

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

**CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS
MARINAS**

DEPARTAMENTO DE OCEANOLOGÍA

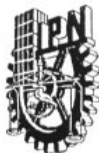
**VARIABILIDAD ESPACIO-TEMPORAL DE LAS
CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS DE LA BAHÍA
DE LA PAZ, B.C.S., MÉXICO.**

TESIS

**PARA OBTENER EL GRADO DE DOCTOR EN
CIENCIAS MARINAS PRESENTA:**

MACLOVIO OBESO NIEBLAS

LA PAZ, B.C.S., MÉXICO, SEPTIEMBRE DEL 2003.



INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
COORDINACION GENERAL DE POSGRADO E INVESTIGACION

CGPI-14

ACTA DE REVISION DE TESIS

En la Ciudad de La Paz, B.C.S. siendo las 14:00 horas del día 5 del mes de Septiembre del 2003 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de CICIMAR para examinar la tesis de grado titulada:

**"VARIABILIDAD ESPACIO - TEMPORAL DE LAS CONDICIONES
OCEANOGRÁFICAS DE LA BAHÍA DE LA PAZ, B.C.S., MÉXICO"**

Presentada por el alumno:

OBESO

Apellido paterno

NIEBLAS

materno

MACLOVIO

nombre(s)

Con registro:

A	9	9	0	0	3	9
---	---	---	---	---	---	---

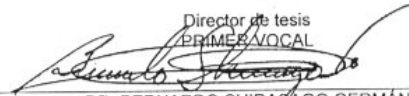
Aspirante al grado de:

DOCTOR EN CIENCIAS MARINAS

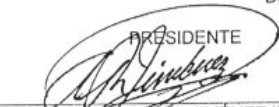
Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **SU APROBACION DE LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISION REVISORA

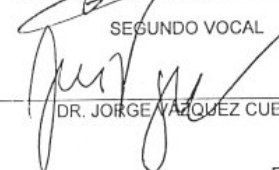
Director de tesis
PRIMER VOCAL


DR. BERNARDO SHIRASAGO GERMÁN

PRESIDENTE


DR. ANGEL RAFAEL JIMÉNEZ ILLESCAS

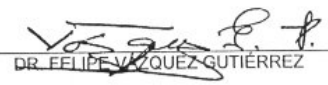
SEGUNDO VOCAL


DR. JORGE VAZQUEZ CUERVO

SECRETARIO

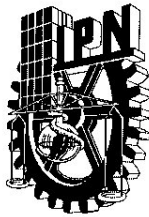

DRA. LAURA SÁNCHEZ VELASCO

TERCER VOCAL


DR. FELIPE VAZQUEZ GUTIERREZ

EL PRESIDENTE DEL COLEGIO


DR. FRANCISCO ARREGUÍN SÁNCHEZ



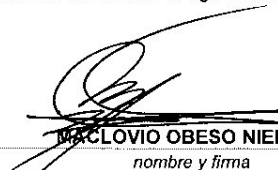
INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
COORDINACION GENERAL DE POSGRADO E INVESTIGACION

CARTA CESIÓN DE DERECHOS

En la Ciudad de La Paz, B.C.S., el día 3 del mes Octubre del año 2003, el (la) que suscribe MACLOVIO OBESO NIEBLAS alumno(a) del Programa de DOCTORADO EN CIENCIAS MARINAS con número de registro A990039 adscrito al CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS manifiesta que es autor (a) intelectual del presente trabajo de tesis, bajo al dirección de: DR. BERNARDO SHIRASAGO GERMÁN y cede los derechos del trabajo titulado: "VARIABILIDAD ESPACIO - TEMPORAL DE LAS CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS DE LA BAHÍA DE LA PAZ, B.C.S., MÉXICO" al Instituto Politécnico Nacional, para su difusión con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección: mniebla@ipn.mx

Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.


MACLOVIO OBESO NIEBLAS
nombre y firma

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar mi mas sincero agradecimiento a mi Director de Tesis, compañero y amigo, Dr. Bernardo Shirasago Germán del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Mil gracias Doc, por tus sugerencias, consejos y recomendaciones, así como, por el apoyo incondicional que siempre me diste, en los momentos mas críticos de este período de estudios. Igualmente Doc, te agradezco el apoyo proporcionado en el trabajo de campo durante las campañas de algunos de los muestreos de esta investigación, además de tu excelente colaboración en el procesamiento de las imágenes de satélite, muchísimas, pero muchísimas gracias Doc.

Agradezco a la Dra. Laura Sánchez Velasco, del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas por las sugerencias hechas en esta investigación. Especialmente, el haberme apoyado con la computadora Pentium III, adquirida con recursos del proyecto CONACYT titulado "Variabilidad espacio - temporal de poblaciones de larvas de peces en relación a procesos físico - biológicos en Bahía de La Paz, B.C.S. y zona oceánica adyacente, con clave (34071-T). Muchas gracias, porque la computadora fue de gran utilidad en el procesamiento de la importante cantidad de datos de esta proyecto doctoral.

Agradezco al Dr. Ángel Rafael Jiménez Illescas del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, el apoyo brindado en el desarrollo de esta investigación, desde la participación en la obtención de datos en el campo, así como, también por los valiosísimos programas en lenguaje Turbo Basic proporcionados para procesar de manera mas eficiente la enorme cantidad los datos de CTD.

Agradezco al Dr. Felipe Vázquez Gutiérrez del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología - UNAM, el apoyo, las recomendaciones y sugerencias, mediante las cuales se mejoro el presente trabajo.

Agradezco al Dr. Jorge Vázquez Cuervo del Jet Propulsion Laboratory CalTech – NASA, el tiempo utilizado en las revisiones de este trabajo, así como, las indicaciones y sugerencias mediante las cuales se optimizó el presente trabajo.

En especial agradezco al Dr. Juan Heberto Gaviño Rodríguez del Centro Universitario de Investigaciones Oceanológicas de la Universidad de Colima, el apoyo para realizar la modelación tridimensional de la circulación por viento en la Bahía de la Paz, B.C.S., México. Así como, por la magnifica atención recibida durante la Estancia de Investigación en el Centro Universitario de Investigaciones Oceanológicas de la Universidad de Colima.

Agradezco a la M. en C. Sonia Quijano Scheggia del Centro Universitario de Investigaciones Oceanológicas de la Universidad de Colima, por su magnifica amistad y por las excelentes atenciones recibidas durante la estancia en Manzanillo, Colima.

Mis agradecimientos al M. en C. Miguel Ángel Alatorre Mendieta del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología - UNAM, por su magnífica amistad, así como, por el magnífico programa para realizar los diagramas TS que forman parte de esta Tesis Doctoral, muchísimas gracias.

Primordialmente, agradezco la Beca de estudio proporcionada por el Consejo Nacional de Ciencia Tecnología, durante el período de los estudios doctorales. Mi eterno reconocimiento por tan importante apoyo económico, lo que me permitió realizar estos estudios y me suministró estabilidad financiera durante estos 5 años (1999 a 2003). Muchas gracias CONACYT, por tan loable función en el País. Estos apoyos son fundamentales para mejorar el nivel académico y con esto avanzar hacia la independencia científica de nuestra querida Patria, México.

Agradezco al Observatorio Meteorológico de La Paz, B.C.S., del Servicio Meteorológico Nacional de la Comisión Nacional del Agua, así como, a la Jefa del Departamento la M. en C. Sandra Robles Gil Mestre y al técnico Jesús Angel Loera Pizarro, las facilidades dadas en la obtención de los datos de velocidad y dirección del viento de la ciudad de la Paz, B.C.S., durante los muestreos hidrológicos de esta investigación.

Agradezco el apoyo dado por los lancheros del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Jesús Espinoza Álvarez, Martín Cuevas Higuera y Ciro Aristas de la Rosa en el trabajo de campo, que en muchas ocasiones fue más que riguroso, mil gracias. En especial al Capitán Enrique Calvillo Meza, por su magnífico apoyo en la realización de los arreglos e instalación de los equipos oceanográficos, así como, en la localización de las estaciones en los transectos durante los muestreos. Muchas gracias, Capitán por la riquísima comida durante las campañas y por los chistes, que a pesar de estar muy cansados nos hacían muy amenas las pocas horas de descanso.

Mi eterno agradecimiento a los técnicos por honorarios del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Ricardo Álvarez, Jesús Ojeda, Moisés Emeterio Arredondo León y Marco Antonio León Barrera, el apoyo en el arduo y difícil trabajo de campo durante los intensos, laboriosos y cansados muestreos de esta importante investigación.

También, mis agradecimientos a los chóferes del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Efraín Flores Montaña, Pablo Simental Sigala, José Alfredo Miramontes Hernández y Antonio Márquez Burgoin por el apoyo en el trabajo de campo, gracias.

Agradezco la amistad, la finísima atención y el apoyo económico proporcionado por el Diputado Antonio Lucero Lucero y el Secretario General de Gobierno de B.C.S., Lic. Víctor Guluarte Castro, para trasladarme a Manzanillo Colima para realizar la Estancia de Investigación durante el invierno del año de 2001.

Mis agradecimientos al Comité Técnico de Prestaciones a Becarios del Instituto Politécnico Nacional y al Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas por el apoyo brindado a través del permiso de superación académica con goce de sueldo durante el período de (1999 a 2002), así como, por el espacio para desarrollar este trabajo de investigación.

Agradezco a la Dirección de Estudios Profesionales y de Investigación (DEPI) del Instituto Politécnico Nacional, el apoyo brindado a través del Proyecto de Investigación "Oceanografía de las Lagunas Costeras de Baja California Sur, México. Mediante el cual se obtuvo la mayoría de los datos oceanográficos utilizados en esta Tesis Doctoral.

Mis agradecimientos al Dr. Francisco Arregín Sánchez, Director del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, por sus atenciones y el apoyo en los diferentes tramites que tuve que realizar durante mis estudios doctorales, además de la autorización para imprimir 1 ejemplar de la Tesis, en la impresora Laser del Centro de Computo de CICIMAR.

Agradezco al M. en C. José Luis Ortiz Galindo, Subdirector Técnico del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, por sus atenciones en los múltiples tramites ante el Comité Técnico de Prestaciones a Becarios y la Dirección de Especialización Docente e Investigación Científica y Tecnológica, así como, por el préstamo de la impresora Laser-Jet para la impresión de figuras a colores y por la autorización de 400 impresiones en la impresora Laser del Centro de Computo de CICIMAR.

Mis agradecimientos al Biólogo Rafael Guerrero Caballero, Subdirector Administrativo del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, por el apoyo brindado para fotocopiar 6 ejemplares de mis Tesis Doctoral, muchas gracias.

Gracias, muchas gracias a todos los que de una u otra forma participaron en este trabajo de investigación. Es mi deseo y tengo la firme esperanza de que este trabajo, sea de utilidad para la comunidad científica de nuestro Estado, de la región noroeste del País y porque no, del Planeta.

Finalmente, no puede dejar de mencionar la manera tan injusta y sin equidad, mediante la cual me fue negado el permiso de superación académica durante el último año de los estudios doctorales, por el Comité Técnico de Prestaciones a Becarios del Instituto Politécnico Nacional, a pesar de que se informo y justificó en tiempo ampliamente los avances de la investigación. Desafortunadamente durante este año fui presionado por no haber terminado en menor tiempo estos estudios. Por este medio, hago llegar mi inconformidad por este lamentable hecho, a pesar de que en **el discurso se dice** que es de alta prioridad la superación del personal académico.

Contenido

	Pags
Resumen	i
Abstract	ii
Lista de tablas	iii
Lista de figuras	iv
I) Introducción	1
I.1) Justificación	5
I.2) Hipótesis	7
I.3) Objetivo general	7
I.4) Antecedentes	8
II) Área de estudio	11
II.1) Características físicas	11
II.1.1) Geografía y topografía	11
II.1.2) Tectónica	11
II.1.3) Relieve costero	12
II.1.4) Relieve submarino	12
II.1.5) Aspectos meteorológicos	13
II.1.5.1) Temperatura del aire	13
II.1.5.2) Precipitación y escurrimientos	13
II.1.5.3) Evaporación	14
II.1.5.4) Viento	14
II.1.5.5) Intercambio de energía aire-mar	14
II.2) Hidrología	15
II.3) Corrientes	16
II.4) Mareas	16
III) Metodología	18
III.1) Metodología de campo	18
III.1.1) Mediciones hidrológicas	18
III.1.2) Mediciones de corrientes	18
III.1.3) Mediciones de oleaje	19

III.1.4) Mediciones de marea	19
III.1.5) Mediciones de viento	20
III.2) Metodología de gabinete	20
III.2.1) Hidrología	20
III.2.2) Corrientes	21
III.2.3) Oleaje	21
III.2.4) Mareas	21
III.2.5) Viento	22
III.2.6) Imágenes de satélite	22
III.2.7) Modelación numérica	22
IV) Resultados	24
IV.1) Resultados Hidrológicos	24
IV.1.1) Muestreo de marzo de 1994	24
IV.1.2) Muestreo de octubre de 1995	27
IV.1.3) Muestreo de febrero de 1996	31
IV.1.4) Muestreo de marzo de 1996	34
IV.1.5) Muestreo de marzo de 1997	36
IV.1.6) Muestreo de marzo de 1998	40
IV.1.7) Muestreo de julio de 1996	42
IV.1.8) Muestreo de agosto de 1996	46
IV.1.9) Muestreo de julio de 1997	48
IV.1.10) Muestreo de agosto de 1998	52
IV.1.11) Muestreo de nov/dic de 1999	56
IV.2) Resultados de corrientes	59
IV.2.1) Corrientes de julio de 1996	59
IV.2.2) Corrientes de marzo de 1997	60
IV.2.3) Corrientes de julio de 1997	62
IV.2.4) Corrientes de marzo de 1998	63
IV.2.5) Corrientes de agosto de 1998	64
IV.2.6) Corrientes de noviembre de 1999	65
IV.3) Resultados de Oleaje	66
IV.3.1) Oleaje de octubre de 1995	66
IV.3.2) Oleaje de febrero-marzo de 1996	66
IV.3.3) Oleaje de marzo de 1996	67
IV.3.4) Oleaje de julio de 1996	67
IV.3.5) Oleaje de marzo de 1997	68
IV.3.6) Oleaje de julio de 1997	69
IV.4) Resultados de Mareas	69
IV.4.1) Mareas de octubre de 1995	69
IV.4.2) Mareas de julio de 1996	69
IV.4.3) Mareas de marzo de 1997	70

IV.4.4) Mareas de julio de 1997	71
IV.5) Resultados de Viento	71
IV.5.1) Datos de octubre de 1995	71
IV.5.2) Datos de febrero de 1996	71
IV.5.3) Datos de marzo de 1996	72
IV.5.4) Datos de julio de 1996	72
IV.5.5) Datos de agosto de 1996	72
IV.5.6) Datos de marzo de 1997	72
IV.5.7) Datos de julio de 1997	73
IV.5.8) Datos de marzo de 1998	73
IV.5.9) Datos de agosto de 1998	73
IV.5.10) Datos de nov/dic de 1999	74
IV.6) Resultados del Modelo Numérico	74
IV.7) Resultados de imágenes de satélite	75
IV.7.1) Imagen de marzo de 1996	75
IV.7.2) Imagen de marzo de 1998	76
IV.7.3) Imagen de agosto de 1998	76
IV.7.4) Imagen de noviembre de 1999	76
V) Discusión	78
VI) Conclusiones	90
VII) Bibliografía	95
VIII) Anexo A. Tablas y figuras de área de estudio	102
IX) Anexo B. Figuras de hidrología	119
X) Anexo C. Figuras de corrientes	251
XI) Anexo D. Figuras de oleaje	284
XII) Anexo E. Figuras de mareas	300
XIII) Anexo F. Figuras de viento	305
XIV) Anexo G. Figuras de modelación numérica	316
XV) Anexo H. Imágenes de temperatura	325
XVI) Anexo I. Glosario	330

RESUMEN

En esta investigación se realizó el análisis del comportamiento hidrológico e hidrodinámico de Bahía de La Paz, B.C.S., así como, la posible influencia que ejerce el Golfo de California en estas aguas, tomando como base mediciones hidrológicas, de corrientes, oleaje, marea y viento durante el periodo comprendido entre los años de 1994 y 1999 apoyándose en observaciones satelitarias y en la simulación numérica de corrientes por viento.

En general, se encontró una importante y constante variabilidad espacial y temporal, así como, una influencia significativa del Golfo de California. Dentro de este análisis destaca el impacto producido por El Niño 1997-1998, principalmente en los campos de temperatura, salinidad y densidad.

Durante los periodo de otoño-invierno, los vientos del noroeste y norte dan origen a una importante capa de mezcla y al hundimiento de la termoclina, la haloclina y de la pycnoclina. Mientras que, durante el verano las aguas presentan una importante estratificación con la ausencia frecuentemente de una capa de mezcla, producto de la intensa radiación y de los vientos poco persistentes del sureste y sur en la región, así como, del arribo de las aguas calientes y saladas del golfo. En esta bahía se encontró la presencia permanente de agua con características del Agua del Golfo de California y Agua Subsuperficial Subtropical, entre tanto, agua con características del Agua Superficial Ecuatorial fue registrada durante el otoño y en forma extraordinaria durante el invierno de 1998, al parecer producto de los efectos del fenómeno de El Niño 1997-1998.

En la costa peninsular de la bahía y en Canal San Lorenzo durante otoño e invierno se presenta importante oleaje local producto de los intensos y persistentes vientos del noroeste y norte. Entre tanto, en el verano predominando el oleaje de tipo swell, debido a que los vientos del sureste y sur son incapaces de generar un oleaje de tipo local significativo, por falta de un fetch importante. Las mareas fueron semidiurnas y su influencia fue mas importante en la región sureste y sur de la bahía, donde permanentemente destruyen la estratificación. Las corrientes en Canal San Lorenzo y frente a Cabeza de Mechudo son fuertemente influenciadas por los efectos de ondas de bajas frecuencias, contrastando con la costa de El Mogote, donde las altas frecuencias son las que predominan. Los vientos del noroeste son capaces de generar una circulación de tipo ciclónica en la parte central de la bahía, con un reflujo permanente por Canal San Lorenzo, mientras que, los vientos del sureste dan origen a un giro anticiclónico e invierten el sentido de las corrientes en Canal San Lorenzo.

SUMMARY

This doctoral investigation was done to analyze the hydrological and hydrodynamic characteristic of Bahía de La Paz, B.C.S., as well as, the possible influence of the Gulf of California over this body of water. Hydrological data was obtained consisting of CTD, currents, waves, tides and winds during the years of 1994 to 1999, assisted by satellite observations and a numeric simulation of wind currents.

In general, an important space and time variability, as well as, a significant influence of the Gulf of California, were found in the bay. Additionally, an important effect of the El Niño event was detected in the bay through the analysis of temperature, salinity and density fields.

During the autumn-winter periods, the winds were considerable and mainly from the northwest and north, generating an important mixed layer and the sinking of the thermocline, halocline and pycnocline. While during the summer, the waters frequently present an important stratification as a product of the intense radiation and weak winds of the southeast and south, as well as the presence of the hot and salty waters from the Gulf of California. This situation differs during El Niño 1997-1998 period, when in addition to the permanent presence of Gulf of California and Subtropical Subsurface Waters, Equatorial Superficial Water are also registered.

An important local wave generation is observed in the peninsular coast of the bay and in Channel San Lorenzo during autumn and winter as a product of the intense and persistent winds of the northwest and north. While during the summer, a swell type waves were measured, because of the weak southeast and south winds.

Tides were semidiurnal and their influence was more important in the southeast region and south of the bay, where permanently caused effects over the stratification. The currents in Channel San Lorenzo and in front of Cabeza de Mechudo are strongly influenced by the low frequency waves. This situation differs in the El Mogote coast, where high frequency waves are predominant.

The numerical model showed that winds of the northwest are able to generate a cyclonic type circulation in the central part of the bay, with a permanent outflow through the San Lorenzo Channel, while, the winds of the southeast give origin to an anticyclonic circulation and an inflow through the San Lorenzo Channel.

LISTA DE TABLAS	Pags
Tabla 1. Principales armónicos de la marea en La Paz, B.C.S.	103
Tabla 2. Serie de datos hidrológicos en la Bahía de La Paz, B.C.S.	104
Tabla 3. Serie de datos de corrientes en la Bahía de La Paz, B.C.S.	105
Tabla 4. Serie de datos de oleaje en la Bahía de La Paz, B.C.S.	106
Tabla 5. Serie de datos de mareas en la Bahía de La Paz, B.C.S.	107
Tabla 6. Serie de datos meteorológicas en la ciudad de La Paz, B.C.S.	108
Tabla 7. Serie de imágenes de satélite de la Bahía de La Paz, B.C.S.	109
Tabla 8. Símbolos de la ecuación de momento y continuidad.	110
Tabla 9. Parámetro de estratificación promedio de Simpson (para 70 metros).	111
Tabla 10. Parámetro de estratificación promedio de Simpson (para 100 metros).	112

LISTA DE FIGURAS	Pags
Fig. 1. Toponimia de La Bahía de La Paz, B.C.S., México	113
Fig. 2. Batimetría en m. Bahía de La Paz, B.C.S.	114
Fig. 3. Estaciones de muestreo. Bahía de La Paz, B.C.S.	115
Fig. 4. Posición de los corrientómetros. Bahía de La Paz, B.C.S.	116
Fig. 5. Posición de los ológrafos. Bahía de La Paz, B.C.S.	117
Fig. 6. Posición de los mareógrafos. Bahía de La Paz, B.C.S.	118
Fig. 7. Perfil acumulado de temperatura en °C. Marzo 10 a 11 de 1994.	120
Fig. 8. Distribución horizontal de temperatura en °C. Marzo 10 a 11 de 1994: (a) superficial, (b) 10 m de profundidad, (c) 50 m de profundidad, (d) 100 m de profundidad.	121
Fig. 9. Perfiles verticales de temperatura en °C. Marzo 10 de 1994: (a) Cabeza de Mechudo a La Lobera, (b) Bahía Coyote a La Partida, (c) San Juan a San Gabriel, (d) Transectos muestreados.	122
Fig. 10. Perfiles verticales de temperatura en °C. Marzo 10 a 11 de 1994: (a) Boca Norte a Punta Prieta, (b) El Cajete a Pichilingue, (c) Dunas de El Mogote a Punta Prieta, (d) Transectos muestreados.	123
Fig. 11. Perfil acumulado de salinidad. Marzo 10 a 11 de 1994.	124
Fig. 12. Distribución horizontal de salinidad. Marzo 10 a 11 de 1994: (a) superficial, (b) 10 m de profundidad, (c) 50 m de profundidad, (d) 100 m de profundidad.	125
Fig. 13. Perfiles verticales de salinidad. Marzo 10 de 1994: (a) cabeza de Mechudo a La Lobera, b) Bahía Coyote a La Partida, (c) San Juan a San Gabriel, (d) Transectos muestreados.	126
Fig. 14. Perfiles verticales de salinidad. Marzo 10 a 11 de 1994: (a) Boca Norte a Punta Prieta, (b) El Cajete a Pichilingue, (c) Dunas de El Mogote a Punta Prieta, (d) Transectos muestreados	127
Fig. 15. Diagrama TS. Marzo 10 a 11 de 1994.	128
Fig. 16. Perfil acumulado de sigma-t. Marzo 10 a 11 de 1994.	129

Fig. 17. Distribución horizontal de sigma-t. Marzo 10 a 11 de 1994: (a) superficial, (b) 10 m de profundidad, (c) 50 m de profundidad, (d) 100 m de profundidad.	130
Fig. 18. Perfiles verticales sigma-t. Marzo 10 de 1994: (a) Cabeza de Mechudo a La Lobera, (b) Bahía Coyote a La Partida, (c) San Juan a San Gabriel, (d) Transectos muestreados.	131
Fig. 19. Perfiles verticales de sigma -t. Marzo 10 a 11 de 1994: (a) Boca Norte a Punta Prieta, (b) El Cajete a Pichilingue, (c) Dunas de El Mogote a Punta Prieta, (d) Transectos muestreados.	132
Fig. 20. Perfil acumulado de temperatura en °C. Octubre 24 a 27 de 1995.	133
Fig. 21. Distribución horizontal de temperatura en °C. Octubre 24 a 27 de 1995: (a) superficial, (b) 10 m de profundidad, (c) 50 m de profundidad, (d) 100 m de profundidad.	134
Fig. 22. Perfiles verticales de temperatura en °C. Octubre 24 a 27 de 1995: (a) Cabeza de Mechudo a La Lobera, (b) Bahía Coyote a La Partida, (c) San Juan a San Gabriel, (d) Transectos muestreados.	135
Fig. 23. Perfiles verticales de temperatura en °C. Octubre 24 a 27 de 1995: (a) Boca Norte a Punta Prieta, (b) El Quelele a San Lorenzo, (c) Punta de El Mogote a Punta Prieta, (d) Transectos muestreados.	136
Fig. 24. Perfil acumulado de salinidad. Octubre 24 a 27 de 1995.	137
Fig. 25. Distribución horizontal de salinidad. Octubre 24 a 27 de 1995: (a) superficial, (b) 10 m de profundidad, (c) 50 m de profundidad, (d) 100 m de profundidad.	138
Fig. 26. Perfiles verticales de salinidad. Octubre 24 a 27 de 1995: (a) Cabeza de Mechudo a La Lobera, (b) Bahía Coyote a La Partida, (c) San Juan a San Gabriel, (d) Transectos muestreados.	139
Fig. 27. Perfiles verticales de salinidad. Octubre 24 a 27 de 1995: (a) Boca Norte a Punta Prieta, (b) El Quelele a San Lorenzo, (c) Punta de El Mogote a Punta Prieta, (d) Transectos muestreados.	140
Fig. 28. Diagrama TS. Octubre 24 a 27 de 1995.	141
Fig. 29. Perfil acumulado de sigma-t. Octubre 24 a 27 de 1995.	142
Fig. 30. Distribución horizontal de sigma-t. Octubre 24 a 27 de 1995: (a) superficial, (b) 10 m de profundidad, (c) 50 m de profundidad,	143

(d) 100 m de profundidad.

Fig. 31. Perfiles verticales de sigma-t. Octubre 24 a 26 de 1995: (a) Cabeza de Mechudo a La Lobera, (b) Bahía Coyote a La Partida, (c) San Juan a San Gabriel, (d) Transectos muestreados.	144
Fig. 32. Perfiles verticales de sigma-t . Octubre 24 a 27 de 1995: (a) Boca Norte a Punta Prieta, (b) El Quelele a San Lorenzo, (c) Punta de El Mogote a Punta Prieta, (d) Transectos muestreados.	145
Fig. 33. Perfil acumulado de temperatura en °C. Febrero 27 a 29 de 1996.	146
Fig. 34. Distribución horizontal de temperatura en °C. Febrero 27 a 29 de 1996: (a) superficial, (b) 10 m de profundidad, (c) 50 m de profundidad, (d) 100 m de profundidad.	147
Fig. 35. Perfiles verticales de temperatura en °C. Febrero 27 de 1996: (a) Quelele a Canal San Lorenzo, (b) Dunas a Pichilingue, (c) Punta de El Mogote a Punta Prieta, (d) Transectos muestreados.	148
Fig. 36. Perfiles verticales de temperatura en °C. Febrero 28 de 1996: (a) Punta Coyote a La Ballena, (b) San Juan a San Gabriel, (c) Transectos muestreados.	149
Fig. 37. Perfil acumulado de salinidad. Febrero 27 a 29 de 1996.	150
Fig. 38. Distribución horizontal de salinidad. Febrero 27 a 29 de 1996: (a) superficial, (b) 10 m de profundidad, (c) 50 m de profundidad, (d) 100 m de profundidad.	151
Fig. 39. Perfiles verticales de salinidad. Febrero 27 de 1996: (a) Quelele a Canal San Lorenzo, (b) Dunas a Pichilingue, (c) Punta de el El Mogote a Punta Prieta, (d) Transectos muestreados	152
Fig. 40. Perfiles verticales de salinidad. Febrero 28 de 1996: (a) Punta Coyote a La Ballena, (b) San Juan de La Costa a San Gabriel, (c) Transectos muestreados.	153
Fig. 41. Diagrama TS. Febrero 27 a 29 de 1996.	154
Fig. 42. Perfil acumulado de sigma-t. Febrero 27 a 29 de 1996.	155
Fig. 43. Distribución horizontal de sigma-t. Febrero 27 a 29 de 1996: (a) superficial, (b) 10 m de profundidad, (c) 50 m de profundidad, (d) 100 m de profundidad.	156

Fig. 44. Perfiles verticales de sigma -t. Febrero 27 de 1996: (a) Quelele a Canal San Lorenzo, (b) Dunas a Pichilingue, (c) Punta de El Mogote a Punta Prieta, (d) Transectos muestreados.	157
Fig. 45. Perfiles verticales sigma-t. Febrero 28 de 1996: (a) Punta Coyote a La Ballena, (b) San Juan a San Gabriel, (c) Transectos muestreados.	158
Fig. 46. Perfil acumulado de temperatura en °C. Marzo 22 de 1996.	159
Fig. 47. Distribución horizontal de temperatura en °C. Marzo 22 de 1996: (a) superficial, (b) 10 m de profundidad, (c) 50 m de profundidad, (d) 100 m de profundidad.	160
Fig. 48. Perfiles verticales de temperatura en °C. Marzo 22 de 1996: (a) Cabeza de Mechudo a La Lobera, (b) Bahía Coyote a La Partida, (c) Transectos muestreados.	161
Fig. 49. Perfil acumulado de salinidad. Marzo 22 de 1996.	162
Fig. 50. Distribución horizontal de salinidad. Marzo 22 de 1996: (a) superficial, (b) 10 m de profundidad, (c) 50 m de profundidad, (d) 100 m de profundidad.	163
Fig. 51. Perfiles verticales de salinidad. Marzo 22 de 1996: (a) Cabeza de Mechudo a La Lobera, (b) Bahía Coyote a La Partida, (c) Transectos muestreados.	164
Fig. 52. Diagrama TS. Marzo 22 de 1996.	165
Fig. 53. Perfil acumulado de sigma-t. Marzo 22 de 1996.	166
Fig. 54. Distribución horizontal de sigma-t. Marzo 22 de 1996: (a) superficial, (b) 10 m de profundidad, (c) 50 m de profundidad, (d) 100 m de profundidad.	167
Fig. 55. Perfiles verticales de sigma-t. Marzo 22 de 1996: (a) Cabeza de Mechudo a La Lobera, (b) Bahía Coyote a La Partida, (c) Transectos muestreados.	168
Fig. 56. Perfil acumulado de temperatura en °C. Marzo 4 a 6 de 1997.	169
Fig. 57. Distribución horizontal de temperatura en °C. Marzo 4 a 6 de 1997: (a) superficial, (b) 10 m de profundidad, (c) 50 m de profundidad, (d) 100 m de profundidad.	170
Fig. 58. Perfiles verticales de temperatura en °C. Marzo 4 a 5 de 1997:	171

(a) Cabeza de Mechudo a La Lobera, (b) Bahía Coyote a La Partida, (c) San Juan a San Gabriel, (d) Transectos muestreados.	
Fig. 59. Perfiles verticales de temperatura en °C. Marzo 4 a 6 de 1997: (a) Boca Norte a Punta Prieta, (b) El Quelele a Pichilingue, (c) Dunas de El Mogote a Punta Prieta, (d) Transectos muestreados.	172
Fig. 60. Perfil acumulado de salinidad en psu. Marzo 4 a 6 de 1997.	173
Fig. 61. Distribución horizontal de salinidad en psu. Marzo 4 a 6 de 1997: (a) superficial, (b) 10 m de profundidad, (c) 50 m de profundidad, (d) 100 m de profundidad.	174
Fig. 62. Perfiles verticales de salinidad. Marzo 4 a 5 de 1997: (a) Cabeza de Mechudo a La Lobera, (b) Bahía Coyote a La Partida, (c) San Juan a San Gabriel, (d) Transectos muestreados.	175
Fig. 63. Perfiles verticales de salinidad. Marzo 4 a 6 de 1997: (a) Boca Norte a Punta Prieta, (b) El Quelele a Pichilingue, (c) Dunas de El Mogote a Punta Prieta, (d) Transectos muestreados	176
Fig. 64. Diagrama TS. Marzo 4 a 6 de 1997.	177
Fig. 65. Perfil acumulado de sigma-t. Marzo 4 a 6 de 1997.	178
Fig. 66. Distribución horizontal de sigma-t. Marzo 4 a 6 de 1997: (a) superficial, (b) 10 m de profundidad, (c) 50 m de profundidad, (d) 100 m de profundidad.	179
Fig. 67. Perfiles verticales sigma-t. Marzo 4 a 5 de 1997: (a) Cabeza de Mechudo a La Lobera, (b) Bahía Coyote a La Partida, (c) San Juan a San Gabriel, (d) Transectos muestreados.	180
Fig. 68. Perfiles verticales de sigma -t. Marzo 4 a 6 de 1997: (a) Boca Norte a Punta Prieta, (b) El Cajete a Pichilingue, (c) Dunas de El Mogote a Punta Prieta, (d) Transectos muestreados.	181
Fig. 69. Perfil acumulado de temperatura en °C. Marzo 19 a 20 de 1998.	182
Fig. 70. Distribución horizontal de temperatura en °C. Marzo 19 a 20 de 1998: (a) superficial, (b) 10 m de profundidad, (c) 50 m de profundidad, (d) 100 m de profundidad.	183
Fig. 71. Perfiles verticales de temperatura en °C. Marzo 19 a 20 de 1998: (a) Cabeza de Mechudo a La Lobera, (b) Centro de la Bahía a La Partida, (c) Boca Norte a frente Bahía San Gabriel,	184

(d) Transectos muestreados.

Fig. 72. Perfil acumulado de salinidad. Marzo 19 a 20 de 1998.	185
Fig. 73. Distribución horizontal de salinidad. Marzo 19 a 20 de 1998: (a) superficial, (b) 10 m de profundidad, (c) 50 m de profundidad, (d) 100 m de profundidad.	186
Fig. 74. Perfiles verticales de salinidad. Marzo 19 a 20 de 1998: (a) Cabeza de Mechudo a La Lobera, (b) Centro de la Bahía a La Partida, (c) Boca Norte a frente Bahía San Gabriel, (d) Transectos muestreados.	187
Fig. 75. Diagrama TS. Marzo 19 a 20 de 1998.	188
Fig. 76. Perfil acumulado de sigma-t. Marzo 19 a 20 de 1998.	189
Fig. 77. Distribución horizontal de sigma-t. Marzo 19 a 20 de 1998: (a) superficial, (b) 10 m de profundidad, (c) 50 m de profundidad, (d) 100 m de profundidad.	190
Fig. 78. Perfiles verticales de sigma-t. Marzo 19 a 20 de 1998: (a) Cabeza de Mechudo a La Lobera, (b) Centro de la Bahía a La Partida, (c) Boca Norte a frente Bahía San Gabriel, (d) Transectos muestreados.	191
Fig. 79. Perfil acumulado de temperatura en °C. Julio 16 a 18 de 1996.	192
Fig. 80. Distribución horizontal de temperatura en °C. Julio 16 a 18 de 1996: (a) superficial, (b) 10 m de profundidad, (c) 50 m de profundidad, (d) 100 m de profundidad.	193
Fig. 81. Perfiles verticales de temperatura en °C. Julio 16 a 17 de 1996: (a) Cabeza de Mechudo a La Lobera, (b) Bahía Coyote a La Partida, (c) San Juan a San Gabriel, (d) Transectos muestreados.	194
Fig. 82. Perfiles verticales de temperatura en °C. Julio 16 a 18 de 1996: (a) Boca Norte a Punta Prieta, (b) Dunas a Canal San Lorenzo, (c) Punta de El Mogote a Punta Prieta, (d) Transectos muestreados.	195
Fig. 83. Perfil acumulado de salinidad. Julio 16 a 18 de 1996.	196
Fig. 84. Distribución horizontal de salinidad. Julio 16 a 18 de 1996: (a) superficial, (b) 10 m de profundidad, (c) 50 m de profundidad, (d) 100 m de profundidad.	197
Fig. 85. Perfiles verticales de salinidad. Julio 16 a 18 de 1996: (a) Cabeza de Mechudo a La Lobera, (b) Bahía Coyote a La Partida, (c) San	198

Juan a San Gabriel, (d) Transectos muestreados.

Fig. 86. Perfiles verticales de salinidad. Junio 16 a 18 de 1996: (a) Boca Norte a Punta Prieta, (b) Dunas a Canal San Lorenzo, (c) Punta de El Mogote a Punta Prieta, (d) Transectos muestreados.	199
Fig. 87. Diagrama TS. Julio 16 a 18 de 1996.	200
Fig. 88. Perfil acumulado de sigma-t. Julio 16 a 18 de 1996.	201
Fig. 89. Distribución horizontal de sigma-t. Julio 16 a 18 de 1996: (a) superficial, (b) 10 m de profundidad, (c) 50 m de profundidad, (d) 100 m de profundidad.	202
Fig. 90. Perfiles verticales sigma-t. Julio 16 a 18 de 1996: (a) Cabeza de Mechudo a La Lobera, (b) Bahía Coyote a La Partida, (c) San Juan a San Gabriel, (d) Transectos muestreados.	203
Fig. 91. Perfiles verticales de sigma -t. Junio 16 a 18 de 1996: (a) Boca Norte a Punta Prieta, (b) Dunas a Canal San Lorenzo, (c) Punta de El Mogote a Punta Prieta, (d) Transectos muestreados.	204
Fig. 92. Perfil acumulado de temperatura en °C. Agosto 12 de 1996.	205
Fig. 93. Distribución horizontal de temperatura en °C. Agosto 12 de 1998: (a) superficial, (b) 10 m de profundidad, (c) 50 m de profundidad, (d) 100 m de profundidad.	206
Fig. 94. Perfiles verticales de temperatura en °C. Agosto 12 de 1996: (a) Punta Coyote a La Ballena, (b) El Quelele a Canal San Lorenzo, (c) Transectos muestreados.	207
Fig. 95. Perfil acumulado de salinidad. Agosto 12 de 1996.	208
Fig. 96. Distribución horizontal de salinidad. Agosto 12 de 1996: (a) superficial, (b) 10 m de profundidad, (c) 50 m de profundidad, (d) 100 m de profundidad.	209
Fig. 97. Perfiles verticales de salinidad. Agosto 12 de 1996: (a) Punta Coyote a La Ballena, (b) El Quelele a Canal San Lorenzo, (c) Transectos muestreados.	210
Fig. 98. Diagrama TS. Agosto 12 de 1996.	211
Fig. 99. Perfil acumulado de sigma-t. Agosto 12 de 1996.	212

Fig. 100. Distribución horizontal de sigma-t. Agosto 12 de 1996: (a) superficial, (b) 10 m de profundidad, (c) 50 m de profundidad, (d) 100 m de profundidad.	213
Fig. 101. Perfiles verticales de sigma-t. Agosto 12 de 1996: (a) Punta Coyote a La Ballena, (b) El Quelele a Canal San Lorenzo, (c) Transectos muestreados.	214
Fig. 102. Perfil acumulado de temperatura en °C. Julio 3 a 5 de 1997.	215
Fig. 103. Distribución horizontal de temperatura en °C. Julio 3 a 5 de 1997: (a) superficial, (b) 10 m de profundidad, (c) 50 m de profundidad, (d) 100 m de profundidad.	216
Fig. 104. Perfiles verticales de temperatura en °C. Julio 3 a 5 de 1997: (a) Cabeza de Mechudo a La Lobera, (b) Bahía Coyote a La Partida, (c) San Juan a San Gabriel, (d) Transectos muestreados.	217
Fig. 105. Perfiles verticales de temperatura en °C. Julio 3 a 5 de 1997: (a) Boca Norte a Punta Prieta, (b) El Quelele a Pichilingue, (c) Dunas de El Mogote a Punta Prieta, (d) Transectos muestreados.	218
Fig. 106. Perfil acumulado de salinidad. Julio 3 a 5 de 1997.	219
Fig. 107. Distribución horizontal de salinidad. Julio 3 a 5 de 1997: (a) superficial, (b) 10 m de profundidad, (c) 50 m de profundidad, (d) 100 m de profundidad.	220
Fig. 108. Perfiles verticales de salinidad. Julio 3 a 5 de 1997: (a) Cabeza de Mechudo a La Lobera, (b) Bahía Coyote a La Partida, (c) San Juan a San Gabriel, (d) Transectos muestreados.	221
Fig. 109. Perfiles verticales de salinidad. Julio 3 a 5 de 1997: (a) Boca Norte a Punta Prieta, (b) El Quelele a Pichilingue, (c) Dunas de El Mogote a Punta Prieta, (d) Transectos muestreados.	222
Fig. 110. Diagrama TS. Julio 3 a 5 de 1997.	223
Fig. 111. Perfil acumulado de sigma-t. Julio 3 a 5 de 1997.	224
Fig. 112. Distribución horizontal de sigma-t. Julio 3 a 5 de 1997: (a) superficial, (b) 10 m de profundidad, (c) 50 m de profundidad, (d) 100 m de profundidad.	225
Fig. 113. Perfiles verticales de sigma-t. Julio 3 a 5 de 1997: (a) Cabeza de Mechudo a La Lobera, (b) Bahía Coyote a La Partida, (c) San Juan a	226

San Gabriel, (d) Transectos muestreados.

Fig. 114. Perfiles verticales sigma-t. Julio 3 a 5 de 1997: (a) Boca Norte a Punta Prieta, (b) El Quelele a Pichilingue, (c) Dunas de El Mogote a Punta Prieta, (d) Transectos muestreados.	227
Fig. 115. Perfil acumulado de temperatura en °C. Agosto 5 a 7 de 1998.	228
Fig. 116. Distribución horizontal de temperatura en °C. Agosto 5 a 7 de 1998: (a) superficial, (b) 10 m de profundidad, (c) 50 m de profundidad, (d) 100 m de profundidad.	229
Fig. 117. Perfiles verticales de temperatura en °C. Agosto 5 a 7 de 1998: (a) Cabeza de Mechudo a La Lobera, (b) Bahía Coyote a La Partida, (c) San Juan a San Gabriel, (d) Transectos muestreados.	230
Fig. 118. Perfiles verticales de temperatura en °C. Agosto 5 a 7 de 1998: (a) Boca Norte a Punta Prieta, (b) El Cajete a San Lorenzo, (c) Quelele a Pichilingue, (d) Transectos muestreados.	231
Fig. 119. Perfil acumulado de salinidad. Agosto 5 a 7 de 1998.	232
Fig. 120. Distribución horizontal de salinidad. Agosto 5 a 7 de 1998: (a) superficial, (b) 10 m de profundidad, (c) 50 m de profundidad, (d) 100 m de profundidad.	233
Fig. 121. Perfiles verticales de salinidad. Agosto 5 a 7 de 1998: (a) Cabeza de Mechudo a La Lobera, (b) Bahía Coyote a La Partida, (c) San Juan a San Gabriel, (d) Transectos muestreados.	234
Fig. 122. Perfiles verticales de salinidad. Agosto 5 a 7 de 1998: (a) Boca Norte a Punta Prieta, (b) El Cajete a San Lorenzo, (c) Quelele a Pichilingue, (d) Transectos muestreados.	235
Fig. 123. Diagrama TS. Agosto 5 a 7 de 1998.	236
Fig. 124. Perfil acumulado de sigma-t. Agosto 5 a 7 de 1998.	237
Fig. 125. Distribución horizontal de sigma-t. Agosto 5 a 7 de 1998: (a) superficial, (b) 10 m de profundidad, (c) 50 m de profundidad, (d) 100 m de profundidad.	238
Fig. 126. Perfiles verticales de sigma-t. Agosto 5 a 7 de 1998: (a) Cabeza de Mechudo a La Lobera, (b) Bahía Coyote a La Partida, (c) San Juan a San Gabriel, (d) Transectos muestreados.	239

Fig. 127. Perfiles verticales sigma-t. Julio 3 a 5 de 1997: (a) Boca Norte a Punta Prieta, (b) El Cajete a San Lorenzo, (c) Quelele a Pichilingue, (d) Transectos muestreados.	240
Fig. 128. Perfil acumulado de temperatura en °C. Noviembre 30 a 2 de diciembre de 1999.	241
Fig. 129. Distribución horizontal de temperatura en °C. Noviembre 30 a 2 de diciembre de 1999: (a) superficial, (b) 10 m de profundidad, (c) 50 m de profundidad y (d) 100 m de profundidad.	242
Fig. 130. Perfiles verticales de temperatura en °C. Noviembre 30 a 2 de diciembre de 1999: (a) Punta Coyote a La Ballena, (b) Centro de la Bahía a Golfo de California, (c) Punta Coyote a Golfo de California, (d) Transectos muestreados.	243
Fig. 131. Perfil acumulado de salinidad. Noviembre 30 a 2 de diciembre de 1999.	244
Fig. 132. Distribución horizontal de salinidad. Noviembre 30 a 2 de diciembre de 1999: (a) superficial, (b) 10 m de profundidad, (c) 50 m de profundidad, (d) 100 m de profundidad.	245
Fig. 133. Perfiles verticales de salinidad. Noviembre 30 a 2 de diciembre de 1999: (a) Punta Coyote a La Ballena, (b) Centro de la Bahía a Golfo de California, (c) Punta Coyote a Golfo de California, (d) Transectos muestreados.	246
Fig. 134. Diagrama TS. Noviembre 30 a 2 de Diciembre de 1999.	247
Fig. 135. Perfil acumulado de sigma-t. Noviembre 30 a 2 de Diciembre de 1999.	248
Fig. 136. Distribución horizontal de sigma-t en psu. Noviembre 30 a 2 de diciembre de 1999: (a) superficial, (b) 10 m de profundidad, (c) 50 m de profundidad, (d) 100 m de profundidad.	249
Fig. 137. Perfiles verticales de sigma-t. Noviembre 30 a 2 de Diciembre de 1999: (a) Punta Coyote a La Ballena, (b) Centro de la Bahía a Golfo de California, (c) Punta Coyote a Golfo de California, (d) Transectos muestreados.	250
Fig. 138. Registro de rapidez en Canal San Lorenzo a 6 m de profundidad, Bahía de La Paz, B.C.S., del 15 al 19 de julio de 1996. (a) Componente este – oeste y (b) Componente norte – sur.	252

Fig. 139. Registro de rapidez frente a Las Dunas de El Mogote a 3 m de profundidad, Bahía de La Paz, B.C.S., del 15 al 19 de julio de 1996. (a) Componente este – oeste y (b) Componente norte – sur.	253
Fig. 140. Registro de rapidez en la Boca de La Ensenada a 6 m de profundidad, Bahía de La Paz, B.C.S., del 15 al 19 de julio de 1996. (a) Componente este – oeste y (b) Componente norte – sur.	254
Fig. 141. Registro de rapidez en frente de Punta Comitán a 6 m de profundidad, Ensenada de La Paz, B.C.S., del 15 al 20 de julio de 1996. (a) Componente este – oeste y (b) Componente norte – sur.	255
Fig. 142. Corrientes en la Bahía de La paz, B.C.S., cada 4 minutos del 16 al 19 de julio de 1996.	256
Fig. 142a. Corrientes en la Bahía de La paz, B.C.S., cada 4 minutos del 17 al 19 de julio de 1996.	257
Fig.. 143. Registro de corrientes en la Boca de La Ensenada del 15 al 19 de julio y en Punta Comitán del 15 al 20 de julio de 1996.	258
Fig. 144. Registro de rapidez en Canal San Lorenzo a 3 m de profundidad, Bahía de La Paz, B.C.S., del 3 al 7 de marzo de 1997. (a) Componente este – oeste y (b) Componente norte – sur.	259
Fig. 145. Registro de rapidez en San Juan de la Costa a 3 m de profundidad, Bahía de La Paz, B.C.S., del 3 al 7 de marzo de 1997. (a) Componente este – oeste y (b) Componente norte - sur	260
Fig. 146. Registro de rapidez en frente a La Ballena a 6 m de profundidad, Bahía de La Paz, B.C.S., del 3 al 7 de marzo de 1997. (a) Componente este – oeste y (b) Componente norte – sur.	261
Fig. 147. Registro de rapidez y componentes frente a Las Dunas a 2 m de profundidad, Bahía de La Paz, B.C.S., del 3 al 5 de marzo de 1997.	262
Fig. 148. Corrientes en la Bahía de La Paz, B.C.S., cada hora del 3 al 7 de marzo de 1997.	263
Fig. 149. Registro de rapidez en Canal San Lorenzo a 6 m de profundidad, Bahía de La Paz, B.C.S., del 2 al 9 de julio de 1997. (a) Componente este – oeste y (b) Componente norte – sur.	264
Fig. 150. Registro de rapidez frente a Cabeza de Mechudo a 6 m de profundidad, Bahía de La Paz, B.C.S., del 2 al 7 de julio de 1997. (a) Componente este – oeste y (b) Componente norte – sur.	265

Fig. 151. Registro de rapidez frente a Punta Coyote a 6 m de profundidad, Bahía de La Paz, B.C.S., del 2 al 9 de julio de 1997. (a) Componente este – oeste y (b) Componente norte – sur.	266
Fig. 152. Registro de rapidez frente a La Partida a 6 m de profundidad, Bahía de La Paz, B.C.S., del 2 al 9 de julio de 1997. (a) Componente este – oeste y (b) Componente norte – sur.	267
Fig. 153. Registro de rapidez frente a San Juan de La Costa a 6 m de profundidad, Bahía de La Paz, B.C.S., del 2 al 9 de julio de 1997. (a) Componente este – oeste y (b) Componente norte – sur.	268
Fig. 154. Registro de rapidez frente a La Ballena a 6 m de profundidad, Bahía de La Paz, B.C.S., del 2 al 9 de julio de 1997. (a) Componente este – oeste y (b) Componente norte – sur.	269
Fig. 155. Registro de corrientes en Cabeza de Mechudo, Punta Coyote, San Lorenzo y La Partida. Julio 2 al 9 de 1997.	270
Fig. 155a. Registro de corrientes en Cabeza de Mechudo, Punta Coyote, San Lorenzo y La Partida. Julio 3 al 5 de 1997.	271
Fig. 156. Registro de rapidez frente a La Lobera a 6 m de profundidad, Bahía de La Paz, B.C.S., del 19 de marzo al 6 de abril de 1998. (a) Componente este – oeste y (b) Componente norte – sur.	272
Fig. 156a. Registro de rapidez frente a La Lobera a 25 m de profundidad, Bahía de La Paz, B.C.S., del 19 de marzo al 6 de abril de 1998. (a) Componente este – oeste y (b) Componente norte – sur.	273
Fig. 157. Registro de rapidez frente a Cabeza de Mechudo a 6 m de profundidad, Bahía de La Paz, B.C.S., del 19 de marzo al 6 de abril de 1998. (a) Componente este – oeste y (b) Componente norte – sur.	274
Fig. 157a. Registro de rapidez frente a Cabeza de Mechudo a 25 m de profundidad, Bahía de La Paz, B.C.S., del 19 de marzo al 6 de abril de 1998. (a) Componente este – oeste y (b) Componente norte – sur.	275
Fig. 158. Velocidad registrada del 19 de marzo al 6 de abril de 1998. Frente a La Lobera y Cabeza de Mechudo a 6 m de profundidad.	276
Fig. 158a. Velocidad registrada del 19 de marzo al 6 de abril de 1998. Frente a La Lobera y Cabeza de Mechudo a 25 m de profundidad.	277
Fig. 159. Registro de rapidez frente a La Lobera a 6 m de profundidad, Bahía de La Paz, B.C.S., del 4 al 9 de agosto de 1998. (a) Componente este – oeste y (b) Componente norte – sur.	278

Fig. 160. Registro de rapidez frente a Cabeza de Mechudo a 6 m de profundidad, Bahía de La Paz, B.C.S., del 4 al 9 de agosto de 1998. (a) Componente este – oeste y (b) Componente norte – sur.	279
Fig. 161. Corrientes registradas frente a La Lobera y Cabeza de Mechudo del 4 al 9 de agosto de 1998. Bahía de La Paz, B.C.S.	280
Fig. 162. Registro de rapidez en Canal San Lorenzo a 6 m de profundidad, Bahía de La Paz, B.C.S., del 22 al 29 de noviembre de 1999. (a) Componente este – oeste y (b) Componente norte – sur.	281
Fig. 163. Registro de rapidez frente a La Lobera a 6 m de profundidad, Bahía de La Paz, B.C.S., del 22 al 25 de noviembre de 1999. (a) Componente este – oeste y (b) Componente norte – sur.	282
Fig. 164. Registro de corrientes en Canal san Lorenzo y frente a La Lobera. Noviembre 22 al 29 de 1999.	283
Fig. 165. Registro de oleaje en Pulguero, Bahía de La Paz, B.C.S. Octubre 24 al 27 de 1995.	285
Fig. 166. Registro de oleaje en Pulguero, Bahía de La Paz, B.C.S. Febrero 28 a 01 de marzo de 1966.	286
Fig. 167. Registro de oleaje en Las Dunas, Bahía de La Paz, B.C.S. Febrero 28 a 01 de marzo de 1966.	287
Fig. 168. Registro de oleaje en Las Duna, Bahía de La Paz, B.C.S. Marzo 4 al 8 de 1996.	288
Fig. 169. Registro de oleaje en Punta Mogote, Bahía de La Paz, B.C.S. Marzo 4 al 7 de 1996.	289
Fig. 170. Registro de oleaje en Pulguero, Bahía de La Paz, B.C.S. Julio 15 al 18 de 1996.	290
Fig. 171. Registro de oleaje en Las Dunas, Bahía de La Paz, B.C.S. Julio 15 al 19 de 1996.	291
Fig. 172. Registro de oleaje en San Juan de La Costa, Bahía de La Paz, B.C.S. Julio 18 al 19 de 1996.	292
Fig. 173. Registro de oleaje en Punta Coyote, Bahía de La Paz, B.C.S. Julio 17 al 19 de 1996.	293
Fig. 174. Registro de oleaje en Bahía Coyote, Bahía de La Paz, B.C.S. Julio 16 al 17 de 1996.	294

Fig. 175. Registro de oleaje en Rancho Coyote, Bahía de La Paz, B.C.S. Julio 15 al 17 de 1996.	295
Fig. 176. Registro de oleaje en Pulguero, Bahía de La Paz, B.C.S. Marzo 2 al 5 de 1997.	296
Fig. 177. Registro de oleaje en San Juan de La Costa, Bahía de La Paz, B.C.S. Marzo 3 al 6 de 1997.	297
Fig. 178. Registro de oleaje en Pulguero, Bahía de La Paz, B.C.S. Julio 2 al 4 de 1997.	298
Fig. 179. Registro de oleaje en Punta Coyote, Bahía de La Paz, B.C.S. Julio 2 al 9 de 1997.	299
Fig. 180. Registros de marea en metros. Octubre 23 al 27 de 1995: (a) Las Dunas, (b) Pulguero, (c) Comparación simultanea de los registros.	301
Fig. 181. Registros de marea en metros. Julio 15 al 19 de 1996: (a) Canal San Lorenzo, (b) Las Dunas, (c) Punta Comitán, (d) Comparación simultanea de los registros.	302
Fig. 182. Registros de marea en metros. Marzo 3 al 7 de 1995: (a) San Lorenzo, (b) San Juan, (c) Comparación simultanea de los registros.	303
Fig. 183. Registros de marea en metros. Julio 2 al 9 de 1997: (a) Canal San Lorenzo, (b) San Juan, (c) Punta Coyote, (d) Comparación simultanea de los registros.	304
Fig. 184. Rapidez y dirección del viento en la ciudad de La Paz, B.C.S. Octubre 23 al 27 de 1995.	306
Fig. 185. Rapidez y dirección del viento en la ciudad de La Paz, B.C.S. Febrero 26 al 01 de marzo de 1996.	307
Fig. 186. Rapidez y dirección del viento en la ciudad de La Paz, B.C.S. Marzo 3 al 8 de 1996.	308
Fig. 187. Rapidez y dirección del viento en la ciudad de La Paz, B.C.S. Julio 14 al 20 de 1996.	309
Fig. 188. Rapidez y dirección del viento en la ciudad de La Paz, B.C.S. Agosto 11 al 12 de 1996.	310
Fig. 189. Rapidez y dirección del viento en la ciudad de La Paz, B.C.S. Marzo 3 al 7 de 1997.	311

Fig. 190. Rapidez y dirección del viento en la ciudad de La Paz, B.C.S. Julio 2 al 9 de 1997.	312
Fig. 191. Rapidez y dirección del viento en la ciudad de La Paz, B.C.S. Marzo 17 al 6 de abril de 1998.	313
Fig. 192. Rapidez y dirección del viento en la ciudad de La Paz, B.C.S. Agosto 4 al 9 de 1998.	314
Fig. 193. Rapidez y dirección del viento en la ciudad de La Paz, B.C.S. Noviembre 22 al 3 de diciembre de 1999.	315
Fig. 194. Modelación de la distribución horizontal de corrientes. Viento de de 5 m/s hacia el sureste. Bahía de La Paz, B.C.S. Capa de (0-450 m).	317
Fig. 194a. Modelación de la distribución horizontal de corrientes. Viento de de 5 m/s hacia el sur. Bahía de La Paz, B.C.S. Capa de (0-450 m).	318
Fig. 195. Modelación de la distribución vertical de corrientes. Viento de de 5 m/s hacia el sureste. Bahía de La Paz, B.C.S. Capa de (0-10 m).	319
Fig. 195a. Modelación de la distribución vertical de corrientes. Viento de de 5 m/s hacia el sur. Bahía de La Paz, B.C.S. Capa de (0-10 m).	320
Fig. 196. Modelación de la distribución horizontal de corrientes. Viento de de 5 m/s hacia el noroeste. Bahía de La Paz, B.C.S. Capa de (0-450 m).	321
Fig. 196a. Modelación de la distribución horizontal de corrientes. Viento de de 5 m/s hacia el norte. Bahía de La Paz, B.C.S. Capa de (0-450 m).	322
Fig. 197. Modelación de la distribución vertical de corrientes. Viento de de 5 m/s hacia el noroeste. Bahía de La Paz, B.C.S. Capa de (0-10 m).	323
Fig. 197a. Modelación de la distribución vertical de corrientes. Viento de de 5 m/s hacia el norte. Bahía de La Paz, B.C.S. Capa de (0-10 m).	324
Fig. 198. Imagen superficial de temperatura en °C. Marzo 23 de 1996.	326
Fig. 199. Imagen superficial de temperatura en °C. Marzo 19 de 1998.	327

Fig. 200. Imagen superficial de temperatura en °C. Agosto 2 de 1998.	328
Fig. 201. Imagen superficial de temperatura en °C. Noviembre 30 de 1999.	329

CAPITULO I

I) INTRODUCCIÓN.

La Bahía de la Paz, parte integrante del Golfo de California, es el cuerpo de agua costero mas grande de Baja California Sur, cuenta con una alta complejidad oceanográfica, una importante actividad biológica y pesquera; con una considerable productividad primaria, así como, con una creciente actividad turística, es por esto, una región de gran interés científico y económico para el noroeste de México (Obeso *et al.*, 2002).

Esta región costera es fuertemente influenciada por el Golfo de California, especialmente en la parte profunda, por lo tanto la variabilidad en el sur del golfo determina en gran parte la variabilidad de mesoescala en la Bahía de La Paz. El Golfo de California a su vez presenta un acoplamiento a la variabilidad climática interanual de gran escala del Pacífico Oriental, la cual se ha registrado por medio de series de tiempo de nivel del mar y anomalías de temperatura en la costa (Jiménez, 1996).

El Golfo de California representa el 20% de los 10,000 Km., nominales de costas mexicanas, se presenta como un apéndice muy importante del Océano Pacífico al cual está conectado. El intercambio de agua entre el Golfo de California y Océano Pacífico es uno de los aspectos oceanográficos mas importantes, pues integra y refleja el efecto de fenómenos tan relevantes como los balances globales de calor y sal, la circulación termohalina y el efecto del intercambio termodinámico y de *momentum* con la atmósfera (Emilson y Alatorre, 1997). El Océano Pacífico tiene una influencia muy marcada sobre el comportamiento oceanográfico del Golfo de California. Un ejemplo de esto, es la similitud que existe entre el agua que se encuentra dentro del Golfo y en la región tropical oriental del Océano Pacífico (Lavin *et al.*, 1997).

Por su importante comunicación con el Golfo de California, es de esperarse que las aguas de la bahía sean impactadas por las condiciones oceanográficas que prevalecen en la región Central y Sur del Golfo de California Según (Obeso *et al.*, 2001). Por otro lado, la bahía está sujeta a un forzamiento dinámico por el Golfo de California a través de las bocas; además de las mareas, entran a la bahía ondas de diferentes escalas, perturbaciones causadas por tormentas, etc.

La estructura termohalina del cuerpo costero profundo de la Bahía de La Paz se forma bajo un equilibrio entre el comportamiento de los procesos atmosféricos y el intercambio de agua con regiones adyacentes del mar abierto. Durante la época de verano, bajo el impacto atmosférico local se desarrolla una estratificación fuerte desde la superficie con gradientes verticales de temperatura hasta 0.3°C/m (Salinas *et al.*, 2003).

En la bahía ocurren procesos físicos (arrastre y mezcla por viento, mezcla por mareas, intercambio de calor, evaporación, etc.) que afectan la dinámica y alteran

las características del agua en esta región. Debido a esto, la estructura termohalina de la bahía, podría presentar diferencias con las del Golfo de California, pudiendo tener características particulares, especialmente cerca de la superficie y en las zonas someras (Obeso *et al.*, 2000).

Dentro de los fenómenos que afectan a la bahía de La Paz, podemos considerar El Niño y La Niña (Obeso *et al.*, 2002). En términos generales, El Niño se genera cuando los vientos alisios en el Pacífico Ecuatorial Central u Oriental disminuyen su intensidad. Esto implica que su estrés sobre el agua disminuye y no pueda mantener la cabeza hidráulica o elevación del nivel del mar de aproximadamente 50 cm en la región de Indonesia, generándose por lo tanto un flujo de agua muy cálida hacia el este. Ésta agua lleva consigo su capacidad evaporativa y el intenso proceso nuboso se mueve hacia el Pacífico Central, lo cual afecta seriamente la circulación atmosférica en altura que repercute en todo el planeta. Esta interacción entre el océano y la atmósfera que aparentemente tiene su clímax en el Pacífico Central, permite visualizar y comprender las implicaciones globales de El Niño. Debido a esto, la contracorriente ecuatorial se ve incrementada por esa circulación hacia el este, esto intensifica la lengua cálida que viaja hacia el norte a lo largo de la costa y suprime el surgimiento de agua profunda en las costa de Baja California y California, a través de este mecanismo se explicaría los impactos oceanográficos de estas ondas en el litoral del Pacífico mexicano (Capurro, 2002).

La Niña es un período con temperatura superficial del mar anómalamente fría en el Océano Pacífico Ecuatorial, en sus porciones occidental y central, asociado a una inusual baja presión atmosférica hacia el oeste (izquierda) de la línea internacional del tiempo y a una alta presión atmosférica al este de la línea. Esto provoca que los vientos Alisios sean más fuertes de lo normal (CICESE, 1999).

La reacción del océano en los cambios del viento no es estática, sino en forma de ondas de gran extensión, las ondas Kelvin ecuatoriales, que se propagan mucho mas rápido de lo que puede fluir el agua; un acontecimiento que puede ser comparado con la propagación de ondas en un canal lleno de agua. No solamente la superficie del mar, sino también la termoclina puede ser desviada por estas ondas, que se llaman entonces ondas Kelvin “internas”. La velocidad de propagación de una onda interna es mucho mas lenta que las ondas superficiales. El Niño tiene consecuencias ecológicas profundas en los ecosistemas marinos y terrestres de la región, a veces resultan efectos catastróficos y en otras ocasiones benéficos, para las economías de las naciones colindantes del Pacífico, y consecuencias a larga distancia cuyos impactos se están descubriendo cada vez mas (Arntz y Fahrbach, 1996).

En cuanto a la variabilidad de las características ambientales, tales como corrientes, mareas, oleaje y temperatura del agua de mar, estas afectan la distribución de nutrientes, seston y el ciclo de vida de las especies. Por lo tanto el estudio integral de un cuerpo de agua costero solo podrá entenderse analizándolo desde un enfoque multidisciplinario. Las mareas, las corrientes y el oleaje son los tres tipos de movimiento que pueden afectar la vida marina. Estos procesos

actúan sobre las comunidades del sistema litoral, así como sobre los nutrientes y seston, además de que pueden influenciar indirectamente en las especies bentónicas. Las mareas actúan sobre la zonación de los organismos litorales y su movimiento. En costas con gran amplitud de mareas se encuentra una zonación mas amplia y compleja (Obeso, 1987). Estas variación de nivel del mar son usualmente el factor principal de acondicionamiento de la disposición vertical en la zona intermareal. Otro factor de importancia son las olas, que tienen mayor influencia en las costas con poca amplitud de mareas. Tanto las mareas como la mezcla producida por las olas sientan las normas de colonización en las zonas costeras (Margalef, R., 1980).

En consideración a lo anterior se deduce que las oscilaciones regulares del nivel del mar, en forma de ondas de marea, tienen una importancia fundamental en la vida de los organismos que viven en las costas (Neshyba, 1987). Inclusive los movimientos de la marea obligan a numerosos animales del litoral a interrumpir su alimentación, cerrar las valvas o enterrarse cuando el agua se va. Esta periodicidad aparece fijada en forma de ritmos endógenos en muchos casos en que se ha estudiado.

La diferencia entre el día solar (24 hrs) y el día lunar (24.84 hrs), hace que las respectivas componentes de mareas se refuerzan cada 14.8 días. Esto hace que en cada mes lunar se sumen los efectos del sol y de la luna, produciendo dos momentos de máxima oscilación en el nivel de las aguas (luna nueva y luna llena) (Godin, 1972). Estas fechas representan una mayor agitación de las aguas, lo cual tiene consecuencias en la multiplicación del plancton, especialmente en bahías.

En los mares marginales, la termoclina puede ser destruida temporalmente casi en cualquier época del año debido a la fricción de las mareas. Pero en las altas latitudes, donde las variaciones de temperatura son mayores, esto puede ocurrir estacionalmente debido a la convección térmica. En otoño, cuando las temperaturas superficiales son mas bajas, el agua mas densa puede hundirse, originando una inversión convectiva. Entonces la termoclina tiende a desaparecer en invierno y reaparecer en primavera. La rapidez del calentamiento de las aguas superficiales en primavera, conlleva mejores oportunidades para el desarrollo de una termoclina somera y es mas improbable que las aguas mas profundas sean afectadas por el cambio anual de temperatura. Este es un ejemplo de la importancia definitiva del cambio atmosférico para las condiciones oceánicas. El estado de la superficie del mar, es importante también en tanto que puede facilitar la introducción de grandes cantidades de gases. Por ejemplo, el rocío de agua salada levantado de las crestas de las olas acumula gases atmosféricos, en tanto que las olas rompientes ingieren burbujas, algunas de las cuales se disuelven antes de alcanzar la superficie del mar. Las perturbaciones meteorológicas inducidas, como las olas rompientes, son una forma mediante la cual las burbujas gaseosas pueden entrar al mar (Weihaupt, 1984).

La información exacta con respecto a las alteraciones dependientes del tiempo y el espacio, debidas a la circulación generada por el viento, es de gran

importancia para la investigación biológica y limnológica (Ramming & Kowalik, 1980).

El viento que sopla sobre la superficie del mar produce un esfuerzo constante sobre el agua comunicándole su movimiento. La partícula que, cuando el viento no actúa, describe órbitas elípticas casi cerradas al paso de las olas, pasa a tener en su movimiento una resultante neta de traslación causada por el impulso del viento (Frías y Moreno, 1988).

El viento actúa en la costa de tres formas: la energía es transferida directamente del viento a las corrientes superficiales a través de la interfase aire - agua. Estas corrientes superficiales impulsadas por el viento pueden converger en la costa y producir un incremento del nivel del mar en la costa; por otro lado, las corrientes superficiales con una componente mar adentro divergen en la costa y producen una disminución del nivel del mar en la costa; este incremento o disminución del nivel del mar produce un gradiente de presión en el agua costera que impulsa la corriente litoral. Las corrientes impulsadas por el viento también deforman la estratificación del océano costero, generando un gradiente de presión que se opone al generado por la variación del nivel del mar y reduce de este modo el flujo litoral (Davis, 1985).

En referencia a las corrientes, estas transporta a los organismos, nutrientes y materiales que se hallan suspendidos en su seno, y ejercen un esfuerzo sobre los organismos bentónicos por lo que puede arrancarlos o trasladarlos. Son muchas las especies que tienen organizado su ciclo vital en adaptación a las corrientes. La migración vertical del zooplankton permite aprovechar, con un esfuerzo pequeño, las grandes posibilidades de transporte ofrecidas por la circulación marina. El plancton que permanece gran parte de su tiempo en aguas subsuperficiales, puede explorar y explotar sucesivamente distintas manchas de agua superficial. En sentido horizontal, especies asociadas a grandes vórtices pueden desplazarse a otros vórtices pequeños periféricos, como ocurre con los Túnidos (Margalef, R., 1980).

Las propiedades físicas del agua de mar son importantes para una gran variedad de procesos oceánicos. Algunas de estas propiedades son la temperatura, la salinidad, la densidad, la conductividad, entre otras. Las dos variables físicas de mayor importancia para los Oceanógrafos son la temperatura y la salinidad. La temperatura del agua influye directamente en la capacidad del agua para disolver gases. Por lo general, la solubilidad es inversamente proporcional a la temperatura. La solubilidad del dióxido de carbono, por ejemplo, se incrementa cuando la temperatura del agua disminuye. Por esta razón la proporción de los gases disueltos en el agua de mar varía considerablemente de una parte a otra del océano. En las altas latitudes donde las temperaturas del agua de mar son bajas, los gases disueltos tienden a ser mas abundantes que en las latitudes bajas. Variaciones similares se suceden como resultado del cambio en la temperatura del agua con la profundidad (Weihaupt, 1984).

La salinidad también afecta la concentración de los gases disueltos, pues la solubilidad es por lo general inversamente proporcional a la salinidad. Las diferencias de temperatura entre el mar y el aire son importantes también, pues determinan en buena parte la dirección de movimiento de los constituyentes tanto del mar a la atmósfera como de la atmósfera al mar. Si la diferencia térmica entre el mar y la atmósfera favorece el movimiento de los constituyentes de ésta a la superficie marina, entonces es probable que el océano se vuelva algo enriquecido de los gases atmosféricos. La temperatura y la salinidad juntas son responsables de los cambios de muchas de las características físicas del agua de mar, como por ejemplo la densidad. Uno de los usos más valiosos de los datos de temperatura y salinidad es para identificar masas particulares de agua y en la generación y modificación de los sistemas de corrientes oceánicas (Brown *et al.*, 1995).

I.1) JUSTIFICACIÓN

Las zonas de mayor utilidad para el hombre, en el medio marino, se encuentran en las bahías, lagunas y estuarios (Obeso, 1987). Estas zonas son de gran importancia científica, ya que son áreas de refugio, reproducción, crianza y alimentación para muchas especies marinas (Sánchez-Velasco *et al.*, 1996). Así mismo, estos lugares y sus alrededores son sitios de asentamientos humanos para fines de recreación, turismo, actividades comerciales de pesca y maricultivos, etc.; además de ser receptoras de desechos de las poblaciones aledañas. En virtud de lo anterior, se hace necesario el conocimiento integral de los procesos físicos, químicos y biológicos, así como su variabilidad espacial e interanual en estos cuerpos de agua; lo cual permitirá además, determinar un posible impacto ambiental sobre estos sistemas costeros (Obeso *et al.*, 1996).

Desde una perspectiva estrictamente económica, los ecosistemas y sus recursos se pueden conceptualizar como un capital ecológico, para ubicarlos en la lógica de la producción y del consumo. El concepto de capital ecológico puede facilitar la adopción de nuevas relaciones institucionales y prácticas entre el aparato productivo y el medio ambiente. En este contexto, la conservación de los ecosistemas queda eslabonada con el principio del desarrollo sustentable ya que la noción de capital natural implica legar un acervo de recursos naturales igual o mayor a las generaciones futuras (Anónimo, 1996).

En el Golfo de California, la Bahía de La Paz representa un importante capital ecológico. Su situación geográfica, la protección que ofrece contra fenómenos meteorológicos, la abundancia de sus recursos naturales y su innegable belleza, propiciaron que en este lugar se estableciera un importante polo de desarrollo en el Estado de B.C.S. (Urbán y Ramírez, 1997).

En el Estado de B.C.S. se cuenta con poco más de 2000 km, de línea de costa dentro de los cuales se encuentran la Bahía de La Paz, Bahía Concepción, Sistema Lagunar Magdalena - Almejas, Laguna Ojo de Liebre y Laguna San Ignacio entre otros. En estos sistemas se realizan grandes pesquerías de diversos

recursos marinos como camarón, almeja, sardina, langosta, etc., (Castañares y Phleger, 1969).

Así mismo, la mayoría de estos lugares presentan en su entorno condiciones importantes para el desarrollo del Estado, como son la existencia de desarrollos urbanos con infraestructura adecuada en su entorno y son lugares apropiados para refugio de embarcaciones. La presencia de facilidades portuarias para las actividades de exportación e importación marítima. Además de la existencia de un amplio espacio para posibles desarrollos turísticos y acuícolas los cuales cuentan con energía eléctrica y vías de comunicación terrestre y aéreas. En consideración a la importancia de estos cuerpos de agua para las actividades pesqueras, de maricultivos y turísticas, es primordial el conocimiento de las diferentes áreas de la Oceanografía. Así mismo, esta información es fundamental para localizar áreas con condiciones adecuadas para el diseño y construcción de estructuras de control y la ubicación y diseño de colectores y jaulas para el cultivo de diversas especies (Obeso *et al.*, 1996).

Gran parte de la vida económica, cultural y social de la capital del estado de Baja California Sur está ligada a la Bahía de La Paz. Por tanto su estudio es necesario por razones prácticas de aprovechamiento y de preservación de sus recursos (Jiménez, *et al.*, 1997).

Las características hidrodinámicas, hidrológicas, biológicas y químicas de estos sistemas presentan muchas ventajas para el establecimiento de puertos y para el desarrollo de actividades de producción alimenticia. Son áreas de comunicación entre el océano y cuerpos de agua terrestres, lo cual es importante para completar algunos ciclos de reproducción y desarrollo. Para la solución de problemas técnicos, biológicos, químicos y pesqueros en estos sistemas, es necesario el conocimiento multidisciplinario de estas zonas (Obeso, 1987).

Las propiedades del agua de mar de una bahía varían gradualmente en función del tiempo debido a las mareas, la dinámica del océano adyacente, los ciclos de irradiación solar, las condiciones meteorológicas, el oleaje, la circulación termohalina, la mezcla, etc., esto hace necesaria una descripción adecuada de estas variaciones, para lo cual se requiere de la generación de series de tiempo que además de ser relativamente largas tengan intervalo de muestreo corto (Obeso *et al.*, 2000).

En adición a lo anterior y debido a que el Gobierno Estatal está impulsando actualmente el desarrollo de macroproyectos en la Bahía de La Paz, B.C.S., surge la necesidad de contar con un plan de manejo para este sistema. Como ejemplo de estos macroproyectos se pueden mencionar el de El Mogote, el de Puerto Iturbe, el de Costa Baja, los cuales son comparables con el de Cancún, Quintana Roo. Además, se planea construir marinas en la Isla Espíritu Santo y en Pichilingue, mismas que también pueden impactar a la zona de manera importante.

Por lo anterior es necesario contar con modelos y una base de datos lo más completa posible para determinar cambios en el sistema y sus variaciones estacionales e interanuales. Esto nos permitirá medir en un futuro el impacto ambiental en el área y por otro lado contribuir al estudio del cambio climático global.

Es importante destacar, que en la actualidad no se encuentran trabajos reportados en la literatura con un enfoque integral para esta bahía que involucren aspectos hidrológicos, hidrodinámicos, vientos y oleaje, complementados con sensores remotos.

Para un mejor entendimiento de los efectos de la variabilidad hidrológica e hidrodinámica y de un calentamiento anómalo en la Bahía de La Paz, se realizó el análisis de mediciones hidrográficas e hidrodinámicas durante el período 1994-1999, enfocándose sobre la variación estacional y espacial de la temperatura, salinidad, densidad, corrientes y oleaje.

I.2) HIPÓTESIS

La variación espacio-temporal de las variables hidrológicas e hidrodinámicas de la Bahía de La Paz, está determinada básicamente por las variaciones estacionales, interanuales, la influencia del Golfo de California y efectos locales, con modificaciones superficiales y en las zonas someras; debido a los procesos de evaporación y radiación solar.

I.3) OBJETIVO GENERAL

Evaluar espacial, estacional e interanualmente el comportamiento hidrológico e hidrodinámico en Bahía de La Paz, B.C.S., México, durante el periodo comprendido entre los años de 1994 y 1999, así como determinar la influencia de el Golfo de California en esta bahía, apoyándose en observaciones satelitarias.

I.4) ANTECEDENTES

En la Bahía de La Paz, existen estudios publicados de biología, química, geología y física entre otros. Estos trabajos son muy específicos y están restringidos en cuanto a espacio y tiempo.

Entre los estudios mas relevantes de hidrología se pueden mencionar los realizados por Jiménez *et al.*, (1994), reportan datos de CTD durante junio de 1992 en 8 estaciones en la Bahía de La Paz y 8 estaciones en Canal San Lorenzo, así como, un registro de mareas y oleaje frente a El Paredón, quienes encontraron una capa de mezcla durante el invierno, cuando el viento es muy intenso y persistente, contrastando con el verano, en donde detectaron la termoclina en la superficie; Jiménez en (1996), realizó el análisis de procesos barotrópicos y baroclínicos en la Bahía de la Paz, basado en la aplicación de un modelo

numérico, registros de datos de CTD de marzo de 1994 y registros de corrientes de junio de 1992, febrero de 1993 y marzo de 1994, quien concluye que no hay diferentes masas de agua en la bahía, según sus datos no existe evidencia de que el Agua del Golfo de California haya penetrado a la Bahía de La Paz en invierno de 1994, en cuanto al viento si es persistente e intenso (mayor o igual a 7 m/s) impulsa corrientes en las zonas poco profundas y principalmente en los canales, llegando a dominar el patrón de circulación. Jiménez *et al.*, (1997), analizan aspectos de la hidrología de la Bahía de la Paz, con base a datos de CTD de marzo de 1994 y se presentan los resultados de la simulación de la componente M_2 de la marea y viento del noroeste, quienes encontraron que los perfiles de temperatura y salinidad son muy parecidos en toda la bahía, con un patrón de circulación simulado por el modelo numérico con viento del noroeste, que muestra una corriente costera que gira en sentido ciclónico, terminando en una corriente que impulsa agua hacia fuera de la bahía a través de Canal San Lorenzo.

Por otra parte Obeso (2002), determinó las condiciones oceanográficas en Bahía de La Paz, B.C.S., durante el fenómeno de El Niño 1997-1998 analizando datos hidrográficos obtenidos con CTD durante los muestreos realizados de 1996 a 1998, concluyendo que, durante el período de El Niño 1997-1998, las condiciones oceanográficas en la bahía, se pueden apreciar impactadas, generándose el hundimiento de la termoclina y de la picnolina, así como, la desaparición de la estructura de la haloclina durante esta época. Con un incremento de la temperatura y una disminución de la densidad en toda la columna de agua, así como, el incremento de la salinidad durante el verano en la parte profunda, contrastando con la disminución en la parte superficial durante el invierno. Mientras que, Salinas *et al.*, (2203), estudió la formación de la estructura termohalina en el cuerpo costero profundo de la bahía de La Paz, Golfo de California en la época de verano-otoño, a partir de mediciones de parámetros termohalinos recolectados en los meses de octubre de 1997, noviembre de 1998, agosto de 1999 y en la zona adyacente del Golfo de California en julio de 1997. En agosto de 1999 registró una estratificación intensa de densidad desde la superficie hasta los 60 m de profundidad, debido al balance positivo diario de calor y a la débil mezcla vertical. Para otoño (octubre de 1997 y noviembre de 1998), la capa superficial de mezcla fue de 40-50 m de espesor y la termoclina tuvo un gradiente vertical máximo de hasta 0.6°C por metro.

En cuanto a los estudios de corrientes, mareas y oleaje se pueden mencionar los realizados por Obeso (1987), quien realizó la simulación de la propagación de la constituyente M_2 de la marea, mediante la aplicación de un modelo hidrodinámico numérico, para obtener la variación superficial del mar, la distribución vectorial de corrientes, la distribución vectorial de transporte de agua y la distribución de elevaciones máximas en la Bahía de La Paz; Obeso y Jiménez (1989) simulaban numéricamente la variación superficial del mar, la distribución vectorial de corrientes, la distribución vectorial de transporte y la distribución de elevaciones máximas en la Bahía de La Paz, utilizando la constituyente semidiurna de la marea en un modelo hidrodinámico; Obeso *et al.*, (1993) simulaban numéricamente la variación superficial del mar, la distribución vectorial de corrientes y la distribución

de elevaciones máximas en la Bahía de La Paz, utilizando los principales armónicos de la marea en un modelo hidrodinámico; Jiménez en (1996), realizó el análisis de registros de corrientes de junio de 1992, febrero de 1993 y marzo de 1994; Salinas-González *et al.*, (1997), analizan los espectros de datos de corrientes y mareas en la playa norte de la barrera arenosa El Mogote, Bahía de La Paz, B.C.S.

Obeso *et al.*, (1999), con base en datos de ológrafos convencionales y direccionales durante octubre de 1995, marzo y julio de 1996, así como, marzo y julio de 1997, reportaron una altura máxima en verano de 20 cm con período de 6 segundos frente a Punta Coyote, en otoño registraron una altura máxima de 50 cm con un período de 6 segundos y durante el invierno la altura máxima fue de 170 cm con un período de 7 segundos. Según los autores, las condiciones que prevalecieron durante estos períodos fueron producto de los efectos de los vientos locales; Salinas (2000), realizó un estudio para conocer la circulación en la Bahía de La Paz, evaluando los procesos hidrológicos, hidrodinámicos, de difusión turbulenta y de transporte de masa mediante experimentación y modelación numérica; Troyo (2003), efectuó la investigación del oleaje de viento y ondas de infragravedad en la zona costera de Baja California Sur, reportando oleaje local para las costas de la Bahía de la Paz, contrastando con el oleaje de tipo Swell de las costas occidentales de la parte sur de la península.

Entre tanto, Reyes (1999), evaluó la productividad primaria y la relación con las variables hidrológicas en la Bahía de La Paz, B.C.S., quien afirma que la Bahía de La Paz es una zona de elevada productividad fitoplanctónica cuya variabilidad esta en función de un efecto combinado de los principales factores que la determinan, con una fuerte contribución de la estratificación de la columna de agua sobre esta y afirma que la productividad primaria presenta un marcado ciclo estacional (primavera – verano) de latitudes templadas. Mientras que, Salinas (2000), analizó el proceso de mezcla turbulenta y transporte de masa en la Bahía y Ensenada de La Paz, mediante la experimentación y modelación numérica, quien concluye que la Bahía de La Paz y las aguas del Golfo de California tienen diferente inercia térmica y la escasa profundidad de la primera le permite conservar el aislamiento de sus aguas, también afirma que, la modelación numérica de difusión frente al canal (Ensenada-Bahía) para vientos del norte es hacia noroccidente y con viento del sur es hacia el nororiente.

Por otra parte, González y Saldierna, (1997), quienes afirman que el comportamiento de las densidades de biomasa zooplanctónica en la bahía a lo largo del año, presentó una relación positiva, con respecto al incremento de la temperatura superficial, durante el invierno y la primavera, y una relación inversa durante el verano. Sánchez (1997), realizó la evaluación del intercambio de algunas variables hidroquímicas entre la Ensenada y la Bahía de La Paz, durante un ciclo de mareas vivas, comprobando el comportamiento antiestuarino de La Ensenada de La Paz, ya que las aguas de ésta presentaron salinidades superiores a las del promedio marino, por otro lado, encontró que la Ensenada fue altamente productiva, comportándose como exportadora de materia orgánica particulada y

como importadora de nutrientes inorgánicos. Entre tanto, Sánchez *et al.*, (2003), Analizó la distribución y abundancia de larvas de peces en la Bahía de La Paz, comparándolos con datos de zooplancton, corrientes e imágenes de satélite, obtenidos durante los muestreos de julio de 1997 y agosto de 1998. La abundancia de larvas (>4000 larvas) y número de especies (>90) fueron altas durante ambos cruceros. El índice de disimilitud de Bray – Cutis fue usado para definir tres grupos de estaciones, el costero, centra-a y central-b.

Con respecto a los estudios de sedimentología relacionados con aspectos hidrológicos se pueden mencionar los realizados por Álvarez-Arellano y Murillo-Jiménez (1989), quienes analizaron 19 muestras de sedimentos superficiales de la Bahía de La Paz, encontraron que 7 especies (Radiolaria) fueron las mas abundantes y que estas especies están asociadas con las características de las masas de agua en la Bahía; Murillo en (1990), determinó algunas características paleoceanográficas y cuerpos de agua inferidos a partir de registros micropaleontológicos en la Bahía de la Paz.

CAPITULO II

II) ÁREA DE ESTUDIO

II.1) CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

II.1.1) GEOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

La Bahía de La Paz, se localiza desde los 24.1° hasta los 24.8° de latitud norte y de los 110.2° a 110.8° de longitud oeste. Es la bahía más grande en la costa oriental de Baja California. Sus aguas son profundas en gran parte de su extensión, con un umbral suave en la boca norte frente a la isla San José. La profundidad disminuye gradualmente hacia el sur hasta llegar a una parte somera con pendiente suave y playas extensas. Tiene una extensión aproximada de 80 km de largo y su parte mas ancha es de 35 km. La comunicación con el Golfo de California ocurre a través de dos bocas. La boca principal localizada al norte entre Los Islotes y Cabeza de Mechudo, y Canal San Lorenzo localizado al sureste de la bahía (Obeso *et al.*, 2002). El régimen de marea en la bahía es mixto semidiurno (Obeso, 1987). La ciudad de La Paz, está situada al sureste de la bahía (Fig. 1 y 2).

En la Bahía de La Paz, al oeste se encuentra la porción sur de la Sierra La Giganta, de 1000 m de altura, formada por rocas volcánicas y sedimentarias marinas del Oligoceno y Mioceno y hacia el sur se halla la barrera arenosa de la Ensenada de La Paz (Cruz-Orozco *et al.*, 1996). Al sur de la Ensenada se encuentra la Sierra de la Victoria de 1200 m de altura, constituida por rocas graníticas de edad cretácica (Hausback, 1984).

La costa occidental de la bahía está caracterizada por una plataforma continental angosta o en partes inexistente y prevalecen los depósitos de playa. En el sureste los depósitos costeros son mas pronunciados y se desarrolla una amplia barrera arenosa denominada “El Mogote”, que encierra una laguna con bordes de manglar, rodeada de planicies de marea; llamada comúnmente “Ensenada de La Paz”. En la costa oriental se presentan acantilados interrumpidos por playas constituidas por material grueso, y la costa se encuentra muy disectada formando entrantes y salientes (Wright *et al.*, 1973).

II.1.2) TECTONICA

La bahía desde el punto de vista estructural forma parte del graben de La Paz (Cruz-Orozco *et al.*, 1996). Estructuralmente, la Bahía de La Paz es un graben tectónico con orientación norte-sur que se extiende hacia el sur incluyendo los valles de La Paz y el Carrizal. Esta estructura mayor está limitada geográficamente por la Sierra la Giganta que conforma el pilar occidental y por la

Sierra de Las Cruces que constituye el pilar oriental. El límite norte no está definido pero el límite sur probablemente se encuentra en la convergencia de las fallas La Paz y El Carrizal aproximadamente al norte de la población Todos Santos (Álvarez Arellano *et al.*, 1997). Las fallas de La Paz y El Carrizal son los límites del graben al oriente y occidente respectivamente. Aparentemente, ambas fallas son el producto del desplazamiento diferencial (en echelon NW-SE) que se presentó entre las fallas transformantes en la boca del golfo (Gaitán, 1986) asociadas a los procesos tectónicos de formación del golfo.

II.1.3) RELIEVE COSTERO

El relieve de la parte occidental de la Bahía de La Paz, se caracteriza por ser muy abrupto, las partes mas altas están cercanas a la línea de costa con alturas superiores a los 350 m y van disminuyendo paulatinamente hacia el sur. Los sistemas montañosos de origen volcánico de esta zona se conocen como la Sierra de La Gigante. Las rocas de este lugar presentan un fallamiento normal lo que ha ocasionado el afloramiento de rocas antiguas del Mioceno, como en San Juan de la Costa. Al sur se tiene una fosa tectónica (Valle de La Paz), definida por dos fallas normales al oriente y poniente. El valle presenta una serie de abanicos aluviales cuya pendiente es suave en la parte centro y norte, haciéndose mas abrupta hacia el sur, en donde el neotectonismo ha propiciado el levantamiento del área lo que ha servido de límite para definir la cuenca hidrológica La Paz - Carrizal (Álvarez Arellano *et al.*, 1997).

Al oriente y norte de la bahía la secuencia volcánica presenta elevaciones promedio de 300 m. En las cercanías de la ciudad de La Paz algunos cerros presentan una cima plana, debido a un flujo de lava riodacítico (riodacita La Providencia) muy resistente a la erosión y que ha servido como un horizonte guía. En la actualidad esta capa presenta una inclinación hacia el poniente, quizás debido a un fallamiento normal combinado con un basculamiento debido a la rotación de los bloques (Aranda-Gómez y Pérez-Venzor, 1988).

II.1.4. RELIEVE SUBMARINO

El relieve submarino de la margen sureste de la península se caracteriza por tener plataforma y taludes continentales estrechos y de poco desarrollo debido, por una parte, a que son rasgos morfológicos relativamente jóvenes y, por otra, a que el aporte sedimentario sobre ellos, proveniente de la península, es escaso. Así, las pendientes pronunciadas son rasgos frecuentes en el fondo marino de esta región, sólo suavizados en aquellos sitios con aporte considerable de sedimentos desde las áreas continentales contiguas como es el caso del sur de la Bahía de La Paz (Álvarez Arellano *et al.*, 1997).

Cruz-Orozco *et al.*, (1990), distinguen dos rasgos estructurales del fondo de la bahía, una falla en la parte central con rumbo SW a partir del extremo norte de la isla La Partida y un alineamiento de montes submarinos denominados por estos autores "Bajos mas allá del Espíritu Santo". Este alineamiento está constituido por

tres promontorios cuya cima se encuentra entre 250 y 300 m de profundidad, sobresale también la cuenca "Alfonso" en la parte norte de aproximadamente 400 m de profundidad. Las pendientes abruptas ($>8\%$) del fondo en la margen occidental insinuando cañones y promontorios, posiblemente asociados a trazas de fallas, y la pendiente suave ($<2\%$) del sur asociado con un régimen de aporte de sedimentos desde el valle de La Paz. En la parte central se observa un comportamiento del relieve que sugiere una zona de flujo hacia la cuenca profunda.

II.1.5) ASPECTOS METEOROLÓGICOS

II.1.5.1) TEMPERATURA DEL AIRE

La masa de aire que limita a la Bahía de La Paz, presenta clima cálido y seco, del tipo BW (h') hw (e'), (García, 1973 y Contreras, 1988). La temperatura promedio anual es de 23.8°C , la temperatura mínima promedio en invierno es de 8°C y la temperatura máxima para verano es de 37°C (INEGI, 1994).

Los meses mas calurosos son julio, agosto y septiembre, con una temperatura media mensual de 30°C . La época mas calurosa predomina en el mes de julio. La temperatura Máxima extrema registrada es del orden de 43.1°C , y ocurrió el día 27 de julio de 1964, y la temperatura mínima extrema fue de 1.9°C y ocurrió el día 6 de febrero de 1956 (Anónimo, 1979).

II.1.5.2) PRECIPITACIÓN Y ESCURRIMIENTOS

Las lluvias son escasas todo el año en la Bahía de La Paz, principalmente en invierno y verano. La máxima precipitación se presenta entre junio y octubre, asociada a vientos del sureste. La precipitación promedio anual es de 180 mm (Obeso, 1987).

A partir del análisis climatológico de la parte sur de la península de Baja California, se distinguen tres épocas del año. De marzo a junio la época I, de julio a octubre la época II y de noviembre a febrero la época III. Las épocas II y III son épocas de lluvia, mientras que la época I, es una época seca. En este estudio, también se regionaliza el Estado, quedando el área de la Bahía de La Paz, ubicada en la región II, donde las mayores variaciones están en el intervalo cuasibianual (de 2 a 3 años), así mismo, se aprecia una señal de 11.5 años, posiblemente relacionada con la actividad solar (Salinas *et al.*, 1990).

En un histograma de medias mensuales de precipitación, se muestra que la máxima frecuencia se presenta en el mes de septiembre, con 60 mm, seguida por agosto con 43 mm y diciembre con 20 mm. En el resto del año, la precipitación es menor a 20 mm, con una distribución bimodal para septiembre y diciembre (Salinas y Leyva, 1988).

II.1.5.3) EVAPOPRACIÓN

La evaporación es importante en las regiones oceánicas debido a su efecto sobre la salinidad del agua de mar y a su importancia en la transferencia de calor. La evaporación tiende a incrementar la salinidad del agua de mar. La tasa de evaporación del agua de la superficie oceánica es influida por una variedad de factores que corresponden a las temperaturas locales, el contenido de vapor de la atmósfera, la velocidad del viento y el área del agua expuesta y la salinidad del agua de mar (Wright *et al.*, 1973).

La evaporación promedio anual en la Bahía de La Paz, es de 215 mm y la humedad relativa está entre 62 y 70 % (Obeso y Jiménez, 1989).

II.1.5.4) VIENTO

En la Bahía de La Paz, durante los meses de noviembre a mayo, los vientos soplan por la mañana del noroeste y después del crepúsculo cambian a vientos del sur; durante el resto del año los vientos del sureste y del suroeste son los dominantes (Obeso y Jiménez, 1989). Las calmas son frecuentes durante primavera y verano (Anónimo, 1978). Existen vientos que pueden alcanzar los 10 m/s (Jiménez *et al.*, 1997).

El fenómeno de “brisa”, es importante en la región y es producto de la diferencia de disipación de la energía en la frontera mar-tierra. Esto se presenta en el verano cuando durante el día, la temperatura de la tierra supera marcadamente a la del mar. Este contraste da lugar a que el aire que está; sobre el mar sea mas frío que el que está; sobre la tierra y por lo tanto se produce un desplazamiento de aire marítimo hacia la tierra, cambiando la dirección e intensidad del viento y produciendo una notoria disminución de temperatura (Obeso *et al.*, 2002).

II.1.5.5) INTERCAMBIO DE ENERGÍA AIRE-MAR

La interfase aire-mar, o sea, el límite entre la atmósfera y los océanos, es un límite dinámico. Este es el límite a través del cual pasa la energía calorífica y que dirige a la atmósfera y a los océanos. Como los océanos, la atmósfera terrestre es un vasto fluido que cubre a la Tierra sólida (y líquida) subyacente. Debido a su fluidez, la atmósfera está siempre en movimiento, interactuando constantemente con la superficie terrestre y con el agua de los océanos. En algunos aspectos la atmósfera de nuestro planeta puede ser considerada simplemente como una extensión de los océanos. Las características de la atmósfera y los océanos son similares de muchas maneras, pues el calor y las leyes mecánicas que controlan los procesos oceánicos también controlan los atmosféricos. La naturaleza estricta de cada uno depende de la naturaleza física y química del otro (Weihaupt, 1984).

La temperatura es una medida de la energía térmica poseída por los océanos, y si la temperatura promedio de los océanos se mantiene constante, el calor ganado y

perdido debe estar nivelado en un determinado período. En otras palabras, el calor debe estar balanceado (Brown *et al.*, 1995).

En la Bahía de La Paz y en sus alrededores, la radiación máxima se da al finalizar el verano y la mínima al inicio del invierno (Jiménez, 1983).

II.2) HIDROLOGÍA

En la Bahía de La Paz, durante un estudio hidrológico de junio de 1992, se observó en las gráficas de salinidad y densidad una fuerte estratificación entre 25 y 50 m de profundidad, prácticamente en toda la bahía. La evaporación ocasionó un aumento de la salinidad de la capa superficial hasta alcanzar una inestabilidad, ya que su densidad llegó a ser mayor que la registrada, a los 50 m de profundidad (Jiménez, *et al.*, 1994).

Durante marzo de 1994, la bahía se presentó fuertemente homogénea en densidad, las isopícnas y las isobatas fueron paralelas y por consiguiente, el sistema se comporta de una forma barotrópica. Las temperaturas son prácticamente iguales horizontalmente y en la vertical varían desde 20°C en la superficie hasta 10°C en el fondo. La salinidad se comportó de manera muy similar a la temperatura, pero solo muestra una diferencia de 1.0 ups. La columna de agua fue estable en toda la bahía, excepto en la parte sureste que está cerca de la comunicación entre la bahía y la Ensenada de La Paz. En el transecto de la Boca Norte, se presentó una termoclina bien marcada alrededor de los 40 m de profundidad y la forma del perfil de temperatura es típico, con una capa de mezcla de 40 m, causada por el efecto persistente de los vientos del noroeste (Jiménez, 1996 y Jiménez, *et al.*, 1997).

En el análisis de las secciones hidrológicas del muestreo de octubre de 1997, se muestran peculiaridades en la estructura termohalina. En el centro de la bahía y en la parte sur, existen dos concavidades en las isotermas e isopícnas, que sugieren la existencia de dos giros, como resultado de la perturbación de las corrientes por la batimetría y la distribución termohalina. Mientras, que en la parte occidental de la bahía, las isotermas e isopícnas ascienden, esto sugiere la existencia de una surgencia para algunas direcciones de viento, especialmente, vientos del sur y suroccidental. En relación al muestreo de agosto de 1999, lo más sobresaliente en la mayoría de las estaciones, es que la capa de mezcla no existe o es muy delgada (Salinas, 2000).

II.3) CORRIENTES

Se ha reportado que en la Bahía de La Paz, las velocidades máximas por marea se encuentran en el Canal de la Ensenada de La Paz, Canal San Lorenzo y en la parte norte de la isla La Partida, que funciona también como un canal de circulación (Obeso, 1987 y Obeso & Jiménez, 1989).

Las velocidades simuladas tienen un comportamiento muy uniforme en la parte profunda de la bahía durante el flujo y el reflujo. En la zona de canales de la bahía, las velocidades son relativamente grandes en términos generales, mientras que en la parte profunda son pequeñas (Obeso *et al.*, 1993).

Las corrientes de marea en la Bahía, con una velocidad máxima de 0.321 m/s (Obeso *et al.*, 1993), así como, la corriente residual por mareas del orden de 10^{-2} m/s (Obeso *et al.*, 2002), y el viento son fuerzas de gran importancia que impulsan la circulación en la bahía.

Para las condiciones de viento de noroeste, las velocidades de corrientes máximas son predichas en una banda de aproximadamente 8 km de ancho, a lo largo de la costa oeste, desde Cabeza de Mechudo hasta la altura de El Mogote. Estableciéndose una condición de reflujo permanente por el Canal San Lorenzo y por la costa sur de la Bona Norte de la bahía. Mientras que para viento del sur, las velocidades de corrientes máximas son predichas en forma similar a lo largo de la costa oeste. Estos vientos producen una banda de aproximadamente 8 km de ancho, que inicia a la altura de El Quelele y viaja hasta Cabeza de Mechudo. Estos vientos del sur generan un reflujo continuo por el Canal San Lorenzo y una banda de flujo permanente de aproximadamente 6 km de ancho por la parte norte de la isla La Partida (Obeso *et al.*, 2002).

II.4) MAREAS

La marea en la Bahía depende de la cooscilación con la marea del Golfo de California y ésta a su vez, con la del Océano Pacífico (Jiménez *et al.*, 1997). El régimen de mareas es mixto predominantemente semidiurno (Anónimo, 1985). El reflujo que se encuentra entre la pleamar superior y la bajamar inferior es el mas intenso, ocasionando corrientes de marea muy fuertes, mayores a las que se presentan en el caso del flujo, esta característica es la que hace que se mantengan sin azolve los canales de las lagunas costeras de dicho lugar (Jiménez, 1996).

Las principales componentes armónicas semidiurnas son : M_2 , S_2 , N_2 y K_2 y las principales componentes armónicas diurnas son: K_1 , O_1 y P_1 . En la (Tabla 1), se presentan las amplitudes y fases de los principales armónicos en la Bahía de La Paz (Grivel y Grivel, 1983). La pleamar máxima registrada fue de 1.329 m y la bajamar mínima registrada fue de -0.987 m, referidos al nivel medio del mar (Anónimo, 1985).

La distribución de retrasos de la pleamar, muestra que la parte profunda de la bahía responde en fase con respecto a la frontera abierta al Golfo de California. Conforme la onda de marea viaja en las zonas someras es frenada, presentándose el máximo retraso en la Ensenada de La Paz (Obeso, 1987 y Obeso & Jiménez, 1989).

La parte profunda de la Bahía de La Paz responde aproximadamente en forma instantánea a la perturbación de la marea. El retraso en la presentación del máximo o el mínimo de la curva de marea, en orden de importancia, es debido al tiempo que tardan en llenarse o vaciarse las zonas de almacenamiento por el efecto de fricción (Obeso *et al.*, 1993).

CAPITULO III

III) METODOLOGÍA

III.1 METODOLOGÍA DE CAMPO.

Para cumplir con el objetivo de determinar la variabilidad espacio – temporal de las condiciones oceanográficas de la Bahía de La Paz, B.C.S., durante el periodo comprendido entre los años de 1994 y 1999, se analizaron datos hidrográficos, corrientes, oleaje, mareas, viento e imágenes de satélite, así como, los resultados de un modelo hidrodinámico numérico.

III.1.1 MEDICIONES HIDROLÓGICAS.

Los datos hidrográficos fueron obtenidos con CTD durante los muestreos realizados del 10 al 11 de marzo de 1994; del 24 al 27 de octubre de 1995; del 27 al 29 de febrero, el 22 de marzo, del 16 al 18 de julio y el 12 de agosto de 1996; del 4 al 6 de marzo y del 3 al 5 de julio de 1997; así como, del 19 al 20 de marzo y del 5 al 7 de agosto de 1998; del 30 de noviembre al 2 de diciembre de 1999, a bordo de la embarcación oceanográfica tipo yate CICIMAR-XV, de 28 pies de eslora (Tabla 2). Equipada con un posicionador por satélite, un radar, una videosonda, un winche manual, computadora portátil y un radio de banda marina.

En la bahía se obtuvieron registros de conductividad, profundidad y temperatura según una red de muestreo que contiene 7 transectos con 38 estaciones en forma semiradial, con la finalidad de obtener la mejor descripción de las propiedades hidrográficas de la zona de estudio. Las estaciones de muestreo cercanas a la costa se realizaron cada 0.5 millas náuticas y las restantes se espaciarán cada cuatro millas náuticas aproximadamente (Fig. 3).

Las calas hidrográficas se realizaron con un CTD marca InterOcean modelo S4, para registrar las variables antes mencionadas. Este equipo puede registrar 10 muestras por segundo, con un rango de -5 a 45°C , una resolución de 0.003°C y una precisión de $\pm 0.02^{\circ}\text{C}$. Para la conductividad el equipo cuenta con un rango de 1 a 70 mS, una resolución de 0.005 mS y una precisión de ± 0.02 mS, mientras que para la profundidad cuenta con un rango de 0 a 1000 dBar, una resolución de 0.06 dBar y una precisión de $\pm 0.15\%$ de la escala total.

III.1.2 MEDICIONES DE CORRIENTES.

Los registros de corrientes fueron obtenidos con corrientómetros durante los muestreos realizados del 15 al 19 de julio de 1996; del 3 al 7 de marzo y del 2 al 9 de julio de 1997; así como, del 18 de marzo al 14 de abril y del 4 al 9 de agosto de 1998; del 30 de noviembre al 3 de diciembre de 1999, estos equipos fueron instalados apoyados en la embarcación oceanográfica tipo yate CICIMAR-XV (Tabla 3).

Los corrientómetros son de marca InterOcean modelo S4, pueden medir la rapidez y dirección de la corriente. Estos equipos pueden registrar 2 muestras por segundo, con un rango de 0 a 350 cm/s, una resolución de 0.2 cm/s y una precisión de 2% de la lectura ± 1 cm/s. Mientras que para la dirección se tiene un rango de 0 a 360 grados, una resolución de 0.5 grados y una precisión de 2 grados.

III.1.3 MEDICIONES DE OLAJE.

Los registros de oleaje fueron obtenidos con ológrafos convencionales y direccionales durante los muestreos realizados del 24 al 27 de octubre de 1995; del 26 de febrero al 1 de marzo, del 4 al 8 de marzo y del 17 al 19 de julio de 1996; del 3 al 6 de marzo y del 2 al 4 de julio de 1997, estos equipos fueron instalados apoyados en la embarcación oceanográfica tipo yate CICIMAR-XV (Tabla 4).

Los ológrafos convencionales son de marca InterOcean modelo S4, pueden medir la altura del oleaje. Estos equipos pueden registrar 2 muestras por segundo, con un rango de ± 10 m, una resolución de 1 mm y una precisión de ± 1 cm.

Los ológrafos direccionales son de marca InterOcean modelo S4, pueden medir la altura del oleaje y la dirección del oleaje. Estos equipos pueden registrar 2 muestras por segundo, con un rango de 0 a 70 m, una resolución de 4 mm y una precisión de $\pm 0.15\%$ de la escala total. Mientras que para la dirección se tiene un rango de 0 a 360 grados, una resolución de 0.5 grados y una precisión de 2 grados.

III.1.4 MEDICIONES DE MAREAS.

Los registros de marea fueron obtenidos con mareógrafos durante los muestreos realizados del 24 al 27 de octubre de 1995; del 17 al 19 de julio de 1996; del 3 al 6 de marzo y del 2 al 4 de julio de 1997; estos equipos fueron instalados apoyados en la embarcación oceanográfica tipo yate CICIMAR-XV (Tabla 5).

Los mareógrafos marca InterOcean modelo WTG/S4, pueden medir la marea. Estos equipos pueden registrar 2 muestras por segundo, con un rango de 0 a 20 m, una resolución de 4 mm y una precisión de ± 6 cm. Mientras que los mareógrafos marca InterOcean modelo S4DW, pueden medir la marea. Estos equipos pueden registrar 2 muestras por segundo, con un rango de 0 a 70 m, una resolución de 4 mm y una precisión de $\pm 0.15\%$ de la escala total.

III.1.5 MEDICIONES DE VIENTO.

Los registros de rapidez y dirección del viento fueron obtenidos en la estación meteorológica de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos durante los períodos de los muestreos, realizados del 9 al 13 de marzo de 1994; del 23 al 27

de octubre de 1995; del 26 de febrero al 1 de marzo, del 3 al 8 de marzo, del 14 al 20 de julio y del 11 al 12 de agosto de 1996; del 3 al 7 de marzo y del 2 al 9 de julio de 1997; así como, del 17 de marzo al 6 de abril y del 4 al 9 de agosto de 1998; del 22 de noviembre al 3 de diciembre de 1999 (Tabla 6).

La estación meteorológica marca Unidata modelo 6004A. Este equipo puede registrar 2 muestras por segundo, con un rango de 0 a 350 cm/s, una resolución de 0.2 cm/s y una precisión de 2% de la lectura ± 1 cm/s. Mientras que para la dirección se tiene un rango de 0 a 360 grados, una resolución de 0.5 grados y una precisión de 2 grados.

III.2 METODOLOGÍA DE GABINETE.

III.2.1 HIDROLOGÍA

Con los registros de profundidad, temperatura y conductividad (Tabla 2), en base a las ecuaciones de estado, el equipo internamente calcula la salinidad y densidad (UNESCO, 1987). La información fue depurada y procesada utilizando programas en Lenguaje Basic (Jiménez, 1996), con el propósito de obtener un dato en promedio por cada metro de profundidad de las variables temperatura, salinidad y sigma-t, para cada estación de las campañas muestreadas.

La información procesada fue interpolada mediante el método Kriging de tipo lineal con el procesador de figuras Surfer 7.0, para obtener las distribuciones horizontales de temperatura, salinidad y sigma-t, en la superficie, a 10, 50 y 100 m de profundidad, así como, los perfiles verticales de temperatura, salinidad y sigma-t en los transectos muestreados, con la finalidad de poder evaluar el comportamiento espacial y temporal de las variables hidrológicas en las aguas de la Bahía de La Paz.

Por otra parte, con la intención de dar una idea del comportamiento de la estratificación en la bahía se calculó el parámetro de estratificación ϕ (Simpson, 1981), desde la superficie hasta los 70 m de profundidad, capa en la que se presenta la principal estratificación en todos los períodos muestreados, con base en la ecuación siguiente.

$$\phi = 1 / h \int_{-h}^0 (\rho(z) - \bar{\rho}) g z dz$$

Las estaciones con profundidades menores a 70 m fueron eliminadas en todos los muestreos, un procedimiento similar se aplicó para el cálculo a los 100 m de profundidad. Donde h es la profundidad, z la coordenada vertical (positiva hacia la superficie), ρ la densidad y g la aceleración de la gravedad.

III.2.2 CORRIENTES

Las series de tiempo medidas con los corrientómetros, contienen un registro cada 4 minutos de diferentes duración (Tabla 3). Varios anclajes fueron instalados durante los años muestreados, con el propósito de adquirir observaciones directas de las fluctuaciones temporales de la corriente en los principales puntos de la bahía (Fig. 4).

La información fue depurada y procesada utilizando programas en lenguaje Basic para descomponer los vectores de corrientes en sus componente norte-sur y componente este-oeste. A las componentes se les aplicó un filtro paso bajo de paso A_{24} , para obtener un dato promedio cada 24 horas en los registros sucesivos de la serie de tiempo, y eliminar así las frecuencias mayores a 1 cpd. Mediante un procedimiento similar se aplicó un filtro paso alto de paso A_5 , y eliminar así las frecuencias menores a 5 hrs.

III.2.3 OLEAJE

Las series de tiempo medidas con los ológrafos, contienen dos registro cada segundo durante 18 minutos cada dos horas, los registros tienen diferentes duración (Tabla 4). Varios anclajes fueron instalados durante los años muestreados, con el objetivo de adquirir observaciones directas del comportamiento temporal del oleaje en los principales puntos de la bahía (Fig. 5).

La información fue depurada y procesada usado el programa “Wave”, mediante el análisis no direccional de la estructura de la ola, usando la Transformada Rápida de Fourier (FFT), se calcula la altura máxima (Hmax), la altura significativa (Hs), la desviación estandar (STD), el período del pico espectral de energía (Tp) y el período de la ola significativa (Ts). Con el análisis direccional de la ola, usando un procedimiento similar, se obtiene la dirección de la energía del pico espectral (Dir), la energía espectral y la frecuencia del oleaje en la zona de estudio.

III.2.4 MAREAS

Las series de tiempo medidas con los mareógrafos, contienen un registro cada 4 minutos de diferentes duración (Tabla 5). Varios anclajes fueron instalados durante los años muestreados, con el finalidad de adquirir observaciones directas de las fluctuaciones temporales de la marea en los principales puntos de la bahía (Fig. 6).

La información fue depurada y procesada aplicando un filtro paso bajo de paso A_{24} , para obtener un dato medio cada 24 horas en los registros sucesivos de la serie de tiempo, y eliminar así las frecuencias mayores a 1 cpd. Mediante un procedimiento similar se aplicó un filtro paso alto de paso A_5 , y eliminar así las frecuencias menores a 5 hrs.

III.2.5 VIENTO

Las series de tiempo medidas con la estación meteorológica, contienen un registro promediado para cada hora de diferente duración (Tabla 6). Los datos de rapidez y dirección del viento, son presentados gráficamente apoyándose en el procesador de datos y figuras Excel, con la intención de analizar las fluctuaciones temporales de la velocidad y dirección del viento, con el objetivo correlacionar su efecto en las variables hidrológicas e hidrodinámicas de las aguas de la bahía.

III.2.6 IMÁGENES DE SATÉLITE

Para el estudio se analizaron imágenes de temperatura superficial del mar generadas a partir de datos del sensor AVHRR del satélite NOAA-14 (Tabla 7), obtenidas de la empresa Biopesca, S. A. Esta compañía cuenta con un método de obtención de imágenes que utiliza el sistema 9000 Global Application Executive, de la empresa Global Imaging, para el procesamiento de los datos del satélite. El software utilizaba el algoritmo empleado por la NOAA/NASA AVHRR Ocean Pathfinder Versión 4.0 del tipo multichannel (MCSST-Multichannel Sea Surface Temperature/NLSTT Nonlinear Sea Surface Temperature). Este algoritmo involucra las temperaturas del brillo derivadas de los canales 4 (10.3-11.3 μ m) y 5 (11.5-12.5 μ m) (Vazquez, *et al.*, 1998). Este procedimiento utiliza un criterio de homogeneidad espacial para la detección de píxeles afectados por nubes. La visualización y asignación de LUT (look-up table), así como, la impresión de las imágenes se realizó con el software ERMAPER. Las imágenes de temperatura superficial del mar con una resolución aproximada de 1.1 km, fueron utilizadas para detectar estructuras oceanográficas de mesoescala y la variación de la temperatura superficial del mar.

III.2.7 MODELACIÓN NUMÉRICA

Con el fin de tener una idea de la circulación por efecto del viento en la Bahía de La Paz, se aplica un modelo tridimensional barotrópico utilizando una malla con celdas de 1000 x 1000 m² y diez capas en la vertical a 0, 10, 25, 50, 75, 100, 150, 250, 350, 450 m de profundidad, se presentan los patrones de circulación estacionarios por vientos de 5m/s y 10 m/s, soplando de las direcciones NW, N, SE, y S., (Gaviño y Fernández, 1987). Este modelo verticalmente integrado resuelve las ecuaciones de momento y continuidad (Tabla 8).

$$\frac{\partial U}{\partial t} + U \frac{\partial U}{\partial x} + V \frac{\partial U}{\partial y} + RU - AH \nabla^2 U - fV + g \frac{\partial Z}{\partial x} - \Gamma_x = 0$$

$$\frac{\partial V}{\partial t} + U \frac{\partial V}{\partial x} + V \frac{\partial V}{\partial y} + RV - AH \nabla^2 V + fU + g \frac{\partial Z}{\partial y} - \Gamma_y = 0$$

$$\partial_z W + \partial_x U + \partial_y V = 0$$

En la simulación se utilizan las condiciones de frontera siguientes: velocidad de la corriente normal a la costa igual a cero ($V_n=0$); variación normal de la velocidad

tangencial a la costa nula ($V_t=0$); en las fronteras, es decir en la comunicación con Golfo de California, el gradiente normal de la corriente es nulo.

CAPITULO IV

IV) RESULTADOS

IV.1) RESULTADOS HIDROLÓGICOS

IV.1.1) Muestreo de marzo de 1994

En este período el perfil acumulado de temperatura muestra una temperatura superficial promedio de 20.09°C, con una capa de mezcla de 40 m de espesor en la parte sureste de la Boca Norte y en la parte profunda de la bahía (Figs. 7 y 9). Esta capa de mezcla disminuye gradualmente hacia la costa oeste y la parte interna de la bahía. Entre tanto, la termoclina es mas profunda y pronunciada en la región sureste de la Boca Norte y la parte profunda de la bahía, se aprecia desde los 40 m hasta los 100 m de profundidad, entre las isothermas de los 14°C a los 19°C. La termoclina asciende y se hace menos pronunciada conforme disminuye la capa de mezcla, hasta desaparecer en la región somera sur y suroeste de la bahía. Después de los 150 m de profundidad, la temperatura se aprecia relativamente uniforme, en la parte central de la bahía.

La temperatura superficial durante este período fue relativamente uniforme y fría, con una variación mínima de 1°C entre la Boca Norte y la parte interna en el suroeste de la bahía (Fig. 8a). La región de menor temperatura se localizo en la frontera amplia y profunda con el Golfo de California, la Boca Norte con un valor de 19.5°C. Se aprecia un incremento mínimo hacia la parte somera del sur y suroeste de la bahía. A los 10 m de profundidad, la temperatura fue uniforme en la mayor parte de la bahía, desde la Boca Norte hasta la región somera del suroeste con un valor de 19.5°C (Fig. 8b). En la parte restante de la bahía la temperatura recibe un incremento mínimo de 0.5°C, hacia la costa suroeste, la comunicación con la Ensenada de La Paz y la región de Canal San Lorenzo, la frontera somera con El Golfo de California. La distribución de temperaturas a los 50 m de profundidad, muestra la mayor parte de la bahía con 17°C, con un ligero hundimiento de la isoterma de los 17°C en la parte central de la bahía, con la correspondiente elevación de esta isoterma en la zona de Bahía Coyote y en la costa noroeste de la isla Espíritu Santo, dando origen a las regiones mas frías a esta profundidad, con un valor de 16.5°C. La mayor temperatura se localizó en la zona de influencia de Canal San Lorenzo, con una magnitud de 18°C (Fig. 8c). Para los 100 m de profundidad el agua se ha homogenizado y la bahía presenta una temperatura relativamente fría con un valor de 14°C (Fig. 8d).

Los perfiles verticales de temperatura de los transectos Cabeza de Mechudo a La Lobera, Bahía Coyote a La Partida y de La Boca Norte a Punta Prieta (Figs. 9a, 9b y 10a), presentan una capa de mezcla máxima de 40 m de profundidad en la costa sureste de la Boca Norte y en la parte central de la bahía. La temperatura presentó una variación de 9°C en el fondo a 390 m de profundidad, a 20°C en la superficie, con la parte central ligeramente mas caliente. La termoclina se encontró localizada

entre la capa de mezcla y los 100 m de profundidad, en medio de las isotermas de los 14°C y los 19°C. Entre tanto, en el transecto San Juan de La Costa a Bahía San Gabriel, se aprecia un incremento de la temperatura superficial, se puede presenciar la isoterma de los 20°C de costa a costa. La termoclina ha emergido en esta región y se encuentra localizada entre los 30 m y los 80 m de profundidad en medio de las isotermas de los 15°C y los 19°C (Fig. 9c).

En el transecto El Cajete a Pichilingue la termoclina ha desaparecido, se aprecia la costa oeste ligeramente más caliente, con el afloramiento de la isoterma de los 19°C en el centro del transecto frente a Pichilingue (Fig. 10b). Mientras que, en el transecto Las Dunas a Punta Prieta, el agua se encuentra completamente homogénea con una temperatura de 20°C en esta parte de la bahía (Fig. 10c).

El perfil acumulado de salinidad contiene una capa de mezcla de 40 m de profundidad y una salinidad superficial promedio de 35.48 ups (Fig. 11), con una haloclina bien desarrollada entre la capa de mezcla y los 100 m de profundidad. La mayor salinidad se registró en la región somera de la bahía y en la comunicación con la Ensenada de La Paz. Después de los 150 m de profundidad la salinidad es relativamente uniforme y disminuye gradualmente con la profundidad.

La mayor parte de la bahía presentó una salinidad superficial uniforme de 35.4 ups (Fig. 12a), con un incremento mínimo de 0.1 ups en la región sur, en la comunicación con la Ensenada de La Paz y en la región del Canal San Lorenzo donde se registraron 35.5 ups. A los 10 m de profundidad la bahía está completamente uniforme con una salinidad de 35.4 ups en toda la bahía, excepto en la frontera con la Ensenada de La Paz, donde se aprecia un pequeño incremento con una salinidad de 35.5 ups (Fig. 12b). Mientras que a los 50 m de profundidad se aprecia una diferencia relativamente mínima entre la frontera con el Golfo de California con un valor de 35.3 ups y la parte interior de la bahía con una salinidad de 35.2 ups (Fig. 12c). Entre tanto a los 100 m de profundidad, se tiene un comportamiento similar, dado que existe una diferencia mínima de 0.1 ups entre la frontera con el Golfo de California en la parte profunda y la parte central y oeste de la bahía. La salinidad relativamente mayor se registró en la frontera con el golfo, con 35.1 ups (Fig. 12d).

Los perfiles de salinidad en los transectos Cabeza de Mechudo a La Lobera, Bahía Coyote a La Partida y de la Boca Norte a Punta Prieta, tienen una capa de mezcla de aproximadamente 40 m de profundidad (Fig. 13a, 13b y 14a). La mayor profundidad de la capa de mezcla se aprecia en la parte central de la bahía, alrededor de la estación E8 y alrededor de la estación E2 frente a Cabeza de Mechudo, así como en la zona entre las estaciones E4 y E5 en la costa sureste de la Boca Norte. La salinidad presentó una variación de 34.8 ups en el fondo a 390 m de profundidad a 35.4 ups en la superficie. Mientras que la haloclina se localizó entre los 40 m y 100 m de profundidad, en medio de las isohalinas de 35.1 ups y 35.4 ups. Mientras que, en el transecto San Juan a Bahía San Gabriel se ve un incremento de la salinidad superficial frente a la costa de la isla Espíritu Santo, donde se registró la isohalina de 35.5 ups. La haloclina emergió y se ha debilitado,

se localizó entre los 30 m y los 60 m de profundidad, en medio de las isohalinas de 35.2 ups y 35.4 ups frente a la costa de la isla Espíritu Santo (Fig. 13c).

En el transecto El Cajete a Pichilingue se aprecia una capa uniforme de salinidad de 35.4 ups, que se inclina desde los 40 m de profundidad frente a El Cajete hasta los 32 m aproximadamente frente a Pichilingue (Fig. 14b). En este transecto no se registró la haloclina y la salinidad presentó una variación de 35.2 ups en el fondo a 64 m de profundidad a 35.4 ups en la superficie. Entre tanto, en el transecto Las Dunas a Punta Prieta, no existe una distribución horizontal de la salinidad entre las costas. Ésta se incrementa desde frente a Las Dunas con un valor de 35.4 ups hacia la costa de Punta Prieta, donde se registró 35.6 ups, la máxima salinidad de este muestreo (Fig. 14c).

El diagrama TS para esta campaña de marzo de 1994, muestra la mayor parte del agua en la bahía con características del Agua del Golfo de California y solamente una pequeña porción de estas aguas en la parte profunda de la bahía presentan características del Agua Subsuperficial Subtropical (Fig. 15).

La distribución acumulada de densidad relativa muestra una densidad superficial promedio de 25.12 unidades, con una capa de mezcla de aproximadamente 30 m de espesor en la parte sureste de la Boca Norte (Fig. 16). Esta capa de mezcla disminuye gradualmente hacia la costa oeste y la parte interna de la bahía. Entre tanto, la pycnoclina es mas profunda y pronunciada en la región sureste de la Boca Norte y la parte profunda de la bahía, se aprecia desde la capa de mezcla hasta los 100 m de profundidad, entre las isopícnas 25.4 unidades a las 26.4 unidades. La pycnoclina asciende y se hace menos pronunciada conforme disminuye la capa de mezcla, hasta desaparecer en la región somera sur y suroeste de la bahía. Después de los 150 m de profundidad, la densidad se aprecia relativamente uniforme, en la parte central de la bahía.

La distribución superficial de la densidad relativa durante este muestreo se aprecia completamente uniforme con un valor de 25.0 unidades, excepto en una muy pequeña región frente a Cabeza de Mechudo, donde se registró una densidad de 25.2 unidades (Fig. 17a). A los 10 m de profundidad, la densidad continua uniforme en la mayor parte de la bahía con 25.0 unidades. Excepto en la región comprendida entre Cabeza de Mechudo y Bahía Coyote, donde se aprecia un incremento mínimo de 0.2 unidades con una densidad de 25.2 unidades (Fig. 17b). La distribución de densidad a los 50 m de profundidad, muestra la mayor parte de la bahía con 25.6 unidades, con un ligero hundimiento de ésta isopícnica en la parte central de la bahía, con una mínima elevación de la isopícnica de las 25.6 unidades en la costa noroeste de la isla Espíritu Santo, dando origen a la región mas densa a esta profundidad, con un valor máximo de 25.8 unidades (Fig. 17c). En la distribución horizontal de los 100 m de profundidad el agua se ha homogenizado y la bahía tiene una densidad completamente uniforme con un valor de 26.2 unidades (Fig. 17d).

Los perfiles verticales de densidad relativa de los transectos Cabeza de Mechudo a La Lobera, Bahía Coyote a La Partida y de La Boca Norte a Punta Prieta (Figs. 18a, 18b y 19a), presentan una capa de mezcla aproximadamente de 30 m de profundidad en la costa sureste de la Boca Norte. La densidad presentó una variación de 26.8 unidades en el fondo a 390 m de profundidad, a 25.2 unidades en la superficie. La picnoclina se encontró localizada entre la capa de mezcla y los 100 m de profundidad, en medio de las isopícnas de las 25.4 unidades y las 26.4 unidades. Entre tanto, en el transecto San Juan de La Costa a Bahía San Gabriel, se puede apreciar la isopícnica de las 25.2 unidades en una capa mas profunda de costa a costa. La picnoclina ha emergido en esta región y se encuentra localizada entre los 20 m y los 70 m de profundidad en medio de las isopícnas de las 25.2 unidades y las 26.0 unidades (Fig. 18c). Se puede apreciar una estratificación intermedia hasta los 70 m de profundidad, con un parámetro de estratificación promedio de Simpson de 50.589 Juoles/m³ (Tabla 9), mientras que, para los 100 m de profundidad el valor fue de 105.208 Juoles/m³ (Tabla 10).

En el transecto El Cajete a Pichilingue la picnoclina ha desaparecido, se aprecia una capa de mezcla de 34 m de profundidad frente a El Cajete que disminuye hacia Pichilingue hasta los 19 m de profundidad, con la inclinación de las isopícnas desde la costa oeste hacia Pichilingue (Fig. 19b). Entre tanto, en el transecto Las Dunas a Punta Prieta, el agua se encuentra completamente homogénea con la mínima densidad de este muestreo con un valor de 25.0 unidades en esta parte de la bahía (Fig. 19c).

IV.1.2) Muestreo de octubre de 1995

La distribución vertical acumulada de temperatura en octubre presenta una capa de mezcla muy uniforme en toda la bahía con una profundidad de 35 m, con una temperatura superficial promedio de 28.49°C (Fig. 20). Con una termoclina muy pronunciada desde la capa de mezcla hasta los 100 m de profundidad, entre las isotermas de los 16°C y los 28°C. Se puede apreciar un gradiente muy importante, con una variación de 12°C en aproximadamente 70 m de profundidad. Todo el perfil es relativamente uniforme y se tienen mínimas dispersiones en la columna de agua.

La temperatura superficial durante este período fue relativamente uniforme y caliente, con una variación mínima de 1°C entre la Boca Norte y la parte interna en el suroeste de la bahía (Fig. 21a). La región de menor temperatura se localizó en la frontera amplia y profunda con el Golfo de California, la Boca Norte con un valor de 27.5°C. Se aprecia un incremento mínimo hacia la parte somera del sur y suroeste de la bahía, con un valor máximo de 28.5°C. A los 10 m de profundidad, la temperatura fue uniforme en la mayor parte de la bahía, desde la Boca Norte hasta la región somera del suroeste con un valor de 28°C (Fig. 21b). Se aprecian dos zonas con 28.5°C, la máxima temperatura, en Bahía Coyote y en la zona somera del suroeste frente a El Quelele. El área con la mínima temperatura se encuentra frente al centro de La Boca Norte con una temperatura de 27.5°C. La distribución de temperaturas a los 50 m de profundidad, tiene una estructura muy

particular con un gradiente importante, al parecer se aprecia una intrusión de agua caliente del Golfo de California principalmente por la costa suroeste de la Boca Norte, con una temperatura máxima de 26.5°C. La temperatura disminuye hacia la costa oeste de la bahía, hasta un valor mínimo de 22°C (Fig. 21c). Para los 100 m de profundidad el agua se ha enfriado y homogenizado con 16°C en la mayor parte de la región profunda de la bahía, con una variación mínima entre la Boca Norte con 15.5°C y la parte sur de la bahía con 16.5°C (Fig. 21d).

Las distribuciones verticales de temperatura de los transectos Cabeza de Mechudo a La Lobera, Bahía Coyote a La Partida, San Juan a San Gabriel y de La Boca Norte a Punta Prieta (Figs. 22a a 22c y 23a), presentan una capa de mezcla muy uniforme en toda la región profunda de la bahía, con una profundidad máxima de 35 m. La temperatura presentó una variación de 12°C a 233 m de profundidad a 28°C en la superficie. Se aprecia una importante estratificación en la región de la termoclina localizada entre la capa de mezcla y los 100 m de profundidad, en medio de las isotermas de los 16°C y los 28°C.

En el transecto El Quelele a Canal San Lorenzo se encuentra el agua relativamente caliente y homogénea con una temperatura de 28°C, excepto en la parte mas profunda frente a Canal San Lorenzo, donde se aprecia un pequeño gradiente con una temperatura mínima de 22°C (Fig. 23b). Entre tanto, en el transecto Punta del Mogote a Punta Prieta, el agua se encuentra completamente homogénea y comparativamente caliente con una temperatura de 28°C en esta parte de la bahía (Fig. 23c).

El perfil acumula de salinidad contiene una capa de mezcla de 40 m de profundidad y una salinidad superficial promedio de 35.10 ups (Fig. 24), con una importante dispersión en la región superficial, ésta se puede apreciar incluso hasta los 50 m de profundidad. Durante este campaña la distribución vertical de la salinidad no muestra la estructura en forma de haloclina. Es de destacar la importante variación que se aprecia en el perfil a los 50 m de profundidad, donde se registró una rápida disminución de la salinidad, seguida de un ligera incremento, lo cual originó un cambio en la estructura del perfil. Entre tanto, a los 100 m de profundidad se tiene también un incremento mínimo, que de manera similar da origen a un pequeño cambio en el perfil.

La bahía presentó una salinidad superficial que disminuye gradualmente desde la Boca Norte hacia la región somera del suroeste, excepto en la vecindad con la Ensenada de La Paz, donde la distribución se invierte, con un mínimo incremento en la vecindad de la frontera con la Ensenada de La Paz. La salinidad máxima fue de 35.2 ups en la parte central de la Boca Norte en la frontera con El Golfo de California (Fig. 25a). A los 10 m de profundidad la bahía presenta una distribución muy similar a la superficial con una salinidad mínima de 35.0 ups en una importante región desde las islas La Partida y Espíritu Santo, hacia la costa somera del suroeste. La salinidad se incrementa tanto hacia la frontera con la Ensenada de La Paz, como hacia la parte profunda de la Boca Norte en la frontera con el Golfo de California (Fig. 25b). Mientras que a los 50 m de profundidad se

aprecia una importante lengüeta con una salinidad mínima de 34.9 ups, que se ensancha desde frente a Cabeza de Mechudo, en la frontera con el Golfo de California hasta frente a Canal San Lorenzo. Al mismo tiempo, se aprecia un gradiente mínimo en la porción suroeste de la Boca Norte, con la salinidad máxima de 35.3 ups (Fig. 25c). Entre tanto a los 100 m de profundidad, la mayor parte del agua tiene una salinidad de 34.8 ups, con un ligero incremento de 0.1 ups en una franja al este y en la frontera con el Golfo de California (Fig. 25d).

Los perfiles de salinidad en los transectos Cabeza de Mechudo a La Lobera, Bahía Coyote a La Partida, San Juan de La Costa a Bahía San Gabriel y de la Boca Norte a Punta Prieta, no presentan una capa de mezcla uniforme, tampoco se aprecian estratos horizontales en la salinidad, ni la estructura de haloclina (Fig. 26a a 26c y 27a). Al parecer se tiene una intrusión de aguas mas saladas con una profundidad aproximadamente de 50 m, por la porción suroeste de la Boca Norte hacia la parte central de la bahía hasta frente de San Juan de La Costa. Esta distribución se aprecia mas claramente en el transecto Boca Norte a Punta Prieta. El agua con salinidad igual o mayor a 35.0 ups se encuentra en una proporción menor y se localizó en los primeros 50 m de profundidad.

En el transecto El Quelele a Canal San Lorenzo se aprecia una capa de mezcla muy importante con una profundidad máxima de 40 m, en la parte central del transecto, alrededor de la estación E5, con una salinidad de 35.0 ups, tampoco se aprecian estratos horizontales en la salinidad, ni la estructura de haloclina (Fig. 27b). Mientras que en el transecto Punta del Mogote a Punta Prieta, el agua se aprecia relativamente mas uniforme, con una franja mas salada frente a la costa de Punta Prieta, con un valor máximo de 35.3 ups (Fig. 27c).

El diagrama TS para esta campaña de octubre de 1995, muestra una mínima porción del agua de la bahía con características del Agua del Golfo de California y una importante cantidad de agua con características del Agua Superficial Ecuatorial y una fracción equivalente con características del Agua SubSuperficial Subtropical (Fig. 28).

La distribución acumulada de densidad relativa muestra una densidad superficial promedio de 22.33 unidades, con una capa de mezcla muy uniforme de aproximadamente 35 m de espesor (Fig. 29). Con una picnoclina muy pronunciada desde la capa de mezcla hasta los 110 m de profundidad, entre las isopícnas de las 22.6 unidades y las 25.6 unidades. Se puede apreciar un gradiente muy importante, con una variación de 3.0 unidades en aproximadamente 70 m de profundidad. Todo el perfil es relativamente uniforme y se tienen mínimas dispersiones en la columna de agua.

La densidad superficial durante este período fue muy uniforme en la bahía y de relativamente bajo valor con 22.4 unidades, se aprecia una variación mínima de 0.2 unidades en la Boca Norte entre las estaciones 13 y 14 (Fig. 30a). A los 10 m de profundidad, la densidad persiste muy uniforme en la mayor parte de la bahía con 22.2 unidades, excepto en la Boca Norte y en la comunicación con la

Ensenada de La Paz, donde se aprecia un incremento mínimo de 0.2 unidades (Fig. 30b). La distribución de densidad a los 50 m de profundidad, tiene una estructura muy particular con un gradiente importante entre la costa suroeste en la Boca Norte y Bahía Coyote, al parecer se aprecia una intrusión de agua de baja densidad del Golfo de California, con una densidad mínima de 23.2 unidades. La densidad se incrementa hacia la costa oeste de la bahía, hasta un valor máximo de 24.4 unidades (Fig. 30c). Para los 100 m de profundidad el agua se ha homogenizado e incrementado su densidad a 25.6 unidades en la mayor parte de la región profunda de la bahía, con una franja de menor densidad entre Bahía Coyote y la parte central de la bahía con 25.4 unidades (Fig. 30d).

Los perfiles verticales de densidad relativa de los transectos Cabeza de Mechudo a La Lobera, Bahía Coyote a La Partida, San Juan de La Costa a San Gabriel y de La Boca Norte a Punta Prieta (Figs. 31a a 31c y 32a), presentan una capa de mezcla máxima de 35 m de profundidad en la parte central de la Boca Norte. La densidad presentó una variación de 26.4 unidades a 228 m de profundidad, a 22.4 unidades en la superficie. La picnoclina se encontró localizada entre la capa de mezcla y los 110 m de profundidad, en medio de las isopícnas de las 22.4 unidades y las 25.8 unidades. Es de destacar la importante inclinación que se aprecia en la isopícnica de las 22.8 unidades localizada a 48 m de profundidad frente a La Lobera y 29 m de profundidad en la costa de Cabeza de Mechudo, en el transecto de la Boca Norte. Entre tanto, es de subrayar la significativa estratificación en los primeros 70 m de profundidad, con un parámetro de estratificación promedio de Simpson de 172.497 Juoles/m³ (Tabla 9), con un comportamiento análogo para los 100 m de profundidad, donde el parámetro de Simpson fue de 333.183 Juoles/m³ (Tabla 10).

En el transecto Las Dunas a Canal San Lorenzo la picnoclina ha desaparecido, se aprecia la parte superficial homogénea y de baja densidad, con un pequeño gradiente en la parte más profunda del transecto, frente a Canal San Lorenzo, con el valor máximo de 24.0 unidades (Fig. 32b). Entre tanto, en el transecto Punta de El Mogote a Punta Prieta, el agua se encuentra completamente homogénea con la mínima densidad de este muestreo, con un valor de 22.2 unidades alrededor de la estación E37 (Fig. 32c).

IV.1.3) Muestreo de febrero de 1996

En esta campaña el perfil acumulado de temperatura muestra una temperatura superficial promedio de 21.58°C, con una capa de mezcla de 35 m de espesor entre San Juan de La Costa y Bahía San Gabriel, así como, frente a Punta Coyote (Fig. 33). Esta capa de mezcla disminuye gradualmente hacia la costa este frente a La Ballena. Entre tanto, la termoclina es más profunda y pronunciada en la región entre San Juan de La Costa y Bahía San Gabriel, se aprecia desde los 35 m hasta los 100 m de profundidad, entre las isotermas de los 15°C a los 21°C. La termoclina asciende y se hace menos pronunciada conforme disminuye la capa de mezcla, hasta desaparecer en la región somera sur y suroeste de la bahía.

Después de los 100 m de profundidad, la temperatura se aprecia relativamente uniforme, en la parte central de la bahía.

La temperatura superficial durante este período fue muy uniforme y fría, con una variación mínima de 0.5°C entre la parte central y la costa suroeste y sur, donde se registró una temperatura de 21.5°C (Fig. 34a). A los 10 m de profundidad, la temperatura fue un poco mas uniforme en la mayor parte de la bahía, desde la parte central hasta la región somera del suroeste y sur con un valor de 21.5°C (Fig. 34b). La distribución de temperaturas a los 50 m de profundidad, tiene una estructura muy uniforme con una variación mínima de 0.5°C entre la parte central y la región suroeste, donde la temperatura fue de 19°C (Fig. 34c). Para los 100 m de profundidad el agua se ha enfriado y homogenizado con 14.5°C en la mayor parte de la región muestreada, con una variación mínima de 0.5°C en la parte suroeste de la bahía (Fig. 34d).

Los perfiles verticales de temperatura de los transectos Punta Coyote a La Ballena, San Juan a San Gabriel y Centro de la Bahía a Punta Prieta (Figs. 35a a 35c), presentan una capa de mezcla máxima de 35 m de profundidad entre San Juan de La Costa y Bahía San Gabriel y frente a Punta Coyote. La temperatura presentó una variación de 12°C a los 228 m de profundidad, a 21°C en la superficie. La termoclina se encontró localizada entre la capa de mezcla y los 100 m de profundidad, en medio de las isotermas de los 15°C y los 21°C. Mientras que, en el transecto El Quelele a Canal San Lorenzo la capa de mezcla ha disminuido hasta 20 m de profundidad frente a Canal San Lorenzo, con una variación de temperatura de 18°C en el fondo a 52 m, a 21°C en la superficie. La termoclina ha desaparecido en esta región somera de la bahía (Fig. 36a).

En el transecto Las Dunas a Pichilingue, la columna se ha homogenizado con una temperatura de 22°C, excepto en la costa oeste frente a Las Dunas, donde se tiene la mayor temperatura con 23°C (Fig. 36b). Entre tanto, en el transecto punta de El Mogote a Punta Prieta, el agua se encuentra prácticamente homogénea con una temperatura de 22°C en esta parte de la bahía, excepto en una lengüeta ligeramente mas caliente frente a la Punta de El Mogote, con 23°C (Fig. 36c).

El perfil acumula de salinidad contiene una capa de mezcla de 40 m de profundidad entre San Juan de La Costa y Bahía San Gabriel, con una salinidad superficial promedio de 35.50 ups (Fig. 37), con una haloclina bien desarrollada entre la capa de mezcla y los 100 m de profundidad. La máxima salinidad y la mayor dispersión se registró en la región somera de la bahía y en la comunicación con la Ensenada de La Paz. Después de los 100 m de profundidad la salinidad es relativamente uniforme y disminuye gradualmente con la profundidad.

Se aprecia una salinidad superficial uniforme de 35.4 ups en la mayor parte de la bahía (Fig. 38a), con un incremento en la región sur, en la comunicación con la Ensenada de La Paz donde se registraron 35.8 ups. A los 10 m de profundidad la bahía esta completamente uniforme con una salinidad de 35.4 ups, excepto en la frontera con la Ensenada de La Paz, donde se tuvo un pequeño incremento con

una salinidad de 35.6 ups (Fig. 38b). Mientras que a los 50 m de profundidad se registró una diferencia relativamente mínima entre la parte central de la bahía, con un valor de 35.2 ups y la parte restante de la zona analizada con una salinidad de 35.3 ups (Fig. 38c). Entre tanto a los 100 m de profundidad, se tiene un comportamiento similar, la distribución presente en la parte central del área muestreada una salinidad de 34.90 ups, que se incrementa en 0.1 ups hacia los extremos este y oeste de esta región (Fig. 38d).

En los perfiles de salinidad de los transectos Punta Coyote a La Ballena, San Juan de La Costa a Bahía San Gabriel y de la Parte Central a Punta Prieta, se presenta una capa de mezcla relativamente importante, con una profundidad máxima de 40 m entre San Juan de La Costa y Bahía San Gabriel, esta capa disminuye hacia la parte central hasta 30 m de profundidad frente a la isla La Ballena (Fig. 39a a 39c). Entre tanto, hacia la parte suroeste y sur la capa de mezcla también se redujo hasta 25 m de profundidad entre El Quelele y Canal San Lorenzo. La salinidad presentó una variación de 34.8 ups a 228 m de profundidad, a 35.4 ups en la superficie. Mientras que la haloclina se localizó entre la capa de mezcla y 100 m de profundidad, en medio de las isohalinas de 35.0 ups y 35.4 ups.

En el transecto El Quelele a Canal San Lorenzo la salinidad se ha homogenizado con una diferencia mínima de 0.1 ups entre el fondo a 50 m de profundidad y la superficie que presenta un valor de 35.4 ups (Fig. 40a). Entre tanto, en el transecto Las Dunas a Pichilingue no existe una distribución horizontal de la salinidad, se aprecia en la porción central la menor salinidad con una magnitud de 35.4 ups, con un incremento mínimo de 0.1 ups hacia las dos costas (Fig. 40b). Mientras que, en el transecto punta de El Mogote a Punta Prieta, tampoco existe una distribución horizontal de la salinidad entre las costas. Existe un gradiente importante hacia la costa de la punta de El Mogote, donde se registró la máxima salinidad de este muestreo, con un valor de 36.2 ups (Fig. 40c).

El diagrama TS para esta campaña de febrero de 1996, muestra la mayor parte del agua en la bahía con características del Agua del Golfo de California. Una importante porción del agua, en la parte profunda de la bahía, presenta características del Agua Subsuperficial Subtropical (Fig. 41).

La distribución acumulada de densidad relativa muestra una densidad superficial promedio de 24.73 unidades, con una capa de mezcla de aproximadamente 30 m de espesor frente a San Juan de La Costa (Fig. 42). Esta capa de mezcla disminuye gradualmente hacia la costa este y la parte central de la bahía. Entre tanto, la pycnoclina es mas profunda y pronunciada frente a San Juan de La Costa, se aprecia desde la capa de mezcla hasta los 100 m de profundidad. La pycnoclina asciende y se hace menos pronunciada conforme disminuye la capa de mezcla, hasta desaparecer en la región somera sur y suroeste de la bahía. Después de los 100 m de profundidad, la densidad se aprecia relativamente uniforme, en la parte central de la bahía.

La densidad superficial durante este período fue muy uniforme en la región muestreada de la bahía y de relativamente bajo valor con 22.6 unidades, se aprecia una variación mínima de 0.2 unidades en la parte sureste de la Boca Norte frente a La Lobera (Fig. 43a). A los 10 m de profundidad, la densidad persiste uniforme en la mayor parte de la zona analizada de la bahía con 22.6 unidades, excepto en la porción central donde se registró un incremento de 0.2 unidades (Fig. 43b). La distribución de densidad a los 50 m de profundidad, tiene una estructura muy uniforme con 25.2 unidades, excepto en la parte central del transecto La Ballena y Punta Coyote, donde se aprecia una mínima elevación de la isopícnica de las 25.4 (Fig. 43c). Para los 100 m de profundidad el agua se ha homogenizado e incrementado su densidad a 26.0 unidades en la mayor parte de la región analizada de la bahía, con una pequeña área de menor densidad al suroeste, donde la isopícnica de las 25.8 unidades se hunde debajo de los 100 m de profundidad (Fig. 43d).

Los perfiles verticales de densidad relativa de los transectos Punta Coyote a La Ballena, San Juan de La Costa a Bahía San Gabriel y de La Parte Central a Punta Prieta (Figs. 44a a 44c), presentan una capa de mezcla máxima de 30 m de profundidad frente a San Juan de La Costa. Esta capa de mezcla disminuye, tanto hacia la parte central como en la porción suroeste y sur de la bahía. La densidad presentó una variación de 26.4 unidades a 228 m de profundidad, a 24.8 unidades en la superficie. Entre tanto, la picnoclina se encontró localizada entre la capa de mezcla y los 100 m de profundidad, en medio de las isopícnas de las 25.0 unidades y las 26.0 unidades. Es de destacar la importante inclinación que se aprecia en la isopícnica de las 24.8 unidades localizada a 29 m de profundidad frente a San Juan de La Costa y 2 m de profundidad alrededor de la estación E16 frente a Bahía San Gabriel. Por otra parte, el parámetro de estratificación de Simpson en promedio muestra una estratificación intermedia hasta los 70 m de profundidad, con un valor de 55.973 Juoles/m³ (Tabla 9), entre tanto, para los 100 m de profundidad, el parámetro de Simpson fue de 115.638 Juoles/m³ (Tabla 10).

En el transecto El Quelele a Canal San Lorenzo se aprecia una capa de mezcla de 20 m de profundidad aproximadamente, con una densidad superficial de 24.6 unidades, que se incrementa a 25.2 unidades en el fondo a 52 m de profundidad frente a Canal San Lorenzo (Fig. 45a). Entre tanto, en el transecto Las Dunas a Pichilingue el agua se ha homogenizado completamente, con una densidad de 24.6 unidades, con un incremento mínimo de 0.2 unidades en el fondo frente a Canal San Lorenzo (Fig. 45b). Mientras que, en el transecto Punta de El Mogote a Punta Prieta, el agua se encuentra homogénea frente a Punta Prieta, con un incremento mínimo hacia la costa frente a Punta Prieta, donde se aprecia un núcleo de máxima densidad a los 6 m de profundidad con un valor de 25.0 unidades (Fig. 45c).

IV.1.4) Muestreo de marzo de 1996

La distribución vertical acumulada de temperatura de esta campaña no presenta una capa de mezcla, con una temperatura superficial promedio de 22.41°C (Fig.

46). Con una termoclina muy pronunciada desde prácticamente la superficie hasta los 100 m de profundidad, entre las isotermas de los 14°C y los 22°C. Se puede apreciar un gradiente importante, con una variación de 8°C en aproximadamente 100 m de profundidad. Se registró una importante dispersión en el perfil desde los 15 m hasta los 130 m de profundidad, el resto de la columna es relativamente uniforme.

La temperatura superficial durante este período fue uniforme y fría, con una variación mínima de 0.5°C entre la Boca Norte y la costa oeste de la bahía, con un valor de 22.5°C (Fig. 47a). A los 10 m de profundidad, la temperatura se ha homogenizado con 21.5°C, excepto en una pequeña región frente a Bahía Coyote, con una temperatura de 21°C (Fig. 47b). La distribución de temperaturas a los 50 m de profundidad, tiene una estructura muy particular con un gradiente importante, al parecer se aprecia una intrusión de agua caliente del Golfo de California principalmente por la costa suroeste de la Boca Norte, con una temperatura máxima de 20°C. La temperatura disminuye hacia la costa oeste de la bahía, hasta un valor mínimo de 17°C (Fig. 47c). Para los 100 m de profundidad el agua se ha enfriado y homogenizado con 14°C en la región profunda de la bahía, con una variación mínima en algunos puntos muestreados (Fig. 47d).

Las distribuciones verticales de temperatura de los transectos Cabeza de Mechudo a La Lobera y Bahía Coyote a La Partida (Figs. 48a y 48b), presentan una capa de mezcla máxima de 40 m de profundidad, en un área muy restringida frente a La Lobera alrededor de la estación E1. Esta capa de mezcla prácticamente desaparece en el resto de la región muestreada. La temperatura presentó una variación de 10°C a los 399 m de profundidad, con 22°C en la superficie. La termoclina se encontró localizada entre la superficie y los 100 m de profundidad, en medio de las isotermas de los 14°C y los 22°C. Es de destacar la importante inclinación que presentan las isotermas entre La Lobera y cabeza de Mechudo.

El perfil acumula de salinidad contiene una capa de mezcla máxima de 40 m de profundidad frente a La Lobera, con una salinidad superficial promedio de 35.48 ups (Fig. 49), con una haloclina bien desarrollada entre la capa de mezcla y los 100 m de profundidad. La máxima salinidad se registró en la costa oeste de la bahía. Se aprecia cierta dispersión desde la superficie hasta el final de la haloclina. Después de los 100 m de profundidad la salinidad es relativamente uniforme y disminuye gradualmente con la profundidad

La distribución de salinidad superficial presenta una variación mínima de 0.5 ups entre la costa oeste de la bahía con un valor de 35.5 ups y el resto de la región muestreada (Fig. 50a). A los 10 m de profundidad la bahía esta completamente uniforme con una salinidad de 35.4 ups, excepto en una pequeña zona frente a Cabeza de mechudo, donde se registró la máxima salinidad con un valor de 35.5 ups (Fig. 50b). Mientras que a los 50 m de profundidad, se registró un ligero incremento desde la Boca Norte con una salinidad de 35.1 ups, hacia la región central y profunda de la bahía con el máximo valor de 35.3 ups (Fig. 50c). Entre

tanto a los 100 m de profundidad la distribución se ha homogenizado, con una salinidad de 34.9 ups (Fig. 50d).

En la distribución de salinidad de los transectos Cabeza de Mechudo a La Lobera y Bahía Coyote a La Partida, se presenta una capa de mezcla con una profundidad máxima de 40 m frente a La Lobera, esta capa disminuye hacia la costa oeste de la bahía (Fig. 51a y 51b). La salinidad presentó una variación de 34.7 ups en el fondo a 399 m de profundidad, a 35.5 ups en la superficie. Mientras que, la haloclina se localizó entre la capa de mezcla y 100 m de profundidad, en medio de las isohalinas de 34.9 ups y 35.4 ups.

El diagrama TS para marzo de 1996, muestra una importante porción del agua, en la parte profunda de la bahía, con características del Agua Subsuperficial Subtropical. La parte restante del agua presenta características del Agua del Golfo de California (Fig. 52).

El perfil acumulado de densidad relativa muestra una densidad superficial promedio de 24.44 unidades, sin la presencia de una capa de mezcla (Fig. 53). La picnoclina prácticamente aflora y se hunde hasta los 100 m aproximadamente, ésta se aprecia mas pronunciada frente a Cabeza de Mechudo. Es de destacar la importante dispersión que presenta la densidad entre los 15 m y los 100 m de profundidad. Después de esta profundidad, la densidad se aprecia relativamente uniforme, en la parte profunda de la bahía.

La densidad superficial durante este período fue muy uniforme en la región muestreada de la bahía y de relativamente bajo valor con 24.2 unidades, se aprecia una variación mínima en la parte suroeste de la Boca Norte frente a La Lobera (Fig. 54a). A los 10 m de profundidad, la densidad fue completamente uniforme en la zona analizada de la bahía con 24.6 unidades (Fig. 54b). Entre tanto, la distribución de densidad a los 50 m de profundidad, presenta un incremento desde frente a La Lobera con 25.0 unidad, hacia Cabeza de Mechudo con una densidad de 25.6 unidades (Fig. 54c). Mientras que, a los 100 m de profundidad el agua se ha homogenizado en su totalidad e incrementado su densidad a 26.0 unidad en la región analizada de la bahía (Fig. 54d).

Las distribuciones verticales de densidad relativa de los transectos Cabeza de Mechudo a La Lobera y Bahía Coyote a La Partida (Figs. 55a y 55b), no presentan una capa de mezcla. La densidad presentó una variación de 26.8 unidades en el fondo a 399 m de profundidad, a 24.4 unidades en la superficie frente a La Lobera. Entre tanto, la picnoclina se encontró localizada entre la superficie y los 100 m de profundidad, en medio de las isopícnas de las 24.6 unidades y las 26.0 unidades. Es de destacar la importante inclinación que se aprecia en la isopícnas en el transecto Cabeza de Mechudo a La Lobera, en los primeros 100 m de profundidad. Mientras que, la evaluación del parámetro de estratificación de Simpson, muestra una estratificación comparativamente intermedia con un valor de $79.653 \text{ Juoles/m}^3$ (Tabla 9), al mismo tiempo, para los 100 m de profundidad el parámetro fue de $144.344 \text{ Juoles/m}^3$ (Tabla 10).

IV.1.5) Muestreo de marzo de 1997

El perfil concentrado de temperaturas (Fig. 56), muestra una capa de mezcla de 40 m de espesor aproximadamente en algunas estaciones de la parte central de la bahía, con un promedio superficial de 19.9°C. La presencia de la termoclina se extiende desde el final de la capa de mezcla con 18°C y desciende hasta los 109 m, donde existe una temperatura de 14°C. Se registró además cierta inestabilidad térmica en la zona frente a Punta Prieta y en la frontera con la Ensenada de La Paz. En la estructura de la temperatura también, se aprecia cierta dispersión en la parte superficial y en la región del máximo gradiente de la termoclina, entre los 40 y 80 m de profundidad.

La distribución de temperatura superficial (Fig. 57a), muestra una bahía relativamente fría con una variación de 1.5°C. Se aprecia una intrusión de agua comparativamente mas fría en la parte norte (19°C), hasta la altura de Bahía Coyote. Las temperaturas ligeramente mayores se detectan en la parte central (20.5°C) y en la zona somera del sur y sureste. También se registró una región con baja temperatura en forma de lengua, desde el lado suroeste hacia las islas, con un núcleo frío de 19°C cerca de la costa suroeste.

Para los 10 m de profundidad se puede apreciar en la temperatura un incremento desde la frontera norte con el Golfo de California hacia la frontera con la Ensenada de La Paz, con una variación mínima de 1°C y el valor máximo en la zona de influencia de la Ensenada de La Paz (Fig. 57b). A los 50 m se detecta también una variación de 1°C entre la frontera principal con el Golfo de California y la parte sureste de la bahía (Fig. 57c). Finalmente, a los 100 m de profundidad se pudo apreciar una temperatura aproximadamente homogénea en la bahía, con una diferencia mínima de 0.5°C entre las agua provenientes del Golfo de California relativamente mas frías y las agua del interior de la bahía (Fig. 57d).

En los perfiles verticales de temperatura de los transectos Cabeza de Mechudo a La Lobera, Bahía Coyote a La Partida, San Juan a San Gabriel y Boca Norte a Punta Prieta (Figs. 58a - 58c y 59a), se puede apreciar una capa de mezcla máxima de 60 m de profundidad en la costa oeste frente a Bahía Coyote. La variación en la temperatura registrada (10°C), en el fondo a 356 m de profundidad, a 19°C en la superficie; con la costa este ligeramente mas caliente. La termoclina se encontró localizada entre los 55 y 113 m de profundidad en la parte central de la bahía, entre las isothermas de los 14 y los 18°C. Es de destacar el afloramiento de la isoterma de los 19°C frente a San Juan de la Costa en la posición de la estación E21.

Los transectos El Quelele a Pichilingue y Dunas de El Mogote a Punta Prieta, muestran los perfiles verticales de temperatura con una capa de agua aproximadamente homogénea (Figs. 59b y 59c). La variación en la temperatura registrada (19°C) en el fondo a 24 m de profundidad, a 20°C en la superficie; con la costa oeste ligeramente mas caliente. La termoclina ha desaparecido,

apreciándose el afloramiento de la isoterma de los 21°C frente a El Quelele y la isoterma de los 20°C frente a Punta Prieta, así como, una importante elevación de la isoterma de los 20°C frente a Pichilingue.

La distribución acumulada de salinidad (Fig. 60), presenta una estructura vertical bien desarrollada, con una capa de mezcla de 50 m de profundidad. Con 35.5 ups promedio en la superficie y una haloclina con una importante concavidad, que inicia al final de la capa de mezcla y se extiende hasta los 118 m en la región profunda, con salinidad de 35 ups. Se puede apreciar una importante dispersión de la estructura, con la mayor salinidad en la región somera del sur de la bahía y en el área de influencia de la Ensenada de La Paz.

La distribución superficial de salinidad, presenta una franja ligeramente mas salada en la costa peninsular desde Cabeza de Mechudo hasta San Juan de La Costa (Fig. 61a). Otra zona con similar salinidad, se ensancha desde aproximadamente El Cajete hacia la comunicación con la Ensenada de La Paz con un núcleo salado frente a El Quelele. La salinidad máxima (35.7 ups) se registró en la frontera con la Ensenada de La Paz. Entre tanto, la región menos salada (35.4 ups) se aprecia, en la frontera principal con el Golfo de California, hacia la parte central y la costa de las islas hasta la altura de Pichilingue.

La distribución de salinidad a 10 m de profundidad, muestra una homogeneidad en la mayor parte de la bahía (35.4 ups), incrementándose hacia la frontera con la Ensenada de La Paz, con el valor máximo en la zona de influencia de la Ensenada de La Paz (Fig. 61b). Para los 50 m de profundidad la salinidad presenta una distribución con la variación mínima de 0.1 ups entre la parte norte y sureste de la bahía (Fig. 61c). Mientras que, a los 100 m de profundidad se pudo apreciar una salinidad completamente homogénea en la bahía con 35 ups (Fig. 61d).

En los transectos Cabeza de Mechudo a La Lobera, Bahía Coyote a La Partida, San Juan a San Gabriel y Boca Norte a Punta Prieta, se muestra un perfil vertical de salinidad con una capa de mezcla máxima de 56 m de profundidad en la costa oeste frente a San Juan de La Costa (Figs. 62a -62c y 63a). La variación en la salinidad registrada (34.8 ups) en el fondo a 356 m de profundidad, a 35.4 ups en la superficie, con la costa este ligeramente mas salada. La haloclina se encontró localizada entre los 53 y 104 m de profundidad en la parte central de la bahía, entre las isohalinas de las 35 y las 35.4 ups. Se presentó una intrusión de agua mas salada entre los 11 y los 38 m de profundidad frente a Bahía San Gabriel entre las estaciones E18 y E19.

En el perfil vertical de salinidad del transecto El Quelele a Pichilingue, se puede apreciar una capa de agua homogénea, excepto en una pequeña región del fondo frente a Pichilingue, donde se registró un incremento mínimo (Fig. 63b). La variación en la salinidad registrada (35.6 ups) en el fondo a 24 m de profundidad, a 35.5 ups en la superficie; con igual salinidad en ambas costas de la bahía. La haloclina ha desaparecido en esta sección de la bahía.

En el transecto Dunas de El Mogote a Punta Prieta, el perfil vertical de salinidad no muestra capas horizontal con similar salinidad en esta sección (Fig. 63c). La variación en la salinidad registrada (36.3 ups) en el fondo a 23 m de profundidad, a 35.6 ups en la superficie; con la costa este ligeramente mas salada frente a Punta Prieta. Se puede apreciar además, un incremento de la salinidad con la profundidad frente a Punta Prieta, principalmente en la estación E37.

Los datos de marzo de 1997 (antes de El Niño), muestran la presencia de aguas con las propiedades del Agua del Golfo de California y Agua Subsuperficial Subtropical. Es de destacar la mayor proporción del Agua del Golfo de California en la bahía. Además, se pudo apreciar agua con características del Agua Subsuperficial Subtropical en la parte profunda de la bahía, hasta el transecto San Juan a San Gabriel (Fig. 64).

La densidad relativa acumulada (σ_t), tiene una distribución vertical estable con una capa de mezcla de aproximadamente 45 m de espesor (Fig. 65), con 25.2 unidades promedio en la superficial. La picnolina en algunas estaciones se extiende desde los 50 m de profundidad con 25.6 unidades, hasta los 109 m de profundidad con 26.2 unidades; en la parte central y profunda de la bahía. También se puede apreciar en la región sur y en la zona de influencia de la Ensenada de La Paz, que la densidad permanece aproximadamente constante en la columna de agua.

La distribución superficial de densidad, muestra el agua con una densidad de 25.2 en la mayor parte de la bahía (Fig. 66a). Una zona de densidad menor se localizó en la parte central de la bahía frente a la isla La Partida y en la región somera del sureste, la cual se extendió hasta Canal San Lorenzo. La distribución a 10 m de profundidad, muestra una bahía relativamente homogénea con una variación mínima de densidad, entre la porción noroeste y sureste de la bahía (Fig. 66b). En cuanto a los 50 m de profundidad, se tiene una distribución de densidad; prácticamente homogénea en la bahía, con cierta variación en la frontera con el Golfo de California (Fig. 66c). Para los 100 m de profundidad se puede apreciar una densidad completamente homogénea en la bahía (Fig. 66d).

En los perfiles verticales de densidad de los transectos Cabeza de Mechudo a La Lobera, Bahía Coyote a La Partida, San Juan a San Gabriel y Boca Norte a Punta Prieta, se puede apreciar una capa de mezcla máxima de 57 m de profundidad en la parte central de la bahía (Figs. 67a - 67c y 68a). La variación en la densidad relativa registrada (26.6 unidades) en el fondo a 356 m de profundidad, a 25.2 unidades en la superficie; con la costa oeste ligeramente mas densa. La picnolina se encontró localizada entre los 57 y 112 m de profundidad en la parte central de la bahía, entre las isopícnas de las 25.6 y las 26.2 unidades. Es de destacar el afloramiento de la isopícnica de 25.4 unidades alrededor de la estación E21 frente a San Juan de La Costa. También se pudo observar cierta inclinación de las isopícnas en estas secciones. Por otra parte, es de señalar la relativamente baja estratificación que se aprecia en la columna de agua, con un parámetro de estratificación de Simpson de $26.745 \text{ Juoles/m}^3$, en los primeros 70 m de

profundidad (Tabla 9), con un comportamiento similar hasta los 100 m, donde el parámetro de Simpson fue de 73.764 Juoles/m³ (Tabla 10).

En los transectos El Quelele a Pichilingue y Dunas de El Mogote a Punta Prieta, los perfiles verticales de densidad no muestran una capa de mezcla, además no se apreciaron capas horizontales de similar densidad (Figs. 68b y 68c). La variación en la densidad registrada (25.4 unidades) en el fondo a 24 m de profundidad, a 24.8 unidades en la superficie; con la costa este ligeramente mas densa. La piconocline ha desaparecido y se puede apreciar el afloramiento de la isopícnica de 25 unidades frente a El Quelele, así como, el afloramiento de la isopícnica de 25.2 unidades frente a Punta Prieta en la posición de la estación E37. También se registró una importante elevación de la isopícnica de 25.2 unidades frente a Pichilingue.

IV.1.6) Muestreo de marzo de 1998

El diagrama acumulado de temperatura muestra una capa de mezcla de 50 m de espesor, con una temperatura superficial promedio de 22°C (Fig. 69). La termoclina se extiende desde los 58 m en la costa noroeste con (20°C) hasta los 133 m con una temperatura de 15°C. El perfil tiene una estructura aproximadamente homogénea excepto al principio y final de la termoclina donde se presentó cierta dispersión.

La temperatura superficial muestra una distribución aproximadamente homogénea con un incremento mínimo en la parte interior de la bahía (Fig. 70a). A los 10 m de profundidad la temperatura, tiene una distribución aproximadamente uniforme, excepto en una región frente a La Lobera donde se aprecia al parecer una intrusión de agua con temperatura ligeramente menor proveniente del Golfo de California (Fig. 70b).

Se aprecia a los 50 m de profundidad, una distribución de temperatura; prácticamente homogénea en la bahía, con una mínima variación frente a la isla La Partida (Fig. 70c). Mientras que a los 100 m de profundidad se puede observar una diferencia mínima de temperatura, entre la parte interior de la bahía y la frontera con el Golfo de California (Fig. 70d).

Los transectos Cabeza de Mechudo a La Lobera, Centro de la Bahía a La Partida y Boca Norte a frente Bahía San Gabriel, muestran un perfil vertical de temperatura con una capa de mezcla máxima de 50 m de profundidad en la parte central de la Boca Norte (Figs. 71a - 71c). La variación en la temperatura registrada (9°C) en el fondo a 381 m de profundidad, a 22°C en la superficie; con la costa este ligeramente mas caliente. La termoclina se encontró localizada entre los 58 y 133 m de profundidad en la costa oeste, entre las isotermas de los 15 y los 20°C.

El perfil de salinidad acumulado, presenta una estructura vertical muy peculiar y uniforme, con un promedio superficial de 35 ups. No se aprecia en la estructura la

haloclina (Fig. 72). Se puede observar un ligero incremento entre los 24 y 50 m de profundidad. Después de esta profundidad la salinidad disminuye gradualmente hasta alcanzar los 34.7 ups a los 375 m profundidad en la parte central de la frontera con el Golfo de California. También se presentó algo de dispersión entre lo 50 y 150 m de profundidad.

La distribución superficial de salinidad, presenta un distribución muy uniforme, con un valor de 35 ups, excepto en la frontera con el Golfo de California, donde al parecer se presentó una intrusión de agua relativamente menos salada (Fig. 73a). Un comportamiento similar se aprecia a los 10 m de profundidad (Fig. 73b). Mientras que a los 50 m y 100 m de profundidad, se muestra una distribución de salinidad completamente homogénea (Figs. 73c y 73d).

En los perfiles verticales de salinidad de los transectos Cabeza de Mechudo a La Lobera, Centro de la Bahía a La Partida y Boca Norte a frente Bahía San Gabriel, se pueden apreciar una intrusión superficial de agua con características del Agua Superficial Ecuatorial alrededor de las estaciones E4 y E5, esta agua se hunde hasta los 30 m de profundidad y viaja hacia la costa oeste, mas allá de la posición de la estación E2 frente a Cabeza de Mechudo (Figs. 74a - 74c). La variación en la salinidad registrada (34.7 ups) en el fondo a 381 m de profundidad, a 35 ups en la superficie; con similar salinidad en ambas costas. No se registró la haloclina en esta sección. Es importante señalar la presencia de una gran cantidad de agua con características del Agua Subsuperficial Subtropical en esta sección, la cual incluso invade la mayor parte del espacio y logró ascender hasta los 90 m de profundidad alrededor de la estación E3 y E8.

Los datos de marzo de 1998 (durante El Niño), muestran la presencia de aguas con las propiedades del Agua Subsuperficial Subtropical, Agua del Golfo de California y Agua Superficial Ecuatorial. Con una mínima proporción del Agua Superficial Ecuatorial. Es de destacar, que en la parte profunda de la bahía, la mayor proporción de las aguas durante este muestreo tienen características del Agua Subsuperficial Subtropical (Fig. 75).

La densidad relativa acumulada (σ_t), tiene una distribución vertical estable con una capa de mezcla de aproximadamente 48 m de espesor, con un valor superficial promedio de 24.3 unidades (Fig. 76). La pycnoclina en algunas estaciones se extiende desde los 29 m con 24.6 hasta los 140 m de profundidad con el valor de 26 unidades. Se aprecia cierta dispersión al principio y final de la pycnoclina, el resto de la estructura se comporta aproximadamente de forma homogénea.

La distribución superficial de densidad presenta agua relativamente homogénea con una mínima diferencia entre la Boca Norte y la parte interior de la bahía (Fig. 77a). A los 10 m de profundidad la densidad, presenta una distribución completamente uniforme (Fig. 77b). Para los 50 m de profundidad la distribución de densidad es aproximadamente homogénea, excepto en la región frente a la costa de la isla La Partida (Fig. 77c). Mientras que para los 100 m de profundidad

se puede apreciar una densidad relativamente homogénea, con una mínima diferencia en la región noroeste (Fig. 77d).

Los transectos Cabeza de Mechudo a La Lobera, Centro de la Bahía a La Partida y Boca Norte a frente Bahía San Gabriel, muestra un perfil vertical de densidad con una capa de mezcla máxima de 58 m de profundidad en la costa este frente a La Partida (Figs. 78a - 78c). La variación en la densidad registrada (26.8 unidades) en el fondo a 381 m de profundidad, a 24.2 unidades en la superficie; con la costa oeste ligeramente mas densa. La picnoclina se encontró localizada entre los 29 y 140 m de profundidad en la costa oeste, entre las isopichnas de los 24.6 y las 26 unidades. Así mismo, también se puede apreciar en la columna de agua una estratificación relativamente baja con un parámetro de estratificación de Simpson de $44.909 \text{ Juoles/m}^3$ (Tabla 9) en los primeros 70 m de profundidad. Al mismo tiempo, es importante señalar el incremento en la estratificación entre los 70 m y los 100 m, dando origen a un parámetro de Simpson intermedio de $125.792 \text{ Juoles/m}^3$ (Tabla 10).

IV.1.7) Muestreo de julio de 1996

El perfil acumulado de temperatura, muestra la presencia de una capa mínima de mezcla de 9 m en algunas estaciones de la costa noroeste, con un promedio superficial de 26.6°C (Fig. 79). La presencia de la termoclina se extiende prácticamente desde la superficie en la costa este con 26°C y desciende hasta los 128 m, donde se registró una temperatura de 15°C . Se pudo apreciar en la estructura del perfil un importante gradiente en la termoclina y una significativa dispersión de los datos desde los 30 m hasta los 150 m de profundidad aproximadamente.

La temperatura superficial muestra la costa peninsular mas caliente, la mayor temperatura se aprecia en la parte central de la bahía con 27.5°C (Fig. 80a). Ésta agua, forman un gradiente frente a Bahía San Gabriel y Canal San Lorenzo, con las aguas provenientes del Golfo de California relativamente frías. La región de Canal San Lorenzo y la frontera con el Golfo de California presentó la menor temperatura con 24.5°C aproximadamente.

La distribución a 10 m de profundidad de temperatura, muestra una distribución heterogénea con tres regiones frías (Fig. 80b). En la porción somera del sureste, en la parte somera de Bahía Coyote y en la región profunda de la frontera principal con el Golfo de California. En esta zona se tiene una estructura de tipo ciclónica bien desarrollada con un gradiente de 22 a 24.5°C . También se aprecia una franja caliente desde Cabeza de Mechudo hacia el centro de la bahía, con 26°C alrededor de la estación E9.

Para los 50 m de profundidad, se aprecia en la distribución de temperatura; una estructura de tipo ciclónica de las isotermas, con un gradiente de 17 a 18.5°C ; centrado en la frontera principal con el Golfo de California alrededor de las estaciones E3, E4 y E5 (Fig. 80c). Mientras que, a los 100 m de profundidad la

estructura de tipo ciclónica de las isotermas se ha debilitado y sus efectos generan un incremento mínimo, entre la frontera principal con el Golfo de California y la parte central de la bahía (Fig. 80d).

En los perfiles verticales de temperatura de los transectos Cabeza de Mechudo a La Lobera, Bahía Coyote a La Partida, San Juan a San Gabriel y Boca Norte a Punta Prieta, se puede apreciar una capa de mezcla mínima de 9 m de profundidad en la costa oeste frente a Cabeza de Mechudo, la cual prácticamente desaparece alrededor de la estación E5 (Figs. 81a - 81c y 82a). La variación en la temperatura registrada (10°C) en el fondo a 380 m de profundidad, a 27°C en la superficie; con la costa este ligeramente mas caliente. La termoclina se encontró localizada entre la superficie y 119 m de profundidad en la costa oeste de la parte central de la bahía, entre las isotermas de los 15 y los 27°C . Es de destacar la elevación de las isotermas en la frontera principal con el Golfo de California, alrededor de las estaciones E4 y E5; desde los 10 m de profundidad hasta los 100 m de profundidad.

El transecto Dunas de El Mogote a Canal San Lorenzo, presenta un perfil vertical de temperatura sin capa de mezcla (Fig. 82b). La variación en la temperatura registrada (20°C) en el fondo a 45 m de profundidad, a 26°C en la superficie; con la costa oeste ligeramente mas caliente frente a las Dunas de El Mogote. La termoclina se ha debilitado y se encuentra ahora entre las isotermas de los 21 y 26°C . También se puede apreciar el afloramiento de las isotermas de los 26 y 25°C frente a Canal San Lorenzo en la posición de la estación E22 y E23. Es de destacar una importante elevación de las isotermas de 21 y 22°C frente a Canal San Lorenzo.

En el perfil vertical de temperatura del transecto Punta de El Mogote a Punta Prieta, se puede apreciar una capa de agua aproximadamente homogénea de 13 m de profundidad, sin la presencia de la termoclina (Fig. 82c). La variación en la temperatura registrada (23°C) en el fondo a 20 m de profundidad, a 26°C en la superficie; con similar temperatura en ambas costa de la bahía.

El perfil acumulado de salinidad, presenta una estructura vertical sin la presencia de una capa de mezcla, con un promedio superficial de 35.3 ups y una haloclina que se extiende prácticamente desde la superficie con 35.3 ups, hasta los 110 m de profundidad donde se registraron 35 ups alrededor de la estación E3 (Fig. 83). También se registró una dispersión significativa desde la superficie hasta aproximadamente los 180 m de profundidad, el resto de la columna tiene una estructura estable.

La distribución superficial de salinidad presenta una estructura heterogénea. Se pueden apreciar tres núcleos de baja salinidad, localizados frente a Cabeza de Mechudo, en la parte central de la bahía y frente a San Juan de La Costa; con 35 ups (Fig. 84a). En términos generales la parte oeste de la bahía, es la zona menos salada; con la excepción de un núcleo salado en Bahía Coyote. Las áreas con

máxima salinidad se localizaron en la parte sureste de la bahía y en la frontera con la Ensenada de La Paz, con un valor de 35.6 ups.

La distribución a 10 m de profundidad de salinidad, muestra una bahía relativamente salada (Fig. 84b). Las regiones con mayor salinidad se localizaron, en la frontera con el Golfo de California hasta frente a San Juan y en la zona de influencia de la Ensenada de La Paz, con 35.5 ups. A los 50 m de profundidad se aprecia, una distribución de salinidad con un mínimo incremento desde la porción noroeste hacia el interior de la bahía (Fig. 84c). Mientras que, a los 100 m de profundidad se puede apreciar una salinidad relativamente homogénea con un incremento mínimo, en la parte central sur de la bahía (Fig. 84d).

En los perfiles verticales de salinidad de los transecto Cabeza de Mechudo a La Lobera, Bahía Coyote a La Partida, San Juan a San Gabriel y Boca Norte a Punta Prieta, no se puede apreciar una capa de mezcla (Figs. 85a - 85c y 86a). La variación en la salinidad registrada (34.7 ups) en el fondo a 384 m de profundidad, a 35.4 ups en la superficie; con la costa este ligeramente mas salada. La haloclina se encontró localizada entre la superficie y 131 m de profundidad en la parte central de la bahía alrededor de la estación E10, entre las isohalinas de las 35 y las 35.3 ups. Es de destacar el núcleo salado localizado en la frontera principal con el Golfo de California frente a La Lobera a los 8 m de profundidad con un valor máximo de 35.8 ups.

El transecto Dunas de El Mogote a Canal San Lorenzo, muestra un perfil vertical de salinidad con una columna heterogénea sin haloclina (Fig. 86b). Se puede apreciar una zona relativamente salada en la costa este; entre los 6 y 17 m de profundidad. Una estructura similar se puede apreciar en la costa oeste a los 5 m de profundidad. La variación en la salinidad registrada (35.2 ups) en el fondo a 45 m de profundidad, a 35.3 ups en la superficie; con igual salinidad en ambas costas de la bahía.

En el perfil vertical de salinidad del transecto Punta de El Mogote a Punta Prieta, no se aprecia una capa de mezcla. La salinidad muestra un incremento de 35.3 ups en la superficie de la costa oeste frente a la Punta de El Mogote a 35.6 ups en la superficie de la costa este frente a Punta Prieta (Fig. 86c). La máxima salinidad se registró en la costa este frente a Punta Prieta a los 5 y 15 m de profundidad.

Durante el muestreo, se registró en la bahía la presencia de aguas con las propiedades del Agua del Golfo de California y Agua Subsuperficial Subtropical. Con una mayor proporción del Agua del Golfo de California. Se pudo apreciar agua con características del Agua Subsuperficial Subtropical en la parte profunda de la bahía, hasta el transecto San Juan a San Gabriel (Fig. 87).

La densidad relativa acumulada (σ_t), tiene una distribución vertical estable con un promedio superficial de 23.1 unidades, sin una capa de mezcla (Fig. 88). La picnoclina en ciertas regiones se extiende prácticamente desde la superficie con 22.8 unidades, hasta los 105 m de profundidad con 26 unidades en la parte

central de la bahía. Se pudo apreciar en la estructura del perfil un importante gradiente de la piconclina y una significativa dispersión de los datos en la estructura entre los 20 y 170 m de profundidad.

La distribución superficial de densidad presenta la costa peninsular menos densa, con el valor mínimo de 22.6 unidades en la parte central de la bahía (Fig. 89a). Ésta agua forman un gradiente frente a Bahía San Gabriel y Canal San Lorenzo, con aguas mas densas que al parecer provienen del Golfo de California. La región de Canal San Lorenzo y la frontera con el Golfo de California presentaron la mayor densidad con 23.6 unidades.

A los 10 m de profundidad la densidad, muestra una distribución heterogénea con tres regiones relativamente densas (Fig. 89b). En la porción somera del sureste, en la parte somera de Bahía Coyote y en la parte profunda de la frontera principal con el Golfo de California. En esta zona se tiene una estructura de tipo ciclónica bien desarrollada con un gradiente de 23.6 a 24.4 unidades. También se aprecia una franja de relativamente menor densidad desde Cabeza de Mechudo hacia el centro de la bahía, con la mínima densidad alrededor de la estación E9 y frente a Cabeza de Mechudo, con 23.4 unidades.

Mientras que a los 50 m de profundidad, se aprecia una distribución de densidad con una estructura de tipo ciclónica de las isopicnas, con un gradiente de 25.2 a 25.6 unidades, centrado en la frontera principal con el Golfo de California alrededor de las estaciones E3 y E4 (Fig. 89c). Para los 100 m de profundidad, se puede observar una estructura aproximadamente homogénea con un incremento mínimo hacia la frontera principal con el Golfo de California (Fig. 89d).

Los transectos Cabeza de Mechudo a La Lobera, Bahía Coyote a La Partida, San Juan a San Gabriel y Boca Norte a Punta Prieta, muestran un perfil vertical de densidad sin capa de mezcla (Figs. 90a - 90c y 91a). La variación en la densidad registrada (26.6 unidades) en el fondo a 384 m de profundidad, a 22.8 unidades en la superficie de la parte central de la bahía; con la costa este ligeramente mas densa. La piconclina se encontró localizada entre la superficie y 115 m de profundidad en la parte central de la bahía alrededor de la estación E9, entre las isopicnas de las 22.8 y las 26 unidades. Por otro lado, es de destacar la importante inclinación de las isopicnas entre los 40 y los 80 m de profundidad alrededor de la estación E5. También se aprecia el afloramiento de la isopicna de 23.6 unidades frente a Bahía San Gabriel. Por otra parte, en relación al comportamiento de la columna de agua, el parámetro de estratificación de Simpson dio como resultado una relativa significativa estratificación con un valor de $136.832 \text{ Juoles/m}^3$ (Tabla 9) en los primeros 70 m de profundidad, entre tanto, a los 100 m tenemos un valor del parámetro de Simpson de $190.882 \text{ Juoles/m}^3$ (Tabla 10).

En el perfil vertical de densidad del transecto Dunas de El Mogote a Canal San Lorenzo, no se puede apreciar una capa de mezcla (Fig. 91b). La variación en la densidad registrada (24.8 unidades) en el fondo a 45 m de profundidad, a 23.4

unidades en la superficie alrededor de la estación E23; con la costa este ligeramente mas densa frente a Canal San Lorenzo. La picnoclina no ha desaparecido, se encontró localizada entre la superficie y 38 m de profundidad en la costa oeste frente a las Dunas de El Mogote, entre las isopícnas de las 23.2 y las 24.8 unidades. Se pudo observar una importante inclinación de las isopícnas en esta sección, con el afloramiento de las isopícnas 23.4 y 23.6 unidades frente a Canal San Lorenzo.

El transecto Punta de El Mogote a Punta Prieta, presenta un perfil vertical de densidad con una capa de mezcla de 8 m de profundidad frente a la Punta de El Mogote, sin picnoclina (Fig. 91c). La variación en la densidad relativa registrada (24.2 unidades) en el fondo a 20 m de profundidad, a 23.2 unidades en la superficie; con la costa este ligeramente mas densa frente a Punta Prieta. Se puede apreciar una importante inclinación de la isopícnica de 23.4 unidades.

IV.1.8) Muestreo de agosto de 1996

El perfil acumulado de temperatura, no muestra la presencia de una capa de mezcla, con un promedio superficial de 28.94°C (Fig. 92). La presencia de la termoclina se extiende desde la superficie hasta los 100 m de profundidad. Se puede apreciar un importante gradiente en el perfil de temperatura, así como, una significativa estratificación. Es de destacar el comportamiento relativamente uniforme de la distribución de temperatura en la columna de agua.

La distribución de temperatura superficial muestra la bahía muy caliente con una variación de 1.5°C (Fig. 93a). Se puede apreciar la región noroeste comparativamente mas caliente, con 29.5°C. La temperatura disminuye hacia la costa sur y Canal San Lorenzo, donde se registró la menor temperatura con 28°C. A los 10 m de profundidad la distribución de temperatura, muestra una distribución parcialmente heterogénea con dos regiones relativamente frías, en la parte central frente a Punta Coyote y frente a Las Dunas en la porción sur de la bahía (Fig. 93b). La menor temperatura se registró frente a Las Dunas con 25.5°C. Mientras que, la máxima temperatura se registro frente a Canal San Lorenzo con un valor de 27.5°C. Entre tanto, la distribución de temperatura a los 50 m de profundidad, presenta una estructura relativamente homogénea y fría con una variación mínima de 0.5°C. La temperatura máxima se presentó en la porción sureste, con un valor de 19.5°C (Fig. 93c). Mientras que, a los 100 m de profundidad la distribución es homogénea y fría con una temperatura de 16°C (Fig. 93d).

La distribución de temperatura en el transecto Punta Coyote a La Ballena no se registró una capa de mezcla (Fig. 94a). La temperatura presentó una variación de 12°C a los 261 m de profundidad, con 29°C en la superficie. La termoclina es muy pronunciada, con una importante estratificación, se encontró localizada entre la superficie y los 100 m de profundidad, en medio de las isotermas de los 16°C y los 29°C. Mientras que, en el transecto El Quelele a Canal San Lorenzo se aprecia una capa de mezcla mínima en la parte central, con una variación de temperatura de 19°C en el fondo a 73 m de profundidad a 29°C en la superficie frente a El

Quelele, en la porción somera de la bahía. Se presentó una importante termoclina entre la capa de mezcla y los 50 m de profundidad, localizada entre las isotermas de los 20°C y los 28°C (Fig. 94b).

El perfil acumulado de salinidad, presenta una estructura vertical sin la presencia de una capa de mezcla, con un promedio superficial de 35.34 ups y una haloclina que se extiende prácticamente desde la superficie hasta los 50 m de profundidad (Fig. 95). Se puede apreciar una dispersión significativa desde la superficie hasta aproximadamente los 150 m de profundidad, el resto de la columna tiene una estructura estable.

La distribución superficial de salinidad presenta una estructura homogénea con un valor de 35.3 ups. Se puede apreciar un incremento mínimo de 0.1 ups en Canal San Lorenzo (Fig. 96a). La distribución de salinidad a 10 m de profundidad, muestra una bahía relativamente homogénea con una diferencia de 0.1 ups entre la costa oeste y la costa este de la bahía. La porción mas salada se localiza en la mitad este, con un valor de 35.3 ups (Fig. 96b). Entre tanto, a los 50 m de profundidad se aprecia una distribución prácticamente homogénea de salinidad con un valor de 35.0 ups, excepto en una pequeña porción frente a Canal San Lorenzo, donde se aprecia un incremento mínimo de 0.1 ups (Fig. 96c). Mientras que, a los 100 m de profundidad se puede apreciar una salinidad totalmente homogénea con un valor de 35.0 ups en la parte central de la bahía (Fig. 96d).

En la distribución vertical de salinidad del transecto Punta Coyote a La Ballena, no se puede apreciar una capa de mezcla (Fig. 97a). La salinidad presentó una variación de 34.8 ups a 261 m de profundidad, a 35.3 ups en la superficie. Entre tanto, la haloclina se localizó prácticamente desde la superficie y los 50 m de profundidad, en medio de la isohalinas de 35.0 ups y 35.3 ups. Mientras que, en el transecto El Quelele a Canal San Lorenzo se registró una capa de mezcla mínima de 12 m de profundidad en la parte central del transecto, con la ausencia de una estructura en forma de haloclina. La salinidad presenta una variación relativamente mínima de 0.2 ups entre el fondo a 73 m de profundidad y la superficie que con un valor de 35.3 ups (Fig. 97b).

El diagrama TS para agosto de 1996, muestra una importante porción del agua con características del Agua del Golfo de California, mientras que, en la parte profunda de la bahía, se registró Agua Subsuperficial Subtropical. Frente a la isla La Ballena se aprecia la presencia una cantidad mínima de agua con características del Agua Superficial Ecuatorial (Fig. 98).

La distribución acumulada de densidad relativa muestra una densidad superficial promedio de 22.33 unidades, sin la presencia de una capa de mezcla (Fig. 99). La picnoclina prácticamente aflora y se hunde hasta los 100 m aproximadamente, con una estratificación muy importante en los primeros 50 m de la columna. Es de destacar la uniformidad de la estructura del perfil.

La densidad superficial durante este período fue relativamente baja, podemos apreciar que se incrementa gradualmente desde la costa oeste hacia Canal San Lorenzo, donde se registró la máxima densidad, con un valor de 22.6 unidades (Fig. 100a). Entre tanto, a los 10 m de profundidad la distribución de densidad, muestra una distribución relativamente heterogénea con dos regiones ligeramente densas, en la parte central frente a Punta Coyote y frente a Las Dunas en la porción sur de la bahía, donde registro la mayor densidad con 23.4 unidades. Mientras que, la porción menos densa se registró frente a Canal San Lorenzo con 22.6 unidades (Fig. 100b). Al mismo tiempo, la distribución de densidad a los 50 m de profundidad, se aprecia relativamente homogénea con una diferencia mínima de 0.2 unidades. La región mas densa se registró en la porción norte con un valor de 25.0 unidades (Fig. 100c). Para los 100 m de profundidad el agua se ha homogenizado en su totalidad e incrementado su densidad a 25.6 unidad en la región analizada de la bahía (Fig. 100d).

Las distribuciones verticales de densidad relativa del transecto Punta Coyote a La Ballena (Fig. 101a), no presentan una capa de mezcla. La densidad presentó una variación de 26.4 unidades a 261 m de profundidad, a 22.2 unidades en la superficie. Entre tanto, la picnoclina se encontró localizada entre la superficie y los 100 m de profundidad, en medio de las isopícnas de las 22.2 unidades y las 25.8 unidades. Es de destacar, lo uniforme del gradiente horizontal de densidad, así como, también la importante estratificación que se aprecia en los primeros 70 m de profundidad, con un relativamente significativo parámetro de estratificación de Simpson con un valor de 159.416 Juoles/m³ (Tabla 9). Al mismo tiempo, podemos apreciar a los 100 m de profundidad un parámetro de Simpson de igual forma, relativamente significativo con una magnitud de 235.999 Juoles/m³ (Tabla 10).

Mientras que, en el transecto El Quelele a Canal San Lorenzo, en forma similar no se aprecia una capa de mezcla, con una densidad superficial de 22.4 unidades que se incrementa a 25.6 unidades en el fondo a 73 m de profundidad frente a Canal San Lorenzo. Es de destacar la importante picnoclina presente desde los 10 m hasta los 45 m de profundidad, entre las isopícnas de las 22.8 unidades y las 24.8 unidades. Sobresale la importante inclinación que presenta la isopícnica de las 22.8 unidades, que prácticamente aflora frente a Canal San Lorenzo, así como, la isopícnica de las 22.6 unidades que sí, logra aflorar frente a Canal San Lorenzo (Fig. 101b).

IV.1.9) Muestreo de julio de 1997

El diagrama acumulado de temperatura, muestran la presencia de una capa de mezcla mínima de 20 m de espesor en algunas de las estaciones, con un promedio superficial de 27.9°C (Fig. 102). La presencia de la termoclina se extiende prácticamente desde la superficie, con 27°C y desciende hasta los 115 m, donde se registró una temperatura de 16°C. Se puede apreciar una importante dispersión del perfil de temperatura desde la superficie en ciertas estaciones hasta los 210 m de profundidad.

La distribución de temperatura superficial muestra la bahía relativamente caliente con una variación de 1.5°C (Fig. 103a). Se puede apreciar frente a El Quelele la región mas caliente, con 29°C , con una estructura en forma de lengua que al parecer está viajando hacia la parte sur de la isla Espíritu Santo y Canal San Lorenzo. Otra zona caliente se localizó en la frontera con la Ensenada de La Paz. Las regiones relativamente con menor temperatura se localizaron en la porción sureste frente a las Dunas de El Mogote, en la parte central de la bahía alrededor de la estación E15 y en la frontera con el Golfo de California, donde se registró la menor temperatura con 27°C .

A los 10 m de profundidad la distribución de temperatura, muestra una distribución heterogénea con tres regiones relativamente frías (Fig. 103b). En la porción somera del sureste frente a Pichilingue, en la parte central de la bahía alrededor de la estación E15 y en la frontera con el Golfo de California, incluyendo las costas de las islas La Partida y Espíritu Santo. Se puede apreciar la máxima variación alrededor de la estación E5. Es importante señalar que la mayor parte de la bahía se encuentra relativamente caliente con una temperatura de 27°C .

La distribución de temperatura a los 50 m de profundidad, presenta una estructura impresionante de tipo ciclónica de las isotermas; con un gradiente muy importante de 18.5 a 22.5°C , localizado en la parte central y profunda de la bahía alrededor de la estación E9 (Fig. 103c). Mientras que, a los 100 m de profundidad la estructura de tipo ciclónica se ha debilitado, generando un incremento mínimo entre la porción profunda en la frontera principal con el Golfo de California y la parte interior sureste de la bahía (Fig. 103d).

Los transectos Cabeza de Mechudo a La Lobera, Bahía Coyote a La Partida, San Juan a San Gabriel y Boca Norte a Punta Prieta, presentan un perfil vertical de temperatura con una capa de mezcla de 20 m de profundidad en la costa oeste frente a Cabeza de Mechudo, la cual prácticamente desaparece alrededor de la estación E5 (Figs. 104a - 104c y 105a). La variación en la temperatura registrada (12°C) en el fondo a 339 m de profundidad, a 27°C en la superficie; con la costa este ligeramente mas caliente. La termoclina se encontró localizada entre los 9 y 106 m de profundidad en la parte central de la bahía alrededor de la estación E9, entre las isotermas de los 16 y los 27°C . Es de destacar la importante elevación de las isotermas en la región profunda de la bahía, alrededor de las estaciones E9; desde los 20 m de profundidad hasta los 105 m de profundidad entre las isotermas de 16 y 22°C .

En los perfiles verticales de temperatura de los transectos El Quelele a Pichilingue y Dunas de El Mogote a Punta Prieta, no se puede apreciar una capa de mezcla (Figs. 105b y 105c). La variación en la temperatura registrada (25°C) en el fondo a 28 m de profundidad, a 28°C en la superficie frente a El Quelele. La termoclina ha desaparecido y se puede apreciar el afloramiento de la isoterma de los 28°C frente a El Quelele y frente a Punta Prieta.

El perfil acumulado de salinidad, presenta una estructura vertical muy especial, con un promedio superficial de 35.3 ups, el cual disminuye hasta la profundidad de 50 m (Fig. 106). A partir de esta profundidad se incrementa gradualmente hasta los 150 m en algunas estaciones. Después de esta profundidad la salinidad disminuye hasta alcanzar un valor de 34.8 ups a los 330 m de profundidad en la parte central de la bahía. Durante este muestreo no se puede apreciar una estructura en forma de haloclina. Entre tanto, se observó una importante dispersión desde la superficie hasta los 250 m de profundidad.

La distribución superficial de salinidad, presenta un núcleo salado en la parte central y profunda de la bahía alrededor de las estaciones E9 y E10, con 35.5 ups (Fig. 107a). La zona de mayor salinidad se registró en la frontera con la Ensenada de La Paz, con 35.6 ups. El resto de la bahía presenta una distribución de salinidad relativamente homogénea con 35.3 ups.

A los 10 m de profundidad la distribución de salinidad, muestra una bahía relativamente salada. La mayor parte tiene una salinidad de 35.3 ups, excepto alrededor de la estación E9 donde se registró un núcleo con 35.5 ups. En la zona de influencia de la Ensenada de La Paz, se aprecia un gradiente con el valor máximo de 35.7 ups (Fig. 107b).

La distribución de salinidad a los 50 m de profundidad, presenta un incremento desde la parte noroeste frente a Cabeza de Mechudo hacia la porción sureste frente a Canal San Lorenzo, donde se registró la máxima salinidad con 35.4 ups (Fig. 107c). Mientras que, a los 100 m de profundidad se puede apreciar una franja relativamente salada entre Bahía Coyote y la isla La Partida. También se muestra un incremento mínimo entre la parte profunda de la frontera principal con el Golfo de California y la parte central sur de la bahía (Fig. 107d).

En los perfiles verticales de salinidad de los transectos Cabeza de Mechudo a La Lobera, Bahía Coyote a La Partida, San Juan a San Gabriel y Boca Norte a Punta Prieta, no se puede apreciar una capa de mezcla (Figs. 108a - 108c y 109a). La variación en la salinidad registrada (34.9 ups) en el fondo a 339 m de profundidad, a 35.3 ups en la superficie; con la parte central de la bahía ligeramente más salada. No se encontró una estructura en forma de haloclina. Es de destacar la intrusión de agua con menor salinidad en la costa oeste frente a La Lobera entre los 110 y 152 m de profundidad y en la costa este frente a Cabeza de Mechudo entre los 52 y 72 m de profundidad. Además, se tiene una franja en el todo el transecto de aproximadamente 10 m de ancho con 35 ups de salinidad, a los 80 m de profundidad en la costa oeste frente a San Juan de La Costa y a 90 m de profundidad en la costa este frente a Bahía San Gabriel, situación por demás excepcional.

El transecto Quelele a Pichilingue, presenta un perfil vertical de salinidad con una columna homogénea, con una franja vertical relativamente más salada en la costa este frente a Pichilingue de 35.4 ups (Fig. 109b). Además, no se aprecia en el registro la estructura de la haloclina. Mientras que en el perfil vertical de salinidad

del transecto Dunas de El Mogote a Punta Prieta, no se registró una distribución horizontal de salinidad (Fig. 109c). La variación en la salinidad registrada se incrementa de (35.3 ups) en la costa oeste frente a las Dunas de El Mogote, a 35.7 ups en la costa este frente a Punta Prieta.

Los datos muestran la presencia de aguas con las propiedades del Agua del Golfo de California, Agua Subsuperficial Subtropical y Agua Superficial Ecuatorial (Fig. 110). Con una mínima proporción del Agua Superficial Ecuatorial. Es de destacar que, en la parte profunda de la bahía, la mayor proporción de las aguas durante este muestreo tienen características del Agua del Golfo de California, incluso hasta la profundidad 215 m en la parte central de la bahía alrededor de la estación E3. Solamente en el transecto Cabeza de Mechudo a La Lobera, en la frontera principal con el Golfo de California, se registraron aguas con las características del Agua Superficial Ecuatorial (Fig. 108a). Así como, también se pudo apreciar que las aguas con las características del Agua Subsuperficial Subtropical, solamente lograron penetrar en la bahía hasta el transecto Bahía Coyote a La Partida (Figs. 108a y 108b).

La densidad relativa acumulada (σ_t), tiene una distribución vertical estable con una capa de mezcla mínima de 18 m de espesor en la parte profunda de la Boca Norte, con un promedio superficial de 22.7 unidades (Fig. 111). La picnoclina en algunas estaciones se extiende desde la superficie en la costa este frente a La Lobera con 22.8 unidades, hasta los 158 m de profundidad con 26 unidades en la parte central de la bahía. Se puede apreciar una importante dispersión prácticamente desde la superficie hasta los 200 m de profundidad en algunas estaciones.

La distribución de densidad superficial muestra la zona menos densa frente a El Quelele, con 22.2 unidades con una estructura en forma de lengua que al parecer está viajando hacia la parte sur de la isla Espíritu Santo y Canal San Lorenzo (Fig. 112a). La región mas densa se localizó en la frontera con el Golfo de California, la cual penetra por la parte central de la bahía hasta frente a Bahía San Gabriel; con 22.8 unidades. También se aprecia una zona con agua relativamente mas densa, frente a Pichilingue alrededor de las estaciones E31 y E36.

A los 10 m de profundidad la distribución de densidad, muestra la mayor parte de la bahía con 22.8 unidades (Fig. 112b). Se pueden apreciar tres zonas de mayor densidad, en la parte central alrededor de la estación E15, en la porción sureste de la bahía y en la frontera con el Golfo de California; donde se registró el valor máximo de 23.4 unidades.

La distribución de densidad a los 50 m de profundidad, presenta una importante estructura de tipo ciclónica de las isopícnas que abarca toda la parte profunda de la bahía, con un gradiente de 24.2 a 25.2 unidades; centrado en la estación E9 (Fig. 112c). Mientras que, a los 100 m de profundidad se puede apreciar una estructura aproximadamente homogénea con un incremento mínimo hacia la frontera principal con el Golfo de California (Fig. 112d).

En los perfiles verticales de densidad de los transectos Cabeza de Mechudo a La Lobera, Bahía Coyote a La Partida, San Juan a San Gabriel y Boca Norte a Punta Prieta, no se puede apreciar una capa de mezcla (Figs. 113a - 113c y 114a). La variación en la densidad registrada (26.4 unidades) en el fondo a 339 m de profundidad, a 22.8 unidades en la superficie; con la costa este ligeramente mas densa. La picnoclina se encontró localizada entre la superficie y 144 m de profundidad en la parte central de la bahía alrededor de la estación E9, entre las isopícnas de las 22.8 y las 26 unidades. Es de destacar la importante elevación de las isopícnas cerca de la Estación E9, entre los 20 y 100 m de profundidad. Así como, también es de señalar la substancial estratificación de la columna de agua, con un parámetro de estratificación de Simpson relativamente significativo con un valor de 136.228 Juoles/m³ (Tabla 9) a los 70 m de profundidad, esta misma estructura prevalece hasta los 100 m, donde se tiene un parámetro de Simpson de 238.438 Juoles/m³ (Tabla 10).

Los transectos Quelele a Pichilingue y Dunas de El Mogote a Punta Prieta, presentan un perfil vertical de densidad sin capa de mezcla ni picnoclina (Figs. 114b y 114c). La variación en la densidad registrada (23.6 unidades) en el fondo a 28 m de profundidad, a 22.6 unidades en la superficie junto a la estación E33; con la costa este ligeramente mas densa frente a Pichilingue. Se pudo apreciar el afloramiento de las isopícnas de 22.6 y 22.8 unidades alrededor de las estaciones 32 y 33, frente a El Quelele, así como, también el afloramiento frente a Punta Prieta de la isopícnica de 22.8 unidades alrededor de la estación 36. Es de destacar la importante inclinación que presentan las isopícnas de las 23 a 23.4 unidades frente a las costas de Pichilingue.

IV.1.10) Muestreo de agosto de 1998

El perfil acumulado de temperatura, no muestra la presencia de una capa de mezcla, con un promedio superficial de 29.32°C (Fig. 115). La presencia de la termoclina es muy pronunciada y se extiende desde la superficie hasta los 100 m de profundidad. Se puede apreciar un importante gradiente del perfil especialmente entre la superficie y los primeros 100 m de profundidad, así como también una significativa estratificación. Es de destacar el comportamiento relativamente uniforme de la distribución de temperatura en la columna de agua.

La distribución de temperatura superficial muestra la bahía muy caliente y relativamente uniforme con una variación de 1°C (Fig. 116a). Se puede apreciar la región noroeste comparativamente caliente, con 29.5°C, la temperatura disminuye hacia la costa sur y Canal San Lorenzo, donde se registró la menor temperatura con 28.5°C. A los 10 m de profundidad la distribución de temperatura, muestra una distribución relativamente heterogénea con dos regiones comparativamente frías, en la parte profunda frente a Bahía Coyote y frente a Bahía San Gabriel, con un valor de 28°C (Fig. 116b). Entre tanto, la máxima temperatura se registro en la parte central de la bahía, frente a Canal San Lorenzo y frente a Cabeza de Mechudo, con una magnitud de 29°C. La distribución de temperatura a los 50 m

de profundidad, presenta dos zonas comparativamente caliente, una franja que atraviesa la bahía, desde la isla La Partida hasta Punta Coyote y la zona de influencia de Canal San Lorenzo, con una temperatura de 22°C (Fig. 116c). Mientras que, a los 100 m de profundidad la distribución es homogénea y relativamente fría con una temperatura de 17.5°C en la mayor parte de la región analizada, excepto en una pequeña zona de la porción suroeste de la bahía, donde se registró la máxima temperatura, con una magnitud de 18°C (Fig. 116d).

Las distribuciones de temperatura en los transectos de Cabeza de Mechudo a La Lobera, Bahía Coyote a La Partida, San Juan de La Costa a Bahía San Gabriel y de la Boca Norte a Punta Prieta (Figs. 117a a 117c y 118a) presentan una capa de mezcla mínima, en algunas regiones de la bahía, hasta 10 m de profundidad. La temperatura presentó una variación de 11°C en el fondo a 347 m de profundidad, a 29°C en la superficie. La termoclina se encontró localizada entre prácticamente la superficie y los 100 m de profundidad, en medio de las isothermas de los 18°C y los 29°C. Es de destacar la importante estratificación y el significativo gradiente en los primeros 100 m de profundidad.

En el transecto El Cajete a San Lorenzo se aprecia una capa de mezcla mínima de 13 m de profundidad y el hundimiento de la isoterma de los 29°C en la parte central del transecto. La termoclina se ha debilitado, se localizó entre la capa de mezcla y los 100 m de profundidad, entre las isothermas de los 18°C y los 29°C (Fig. 118b). Entre tanto, en el transecto El Quelele a Pichilingue, también se aprecia una capa de mezcla que se reduce desde frente a El Quelele a 18 m de profundidad, hasta los 11 m de profundidad frente a Pichilingue. Las isothermas se inclinan desde la costa oeste hacia la costa este, con una variación de temperatura de 25°C en el fondo a 26 m de profundidad a 28°C en la superficie (Fig. 118c).

El perfil acumulado de salinidad, presenta una estructura vertical sin la presencia de una capa de mezcla, con un promedio superficial de 35.39 ups. Podemos apreciar una rápida disminución de la salinidad desde la superficie hasta los 50 m de profundidad. Posteriormente la salinidad aumenta significativamente hasta los 150 m de profundidad aproximadamente, lo que se refleja claramente en un cambio de la estructura del perfil (Fig. 119). También se registró una dispersión importante desde la superficie hasta aproximadamente los 80 m de profundidad, el resto de la columna tiene una estructura estable.

La distribución superficial de salinidad, presenta una bahía salada con un incremento mínimo de 0.1 ups desde la frontera con el Golfo de California hacia la costa oeste de la bahía, con una lengüeta salada en la parte central y profunda de la bahía entre las estaciones E4 y E20, con 35.5 ups (Fig. 120a). A los 10 m de profundidad la distribución de salinidad, también varía desde la frontera con el golfo hacia la parte interna de la bahía con la menor salinidad frente a Punta Coyote. Mientras que en la zona de influencia de la Ensenada de La Paz, se aprecia un gradiente con el valor máximo de 35.7 ups (Fig. 120b). A los 50 m de profundidad se aprecia una distribución prácticamente homogénea de salinidad

con un valor de 35.2 ups, excepto en una pequeña porción de la Boca Norte, donde se aprecia una disminución mínima de 0.1 ups (Fig. 120c). Mientras que, a los 100 m de profundidad se puede apreciar una salinidad muy homogénea con un valor de 35.3 ups en la parte central de la bahía (Fig. 120d). Es de destacar el incremento de la salinidad, que se aprecia, en relación a la profundidad de los 50 m.

Los perfiles de salinidad en los transectos Cabeza de Mechudo a La Lobera, Bahía Coyote a La Partida, San Juan a San Gabriel y de la Boca Norte a Punta Prieta, no presentan una capa de mezcla uniforme, tampoco se aprecian la estructura de haloclina (Fig. 121a a 121c y 122a). Al parecer se tiene una intrusión de aguas mas saladas a los 50 m de profundidad, con un grosor de aproximadamente de 150 m. Esta agua entra por la Boca Norte hacia la parte sur de la bahía hasta frente a Canal San Lorenzo. La distribución se aprecia mas claramente en el transecto Boca Norte a Punta Prieta. El agua con salinidad igual o mayor a 35.2 ups conforme penetra en la bahía emerge hasta confundirse con el agua salada superficial frente a Canal San Lorenzo.

En el transecto El Cajete a Canal San Lorenzo se aprecia un comportamiento similar a los transectos anteriores, no existe una capa de mezcla uniforme, tampoco se aprecian estratos horizontales en la salinidad, ni la estructura de haloclina (Fig. 122b), al parecer también existe una pequeña intrusión de agua con un máximo de salinidad por Canal San Lorenzo, con un valor de 35.4 ups . Mientras que, en el transecto El Quelele a Pichilingue, el agua presenta una distribución heterogénea con la porción mas salada a 8 m de profundidad frente a Pichilingue, con 35.6 ups (Fig. 122c).

El diagrama TS para agosto de 1998, muestra prácticamente toda el agua de la bahía, con características del Agua del Golfo de California, excepto una pequeña proporción en la parte profunda, que tiene salinidad similar al Agua del Golfo de California, pero con una menor temperatura (Fig. 123).

La distribución acumulada de densidad relativa muestra un valor superficial promedio de 22.26 unidades, sin una capa de mezcla (Fig. 124). Con una picnoclina muy pronunciada desde la superficie hasta los 100 m de profundidad, entre las isopichnas de las 22.4 unidades y las 25.6 unidades. Se puede apreciar un gradiente muy importante, con una variación de 3.2 unidades en aproximadamente 100 m de profundidad. Todo el perfil es relativamente muy uniforme y se aprecian mínimas dispersiones en la columna de agua.

La densidad superficial durante este período fue relativamente de bajo valor, con 22.0 unidades en la mayor parte de la costa oeste. Se aprecia un incremento mínimo de 0.4 unidades hacia la frontera con el Golfo de California, excepto en la comunicación con la Ensenada de La Paz, donde la densidad fue de 22.2 unidades (Fig. 125a). A los 10 m de profundidad, la densidad presenta una distribución heterogénea, con dos regiones de menor densidad, en la costa frente a Cabeza de Mechudo y frente a San Juan de La Costa con un valor de 22.2

unidades. La mayor parte de la bahía presenta una densidad de 22.4 unidades, con la máxima densidad frente a Bahía San Gabriel y en una lengüeta frente a Punta Coyote hacia el centro de la bahía, así como, en la costa sur, con un valor de 24.6 unidades (Fig. 125b). La distribución de densidad a los 50 m de profundidad, tiene una estructura relativamente uniforme con una diferencia de 0.2 unidades. La mayor densidad se aprecia en tres zonas, frente a Bahía Coyote, frente a La Ballena y frente a La Lobera, con un valor de 24.6 unidades, el resto de la región muestreada tiene una densidad de 24.4 unidades (Fig. 125c). Para los 100 m de profundidad el agua se ha homogenizado relativamente e incrementado su densidad a 25.4 unidades en la mayor parte de la región profunda de la bahía, con dos zonas de mayor densidad frente a La Ballena y en la parte central de la Boca Norte, con un valor de 25.6 unidades (Fig. 125d).

Los perfiles verticales de densidad relativa de los transectos Cabeza de Mechudo a La Lobera, Bahía Coyote a La Partida, San Juan de La Costa a San Gabriel y de La Boca Norte a Punta Prieta (Figs. 126a a 126c y 127a), no presentan una capa de mezcla. La densidad presentó una variación de 26.8 unidades en el fondo a 347 m de profundidad, a 22.2 unidades en la superficie. La picnoclina se encontró localizada entre la superficie y los 100 m de profundidad, en medio de las isopícnas de las 22.2 unidades y las 25.6 unidades. Es de destacar el afloramiento de las isopícnas de 22.2 y 22.4 unidades en los transectos de Cabeza de Mechudo a La Lobera y Bahía Coyote a La Partida. Mientras que, también es de señalar la relativamente importante estratificación de la columna de agua, con un parámetro de estratificación de Simpson significativo con un valor de 167.418 Joules/m^3 en los primeros 70 m de profundidad (Tabla 9). De igual forma, se puede apreciar una distribución similar hasta los 100 m, con un parámetro de Simpson comparativamente significativo de 267.380 Joules/m^3 (Tabla 10).

En el transecto El Cajete a San Lorenzo se aprecia una capa de mezcla mínima de 13 m de profundidad y el hundimiento de la isopícnica de los 22.4 unidades en la parte central del transecto. La picnoclina persiste, se localizó entre la capa de mezcla y los 100 m de profundidad, entre las isopícnas de las 22.4 unidades y las 25.6 unidades (Fig. 127b). Entre tanto, en el transecto El Quelele a Pichilingue, también se aprecia una capa de mezcla que se reduce desde frente a El Quelele a 16 m de profundidad, hasta los 7 m de profundidad frente a Pichilingue. Las isopícnas se inclinan desde la costa oeste hacia la costa este, con una variación de densidad de 23.6 unidades en el fondo a 26 m de profundidad a 22.6 unidades en la superficie (Fig. 127c).

IV.1.11) Muestreo de noviembre y diciembre de 1999.

La distribución vertical acumulada de temperatura a fines de noviembre y principio de diciembre presenta una capa de mezcla muy uniforme en toda la región muestreada de la bahía y el Golfo de California con una profundidad de 50 m, con una temperatura superficial promedio de 24.64°C (Fig. 128). Es de destacar, la presencia de una termoclina muy pronunciada desde la capa de mezcla hasta los 100 m de profundidad, entre las isotermas de los 15°C y los 24°C. Se puede

apreciar un gradiente muy importante, con una variación de 9°C en aproximadamente 50 m de profundidad. Todo el perfil es relativamente uniforme, principalmente en la capa de mezcla.

La temperatura superficial durante este período fue relativamente uniforme, con una variación mínima de 1°C entre el golfo y la parte central de la Boca Norte (Fig. 129a). La región de menor temperatura se localizó en el Golfo de California, con un valor de 24°C. Se aprecia un incremento mínimo hacia Cabeza de Mechudo, con un valor máximo de 25°C. Entre tanto, a los 10 m de profundidad, la temperatura fue prácticamente uniforme en la mayor parte del área muestreada con una variación mínima de 0.5°C (Fig. 129b). Se aprecia a la bahía ligeramente mas caliente con un valor de 24.5°C. La distribución de temperaturas a los 50 m de profundidad, tiene una estructura muy particular con una franja relativamente mas caliente desde el golfo por la parte central de la bahía, con un valor de 24°C. La temperatura disminuye hacia la costa oeste y también hacia el este, en la zona de influencia del Golfo de California. La región con menor temperatura se localizó frente a La Lobera, con una magnitud de 23°C (Fig. 129c). Para los 100 m de profundidad el agua se ha enfriado y homogenizado relativamente, con un incremento mínimo de 1°C hacia el este en la zona de influencia con el Golfo de California, donde se aprecia una temperatura de 16°C (Fig. 129d).

Las distribuciones verticales de temperatura de los transectos Punta Coyote a La Ballena, Centro de la Bahía a El Golfo de California y de Punta Coyote a El Golfo de California (Figs. 130a a 130c), presentan una capa de mezcla muy uniforme en toda la región muestreada, con una profundidad máxima de 55 m en la parte interior de la bahía frente a Punta Coyote. La temperatura presentó una variación de 11°C en la profundidad máxima muestreada de 330 m, a 25°C en la superficie de la parte central de la Boca Norte. Se aprecia una importante estratificación en la región de la termoclina localizada entre la capa de mezcla y los 100 m de profundidad, en medio de las isotermas de los 15°C y los 24°C. Sobresale la importante elevación de la isoterma de los 24°C frente a La Lobera, alrededor de las estaciones E3 y E4.

La distribución vertical acumulada de salinidad presenta una capa de mezcla muy uniforme en toda la región muestreada de la bahía y el Golfo de California con una profundidad máxima de 60 m frente a Punta Coyote, con una salinidad superficial promedio de 35.55 ups (Fig. 131). Con una haloclina muy uniforme y pronunciada desde la capa de mezcla hasta los 80 m de profundidad. Se puede apreciar un gradiente muy importante, con una variación de 0.4 ups en aproximadamente 30 m de profundidad. Todo el perfil es relativamente uniforme, principalmente en la capa de mezcla, con la excepción de la estación E1 localizada frente a La Partida.

La bahía presentó una salinidad superficial que disminuye gradualmente de noroeste a sureste en la Boca Norte, con una variación mínima de 0.2 ups, con el valor máximo de 35.6 ups frente a Cabeza de Mechudo. Una porción importante de la región muestreada en la bahía y el golfo tiene una salinidad de 35.5 ups (Fig. 132a). Mientras que, a los 10 m de profundidad se aprecia una distribución

homogénea con una salinidad de 35.5 ups (Fig. 132b). Entre tanto, a los 50 m de profundidad se aprecia en la mayor parte muestreada una salinidad de 35.5 ups, con una disminución mínima de 0.1 ups en la porción sureste de la zona de influencia del golfo (Fig. 132c). Al mismo tiempo, a los 100 m de profundidad, la mayor parte del agua en la región muestreada tiene una salinidad de 35.0 ups, con una disminución mínima de 0.1 ups en una lengüeta frente a La Lobera (Fig. 132d).

Los perfiles de salinidad en los transectos Punta Coyote a La Ballena, Centro de la Bahía a El Golfo de California y de Punta Coyote a El Golfo de California (Figs. 133a a 133c), presentan una capa de mezcla muy uniforme en toda la región muestreada, con una profundidad máxima de 60 m en la parte interior de la bahía frente a Punta Coyote. La salinidad presentó una variación de 34.8 ups en la profundidad máxima muestreada de 330 m, a 35.6 ups en la superficie de la parte central de la Boca Norte. Se aprecia una importante estratificación en la región de la haloclina localizada entre la capa de mezcla y los 80 m de profundidad, en medio de las isohalinas de las 35.1 ups y las 35.5 ups. Es de destacar la elevación principalmente de la isohalina de 35.5 ups, frente a La Lobera, alrededor de las estaciones E3 y E4.

En el diagrama TS para esta campaña de noviembre y diciembre de 1999, se aprecia en la bahía y en la región muestreada del Golfo de California, una mayor proporción de aguas con características del Agua del Golfo de California, así como, aguas con características del Agua SubSuperficial Subtropical exclusivamente (Fig. 134).

La distribución vertical acumulada de densidad relativa a fines de noviembre y principio de diciembre presenta una capa de mezcla muy uniforme en toda la región muestreada durante esta campaña con una profundidad de 50 m, con una densidad superficial promedio de 23.88 unidades (Fig. 135). Con una picnoclina muy pronunciada desde la capa de mezcla hasta los 100 m de profundidad. Se puede apreciar un gradiente muy importante, con una variación de 1.8 unidades en aproximadamente 50 m de profundidad. Todo el perfil se aprecia muy uniforme, especialmente en la porción de la capa de mezcla y en la parte profunda tanto de la bahía como del golfo.

La densidad superficial durante este período se aprecia relativamente homogénea, con 23.8 unidades en la mayor parte de la zona muestreada, con una disminución mínima de 0.2 unidades frente a Cabeza de Mechudo (Fig. 136a). A los 10 m de profundidad, la densidad persiste prácticamente uniforme en la mayor parte del área muestreada con el valor de 23.8 unidades, con un incremento mínimo de 0.2 unidades frente a La Lobera en la zona de interacción con el Golfo de California (Fig. 136b). Mientras que, en la distribución de densidad a los 50 m de profundidad, se aprecia una densidad de 24.0 unidades en la mayor parte del área muestreada, con un núcleo de relativa baja densidad al suroeste de La Lobera con una densidad de 23.8 unidades, entre tanto, al sureste de La Lobera en la frontera con el Golfo de California, se aprecia una zona con un incremento mínimo de

densidad, con un valor de 24.2 unidades (Fig. 136c). Para los 100 m de profundidad el agua prácticamente se ha homogenizado, con una disminución mínima de 0.2 unidades en la porción este del área muestreada en el Golfo de California, con una densidad de 25.6 unidades (Fig. 136d).

Las perfiles verticales de densidad de los transectos Punta Coyote a La Ballena, Centro de la Bahía a El Golfo de California y de Punta Coyote a El Golfo de California (Figs. 137a a 137c), presentan una capa de mezcla muy uniforme en toda la región muestreada, con una profundidad máxima de 50 m en la parte interior de la bahía. La densidad presentó una variación de 26.6 unidades en la profundidad máxima a 330 m, a 23.8 unidades en la superficie de la parte central de la Boca Norte alrededor de las estaciones E9 y E10. La región de la pycnoclina se localiza entre la capa de mezcla y los 100 m de profundidad, en medio de las isopícnas de las 26.0 unidades y las 24.0 unidades. Sobresale la importante elevación y el afloramiento de la isopícnica de las 24.0 unidades frente a La Lobera, alrededor de las estaciones E5 y E6. Entre tanto, se puede apreciar en los primeros 70 m de profundidad una relativamente baja estratificación con un parámetro de estratificación de Simpson de $43.645 \text{ Juoles/m}^3$ (Tabla 9). Es importante señalar, el incremento de la estratificación entre los 70 m y los 100 m, lo que se refleja en un parámetro de Simpson relativamente significativo con una magnitud de $187.306 \text{ Juoles/m}^3$ (Tabla 10).

IV.2) RESULTADOS DE CORRIENTES.

IV.2.1) Corrientes en julio de 1996.

Se muestreo la velocidad cada 4 minutos del 15 al 19 de julio de 1996 en Canal San Lorenzo, frente a las Dunas de El Mogote, Boca de La Ensenada de La Paz y frente a Punta Comitán. En Bahía Coyote y Rancho El Coyote, la información fue capturada del 16 al 17 de julio de 1996, a razón de dos datos por segundo, durante los primeros 18 minutos de cada dos horas. Mientras que, en Punta Coyote y San Juan de La Costa la velocidad se registró del 17 al 19 de julio de 1996, cada medio segundo durante los primeros 18 minutos de cada dos horas.

En Canal San Lorenzo (Fig. 138) a una profundidad de 5 m, se registraron importantes corrientes con una magnitud máxima de 46.50 cm/s, con una significativa variabilidad de bajas y altas frecuencias influyendo en la velocidad. La componente este-oeste, fue la de mayor magnitud, con una rapidez máxima de 40.67 cm/s, con un incremento gradual de las bajas frecuencias durante el muestreo, mientras que, las altas frecuencias se aprecian claramente y son de mayor trascendencia en los máximos de los flujos y los reflujos. Entre tanto, la componente norte-sur presenta una mayor influencia de las altas frecuencias, especialmente durante los máximos del flujo y el reflujo, con una rapidez máxima de 23.65 cm/s. De la información obtenida frente a las Dunas de El Mogote, a 2 m de profundidad se puede apreciar una gran variabilidad de alta frecuencia en la velocidad. La componente este-oeste fue de mayor importancia con una máxima magnitud de 12.37 cm/s, al mismo tiempo la componente norte – sur obtuvo una

rapidez máxima de 6.79 cm/s (Fig. 139). En la Boca de La Ensenada de La Paz, el registro muestra una importante estabilidad con una mínima variabilidad de alta frecuencia durante los valores máximos del flujo y el reflujo de la velocidad. La componente de mayor importancia fue la norte-sur con una máxima magnitud de 67.05 cm/s, entre tanto, la componente este-oeste fue tres ordenes de magnitud menor, con una rapidez máxima de 34.71 cm/s (Fig. 140). Frente a Punta Comitán la variabilidad de alta frecuencia se pudo apreciar también solamente en los máximos del flujo y del reflujo. En este registro la componente de mayor importancia fue la este-oeste con una máxima rapidez de 51.90 cm/s, mientras que, la componente norte-sur fue aproximadamente 4 ordenes de magnitud menor, con una rapidez máxima de 16.71 cm/s (Fig. 141).

En la representación polar de la magnitud y dirección de la corriente durante cada hora (Fig. 142), en Canal San Lorenzo la velocidad presentó una dirección promedio de 86.99° y una rapidez máxima de 46.50 cm/s. Se puede observar que, el agua estuvo al parecer preferentemente saliendo de la bahía y viajando hacia el este-noreste, para después probablemente entrar al Golfo de California. Frente a las Dunas de El Mogote, se pudo registrar una velocidad con una magnitud máxima de 12.40 cm/s y una dirección promedio de 165.20° , el agua en esta punto estuvo fluyendo predominantemente hacia el este-sureste siguiendo posiblemente la forma del contorno costero. En Bahía Coyote se aprecia a la corriente con una dirección promedio de 128.28° y una rapidez máxima de 11.86 cm/s, en esta zona se aprecia al agua desplazándose continuamente aproximadamente al sureste hacia el interior de la bahía para posteriormente probablemente seguir el contorno de la costa. Frente a Rancho El Coyote la corriente mantuvo una dirección promedio de 154.32° y una rapidez máxima de 20.43 cm/s. En este punto, el agua estuvo moviéndose preferentemente hacia el sur-sureste al parecer a lo largo de la costa, para después probablemente llegar hasta Canal San Lorenzo. Frente a Punta Coyote la corriente presentó una dirección promedio de 192.83° con una rapidez máxima de 31.18 cm/s. En esta zona, se puede apreciar a el agua fluyendo preferentemente hacia el sur-sureste siguiendo el contorno de la costa oeste de la bahía, para posteriormente posiblemente arribar hasta Canal San Lorenzo.

Es importante señalar que, durante el período del 17 al 19 de julio de 1996, se aprecia al agua continuamente saliendo por Canal San Lorenzo y posiblemente entrando al Golfo de California (Fig. 142a). En el canal de comunicación con la Ensenada de La Paz la corriente tuvo una dirección promedio 52.64° orientada con el canal de navegación con una magnitud máxima de 74.60 cm/s, se puede apreciar claramente un flujo y un reflujo durante el muestreo. En la parte interna de La Ensenada frente a Punta Comitán, la rapidez máxima fue de 40.80 cm/s y una dirección promedio de 200.67° orientada con el canal de comunicación, se puede observar un flujo y reflujo durante este período, un comportamiento similar al de un canal (Fig. 143).

IV.2.2) Corrientes en marzo de 1997.

Se registró la velocidad del 3 al 7 de marzo de 1997 en Canal San Lorenzo, frente a La Ballena, frente a San Juan de La Costa y frente a las Dunas. Durante el muestreo se registró un dato cada 4 minutos, excepto frente a las Dunas, donde se registró un dato cada medio segundo durante los primeros 18 minutos de cada hora.

Se registró una importante variabilidad especialmente frente a La Ballena y frente a San Juan de La Costa. Esta influencia fue mas importante los días 5 y 7 de marzo. Esto dio como resultado un incremento en la magnitud de la velocidad en los lugares muestreados, siendo mas sobresaliente en Canal San Lorenzo y frente a San Juan de La Costa. En Canal San Lorenzo la componente este-oeste es la mas importante con una rapidez máxima de 52.98 cm/s, se puede apreciar en la velocidad una importante influencia de las bajas frecuencias principalmente los días 5 y 7, mientras que las altas frecuencias se pueden apreciar en los máximos de los flujos y reflujos (Fig. 144). Para San Juan de La Costa la componente norte-sur fue la de mayor magnitud con una rapidez máxima de 15.58 cm/s, en este lugar el efecto de las altas frecuencias es mas importante, especialmente los días 5 y 6 de marzo (Fig. 145). Frente a La Ballena la componente mas significativa fue la norte-sur con una rapidez máxima de 26.33 cm/s, en este lugar las bajas y altas frecuencias jugaron un papel importante en forma alternada, las bajas frecuencias fueron importante los días 3, 4, 6 y 7, mientras que las altas frecuencias fueron importantes el día 5 de marzo (Fig. 146). Frente a las Dunas de El Mogote, el registro fue interrumpido el día 5 de marzo a las 11:00 horas debido a fuertes vientos con velocidades hasta de 10.8 m/s, generando velocidades de corrientes instantáneas mayores a 200 cm/s. Estas corrientes destruyeron el anclaje del corrientómetro. Los datos del registro se promediaron cada minuto, la componente norte-sur fue la mas importante con una rapidez máxima de 50 cm/s, con una significativa contribución de la componente este – oeste con una rapidez máxima de 34.89 cm/s, en este punto las altas frecuencias fueron las mas importantes, como se puede apreciar especialmente el día 5 de marzo (Fig. 147).

A continuación los datos fueron procesado para obtener un registro cada hora de la magnitud y dirección de la corriente (Fig. 148). En la representación polar, en Canal San Lorenzo se muestran las velocidades máximas durante este muestreo, con un valor de 56.45 cm/s y una dirección predominantemente sur - suroeste, esto muestra posiblemente la intrusión de las aguas del Golfo de California por Canal San Lorenzo a la bahía, esta agua en su mayor parte probablemente, continué su recorrido hacia la costa oeste, para después posiblemente extender el recorrido paralela a la costa hacia Cabeza de Mechudo, mientras que, la otra parte quizá se mueva en forma paralela a las costas de las islas Espíritu Santo y La Partida, para finalmente salir por la costa sur de la Boca Norte de la bahía y regresar al Golfo de California tiempo después. Mientras que, en el registro de San Juan de La Costa se muestra una dirección norte noroeste con una magnitud máxima de 17.51 cm/s, el movimiento del agua en este punto al parecer fue preferentemente hacia Punta Mechudo siguiendo el contorno de la costa oeste de la bahía. Así mismo, frente a La Ballena se pudo apreciar una importante dispersión en la circulación con una dirección promedio hacia el norte noroeste

con un valor máximo de 20.56 cm/s, el agua en este lugar preferentemente se desplazó aparentemente en forma paralela a las costas de las islas Espíritu Santo y La Partida para probablemente posteriormente salir al Golfo de California por la costa sur de la Boca Norte de la bahía. Entre tanto, en la zona frente a las dunas de El Mogote, los datos registrados muestran un movimiento promedio hacia el noreste, con una estructura semejante a una divergencia en esta zona, la velocidad máxima fue de 7.15 cm/s. En forma general se puede apreciar una circulación con una estructura de tipo anticiclónica, durante este muestreo, donde parte del agua al parecer entra por Canal San Lorenzo y probablemente sale hacia el Golfo de California por la costa oeste de la bahía hacia Cabeza de Mechudo y por la costa sur de las islas Espíritu Santo y La Partida.

IV.2.4) Corrientes de julio de 1997.

Se registró la velocidad del 2 al 9 de julio de 1997 en Canal San Lorenzo, frente a La Partida, frente a San Juan de La Costa, frente a La Ballena y frente a Punta Coyote, entre tanto, frente a Cabeza de Mechudo el período muestreado fue del 2 al 7 de julio de 1997. Frente a La Partida, frente a San Juan de La Costa y frente a Punta Coyote se obtuvieron 4 datos cada 2 minutos, al mismo tiempo en Canal San Lorenzo, frente a La Ballena y frente a Cabeza de Mechudo se registraron 2 datos cada 4 minutos.

Los datos fueron procesados para obtener la rapidez y dirección de la corriente, así como, la componente norte – sur y este – oeste cada 4 minutos. En Canal San Lorenzo a una profundidad de 5 m se registraron corrientes muy importantes con una magnitud máxima de 56.68 cm/s, principalmente los días 5 al 7 de julio, donde se aprecia claramente efectos de baja frecuencia, los cuales incrementaron esencialmente de manera muy significativa la magnitud de la componente este – oeste, con una rapidez máxima de 51.17 cm/s. La influencia de alta frecuencia se aprecia claramente en los máximos del flujo y del reflujo (Fig. 149). Frente a Cabeza de Mechudo, en forma similar se puede apreciar que los efectos de bajas frecuencias incrementan la componente norte - sur en esta zona, la cual alcanza una rapidez máxima de 57.49 cm/s. Entre tanto, se puede apreciar que, la componente este - oeste tiene una menor influencia con una rapidez máxima de 23.38 cm/s, sin embargo, los efectos de las frecuencias altas se pueden apreciar más claramente en esta componente (Fig. 150). En la zona de Punta Coyote la componente de mayor importancia es la norte - sur con una rapidez máxima 23.55 cm/s, producto en parte por los efectos de bajas frecuencias. La influencia de las altas frecuencias es evidente en los máximos de los flujos y los reflujos, como se aprecia tanto en la componente norte – sur como en la componente este – oeste (Fig. 151). Entre tanto, frente a la isla La Partida, se puede apreciar una importante influencia de las bajas frecuencias en la componente norte – sur que dieron origen a una rapidez máxima de 38.02 cm/s, del mismo modo, es más evidente la influencia de las altas frecuencias en la componente este – oeste con una rapidez máxima de 18.72 cm/s (Fig. 152). Frente a San Juan de La Costa se puede apreciar que la componente norte – sur es la de mayor importancia, con un valor máximo de 28.98 cm/s, con una mayor contribución de las altas frecuencias,

que se hace evidente en los máximos del flujo y el reflujo (Fig. 153). Frente a La Ballena se pudo apreciar una importante variabilidad de alta frecuencia, lo que contribuye en parte, para que la componente este – oeste sea la de mayor magnitud con un valor máximo de 25.09 cm/s el día 6 de julio (Fig. 154).

En la representación polar de la corriente para cada hora (Fig. 155) se puede apreciar frente a Cabeza de Mechudo la máxima velocidad para este período muestreado con una rapidez máxima de 53.85 cm/s, con una dirección sur – suroeste y un ángulo promedio de 171.44° , el agua al parecer preferentemente estuvo entrando a la bahía y probablemente viajó paralela a la costa hasta alcanzar la zona sur y sureste de la bahía. En Canal San Lorenzo a una profundidad de 6 m se registró una magnitud máxima de la corriente de 48.56 cm/s con una dirección promedio este – noreste, el agua al parecer estuvo predominantemente saliendo de la bahía y probablemente continua su recorrido en el Golfo de California. Frente a Punta Coyote los datos muestran que el agua al parecer estuvo moviéndose paralelamente a la costa de la bahía con una dirección sur – sureste con una rapidez máxima de 21.70 cm/s y un ángulo promedio de 167.08° . Entre tanto frente a La Partida se pudo apreciar al agua con una dirección predominantemente norte – noreste, con una rapidez máxima de 33.65 cm/s, al parecer saliendo continuamente de la bahía por la costa sur de la Boca Norte frente a Los Islotes, para después probablemente continuar moviéndose en el Golfo de California. De manera integral en la bahía durante este muestreo de julio de 1997, se pudo apreciar una circulación de tipo ciclónica, el agua al parecer entra por frente a Cabeza de Mechudo, continuando su recorrido paralelamente a la costa oeste de la bahía, para finalmente salir por Canal San Lorenzo y por la costa sur de la Boca Norte. Esta estructura de la circulación se pudo apreciar mas claramente durante los días 3 al 5 de julio de 1997. Durante este período el agua al parecer, siempre estuvo entrando frente a Cabeza de Mechudo y de forma análoga, siempre estuvo saliendo por Canal San Lorenzo (Fig. 155a).

IV.2.2) Corrientes en marzo de 1998.

Se realizó el registro de corrientes a dos niveles de profundidad frente a La Lobera y frente a Cabeza de Mechudo a 6 y 25 m de profundidad, del 19 de marzo al 6 de abril de 1998. En La Lobera a 6 m de profundidad y en Cabeza de mechudo a 25 m de profundidad se registraron 4 datos cada 2 minutos, mientras que, en La Lobera a 25 m de profundidad y en Cabeza de Mechudo a 6 m de profundidad se registraron 4 datos cada 4 minutos. Los datos fueron procesados para obtener un dato de corrientes cada 4 minutos.

Frente a La Lobera a 6 m de profundidad se registraron velocidades muy importantes principalmente los días 27 al 29 de marzo, donde se puede apreciar que la componente este – oeste es la de mayor magnitud, con una rapidez máxima de 48.53 cm/s y una significativa componente norte – sur con un valor máximo de 37.52 cm/s. Se puede apreciar que la influencia de las bajas frecuencias es mas importante, especialmente los días 27 al 29 de marzo. En cuanto a las altas frecuencias se aprecian mas claramente durante los máximos

de los flujos y los reflujos de las componentes de las corrientes, su mayor influencia fue durante el período del 26 al 30 de marzo (Fig. 156). En este mismo punto a 25 m de profundidad, el comportamiento de la corriente es muy similar y las magnitudes de la rapidez y las componentes norte – sur y este – oeste, son de orden similar a lo registrado a 6 m de profundidad (Fig. 156a).

Frente a Cabeza de Mechudo a 6 m de profundidad el registro de la velocidad, presenta una importante contribución de las bajas frecuencias lo cual se puede apreciar claramente, en la componente norte – sur durante los períodos del 19 al 26 de marzo y del 4 al 6 de abril, con una rapidez máxima de 42.72 cm/s, entre tanto, las altas frecuencias se pueden apreciar principalmente en los máximos de los flujos y los reflujos de las componentes. La componente este – oeste fue de menor importancia aproximadamente en un orden de magnitud, con una rapidez máxima de 30.05 cm/s (Fig. 157). A los 25 m de profundidad en este lugar el comportamiento de la corriente es relativamente similar al que se registró a los 6 m de profundidad, con un orden de magnitud menor en cuanto a la rapidez de las componentes norte – sur y este – oeste (Fig. 157a).

La representación polar cada hora de la magnitud y dirección de la corriente a 6 m de profundidad, frente a La Lobera presenta un flujo y un reflujo bien definidos con una rapidez máxima de 43.28 cm/s. Durante el flujo el agua al parecer entran preferentemente con una dirección oeste – noroeste hacia la parte mas profunda de la bahía. Mientras que, durante el reflujo el agua sale de la bahía y probablemente continua su recorrido en el Golfo de California, con una dirección este – noreste. Entre tanto a la misma profundidad, frente a Cabeza de Mechudo, el agua al parecer preferentemente sale de la bahía y probablemente continué su recorrido hacia Canal San José, con una rapidez máxima de 42.34 cm/s y una dirección norte – noroeste (Fig. 158). Mientras que, frente a La Lobera a 25 m de profundidad, la corriente presentó un comportamiento muy similar en cuanto a magnitud y dirección, con diferencias relativamente mínimas, se puede apreciar a este nivel también que, el flujo y el reflujo tienen características equivalentes en relación a los 6 m de profundidad. Al mismo tiempo, frente a Cabeza de Mechudo a 25 m de profundidad, la corriente se pudo apreciar menos dispersa, al parecer preferentemente dirigiéndose a Canal San José, pero con una rapidez máxima de 29.55 cm/s, aproximadamente un orden de magnitud menor con respecto a los 6 m de profundidad (Fig. 158a).

IV.2.5) Corrientes de agosto de 1998.

En La Lobera y frente Cabeza de Mechudo se registró la corriente del 4 al 9 de agosto de 1998. Frente a La Lobera a 6 m de profundidad se registraron 4 datos cada 2 minutos, mientras que, frente a Cabeza de Mechudo a 6 m de profundidad se registraron 4 datos cada 4 minutos. Los datos fueron procesados para obtener un dato de corrientes cada 4 minutos.

En las velocidades registradas frente a La Lobera la componente este – oeste y la componente norte – sur son muy similares en cuanto a magnitud. La componente

este – oeste tiene una rapidez máxima de 39.55 cm/s, mientras que la componente norte – sur su valor máxima fue de 37.49 cm/s. En la componente este – oeste la influencia de las altas frecuencias es mas importante que las bajas frecuencias, esto se aprecia claramente en los máximos de los flujos y los reflujos durante el período del 5 al 8 de agosto. Entre tanto, en la componente norte – sur la influencia de las bajas y altas frecuencias fue relativamente equivalente durante este muestreo (Fig. 159). Frente a Cabeza de Mechudo se registraron velocidades muy importantes con una magnitud máxima de 60.97 cm/s. En este lugar la componente norte – sur es la de mayor importancia con una rapidez máxima de 59.63 cm/s. Destaca la influencia de las bajas frecuencias, especialmente los días 5 y 8 de agosto, entre tanto las altas frecuencias se pueden apreciar de manera clara en los máximos de los flujos y de los reflujos de la componente. La componente este – oeste fue unos tres ordenes de magnitud menor que la componente norte – sur, su rapidez máxima fue de 24.93 cm/s, en general se puede apreciar una mayor influencia de las altas frecuencias durante el muestreo en esta componente (Fig. 160).

La representación polar cada hora de la magnitud y dirección de la corriente a 6 m de profundidad, frente a La Lobera presenta un flujo y un reflujo definidos con una rapidez máxima de 43.16 cm/s. Durante el flujo el agua al parecer entra preferentemente con una dirección suroeste hacia la parte central de la bahía en dirección a San Juan de La Costa. Mientras que, durante el reflujo el agua sale de la bahía y probablemente continua su recorrido en el Golfo de California, con una dirección noreste. Entre tanto a la misma profundidad, frente a Cabeza de Mechudo, el agua al parecer preferentemente sale de la bahía y probablemente continué su recorrido hacia Canal San José, con una rapidez máxima de 57.68 cm/s y una dirección norte – noroeste (Fig. 161).

IV.2.6) Corrientes de noviembre de 1999.

Se registró la velocidad cada minutos a 16 m de profundidad frente a La Lobera del 22 al 25 de noviembre de 1999. Entre tanto, en Canal San Lorenzo la velocidad fue muestreada a 6 m de profundidad cada minuto del 22 al 29 de noviembre de 1999. Los datos fueron procesados para obtener un dato de corrientes cada 4 minutos.

En Canal San Lorenzo se registraron velocidades importantes con una magnitud máxima de 49.14 cm/s. En este lugar la componente este – oeste es la de mayor importancia con una rapidez máxima de 48.93 cm/s. Destaca la influencia de las bajas frecuencias, especialmente los días 22 y del 27 al 29 de noviembre, entre tanto las altas frecuencias se pueden apreciar de manera muy clara del 23 al 25 de noviembre. Mientras que, la componente norte – sur fue unos tres ordenes de magnitud menor que la componente este – oeste, con una rapidez máxima de 18.57 cm/s, en este registro se puede apreciar una mayor influencia de las altas frecuencias durante el muestreo (Fig. 162). Entre tanto, frente a La Lobera la velocidad máxima registradas fue de 64.10 cm/s el día 23 de noviembre. Se puede apreciar a la componente norte – sur con mayor contribución, con una rapidez

máxima de 53.46 cm/s. Mientras que, la componente este – oeste fue un orden de magnitud menor, con un valor máximo de 42.51 cm/s. En la componente norte – sur la influencia de las altas frecuencias es mas importante que la las bajas frecuencias, esto se aprecia claramente en los máximos de los flujos y los reflujos durante el período muestreado. Entre tanto, en la componente este – oeste la influencia de las bajas y altas frecuencias fue relativamente equivalente durante esta campaña (Fig. 163).

La representación polar cada hora de la magnitud y dirección de la corriente a 16 m de profundidad, frente a La Lobera (Fig. 164) presenta un flujo y un reflujo definidos con una rapidez máxima de 58.08 cm/s. Durante el flujo el agua al parecer entra preferentemente con una dirección oeste hacia la parte central de la bahía en dirección a San Juan de La Costa. Mientras que, durante el reflujo el agua sale de la bahía con una mayor velocidad y probablemente continua su recorrido en el Golfo de California, con una dirección noreste. En Canal San Lorenzo a una profundidad de 6 m se registró una magnitud máxima de la corriente de 45.88 cm/s con una dirección promedio oeste – suroeste, el agua al parecer estuvo predominantemente entrando a la bahía y probablemente continua su recorrido hacia la costa oeste preferentemente, para después posiblemente viajar paralela a la costa hacia Cabeza de Mechudo y posteriormente alcanzar de nuevo al Golfo de California. El agua en este punto, durante los reflujos tiene una dirección este-noreste preferentemente, al parecer se mueve hacia el Golfo de California.

IV.3) RESULTADOS DE OLEAJE.

IV.3.1) Oleaje de octubre de 1995

De la variación del mar cada medio segundo, se obtuvo la altura máxima, el período de la altura máxima, la altura significativa y el período de la ola significativa cada 2 horas, así como la densidad espectral y el período del pico de la energía espectral del registro donde se obtuvo la altura máxima. Frente a Pulguero en Canal San Lorenzo, el registro de oleaje del 23 al 27 de octubre de 1995, muestra un comportamiento diurno. Su altura es mínima en las primeras horas del día, se incrementa por las tardes y disminuye en las ultimas horas del día. La altura máxima se alcanzó el día 26 a las 17 horas, con una magnitud de 60 cm y un período de 5.9 segundos, así como, una altura significativa de 30 cm, con una densidad espectral de 0.388 m²/Hz y un período del pico espectral de 5.5 segundos (Fig. 165). Los vientos durante el día 26, alcanzaron una rapidez máxima 6.1 m/s con dirección noroeste.

IV.3.2) Oleaje de febrero y marzo de 1996.

Se registró el oleaje del 26 de febrero al primero de marzo de 1996 en Canal San Lorenzo frente a El Pulguero y frente a Las Dunas. La altura máxima registrada frente a El Pulguero con un valor de 170 cm, fue el primero de marzo a las 10 horas, con un período de 7.3 segundos, una altura significativa de 110 cm, una

dirección de 16 grados respecto al norte, una densidad espectral de $1.973 \text{ m}^2/\text{Hz}$ y un período del pico de la energía espectral de 9.3 segundos (Fig. 166). Los vientos soplaban del nor-noroeste con una intensidad de 7.6 m/s. Durante este registro se puede apreciar en forma general una tendencia a incrementarse la altura del oleaje, excepto en las primeras horas del día 28 de febrero. Entre tanto, en las Dunas se registro un oleaje con una altura máxima de 150 cm con un período de 7.4 segundos y una altura significativa de 90 cm, el primero de marzo de 1996 a las 6 horas, con vientos de 8 m/s de dirección nor-noreste. La densidad espectral para este registro fue de $1.644 \text{ m}^2/\text{Hz}$ y un período del pico de la energía espectral de 9.3 segundos (Fig. 167).

IV.3.3) Oleaje de marzo de 1996.

En el muestreo del 4 al 8 de marzo de 1996 se obtuvieron datos de oleaje frente a Las Dunas y frente a La Punta de El Mogote. Durante este muestreo el mar estuvo en calma desde el día 4 hasta el 6 de marzo a las 17 horas. Frente a Las Dunas la altura máxima fue de 100 cm, con un período de 7.2 segundos y una dirección de 327.9 grados con respecto al norte, así como, una altura significativa de 60 cm, el 7 de marzo de 1996 a las 7 horas, los vientos tenían una intensidad de 5.3 m/s con una dirección de nor-noreste. La máxima densidad espectral para el registro fue de $0.758 \text{ m}^2/\text{Hz}$ con un período de 7.2 segundos (Fig. 168). Mientras que, en la Punta de El Mogote la altura máxima se registró el 7 de marzo de 1996 a las 5 horas con un valor de 40 cm y un período de 7.1 segundos, una dirección de 352.4 grados con respecto al norte, con una altura significativa de 30 cm y vientos del nor-noreste con una intensidad de 5.4 m/s. Entre tanto, la densidad espectral fue de $0.11 \text{ m}^2/\text{Hz}$ con un período del pico espectral de 6.82 segundos (Fig. 169).

IV.3.4) Oleaje de julio de 1996.

Durante julio de 1996 se registro el oleaje en 6 puntos de la bahía: Pulguero en Canal San Lorenzo y Las Dunas del 15 al 19, en San Juan de La Costa del 18 al 19, en Bahía Coyote del 16 al 17, en Rancho El Coyote del 15 al 17 y en Punta Coyote del 17 al 19.

En Canal San Lorenzo la altura máxima registrada fue de 10 cm con un período de 12.5 segundos, con una altura significativa de 10 cm, una densidad espectral de $0.008 \text{ m}^2/\text{Hz}$ y un período del máximo pico espectral de 34.1 segundos, el 16 de julio de 1996 a las 22 horas, con una magnitud del viento de 6.2 m/s del sur-sureste. En este registro se pueden apreciar intervalos de tiempo durante los cuales el mar se encuentra en calma (Fig. 170). Entre tanto, frente a Las Dunas, durante este mismo tiempo, destaca la calma del mar. Solamente tres registros se obtuvieron de oleaje y con una altura máxima de 10 cm con un período de 9.6 segundos, el viento soplaba con una intensidad de 6.2 m/s del sur-sureste, el 16 de julio de 1996 a las 22 horas. Es de destacar que el aparato no pudo registrar valores de altura significativa, debido a que variaciones de oleaje menores a 10 cm no los puede detectar (Fig. 171). Mientras que, en San Juan de La Costa se registro un oleaje máximo de 10 cm con un período de 12.3 segundos, el 18 de julio

a las 0 horas, con viento del sur-sureste con una rapidez de 7.7 m/s. En cuanto a la altura significativa solamente dos registros se puede apreciar con un valor máximo de 10 cm (Fig. 172). Durante el registro en Punta Coyote la altura máxima registrada fue de 20 cm a las 2 horas del día 19 de julio con un período de 6 segundos, una densidad espectral de $0.24 \text{ m}^2/\text{Hz}$ y un período del pico máximo de 5.1 segundos y un viento de 7.9 m/s del sur. Se puede apreciar en la mayor parte de los registros 10 cm de altura, así como la mar en calma al final del muestreo (Fig. 173). En Bahía Coyote el oleaje registrado fue de 10 cm, excepto el día 16 a las 10 horas cuando la altura máxima fue de 20 cm con un período de 5.8 segundos, una altura significativa de 10 cm, así como, una densidad espectral de $0.06 \text{ m}^2/\text{Hz}$ y un período del pico espectral de 5.1 segundos, con vientos 5.7 m/s del sur (Fig. 174). Finalmente, frente a El Rancho El Coyote la mayor parte de los registros tienen una altura de 10 cm, excepto en tres ocasiones, como el 16 de julio a las 8 horas, cuando se obtuvo una altura máxima de 20 cm, con un período de 5.6 segundos, una altura significativa de 10 cm, así como, un pico espectral de $0.137 \text{ m}^2/\text{Hz}$ y un período de 5.1 segundos, con vientos de 5.1 m/s del sur-sureste (Fig. 175).

IV.3.5) Oleaje de marzo de 1997.

Se muestreo el oleaje en la bahía, del 3 al 6 de marzo de 1997 en Canal San Lorenzo frente a El Pulguero y en San Juan de La Costa. La altura máxima registrada en El Pulguero fue de 110 cm el día 5 de marzo a las 4 horas, con un período de 5.8 segundos, una altura significativa de 70 cm, con una densidad espectral de $0.483 \text{ m}^2/\text{Hz}$ y un período del pico espectral de 5.9 segundos. Los vientos soplaban del norte con una rapidez de 8.1 m/s. Se puede apreciar en la primera parte del registro un oleaje pequeño, incluso durante 6 horas, por la tarde del 4 de marzo, el mar estuvo en calma. Posteriormente el oleaje se incrementa y en 6 horas alcanzó el máximo, después de esto, el oleaje disminuye gradualmente (Fig. 176). Mientras que, en San Juan de La Costa la altura máxima registrada fue de 150 cm el día 5 de marzo a las 5 horas, con un período de 5.6 segundos, una altura significativa de 90 cm, con una densidad espectral de $1.393 \text{ m}^2/\text{Hz}$ y un período del máximo pico espectral de 5.4 segundos. Con vientos de magnitud 6.3 m/s de dirección norte. En el registro podemos observar un oleaje relativamente pequeño en la primera parte del muestreo, consecutivamente se tuvo una mar en calma durante 18 horas aproximadamente, en seguida de esto, en forma extraordinaria en 6 horas se alcanza el oleaje máximo, después se aprecia una disminución relativamente en forma gradual (Fig. 177).

IV.3.6) Oleaje de julio de 1997.

En el muestreo de julio de 1997 se registraron datos de oleaje en la bahía, en Canal San Lorenzo frente a El Pulguero y frente a Punta Coyote. En Pulguero se obtuvieron datos del 2 al 4 de julio, con una altura máxima de 10 cm, excepto en

dos ocasiones, cuando se registraron 20 cm, con un período de 10 segundos, una altura significativa de 10 cm, el día 2 de julio a las 22 horas, con vientos del sureste de 5.3 m/s. Así como, una densidad espectral de $0.036 \text{ m}^2/\text{Hz}$, con un pico espectral de 12 segundos (Fig. 178). Entre tanto, el registro frente a Punta Coyote, contiene datos del 2 al 9 de julio. En la primera parte del registro el oleaje es relativamente pequeño y de períodos mayores a 10 segundos hasta el día 6 de julio a las 10 horas. Después de esta hora el oleaje tiene un período predominantemente menor a los 10 segundos, con una altura máxima de 60 cm el 8 de julio a las 18 horas, con un período de 5.5 segundos, una altura significativa de 40 cm, con vientos de magnitud 7.6 m/s soplando del suroeste. Una densidad espectral de $0.223 \text{ m}^2/\text{Hz}$ y un pico espectral de 5.3 segundos. Se puede apreciar en la mayor parte del registro una altura del oleaje de 10 cm, excepto el 6 de julio de las 18 a las 20 horas y el 8 de julio de las 14 a las 20 horas (Fig. 179).

IV.4) RESULTADOS DE MAREAS.

IV.4.1) Mareas de octubre de 1995.

Se obtuvieron datos de marea del 23 al 27 de octubre de 1995 frente a Pulguero y frente a Las Dunas en la bahía. En Pulguero se puede apreciar una importante variabilidad de alta frecuencia, especialmente durante los máximos de los flujos y los reflujos de la marea. El rango máximo se registro el día 25 de octubre con 122.15 cm, originado por una pleamar superior de 58.25 cm y una bajamar inferior de 63.90 cm (Fig. 180a). Entre tanto, frente a Las Dunas el rango máximo de la marea durante este registro fue también el día 25 de octubre con 123.19 cm, producido por una pleamar superior de 58.89 cm y una bajamar inferior de 64.30 cm. La influencia de las altas frecuencias se hace evidente durante los máximos de los flujos y los reflujos de la marea en este muestreo (Fig. 180b). Si comparamos los dos puntos muestreados en forma simultanea, para analizar el comportamiento de la marea, podemos apreciar a la onda de marea en fase entre Pulguero y Las Dunas, mientras que, la amplitud de la marea fue del mismo orden de magnitud, con diferencias relativamente mínimas durante la campaña (Fig. 180c).

IV.4.2) Mareas de julio de 1996.

Se realizo el muestreo de datos de marea del 15 al 19 de julio de 1976 en Canal San Lorenzo y frente a Las Dunas en la bahía, así como, en la parte interna de la Ensenada frente a Punta Comitán del 15 al 20 de julio de 1976. En Canal San Lorenzo la mayor variación del nivel del mar por marea se tuvo a fines del 16 de julio y principio del 17 de julio, con la pleamar superior de 48.39 cm, seguido de la bajamar inferior de 56.61 cm, dando origen a un rango de marea de 105 cm. La influencia de las altas frecuencias se puede apreciar mas claramente durante los máximos de los flujos y reflujos (Fig. 181a). Mientras que, frente a Las Dunas el mayor rango de marea fue de 101.76 cm, generado por la pleamar superior del día

16 de julio con una magnitud de 47.74 cm y por la bajamar inferior del día 17 de julio con un valor de 54.02 cm. En el registro se puede apreciar una importante estabilidad, con el mayor efecto de las altas frecuencias en los máximos de los flujos y los reflujos (Fig. 181b). Entre tanto, en la parte interna de La Ensenada de La Paz, los datos muestran la máxima pleamar superior el día 16 de julio con un valor de 50.32 cm, así como, la máxima bajamar inferior de 56.15 cm el día 17 de julio, lo que produjo el mayor rango durante este muestreo, con una magnitud de 106.47 cm (Fig. 181c). Si comparamos los tres registros en forma simultánea, para analizar el comportamiento de la marea, podemos apreciar un desfase de la onda de marea de 64 minutos entre Canal San Lorenzo y Punta Comitán y 56 minutos entre Las Dunas y Punta Comitán, así mismo, Canal San Lorenzo y Las Dunas se aprecian prácticamente en fase (Fig. 181d). Mientras que, la amplitud es aproximadamente del mismo orden de magnitud en los tres lugares, con la mayor amplitud en Punta Comitán.

IV.4.3) Mareas de marzo de 1997.

Se obtuvieron datos de marea del 3 al 7 de marzo de 1997 en Canal San Lorenzo y frente a San Juan de La Costa. El ciclo de la marea en la bahía está integrado de dos flujos y dos reflujos. Es de importancia señalar que uno de los reflujos es de mayor importancia, tanto en tiempo como en el cambio que genera en el nivel del mar. La variación de la marea tiene un comportamiento claramente semidiurno, con la pleamar superior antecediendo a la bajamar inferior. El 5 de marzo en Canal San Lorenzo, la pleamar superior fue de 49.75 cm y la bajamar inferior fue de 59.28 cm, lo cual generó un rango de marea de 109.03 cm. Se pueden apreciar importantes influencias de las altas frecuencias, lo que se hace más evidente en los máximos del flujo y del reflujo (Fig. 182a). Mientras que, en San Juan de La Costa, la pleamar superior fue de 55.73 cm y la bajamar inferior fue de 72.62 cm, lo cual generó un rango de marea de 128.35 cm, el día 6 de marzo. Se puede apreciar de nueva cuenta importantes influencias de las altas frecuencias, especialmente el día 5 de marzo, lo cual se hace incuestionable durante los máximos de los flujos y los reflujos de la marea (Fig. 182b). Si comparamos los dos registros en forma simultánea, para analizar el comportamiento de onda de marea, podemos apreciar un desfase de la onda de marea de 4 minutos entre Canal San Lorenzo y San Juan de La Costa, así mismo, podemos apreciar diferencias en la amplitud de la marea, lo que se hace más evidente los días 5 y 6 de marzo de 1997 (Fig. 182c).

IV.4.4) Mareas de julio de 1997.

Se registró la variación de nivel por marea en la bahía del 2 al 9 de julio de 1997 frente a San Juan de La Costa, Canal San Lorenzo y frente a Punta Coyote. En Canal San Lorenzo el mayor rango de marea se aprecia al final del 4 de julio y principio del 5 de julio, con una magnitud de 106.75 cm, originado por una pleamar de 44.18 cm y una bajamar de 62.57 cm. Se puede apreciar la influencia de las altas

frecuencias en la variación del nivel del mar durante los máximos de los flujos y los reflujos, especialmente durante la pleamar inferior del día 3 de julio y los flujos y reflujos del 6 de julio (Fig. 183a). Mientras que, en San Juan de La Costa la marea presenta su máxima variación al final del 5 de julio y principio del 6 de julio con una pleamar superior de 54.78 cm y una bajamar inferior de 59.99 cm, dando origen a un rango de marea de 114.77 cm. Es de destacar la importante estabilidad del registro, con los efectos de las altas frecuencias en los máximos de los flujos y reflujos de la marea (Fig. 183b). Entre tanto, frente a Punta Coyote el máximo rango de marea se aprecia al final del 4 de julio y principio del 5 de julio, con una magnitud 111.41 cm, originado por una pleamar de 50.46 cm y una bajamar de 60.95 cm. Se puede apreciar la influencia de las altas frecuencias con una magnitud relativamente uniforme durante los flujos y los reflujos (Fig. 183c). Comparamos los tres registros en forma simultanea, para analizar el comportamiento de onda de marea, podemos apreciar a las ondas aproximadamente en fase, excepto los días 5 y en especial el día 6 de julio de 1997, así mismo, las amplitudes son también muy similares, con ciertas diferencias los días 3 y 5 de julio (Fig. 183d).

IV.5) RESULTADOS DE VIENTO

IV.5.1) Viento de octubre de 1995

Durante el muestreo del 23 al 27 octubre de 1995, el registro de los vientos, tiene un comportamiento diurno, con los valores máximos después de las 10 de la mañana. Los vientos mas intensos se registraron el 23 de octubre, con una rapidez máxima de 8 m/s a las 13 horas, con dirección norte. Se pueden apreciar las velocidad mínimas en las primeras horas de los días muestreados. En los días restante del muestreo, la dirección del viento que predominó fue del noroeste y norte (Fig. 184).

IV.5.2) Viento de febrero de 1996.

La información de los vientos durante el muestreo del 26 febrero al 01 de marzo de 1996, tiene un comportamiento diurno, con los valores máximos después de las 10 de la mañana. Los vientos que predominaron durante esta campaña fueron del norte y del nor-noroeste. La velocidad máxima durante este muestreo se registró el 1 de marzo a las 14 horas con un valor de 9.8 m/s, con dirección del noroeste. Es de señalar, la importante disminución de la intensidad del viento en las primeras horas de los días de la campaña, así como una calma de 3 horas el día 29 de febrero (Fig. 185).

IV.5.3) Viento de marzo de 1996.

Durante el muestreo del 3 al 8 de marzo de 1996, los vientos tienen un comportamiento diurno, con los valores máximos después de las 10 de la mañana, excepto el 7 de marzo, cuando los vientos relativamente intensos se presentaron

por la mañana. Mientras que, los valores mínimos se pueden apreciar preferentemente en las primeras horas de los días muestreados. Los vientos mas intensos de esta campaña, con una rapidez de 9 m/s, provenientes del norte, se presentaron el día 6 de marzo. En los días restante del muestreo, la dirección del viento que predominó fue del nor-noroeste y del sur-sureste (Fig. 186).

IV.5.4) Viento de julio de 1996.

Los datos de los vientos durante el muestreo del 14 al 20 de julio de 1996, tiene un comportamiento multimodal, con los valores mínimos alrededor de las 10 de la mañana, mientras que los valores máximos se pueden apreciar en las primeras horas del día y después de las 13 horas en este período. Los vientos que predominaron durante esta campaña fueron del sur-sureste, del sur, del noroeste y del oeste-noroeste. La velocidad máxima durante esta campaña se registró el 18 de julio a las 14 horas con un valor de 11.8 m/s, con dirección del oeste-noroeste (Fig. 187).

IV.5.5) Viento de agosto de 1996.

El registro de viento durante el muestreo del 11 al 12 de agosto de 1996, tiene un comportamiento multimodal, con los valores mínimos alrededor de las 10 de la mañana, entre tanto los valores máximos se pueden apreciar por la mañana y después de las 12 horas. Los vientos que predominaron durante esta campaña fueron del sur-sureste y del noroeste. La velocidad máxima durante este período se registró el 12 de agosto a las 14 y a las 19 horas con un valor de 8.9 m/s, con dirección del noroeste y del sur-sureste. Es de importancia señalar, que los vientos mas persistentes fueron del sur-sureste, mientras que los mas intensos fueron del noroeste y del nor-noroeste. Se puede apreciar al final del día 12 de agosto una importante disminución de la intensidad de los vientos (Fig. 188).

IV.5.6) Viento de marzo de 1997.

Durante el muestreo del 4 al 7 marzo de 1997, el registro de los vientos, tiene un comportamiento diurno, con los valores máximos después de las 10 de la mañana. Es de destacar, los fuertes vientos que se registraron el 5 de marzo prácticamente durante todo el día, con una rapidez máxima de 10.8 m/s a las 11 de la mañana y con dirección nor-noroeste. Durante este día el viento fue muy persistente en magnitud con dirección preferentemente del norte. En los días restante del muestreo, la dirección del viento que predominó fue del noroeste, nor-noroeste y norte. Se puede apreciar una importante disminución de la intensidad de los vientos en las últimas y las primeras horas de los días muestreados (Fig. 189).

IV.5.7) Viento de julio de 1997.

La información de los vientos durante el muestreo del 2 al 9 julio de 1997, tiene un comportamiento predominantemente bimodal, con los valores mínimos alrededor

de las 8 de la mañana, excepto el 5 de julio, donde se puede apreciar, condiciones de calma a las 5 de la mañana. Mientras que las magnitudes máximas se registraron después de las 12 horas. Es de destacar los fuertes vientos que se presentaron el 4 de julio entre las 12 y las 18 horas, con una rapidez máxima de 12.7 m/s a las 16 de la tarde y con dirección sureste. En los días restante del muestreo, la dirección del viento que predominó fue del sur-sureste, sur y noroeste (Fig. 190).

IV.5.8) Viento de marzo de 1998.

Entretanto en el muestreo del 18 de marzo al 6 de abril de 1998, los datos del viento tienen un comportamiento diurno, con los valores máximos después de las 10 de la mañana. Durante estos días, se pueden apreciar frecuentes calmas en las ultimas y en las primeras horas del día. Los vientos que predominaron durante esta campaña fueron del noroeste, del norte, del nor-noroeste, del sureste del sur-sureste y del suroeste. La velocidad máxima durante este período se registró el 25 de marzo a las 14 horas con un valor de 12.5 m/s, con dirección del sur- suroeste (Fig. 191).

IV.5.9) Viento de agosto de 1998.

Mientras tanto, en el registro de los vientos del 4 al 9 agosto de 1998, se puede apreciar un comportamiento diurno, con los valores máximos después de las 10 de la mañana, excepto el 8 de agosto, cuando el valor máximo fue a esta hora del día. Es de destacar la importante calma con una duración de 8 horas, que se registro el día 6 de agosto, posteriormente se presentaron los vientos mas intensos de esta campaña, con una rapidez de 12.5 m/s, provenientes del este, durante una importante lluvia. Así mismo, los vientos mas persistentes en cuanto a magnitud y dirección se presentaron el día 8 de agosto con dirección del sur-sureste. En los días restante del muestreo, la dirección del viento que predominó fue del sur-sureste y del suroeste (Fig. 192).

IV.5.10) Viento de noviembre y diciembre de 1999.

Durante el muestreo del 22 noviembre al 3 de diciembre de 1999, los vientos tienen un comportamiento diurno, con los valores máximos después de las 10 de la mañana, excepto el 25 de noviembre, cuando los vientos mas intensos se presentaron a las 9 horas. Mientras que, los valores mínimos se pueden apreciar preferentemente en las últimas horas de los días muestreados. Los vientos mas intensos de esta campaña, con una rapidez de 10.8 m/s, provenientes del noroeste, se presentaron el día 29 de noviembre. En los días restante del muestreo, la dirección del viento que predominó fue del noroeste, norte y del sureste (Fig. 193).

IV.6) RESULTADOS DEL MODELO NUMÉRICO

Los cálculos muestran para vientos del noroeste y norte, corrientes con velocidades máximas a lo largo de la costa oeste y sur de la bahía; desde Canal San José hasta Canal San Lorenzo. Estas condiciones, generan dos estructuras ciclónicas; la principal frente a San Juan de La Costa y la otra en la parte noreste en la comunicación con el Golfo de California. Durante estas condiciones, también se origina una estructura anticiclónica frente a los Islotes de la Lobera y una zona de divergencia en la parte profunda de la bahía (Figs. 194 y 194a).

Los vientos del norte difieren de los del noroeste en Canal San Lorenzo donde se invierte el sentido de las corrientes. Generándose un reflujo continuo en Canal San Lorenzo, con vientos del noroeste y un flujo continuo con vientos del norte. Mientras que, en la parte sur de la bahía los vientos del noroeste generan corrientes que siguen el contorno de la línea de costa de la barrena arenosa de El Mogote, girando en sentido ciclónico en la frontera sur de la bahía, para continuar el recorrido hacia el norte hasta alcanzar Canal San Lorenzo, donde una porción sale continuamente y la parte restante continua su recorrido en forma paralela a la costa oeste de las islas Espíritu Santo y La Partida hasta la región central de la bahía. A partir de esta zona se vuelve a dividir, una fracción gira hacia el este y continua su recorrido frente a La Lobera para salir probablemente al Golfo de California y la otra porción gira al oeste para completar el importante giro ciclónico en la parte central de la bahía. Entre tanto, los vientos del norte en la región sur de la bahía generan un flujo paralelo a la costa, el cual gira en sentido de las manecillas del reloj a la altura de la punta de El Mogote, probablemente empujando y desplazando el giro ciclónico hacia el norte hasta el principio de la barrera arenosa, donde al parecer se forma una zona de divergencia.

Los vientos del noroeste y norte generan en la costa oeste de la bahía una franja con velocidades descendentes. Estas mismas condiciones en la costa oeste de Las islas Espíritu Santo y La Partida, producen una región con velocidades ascendentes. Entre tanto, una importante porción de la parte central de la bahía, al parecer permanece sin movimiento vertical (Figs. 195 y 195a).

Los vientos del sureste y sur generan una circulación costera desde Canal San Lorenzo hasta Canal San José, con las velocidades máximas en la parte sur de la Bahía. Se presentan dos estructuras anticiclónicas, una frente a la Isla Espíritu Santo y la otra al noreste de la Isla La Partida. Durante estas condiciones, también se origina una estructura ciclónica frente a los Islotes de la Lobera y una zona de convergencia en la parte profunda de la Bahía (Figs. 196 y 196a).

Los vientos del sur a diferencia de los del sureste, generan una zona de divergencia en la costa sur y reflujo por Canal San Lorenzo, mientras que los vientos del sureste producen un flujo continuo por Canal San Lorenzo. Entre tanto, en la parte sur de la bahía los vientos del sureste generan corrientes que siguen el contorno de la línea de la costa sur de la bahía y de la barrena arenosa de El

Mogote, girando en sentido anticiclónico frente a la barrera, para continuar el recorrido hacia el norte hasta alcanzar Canal San José, donde continua su recorrido para salir probablemente al Golfo de California. Una porción de estas corrientes giran al este frente a Bahía Coyote para completar el importante giro anticiclónico en la parte central de la bahía. Mientras que, los vientos del sur en la región sur de la bahía generan un flujo paralelo a la costa, el cual gira en sentido contrario de las manecillas del reloj a la altura de la punta de El Mogote, probablemente el cambio en la dirección del viento es el responsable del desplazamiento del giro anticiclónico hacia el norte hasta el principio de la barrera arenosa, donde al parecer se forma una zona de divergencia.

Los vientos del sureste y sur generan en la costa oeste de la bahía una franja con velocidades ascendentes. Estas mismas condiciones en la costa oeste de las islas Espíritu Santo y La Partida, producen una región con velocidades descendentes. Mientras que, en una importante región de la parte central oeste de la bahía, el agua permanece sin movimiento en la parte vertical (Figs. 197 y 197a).

IV.7) RESULTADOS DE IMÁGENES DE SATÉLITE

IV.7.1) Imagen de marzo de 1996.

En la imagen del día 23 de marzo de 1996, muestra la parte central del golfo y las costas de Sonora y Sinaloa relativamente frías, contrastando con la boca del golfo, donde se aprecia una región comparativamente caliente que al parecer está influyendo en la Bahía de La Paz. Así mismo, se aprecia una importante estructura de tipo anticiclónica frente a la bahía de La Paz (Fig. 198a). En la Bahía de La Paz se aprecia una distribución uniforme de temperatura con aguas relativamente mas cálidas, que al parecer están penetrando al golfo. Esta distribución es muy semejante a la registrada durante el crucero de marzo de 1996. También se puede apreciar una zona de agua relativamente fría a las afueras de la Boca Norte de la bahía, que al parecer fue trasladada desde las costas de Sinaloa, donde se aprecia una importante surgencia, producto de los vientos del noroeste que actúan durante esta época del año a lo largo del golfo, orientados por las cadenas montañosas de la península de Baja California (Fig. 198b).

IV.7.2) Imagen de marzo de 1998

Se puede apreciar en la imagen del día 19 de marzo de 1998, una estructura de forma ciclónica frente a la Bahía de La Paz, esta estructura al parecer influye directamente en la Boca Norte principalmente (Fig. 199a). La imagen presenta en la región sureste de la bahía y en la frontera con el Golfo de California, una temperatura similar a la que se tiene en la región central del golfo. La zona de mayor temperatura en la bahía se muestra en la costa noroeste frente a San Juan de la Costa (Fig. 199b), este comportamiento es corroborado con los datos in situ de la temperatura superficial de marzo de 1998 (durante El Niño). Sobresale frente a la Bahía de La Paz, una importante lengüeta de agua relativamente mas

caliente, proveniente probablemente de la boca del golfo, la cual contrasta con la franja de agua mas frías de la costa del macizo continental, originada por las surgencias costeras producto de los vientos del noroeste que soplan a lo largo del golfo, en esta época del año.

IV.7.3) Imagen de agosto de 1998.

La imagen del 2 de agosto de 1998, presenta una importante franja de menor temperatura en la parte sur del Golfo de California, frente a Bahía de La Paz. Sobresalen, de manera importante dos núcleos calientes en la parte central del Golfo, uno frente a la Isla del Carmen y el otro frente a Bahía Concepción (Fig. 200a). Podemos apreciar en la costa peninsular algunas zonas relativamente mas frías, probablemente originadas por pequeñas surgencias costeras, producidas por los vientos del sureste que actúan durante este período del año, a lo largo del golfo. En la Bahía de La Paz se puede observar la influencia de agua relativamente caliente, al parecer generada por el giro anticiclónico de la parte central. También se aprecia una estructura en forma de lengua, de mayor temperatura entre Bahía Coyote y las islas La Partida y Espíritu Santo (Fig. 200b), este comportamiento es semejante al registrado con datos in situ durante agosto de 1998.

IV.7.4) Imagen de noviembre de 1999.

En la imagen del día 30 de noviembre de 1999, se pueden apreciar nuevamente importantes estructuras de tipo ciclónico frente a la Bahía de La Paz y en la parte central del golfo, frente a la Isla del Carmen y frente a Bahía Concepción (Fig. 201a). La Bahía de La Paz presenta una distribución uniforme de temperatura con aguas relativamente mas cálidas, que al parecer están penetrando al golfo. Esta distribución es muy semejante a la registrada durante el crucero de fines de noviembre y principio de diciembre de 1999. También se puede apreciar una franja de agua relativamente fría a las afueras de la Boca Norte de la bahía, que al parecer fue trasladada desde las costas de Sinaloa, donde se aprecia una importante surgencia, producto de los vientos del noroeste que actúan durante esta época del año a lo largo del golfo, canalizados por las cadenas montañosas de la península de Baja California (Fig. 201b).

CAPITULO V

V) DISCUSIÓN.

La presencia de una importante capa de mezcla durante los muestreos de otoño e invierno, es originado por los vientos del noroeste y norte que actuaron sobre la bahía antes y durante estos períodos. Esta estructura coincide con la encontrada por (Jiménez, 1996), durante marzo de 1994, quien midió una capa de mezcla de 40 m de profundidad causada por el efecto de los vientos del noroeste. La temperatura máxima y la dispersión que se aprecia en la estructura del perfil de temperatura, localizada en la parte central y en la región somera del sureste de la bahía, responde a un calentamiento no uniforme en el cuerpo de agua, debido a la influencia de aguas relativamente frías del Golfo de California, efecto de los vientos locales, radiación solar y a la importante disminución de la profundidad en la porción sureste de la bahía.

La inestabilidad térmica frente a Punta Prieta, es una evidencia de la influencia de La Ensenada de La Paz en esta zona. Una situación análoga fue encontrada por (Jiménez, 1996), en la bahía, quien concluye que, la columna de agua es estable en toda la bahía, excepto en la parte sureste que esta cerca de la comunicación entre la bahía y la laguna costera.

El comportamiento de la bahía en cuanto a temperatura, salinidad y densidad es muy similar desde la frontera norte con el Golfo de California hasta el transecto San Juan a San Gabriel, en donde se aprecia que la termoclina, haloclina y picnoclina se encuentran relativamente próxima a el fondo, debido a la influencia de la condiciones de radiación y al efecto originado por la disminución de la profundidad. El afloramiento de la isoterma que se aprecia frente a San Juan de La Costa durante marzo de 1997, es originada al parecer por efecto de los vientos y por las condiciones batimétricas de esta zona.

También se puede apreciar, después del transecto San Juan a San Gabriel que la termoclina, haloclina y picnoclina, tienden a ser destruidas, debido a la fricción de las mareas. Una situación similar es mencionada por (Margalef, 1988) para los mares marginales. Conforme los acercamos a la porción somera del sur de la bahía, la temperatura y la salinidad se incrementan, mientras que la densidad disminuye y se hacen prácticamente homogénea con una diferencia mínima entre la superficie y el fondo. Todo esto, producto de la influencia de las condiciones locales las cuales prevalecen sobre la influencia del Golfo de California.

La ausencia de la haloclina en marzo de 1998, al parecer fue debido a la falta de un gradiente importante entre la superficie, la capa de mezcla y la parte profunda. La dispersión en la estructura del perfil, es originada por una distribución no uniforme de la salinidad en la bahía, debido al arribo de un importante volumen de agua de relativamente menor salinidad, la radiación solar, abatimiento de la profundidad y efectos de los vientos.

Al parecer la presencia en su mayor parte de agua con características del Agua Subsuperficial Subtropical, Agua del Golfo de California y del arribo de agua con características del Agua Superficial Ecuatorial en marzo de 1998, es producto de las condiciones extraordinarias de este período originadas por el fenómeno de El Niño 1997-1998 que estaba en desarrollo en esta región. Mientras que, durante marzo de 1997, la mayor porción del agua presentó características del Agua del Golfo de California. Esta composición de las aguas de la bahía, no coincide con lo reportado por (Jiménez, 1996), quien concluye que durante marzo de 1994, no se registró agua con las características del Agua del Golfo de California en la región.

La estructura del perfil de densidad durante invierno, es una evidencia de las condiciones aproximadamente homogéneas que prevalecen en la bahía. La dispersión presente en el perfil, nos permite apreciar la diferencias entre las aguas mas densas provenientes del Golfo de California y las aguas en el interior de la bahía que han sido modificadas por la acción de la radiación.

Las condiciones de densidad en la frontera con el Golfo de California en marzo de 1998, con una magnitud relativamente baja en la región superficial, responden al parecer a la importante invasión de aguas con las características del Agua Subsuperficial Subtropical y a la presencia de aguas con características del Agua Superficial Ecuatorial en la porción superficial de la Boca Norte de la bahía. La presencia de estas características del agua, es lo que se esperaría como una respuesta a las condiciones del fenómeno de El Niño 1997-1998, que se encontraba en desarrollo durante este período. Una situación similar se pudo apreciar en el transecto Centro de la Bahía a La Partida y en el transecto Boca Norte a frente Bahía San Gabriel.

En marzo de 1998, durante el invierno de El Niño 1997-1998, se aprecia un incremento de la temperatura superficial de 2°C. Este efecto origina un desfase positivo del perfil de temperatura, incluso hasta los 330 m de profundidad, con respecto a las condiciones normales de marzo de 1997. Una situación similar es reportada en la parte sur del Golfo de California con un incremento superficial de 4°C durante el Niño 1997-1998 por (Alatorre *et al.*, 2000), mientras que (Sánchez-Velasco *et al.*, 2000) reporta un incremento de la temperatura superficial de 4°C en la zona de las islas Ángel de la Guarda y Tiburón, en marzo de 1998 durante El Niño 1997-1998. Entre tanto, (Pacheco-Ruiz *et al.*, 2000) reportó un incremento de 2°C durante marzo de 1998 en relación a marzo de 1997, en la costa noroeste del Golfo de California.

También se puede observar en marzo de 1998 una disminución de la salinidad superficial de 0.5 ups en la bahía, en relación a condiciones normales. Este efecto disminuye gradualmente hasta los 120 m de profundidad. Una situación similar genera una anomalía negativa de salinidad en la entrada del Golfo de California en noviembre de 1997 durante El Niño 1997-1998 según (Castro *et al.*, 2000).

En cuanto a la densidad en marzo de 1998 se registró una disminución en toda la columna de agua, incluso hasta los 360 m de profundidad en relación a

condiciones normales. Esto al parecer fue originado por el calentamiento anómalo del fenómeno de El Niño.

Durante los muestreos de verano, la capa de mezcla mínima fue originada por la ausencia de un feth de magnitud importante para los vientos del sur-sureste y sur en la bahía, así como, a la falta de persistencia en magnitud y dirección. Estas condiciones dieron origen a que la termoclina prácticamente aflorara en la costa este de la bahía. Una estructura similar encontró (Salinas, 2000) para el mes de agosto de 1999, quien reportó que en la mayoría de las estaciones del muestreo la capa de mezcla no existió o fue muy delgada.

En relación al importante gradiente de la termoclina, este fue el resultado de una rápida variación de la temperatura con la profundidad, debido a la convergencia de las aguas provenientes del Golfo de California con la aguas del interior de la bahía. Con respecto a la dispersión en el perfil, está nos muestra las importantes diferencias que existen entre las aguas que provienen del Golfo de California relativamente mas frescas y las aguas del interior de la bahía con sus características propias especialmente en la porción superficial y somera.

La distribución de temperatura, salinidad y densidad, de la bahía en el verano es muy similar desde la frontera norte con el Golfo de California hasta el transecto San Juan a San Gabriel, en el que se observa a la termoclina, haloclina y picnoclina relativamente próxima a el fondo, producto al parecer de una intensa radiación y de las frecuentes calmas en la región, así como, a la disminución de la profundidad.

Se puede apreciar que, después del transecto San Juan a San Gabriel en verano, la termoclina, haloclina y picnoclina se debilitan y desaparecen. Condiciones análogas son referidas por (Margalef, 1988) en los mares marginales. Entre tanto, conforme los acercamos a la porción somera del sur y sureste de la bahía, la temperatura y la densidad tienden ha homogenizarse, mientras que la salinidad se incrementa con una diferencia mínima entre la superficie y el fondo. Todo esto, es originado al parecer, por el predominio de las condiciones locales sobre los efectos del Golfo de California de manera similar a lo observado durante otoño e invierno en la región.

La elevación de las isotermas e isopicnas en julio de 1996 en la frontera principal con el Golfo de California, al parecer es producto del arribó de una estructura tipo ciclónica proveniente del Golfo de California, los vientos locales y los cambios en la batimetría.

Entre tanto, en el transecto Bahía Coyote a La Partida, la elevación de las isotermas y de las isopicnas, en la parte profunda de la bahía en julio de 1997 es el resultado al parecer de un giro de tipo ciclónico, generado por el principio de conservación de la vorticidad potencial. El cual establece que al disminuir la profundidad, tendrá que disminuir la vorticidad relativa, dando origen a un importante estructura de tipo ciclónica que se puede apreciar en toda la parte

profunda de la bahía. Una situación similar es reportada por (Monreal-Gómez et al., 2001) para junio de 1998, ellos encontraron un giro ciclónico en la parte profunda de la bahía. Este comportamiento es contrario a lo reportado por (Salinas, 2000) para octubre de 1997, quien registró un hundimiento de la isoterma de 29°C y de la isopícnica de las 22 unidades, lo cual indica la posible existencia de un giro anticiclónico en el centro de la bahía.

El incremento de la salinidad entre los 50 m y los 150 m de profundidad, al parecer fue originado por un importante proceso de evaporación sobre las aguas con características del Agua del Golfo de California en julio de 1997. La ausencia de la haloclina durante este muestreo fue provocada por la falta de una estratificación horizontal en la columna. La dispersión que se presentó desde la superficie hasta los 250 m de profundidad aproximadamente en la estructura del perfil, fue debido a la diferencia de salinidades entre las aguas en la frontera con el Golfo de California y las aguas en el interior de la bahía, originada por la invasión de aguas con diferente salinidad provenientes del Golfo de California; como es el caso del agua con característica del Agua Superficial Ecuatorial, Agua del Golfo de California y Agua Subsuperficial Subtropical.

La peculiar estructura del perfil de salinidad de agosto de 1998, probablemente fue originada por la intrusión de una capa de agua más salada, al parecer de norte a sur de aproximadamente 110 m de espesor desde los 90 m hasta los 200 m de profundidad. Mientras que, la significativa dispersión de la capa superficial fue producida por diferencias en la salinidad, originada probablemente por una evaporación diferencial causada por la acción de los vientos del sureste y suroeste en la región costera peninsular de la bahía y la porción noreste y sureste en la zona de influencia del Golfo de California, así como, en la frontera con La Ensenada de La Paz.

Al parecer la presencia en su mayor parte de agua con características del Agua Subsuperficial Subtropical y del arribo de agua con características del Agua Superficial Ecuatorial, en marzo de 1998, es producto de las condiciones extraordinarias de este período originadas por la influencia del fenómeno de El Niño 1997-1998, que estaba en pleno desarrollo en esta región.

Las aguas con características del Agua Subsuperficial Subtropical, Agua del Golfo de California y Agua Superficial Ecuatorial que arribaron a la bahía, conforme penetraron en su viaje hacia la costa somera del sureste, fueron modificadas, recibiendo un incremento en su salinidad. Una situación análoga se reporta por (Monreal-Gómez et al., 2001) durante julio de 1998 para el Agua Superficial Ecuatorial en la bahía.

Se podría suponer que en la Bahía de La Paz, por su intensa radiación y la influencia de vientos relativamente secos que se presentan, es factible que ocurra la siguiente transformación de las aguas, durante otoño e invierno:

ASsSt + evaporación ==> AGC y ASE + evaporación ==> AGC.

Mientras que para condiciones durante verano y primavera se podría esperar el consiguiente cambio:

ASsSt + evaporación ==> AGC.

Con lo cual se puede justificar la importante proporción de aguas con características del Agua del Golfo de California en la mayor parte de la bahía, durante estos muestreos. Un mecanismo similar fue propuesto por (Lavín *et al.*, 1997) en la parte norte del Golfo de California, donde la evaporación es muy intensa y además es auxiliada por el mezclado vertical producido por las corrientes de marea, el viento y la convección.

En julio de 1997, durante el verano de El Niño 1997-1998, se aprecia un incremento de la temperatura superficial de 1°C. Este efecto origina un desfase positivo del perfil de temperatura, incluso hasta los 330 m de profundidad, con respecto a las condiciones normales de julio de 1996. Una situación similar es reportada en la entrada del Golfo de California durante noviembre de 1997 por (Castro *et al.*, 2000), mientras que (Sánchez-Velasco *et al.*, 2002) reporta un incremento de la temperatura superficial de 4°C en la zona de las islas Ángel de la Guarda y Tiburón, en noviembre de 1997 durante El Niño 1997-1998.

También se puede observar en julio de 1997 una disminución de la salinidad superficial de 0.5 ups en la bahía, en relación a condiciones normales. Este efecto disminuye gradualmente hasta los 120 m de profundidad. Una situación similar genera una anomalía negativa de salinidad en la entrada del Golfo de California en noviembre de 1997 durante El Niño 1997-1998 según (Castro *et al.*, 2000).

En cuanto a la densidad en julio de 1997 (durante El Niño) se registró una disminución en toda la columna de agua, incluso hasta los 339 m de profundidad en relación a condiciones normales de julio de 1996. Esta condición al parecer fue producto del calentamiento extraordinario recibido en la región durante El Niño.

Haciendo un análisis comparativo de las variables temperatura, salinidad y densidad durante los períodos muestreados; se puede apreciar el hundimiento de la isoterma de los 15°C y de la isopícnica de las 26.2 unidades durante julio de 1997 y marzo de 1998, así como, la elevación incluso hasta la superficie de la isohalina de las 35 ups durante marzo de 1998 y un hundimiento durante julio de 1997. Al parecer, este comportamiento está directamente relacionado con el impacto del fenómeno de El Niño 1997-1998 en la región de estudio. Una situación análoga fue expuesta por (Lagos, 1997), quien reportó anomalías positivas de la temperatura superficial del mar superiores a 4°C frente y a lo largo de la costa Peruana, además de que en esta región la termoclina se encontró por debajo de los 200 m de profundidad durante El Niño 1997-1998, en contraste a los 30 m de profundidad, para situaciones normales.

El comportamiento de tipo semidiurno, de las corrientes durante marzo de 1997, en especial en Canal San Lorenzo, al parecer fue consecuencia de los vientos preferentemente del noroeste, los cuales presentan una estructura similar. La importante variabilidad que se registró el día 5 de marzo, fue producto de los persistentes e intensos vientos del norte y nor-noroeste en la bahía. Entre tanto, las intensas corrientes durante el muestreo en Canal San Lorenzo, así como, su dirección preferentemente hacia el interior de la bahía, al parecer fue originadas por la acción de los vientos, condiciones batimétricas y la influencia de la circulación general de la región. Una situación similar fue reportada por (Obeso *et al.*, 1993), quienes realizaron la modelación de la marea en la Bahía de La Paz y reportaron velocidades de magnitud muy importante durante el flujo y reflujo en Canal San Lorenzo.

Las importantes velocidades del flujo con dirección oeste-noroeste, así como, del reflujo con dirección este-noreste frente a La Lobera durante marzo de 1998, en los dos niveles de profundidad, al parecer fueron causadas por la circulación general de la zona inducida por los fuertes vientos del noroeste, la marea, así como, la influencia de la línea de costa y efectos batimétricos. Mientras que, frente a Cabeza de Mechudo el agua preferentemente sale de la bahía hacia Canal San José, con dirección nor-noroeste, situación al parecer provocada por la circulación residual de la región, originada principalmente por los intensos vientos del noroeste.

El comportamiento de la velocidad registrada en Canal San Lorenzo durante julio de 1996, que al parecer se mueve preferentemente hacia el Golfo de California, con dirección predominantemente este-noroeste, probablemente fue originada principalmente por efectos de corrientes residuales causadas por la influencia de los vientos del sur-sureste, la circulación general de la bahía y los efectos de tipo batimétrico, un comportamiento similar es referida por (Obeso *et al.*, 1993) durante septiembre de 1998. Entre tanto, frente a Las Dunas de El Mogote, las corrientes registradas con dirección predominantemente hacia el este-sureste al parecer es producto de la acción de los vientos del sur-sureste y la influencia batimétrica, así como, los efectos del contorno costero. Estos resultados son diferentes a los reportado por (Salinas, *et al.*, 1997), quienes reportaron velocidades máximas de 4 ordenes de magnitud menores y con una dirección completamente contraria de 300°. Mientras que, en la Boca de La Ensenada de La Paz, la marea es el factor que impone la magnitud de la corriente y la configuración batimétrica del canal de navegación es el responsable de la dirección de las corrientes durante julio de 1997. Un comportamiento similar es reportada por (Obeso *et al.*, 1993), en el registro frente al Muelle Fiscal durante septiembre de 1998.

Las importantes corrientes costeras en Canal San Lorenzo durante julio de 1997, al parecer fueron originadas por la acción de las corrientes residuales producidas por la combinación de los vientos, la circulación general de la región y las mareas. Esto ocasionó una significativa contribución de las bajas frecuencias, en especial en la componente este-oeste durante los días del 4 al 6 de julio, así como, las condiciones que originaron al agua moverse aparentemente en forma continua

hacia el Golfo de California. Condiciones similares fueron registradas por (Obeso *et al.*, 1993) durante el 28 y 29 de septiembre de 1998. Al mismo tiempo, frente a Cabeza de Mechudo, estos mismos factores dieron origen a fuertes corrientes, que al aparecer estuvieron trasladando en forma continua al agua hacia el interior de la bahía, así mismo, originaron una importante contribución de las bajas frecuencias en la componente norte-sur. Mientras que, en La Partida estas condiciones, son probablemente las responsables de que el agua, preferentemente haya estado moviéndose con dirección norte – noreste, con una mayor influencia de las bajas frecuencias en la componente norte - sur. Entre tanto, frente a Punta Coyote, dichos factores, al parecer son las responsables de que el agua, preferentemente se estuviese trasladando con dirección sur- sureste, así como, una importante contribución de las bajas frecuencias en la componente norte – sur de las corrientes. Entre tanto, frente a San Juan de La Costa, al parecer la configuración de la costa y los efectos batimétricos fueron los principales responsables de una mayor influencia de las bajas frecuencias en la componente norte – sur, originando condiciones de flujo y de reflujo, con magnitudes equivalentes. Estas condiciones no coinciden con lo reportado por (Jiménez, 1996) quien encuentra una relación entre la intensidad de la corriente y su dirección, así como, magnitudes de velocidades relativamente grandes en San Juan de La Costa. Del mismo modo, frente a La Ballena, probablemente los vientos y la configuración de la costa, fueron los responsables de la importante variabilidad, así como, de la mayor influencia de las altas frecuencias en esta región.

La distribución de corriente frente a La Lobera en agosto de 1998, con un flujo y un reflujo equivalente es probable que sea originada por la acción de las mareas, los vientos, la circulación general de la región y la configuración de la costa. Al parecer, los vientos son los responsables de la mayor influencia de las bajas frecuencias en la componente este - oeste durante este muestreo. Mientras que, frente a Cabeza de Mechudo, el comportamiento de las corrientes preferentemente saliendo de la bahía hacia Canal San José con dirección norte – noroeste, al parecer fueron originadas por la acción de importantes corrientes residuales, los vientos y la circulación general de la zona. Estas condiciones al parecer, fueron las responsables de la importante magnitud de la componente norte – sur durante esta campaña.

La importante contribución de las bajas frecuencias en la componente este – oeste durante el registro de noviembre de 1999 en Canal San Lorenzo, originaron que el agua se moviera preferentemente hacia el interior de la bahía con dirección oeste, condición que al parecer, fue ocasionado por la influencia de las corrientes residuales, los vientos y la configuración del fondo en Canal San Lorenzo. Mientras que, frente a La Lobera las importantes corrientes con la mayor magnitud durante el reflujo, probablemente fueron producidas por la acción de los intensos vientos del noroeste, las corrientes residuales y la configuración de la costa. Estas condiciones posiblemente fueron las responsables de que la componente norte – sur fuera la de mayor importancia, con una significativa contribución de las altas frecuencias.

La estructura del oleaje de octubre de 1995 frente de Pulguero con un período menor a los 10 segundos durante todo el registro, fue originado por los vientos locales del noroeste. En cuanto a su comportamiento de tipo diurno, al parecer responde a la influencia de los vientos que presentaron una estructura similar. Esta información fue reportada y analizada por (Obeso *et al.*, 1999).

El importante oleaje de fines de febrero y el primero de marzo de 1996 frente a Pulguero fue originado por efecto de los importantes vientos locales del norte y del noroeste. Mientras que, frente a Las Dunas el comportamiento del oleaje, al igual que en Pulguero es originado por los efectos de los vientos locales del norte y noroeste. Una situación relativamente similar fue reportada por (Trovo, 2003) quien registro durante febrero de 1998 un oleaje en Canal San Lorenzo de dos ordenes de magnitud menor y con un período similar y una dirección equivalente. Entre tanto, frente a Las Dunas, encontró en noviembre de 1994 un altura significativa de un orden de magnitud menor, con un período similar y una dirección del nor-noroeste.

El comportamiento del oleaje en el registrado del 4 al 6 de marzo de 1996, responde al hecho de que los vientos del sur y sureste que soplaron en la región son incapaces de generar oleaje en la parte sureste de la bahía, debido a la falta de un fetch importante. El oleaje frente a Las Dunas fue de tipo local, producto de los intensos vientos del noroeste y norte durante los días del 6 al 7 de marzo. Entre tanto, las diferencias en la altura, así como, el retraso de 2 horas en la presentación de la altura máxima del oleaje entre Las Dunas y la punta de El Mogote, al parecer son producto de la batimetría y del contorno de la línea de costa. Los datos registrados por (Trovo, 2003) en este punto durante marzo de 1995, son algo diferentes, con 2 ordenes de magnitud menor, un período significativo que difiere en 4 ordenes de magnitud también con una dirección similar.

El Oleaje de julio de 1996 en la bahía fue de tipo swell, originado por la influencia de oleaje distante, dado que su período fue igual o superior a los 10 segundos con alturas generalmente pequeñas. A pesar de que los vientos fueron de magnitud relativamente importante, no fueron capaces de generar oleaje de tipo local, debido a que su dirección fue preferentemente del sur-sureste y bajo estas condiciones en la bahía, no existe un fetch de una magnitud importante que facilite el desarrollo del oleaje local. Estos resultados son contrarios a lo reportado por (Trovo, 2003) para fines de julio y principios de agosto de 1996, quien encontró oleaje de tipo local con períodos menores a 5 segundos frente a la playa de El Mogote.

Las importantes alturas alcanzadas por el oleaje de marzo de 1997, tanto en Pulguero como en San Juan de La Costa, fueron originadas por un oleaje de tipo local producto de los intensos y persistentes vientos preferentemente del norte que soplaron en estos puntos de la bahía, favorecidos por un significativo fetch. Las características en la primera parte del registro, incluso la condición de mar en

calma, son originadas por la falta de persistencia en dirección, así como a la intensidad de los vientos.

La distribución de oleaje durante julio de 1997 frente a Pulguero es típicamente de tipo swell, producto de los efectos del oleaje distante. Los vientos locales preferentemente del sur-sureste en este punto, no tuvieron capacidad de producir oleaje, debido principalmente a la falta de un fetch de importancia, a pesar de que el día 4 de julio a las 16 horas los vientos tuvieron una rapidez máxima de 12.7 m/s con dirección sureste. Mientras que, en Punta Coyote el oleaje es preferentemente de tipo swell en la primera parte del registro hasta las 10 horas del 6 de julio, al parecer producto de la influencia de oleaje de fondo, a partir de este tiempo las características del oleaje que predominaron en Punta Coyote fueron de tipo local, debido probablemente a que los vientos en la región incrementaron su persistencia en dirección y también aumentaron su rapidez, hasta un valor máximo de 12.5 m/s el día 8 de julio de 1997 a las 14 horas con dirección del suroeste.

El comportamiento de la marea en la bahía durante todos los registros fue de tipo semidiurna con la pleamar superior antecediendo a la bajamar inferior, esto es debido a la forma y secuencia de la marea. Una estructura similar fue reportada por (Obeso, 1997 y Obeso *et al.*, 1993) en 7 puntos de la bahía en forma simultanea. Un procedimiento análogo es reportado por (Jiménez, 1996) en un registro frente a Pulguero en Canal San Lorenzo.

La marea en esta zona es producto de la cooscilación con el Golfo de California, como una respuesta a la importante comunicación con el golfo. Este tipo de comportamiento es discutido por (Marione y Lavín, 1997) quienes expresan que cuando un cuerpo de agua está con comunicación abierta con el océano, las mareas son generadas por las mareas en el océano adyacente. Se dice entonces que, el cuerpo de agua adyacente cooscila con el océano. Una situación equivalente es comentada por (Jiménez, 1996) quien dice que las mareas en la Bahía de La Paz, dependen de la cooscilación con la marea del Golfo de California, así como la marea en el golfo se debe principalmente a la cooscilación con el Océano Pacífico.

La influencia que se aprecia de las altas frecuencias en especial durante los máximos de los flujos y los reflujos, es debido a que en estos momentos la variación por marea es relativamente pequeña o nula y bajo estas condiciones, los efectos de las otras ondas se hace mas importante.

La marea se encuentra en fase en la parte profunda de la bahía, porque esta onda viaja a una velocidad muy importante y la distancia entre los puntos muestreados es relativamente pequeña, excepto en los puntos muestreados en la boca y la parte interna de la Ensenada de La Paz, debido a que en esta zona es muy somera y la onda es frenada, especialmente por una importante fricción con el fondo.

En los registros de los vientos analizados durante otoño e invierno, la dirección predominante fue del noroeste y norte debido a la influencia de los vientos estacionales que durante estas épocas en el Golfo de California son canalizados a lo largo de su eje por las cadenas montañosas situadas sobre la Península de Baja California. Este comportamiento de los vientos es discutido por (Salas, 1996 y Marione y Lavín, 1997), donde se expresa que estos vientos, están sujetos a una fluctuación estacional como consecuencia de la migración del sistema de baja presión localizado sobre el lado occidental de México. Cuando el sistema de baja presión se encuentra en el lado oriental del golfo, que es la mayor parte del año, se presentan vientos del noroeste, secos y fríos, con velocidades de 10-12 m/s y coherentes sobre el golfo.

Entre tanto, los vientos registrados durante los veranos muestreados tienen una dirección predominantemente del sureste y sur-sureste, esto coincide con lo enunciado por (Salas, 1996 y Marione y Lavín, 1997) quienes mencionan que en verano aparecen vientos del sureste cuando el sistema de baja presión se localiza en la porción noreste del golfo (Roden, 1958) y acarrearán aire cálido y húmedo sobre el golfo. Sus velocidades son generalmente inferiores a 10 m/s y con una humedad absoluta mucho mayor (Badan-Dangon *et al.*, 1991)

El patrón de circulación generado por los vientos del norte y noroeste, al parecer es ocasionado por la dirección del viento, la intensidad, su persistencia y la configuración de la costa. Este comportamiento de la circulación es similar al reportado por (Obeso *et al.*, 2002) para la bahía, quienes reportan para vientos del noroeste una banda de aproximadamente 8 Km que fluye de norte a sur en forma paralela a la costa oeste, generándose un importante giro ciclónico en la parte central de la bahía y un reflujo continuo por Canal San Lorenzo. Este flujo costero y el giro ciclónico ha sido también sugerido en la simulación de la componente M_2 de la marea y vientos del noroeste por (Jiménez *et al.*, 1997), para la bahía. Mientras que, la razón por la cual las corrientes generadas por los vientos en Canal San Lorenzo, invierten su sentido, cuando la dirección de los vientos cambian de norte a noroeste, al parecer es debido a la componente este de estos vientos, la cual probablemente empuja al este las aguas de la parte sur de la bahía y por efecto de la costa, giran al norte y se desplaza continuamente una porción de estas aguas por Canal San Lorenzo.

Las condiciones que originan el cambio direccional de la distribución vectorial de corrientes durante los vientos del sur y sureste, con referencia a los vientos del norte y noroeste, probablemente son originadas por la dirección, persistencia e intensidad de estos vientos, así como, la configuración de las costas de la bahía. Este cambio direccional en la circulación es reportada por (Obeso *et al.*, 2002) quienes encontraron una circulación similar desde el final de la barrera arenosa de El Mogote, mediante la cual el agua se mueve en forma paralela a la costa oeste de la bahía hasta alcanzar Cabeza de Mechudo, dando origen a un giro anticiclónico en la parte central de la bahía y un reflujo continuo por Canal San Lorenzo, cuando el viento sopla del sur. Un comportamiento similar para el patrón de circulación se presentó y discutió por (Argote *et al.*, 1991) para la Bahía

de Todos Santos, B. C., México, para las condiciones representativas de los vientos del verano, invierno y los vientos irregulares “Santana” del oeste. Entre tanto, la componente este de los vientos del sureste, probablemente es la responsable del cambio de dirección de la circulación en Canal San Lorenzo, cuando los vientos cambian de sur a sureste.

El comportamiento de la distribución superficial de la temperatura en la imagen de marzo de 1998, así como la importantes estructuras de tipo ciclónicas en la parte central del golfo y la significativa franja de agua fría en las costas de Sinaloa y Sonora, al parecer es producto de los intensos vientos regionales del noroeste que actúan sobre esta zona y generan la surgencia costera. Mientras que, la impactante intrusión de agua cálida desde la boca del golfo, probablemente es originada por la influencia de El Niño de 1997 – 1998 en esta región. Un comportamiento similar es reportado por (Álvarez *et al.*, 2000) quienes recopilaron un importante acervo que permite analizar fenómenos de gran escala que varían rápidamente en el tiempo y cuya existencia es efímera, pero suelen tener consecuencias de importancia en los procesos biológicos oceanográficos. Con estos registros se pueden recrear y observar nuevamente las condiciones bajo las cuales se produjeron dichos fenómenos. Este acervo abarca la totalidad de los mares mexicanos.

La estructura de la temperatura superficial de agosto de 1998, donde sobresalen dos importantes núcleos calientes, así como, las relativamente débiles surgencias en las costas de la península, al parecer son producto de los vientos regionales del sureste que soplan a lo largo del golfo durante esta época del año. Mientras que, la franja de agua fría superficial frente a la Bahía de La Paz, probablemente haya sido originada por los vientos del suroeste que se presentaron sobre la bahía el 4 de agosto por la tarde y noche. Una distribución similar fue reportada por (Jiménez, 1996) para el día 15 de julio de 1994, donde se aprecian aguas mas frías del lado oeste del golfo, pegadas a la península de Baja California y aguas calientes del lado de Sinaloa. Entre tanto, en el interior de la bahía se ven aguas de baja temperatura en la parte sur.

El arreglo superficial de la temperatura durante noviembre de 1999, donde resaltan importantes estructuras marinas al parecer de tipo ciclónico en la parte central del golfo, así como, la significativa zona de surgencias en las costas del macizo continental, probablemente son originadas por los persistentes vientos del noroeste que actúan a lo largo del golfo durante este período del año. La distribución de aguas relativamente mas cálidas en la Bahía de La Paz, posiblemente fueron ocasionadas por la calma y la disminución de la intensidad del viento, que se presentó en la tarde y noche respectivamente, el día 27 de noviembre. Una distribución similar de la temperatura superficial es discutida por (Amador-Buenrostro *et al.*, 1995) para Bahía Sebastián Vizcaíno, B. C., durante septiembre de 1992, quienes encontraron una estrecha relación entre la manifestación superficial de un giro de agua cálida en el interior de Bahía Sebastián Vizcaíno y la intensificación o relajamiento de la surgencia al norte de la

bahía frente a Punta Baja. Al parecer, durante episodios de vientos intensos del noroeste, el giro estuvo delimitado por marcados gradientes de temperatura superficial, generados por advección de agua de baja temperatura que ascendió a la superficie frente a Punta Baja.

CAPITULO VI

VI) CONCLUSIONES.

En la información se aprecian variaciones importantes, tanto espaciales como temporales, en la estructura hidrográfica de la bahía, con las temperaturas máximas en verano en la costa oeste y en invierno en la zona somera de la región sureste de la bahía. En los datos de veranos analizados se registró una capa de mezcla mínima y una termoclina muy somera y pronunciada. Por el contrario, en invierno se tiene una capa de mezcla importante y una termoclina menos pronunciada. Se pueden apreciar diferencias notables incluso en un mismo mes, en diferentes años, como es el caso de los muestreos de julio de 1996 y julio de 1997, probablemente originado por la influencia de El Niño 1997-1998.

De los resultados se observa que en esta región durante el verano se presenta la mayor variación de temperatura en la columna de agua. La presencia de una importante capa de mezcla durante el muestreo de invierno es producto de los vientos locales del nor-noroeste en la zona, así mismo, la estructura durante el verano está influenciada por las frecuentes calmas en la región. Las características oceanográficas de julio se podrían considerar aproximadamente representativas de las condiciones presente durante primavera - verano en el área de estudio, del mismo modo que, los resultados de marzo representarían las condiciones de otoño – invierno.

Durante los muestreos, se puede apreciar después del transecto San Juan a San Gabriel, solamente aguas con características del Agua del Golfo de California, al parecer producto del importante proceso de evaporación en la región. Entre tanto, conforme los acercamos a la porción somera del sur de la bahía, la salinidad se incrementa y se homogeniza verticalmente. Todo esto, producto de la influencia de las condiciones locales las cuales prevalecen sobre la influencia del Golfo de California.

Los efectos de las variaciones locales en la columna de agua, se pueden apreciar hasta los 100 m de profundidad. Los cambios a mayor profundidad deben ser producidos básicamente por la influencia de las aguas que arriban del Golfo de California. Entre tanto, el comportamiento de la estratificación en la bahía, al parecer tiene una evolución cíclica, con los valores máximos a mediados de otoño y los mínimos a fines de invierno.

La inclinación de las isopícnas que se registró en los transectos de la bahía, responde a que los planos de presión no son paralelos a los planos de densidad en la columna de agua. Esta inclinación se hizo evidente en la sección Cabeza de Mechudo a La Lobera durante el muestreo de julio de 1996 y en la sección entre Bahía Coyote a La Partida en el muestreo de julio de 1997; donde las isopícnas se elevan como respuesta, a una circulación ciclónica en la zona. En estas épocas se aprecian fuertes condiciones baroclínicas en la región de estudio.

Se puede apreciar durante el verano, otoño e invierno una gran variabilidad en las condiciones oceanográficas en la bahía, determinada básicamente por la influencia del ambiente adyacente (Golfo de California) y el clima semi-desértico que la rodea, así como, también por los procesos locales de circulación, mezcla, evaporación, viento y radiación solar. Estas condiciones oceanográficas, son las responsable de que el agua de la parte profunda de la bahía, hasta el transecto San Juan a San Gabriel, sea similar a la que se encuentra en la región contigua del Golfo de California.

En la información hidrográfica analizada podemos apreciar los siguientes efectos del fenómeno de El Niño 1997-1998 en la región de estudio: un hundimiento de la termoclina en las dos épocas de referencia, elevación de la temperatura en la capa mas superficial, disminución de la salinidad en el invierno de 1998 hasta los 120 metros de profundidad, aumento de la salinidad en el verano de 1997 en la parte profunda, aumento de la temperatura hasta la profundidad de 331 m en el invierno de 1998, aumento de la temperatura hasta la profundidad de 400 m en el verano de 1997 y una disminución de la densidad en toda la columna de agua durante este evento de El Niño.

La presencia en la bahía de agua con características del Agua Superficial Ecuatorial en julio de 1997, así como, la gran cantidad de agua con características del Agua Subsuperficial Subtropical y Agua Superficial Ecuatorial durante marzo de 1998, al parecer fue originada por las extraordinarias condiciones generadas por el fenómeno de El Niño 1997-1998 en esta región, durante estos períodos muestreados.

Las características de las aguas en la bahía y en la frontera con el Golfo de California, antes, durante y después de El Niño 1997-1998; al parecer es producto de la influencia del Golfo de California y las condiciones locales de radiación y vientos, combinadas con los efectos de la disminución de la batimetría en la región sureste.

El efecto de El Niño 1997-1998 en la capa superficial se aprecia mas intenso durante el invierno de 1998, época fría en la región de estudio, en relación al verano de 1997, condiciones cálidas en la bahía. Es importante resaltar que la presencia de El Niño 1997-1998 en las capas superficiales de la Bahía de La Paz, no pudo ser enmascarado por el calentamiento estacional del verano en esta región. En cuanto al resto de la columna de agua, el incremento de la temperatura y la disminución de la densidad, fueron tan importantes como durante el invierno.

Se puede apreciar que las corrientes generadas por las mareas en los puntos muestreados en la bahía tienen una magnitud menor a la influencia ejercida por los vientos y las otras ondas presentes. Mientras que, las corrientes en la boca y en la parte interior de la Ensenada de La Paz, están determinadas básicamente por la acción de las mareas. Entre tanto, en Canal San Lorenzo y frente a Cabeza de Mechudo, los efectos de las mareas en algunos períodos son dominados por los efectos meteorológicos, como el viento.

Las mareas tienen un comportamiento semidiurno, con la pleamar superior antecediendo a la bajamar inferior. Condición que genera corrientes de marea mas intensas durante los reflujos, situación que genera dragado en los canales de circulación y evita en parte que sean asolvados, generando una mayor estabilidad y persistencia en el tiempo. Adicionalmente, las intensas corrientes de reflujo son un factor importante en la conservación de las zonas costeras, ya que facilitan el recambios de las aguas de estas zonas.

En la Bahía de La Paz la marea se encuentra prácticamente en fase, lo que significa que responde aproximadamente en forma instantánea a la perturbación de la marea. Entre tanto, el retraso en La Ensenada de La Paz, es originado por el efecto de fricción con el fondo de las ondas de marea, así como, también al tiempo que tardan en llenarse o vaciarse las zonas de almacenamiento.

Durante julio de 1996 podemos apreciar una circulación costera aparentemente de tipo ciclónica, la cual entra por Cabeza de Mechudo y viaja paralela a la costa noroeste de la bahía para después posiblemente alcanzar Canal San Lorenzo y posteriormente penetrar a el Golfo de California. Mientras que, durante julio de 1997 las corrientes registradas fueron mas intensas y la circulación al parecer tiene una dirección mas uniforme. Se registraron las corrientes mas importantes en Canal San Lorenzo, frente a Cabeza de Mechudo y en la zona de la Ensenada de La Paz.

Los efectos de las bajas frecuencias son muy importante en Canal San Lorenzo y frente a Cabeza de Mechudo, donde su influencia incrementa la rapidez de manera muy significativa. Mientras que las altas frecuencia al parecer son mas importante en la zona de las Dunas. Entre tanto, en la región de la Ensenada de La Paz, la marea es la componente principal de la velocidad de las corrientes.

El oleaje de mayor importancia en la costa peninsular de la bahía y en Canal San Lorenzo es de tipo local y se presenta durante el invierno y parte del otoño, cuando los vientos del noroeste y del norte son mas intensos y persistentes y cuentan con un importante fetch. Estos vientos son capaces de desarrollar un oleaje local importante en un tiempo relativamente corto.

Entre tanto, durante el verano se puede apreciar un oleaje predominantemente de tipo swell relativamente pequeño, debido a que los vientos del sureste y sur que predominan en la región, no son capaces de desarrollar oleaje de tipo local, porque no cuentan con un fetch significativo.

La dinámica de las playas y de las zonas adyacentes es directa o indirectamente producto de la acción de las olas. Estas mueven los sedimentos y consecuentemente modifican la configuración del fondo y de la línea de costa, además de la distribución de los sedimentos. Ellas también generan corrientes que facilitan el transporte litoral.

Durante el invierno y el otoño los vientos del noroeste y norte fueron persistentes y de importancia en la región, siendo los responsables de las condiciones extremas, en estas épocas. Mientras que, durante el verano los vientos del sureste y sur registraron importantes intensidades, pero con una menor persistencia.

Los resultados vertidos por el modelo reproduce satisfactoriamente las principales características de la circulación en la bahía. La posición de las áreas de divergencia y de las estructuras ciclónicas y anticiclónicas al parecer depende principalmente de la dirección del viento y de los efectos topográficos.

En cuanto al patrón de circulación en la bahía, este es modificado substancialmente por los efectos de la dirección e intensidad de los vientos, principalmente en las zonas someras y en las zonas de canales, induciendo un intercambio mayor de agua entre la bahía de La Paz y el Golfo de California.

Las mayores velocidades simuladas y registradas se obtuvieron en Canal de San Lorenzo, frente a Cabeza de Mechudo, frente a La Lobera y en los márgenes de la bahía. Donde el viento al impulsar la capa de agua permanentemente, aumenta la intensidad de la corriente en estas zonas y modifica el patrón de circulación.

En el acceso a la Ensenada de La Paz se tiene un comportamiento bien definido de flujo y reflujo, independientemente de la influencia de los vientos, debido a que la marea es el factor que domina la dinámica de este lugar, condición que no se presenta en el resto de la bahía.

La presencia y la posición geográfica de la dirección del fluido es muy sensible a los cambios en la dirección de los vientos. Como puede apreciarse en Canal San Lorenzo, en la porción sureste de la bahía y frente a La Lobera, donde la circulación invierte la dirección con flujo para los vientos del sur y reflujo para los vientos del noroeste.

En las imágenes de febrero, marzo y noviembre se tienen las condiciones de invierno y otoño, con la menor temperatura y con la mayor presencia de estructuras marinas bien definidas, lo cual es una evidencia de la gran variabilidad en la zona durante esta época. Las importantes surgencias en las costas de Sonora y Sinaloa durante estas épocas fueron originadas por los intensos y persistentes vientos del noroeste que soplaron a lo largo del Golfo de California.

En cambio durante agosto, se tienen las condiciones mas cálidas representativas de las condiciones de verano en la zona y una distribución mas uniforme en la parte sur del Golfo. Entre tanto, las débiles surgencias en las costas de la península de Baja California, durante este período fueron producidas por los vientos del sureste que actuaron sobre el Golfo de California.

Se puede apreciar en los períodos analizados en las imágenes de satélite, una marcada influencia de las condiciones oceanográficas del Golfo de California sobre la región de la Bahía de La Paz, B.C.S.

CAPITULO VII

VII) BIBLIOGRAFÍA.

Alatorre-Mendieta M. A., A. R. Jiménez-Illescas, B. Shirasago-Germán y M. Obeso-Nieblas. 2000. Efecto de los fenómenos ENSO y ANTI-ENSO en el período 1997-1999 en el Sur del Golfo de California. XII Congreso Nacional de Oceanografía.

Álvarez-Arellano, A.D., Murillo-Jiménez, J.M. 1989. Cuerpos de agua inferidos a partir del registro micropaleontológico (Radiolaria), en sedimentos superficiales del fondo marino de la Bahía de la Paz, B.C.S., México. *AN.-INST.-CIENC.-MAR-LIMNOL.-UNIV.-NAC.-AUTON.-MEX.*, **16**, (1): 135-146.

Álvarez-Arellano, A. D., H. Rojas soriano y J.J. Prieto Mendoza. 1997. Oceanografía Física de la Bahía de La Paz, B.C.S., 13-39. En: Urbán R. J. y M. Ramírez R. (Eds) La Bahía de La Paz, Investigaciones y Conservación. Univ. Autón. Baja Cal. Sur, Ctro. Interdiscip. Cienc. Mar., Scripp Inst. Oceanogr., La Paz, B.C.S., 345p.

Álvarez, R., R. Aguirre y O. Salmerón. 2000. El Niño oscilación del sur: Fenómenos térmicos y meteorológicos producidos en el Pacífico mexicano a través de imágenes de satélite en el período 1997-1998. Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas e Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México, 04510 México D. F.
www.conacyt.mx.daic/proyectos/symposium_fenemeno_del_nino/indiceAlfabetico.htm.

Amador-Buenrostro, a., M. L. Argote-Espinosa, M. Mancilla-Peraza y M. Figueroa-Rodríguez. 1995. Variaciones de período corto de la circulación anticiclónica en Bahía Sebastián Vizcaíno, B. C. *Ciencias Marina*, **21**(2): 201-223.

Anónimo. 1978. Derrotero de las costas sobre el Océano Pacífico de México, América Central y Colombia. Pub. S.M. No. 102, México, D.F.

Anónimo. 1979. Estudio geográfico de la región de La Paz, B.C.S. Secretaría de Marina. Dirección General de Oceanografía. 228p.

Anónimo. 1985. Tabla de predicción de Mareas. Universidad Nacional Autónoma de México. pp. 112-127.

Anónimo. 1996. Programa de Áreas Naturales Protegidas de México 1995-2000. Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. Instituto Nacional de Ecología, México, D.F. 138 pp.

Aranda-Gómez, J. J. y J. A. Pérez-Venzor. 1988. Estudio geológico de Punta Coyotes, Baja California Sur. Revista del Instituto de Geología. UNAM. 7:1-21.

Argote, E. M. L., F. J. Gavidia M. & A. Amador B. 1991. Wind-induced circulation in Todos Santos bay, B. C., Mexico. *Atmósfera*, **4**: 101-115.

Arntz, Wolf E., E. Fhrbach. 1996. El Niño: Experimento Climático de la Naturaleza. Fondo de Cultura Económica. 312p.

Badan-Dangon, A., C. Dorman y M. Merrifield. 1991. The lower atmosphere over the Gulf of California. *J. Geophys. Res.*, **96(C9)**: 16,887-16,896.

Brown, J., A. Clling, D. Park, J. Phillips, D. Rothery & J. Wright. 1995. Ocean Circulation. The Open University. Published in Association with Pergamon Press. 238p.

Capurro, L. 2002. El Fenómeno El Niño – Oscilación del Sur (ENSO). <http://www.mda.cinvestav.mx/Recursos/Temas/enso/teori.htm>.

Contreras, F. 1988. Las Lagunas Costeras Mexicanas. Centro de Ecodesarrollo. Secretaría de Pesca. 236p.

Castañares, A.A. y B.F. Phleger. 1969. Lagunas costeras. Universidad Autónoma de México. 686p.

Castro, R., A. S. Mascareñas, R. Durazo & C. A. Collins. 2000. Variación estacional de la temperatura y salinidad en la entrada del Golfo de California, México. *Ciencias Marinas*, **26** (4): 561-583.

CICESE, 1999. Glosario. <http://www.elnino.cicese.mx/glosario.htm>

Cruz-Orosco, R., C., Martínez Noriega y A. Mendoza maravillas. 1996. Batimetría y sedimentos en la Bahía de La Paz, B.C.S., México. *Oceánides*, **11**(1):21-27.

Cruz-Orosco, R., A. Mendoza-Maravillas y C. Martínez-Noriega. 1990. Profundidades y formas de la Bahía de La Paz. *Geonotas* No. **1**. Departamento de Geología Marina. UABCS.

Davis, Jr., R.A. 1985. Coastal sedimentary environments. Springer - Verlag, New York Inc. 716p.

Emilson, I. y Alatorre M.A. 1997. Evidencias de un remolino ciclónico de mesoescala en la parte sur del Golfo de California. Contribuciones a la Oceanografía Física en México. Monografía No.3, *Unión Geofísica Mexicana*, pp. 173-182.

Frías, V.A. & C.G. Moreno. 1988. Ingeniería de costas. Limusa, 339p.

Gaitán-Morán, J. 1996. On neotectonic evidences in the southern peninsular region, Baja California Sur, Mexico. Master Thesis International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences (I.T.C.) 110pp.

García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación de Koopen. Instituto de Geofísica. Universidad Nacional Autónoma de México. 246p.

Gaviño, R.J.H. y Fernández P.E.V., 1987. Modelación hidrodinámica numérica de la Albufera Barra de Navidad, Jalisco. *Ctro. Univ. Invest. Oceanol. Univ. Colima, México*, 1(1): 1-30.

Godin, G. 1972. The analysis of tides. University of Toronto Press. 264p.

González, N. E. & Saldierna M. R. 1997. Zooplancton de la Bahía de La Paz, B.C.S. (1990-1991), 43-57. En: Urbán R. J. y M. Ramírez R. (Eds) La Bahía de La Paz, Investigaciones y Conservación. Univ. Autón. Baja Cal. Sur, Ctro. Interdiscip. Cienc. Mar., Scripp Inst. Oceanogr., La Paz, B.C.S., 345p.

Grivel, P.F. y F.V. Grivel. 1983. Tablas de predicción de mareas. Puertos del Pacífico. Servicio Mareográfico Nacional. Instituto de Geofísica. Univesidad Nacional Autónoma de México. 115p.

Hausback, B.P. 1984. Cenozoic volcanic and tectonic evolution of Baja California, Mexico. En: V.A. Frizzell Jr. (Ed.), Geology of Baja California Peninsula. *Pac. Sact., Soc. Econ. Paleontol. Mineral.* 39:219-236.

INEGI. 1994. Aspectos geográficos de Baja California Sur. 30p.

Jiménez, I.A.R. 1983. Aplicación de un Modelo Hidrodinámico Numérico a la Ensenada de La Paz, B.C.S. Tesis de Maestría. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. 109p.

Jiménez, I. A. R., M. Obeso N. y M. A. Alatorre M. 1994. Hidrología de la Bahía de La Paz. Oceanología. *Unidad de Educación en Ciencia y Tecnología de Mar*, 1 (2):115-131.

Jiménez Illescas A. R. 1996. Análisis de procesos barotrópicos y baroclínicos en la Bahía de La Paz B. C. S. Tesis de Doctorado. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 212p.

Jiménez Illescas A. R., M. Obeso N. y D. A. Salas de L. 1997. Oceanografía Física de la Bahía de La Paz, B.C.S., 31-41. En: Urbán R. J. y M. Ramírez R. (Eds) La Bahía de La Paz, Investigaciones y Conservación. Univ. Autón. Baja Cal. Sur, Ctro. Interdiscip. Cienc. Mar., Scripp Inst. Oceanogr., La Paz, B.C.S., 345p.

Lagos, P. 1997. Condiciones climáticas en el mar y en la costa asociada con El Niño 1997 – 1998. Centro de Prevención Climática del Instituto del Perú. <http://www.igp.gob.pe/elniño2.html>.

Lavín, M. F., E. Beier y A. Badan. 1997. Estructuras hidrográficas y circulación del Golfo de California: Escalas estacional e interanual. Contribuciones a la Oceanografía Física en México. Monografía No.3, *Unión Geofísica Mexicana*, pp. 141-171.

Margalef, R. 1980. Ecología. Edit. Press. 540p.

Marione, S. G. y Lavín M. F. 1997. Mareas y corrientes residuales en el Golfo de California. Contribuciones a la Oceanografía Física en México. Monografía No.3, *Unión Geofísica Mexicana*, pp. 113-139.

Monreal-Gómez, M. A., A. Molina-Cruz and D. A. Salas-de-León. 2001. Water masses and cyclonic circulation in Bay of La Paz, Gulf of California, during June 1998. *Journal of Marine Systems*, **50**(4): 305-315.

Murillo Jiménez Janette M. 1990. Algunas características paleoceanográficas y cuerpos de agua inferidos a partir del registro micropaleontológico (radiolaria) en la Bahía de La Paz B. C. S., México. Tesis de Licenciatura. Univ. Auton. Baja California Sur. 70p.

Neshyba, S. 1987. Oceanography. Perspectives on a fluid earth. Wiley. 506p.

Obeso, N. M. 1987. Propagación de la constituyente M2 de la marea en la Bahía de La Paz, B.C.S., México, mediante un modelo hidrodinámico numérico. Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, I. P. N., La Paz, B. C. S., México. 123p.

Obeso-Nieblas, M. y A. R. Jiménez-Illescas. 1989. Propagación de la constituyente M2 de la marea en La Bahía de La Paz, Baja California Sur, México, mediante un modelo bidimensional hidrodinámico numérico. *Investigaciones Marinas CICIMAR*, **4** (2): 241-256.

Obeso N.M., Jiménez I.A.R., Troyo D.S. 1993. Modelación de la marea en la Bahía de La Paz, B.C.S. *Investigaciones Marinas CICIMAR*, **8** (1): 13-22.

Obeso, N.M., M.M.A. Alatorre & I.A.R. Jiménez. 1996. Modelación de la marea en Bahía Concepción, B.C.S., México. *Oceánides*, **11**(1):1-8.

Obeso-Nieblas M., B. Shirasago-Germán, L. Sánchez-Velasco y A. R. Jiménez-Illescas. 1999. Análisis de oleaje de gravedad en la Bahía de La Paz, B. C. S., México. VII Congreso de la Asociación de Investigadores del Mar de Cortés, A. C. Y I Symposium Internacional sobre el Mar de Cortés.

Obeso-Nieblas M., B. Shirasago-Germán, A. R. Jiménez-Illescas y L. Sánchez-Velasco. 2000. Variación de las condiciones oceanográficas en la Bahía de La Paz, B.C.S., México durante dos épocas en 1997. XII Congreso Nacional de Oceanografía.

Obeso-Nieblas M., J. H. Gaviño-Rodriguez, B. Shirasago-Germán, M. A. Alatorre-Mendieta, A. R. Jiménez-Illescas y L. Sánchez-Velasco. 2001. Análisis de la estructura hidrográfica en la Bahía de La Paz, B.C.S., México. Unión Geofísica Mexicana, A.C. Reunión Anual.

Obeso, N.M., J.H. Gaviño R., I.A.R. Jiménez I. & B. Shirasago G. 2002. Simulación numérica de la circulación por marea y viento del noroeste y sur en la Bahía de La Paz, B.C.S. *Oceánides*, **17**(1):1-12.

Obeso, N.M. 2002. Caracterización de las condiciones hidrográficas en la Bahía de La Paz durante el ENSO 1997 – 1998. Examen Predoctoral. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, I. P. N., La Paz, B. C. S., México. 94p.

Pacheco-Ruíz, I., F. Becerril-Bobadilla, J. A. Zertuche-González, A. Chee-Barragan, A. Gálvez-Télles y R. Balco-Betancourt. 2000. Efecto del evento El Niño sobre mantos de *Ulva Lactuca* (L.) en la costa noroeste del Golfo de California. Instituto de Investigaciones Oceanológicas. Universidad Autónoma de Baja California.

www.conacyt.mx.daic/proyectos/symposium_fenemeno_del_nino/indiceAlfabetico.htm.

Ramming, H. G. & Z. Kowalik. 1980. Numerical modelling of marine hydrodynamics applications to dynamic physical processes. Elsevier Sci. Pub. New York. 368p.

Reyes, S. A. 1999. Factores que controlan la productividad primaria en la Bahía de La Paz, B.C.S. Tesis de Maestría. Cent. Interdiscipl. Cienc. Mar., Inst. Politec. Nac., Apdo. Postal 592, La Paz, Baja California Sur. 122p.

Roden, G. I. 1958. Oceanographic aspects of the Gulf of California. Marine Geology of the Gulf of California: a symposium. Van Andel, Tj. H. Y G. G. Shor Jr. (editors). Amer. Assoc. Petroleum Geologists. Memoir 3: 30-58.

Salas, P. J. de J. 1996. El intercambio de agua sobre los umbrales del Golfo de California. Tesis de Maestría. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. Ensenada Baja California, México. 65p.

Salinas-González, F., Zaytsev, O.V., Troyo-Diequez, S. 1997. Currents, tides and their spectra at the north beach of El Mogote sand barrier, La Paz, Baja California Sur, Mexico. *Oceánides*, **12**(2):66-77.

Salinas, G. F. 2000. Mezcla turbulenta y transporte de masa en la Bahía y Ensenada de La Paz, B.C.S. Experimentación y modelación numérica. Tesis de Doctorado. Cent. Interdiscipl. Cienc. Mar., Inst. Politec. Nac., Apdo. Postal 592, La Paz, Baja California Sur. 260p.

Salinas-González, F., Zaytsev, O. y Vyacheslav M. 2003. Formación de la estructura termohalina del agua en la Bahía de La Paz de verano a otoño. *Ciencias Marinas*, **29**(1): 51-65.

Salinas, Z.C. y A.C. Leyva. 1988. Bases de datos totales mensuales de precipitación en Baja California Sur. Informe Técnico. Centro de Investigaciones Biológicas. 145p.

Salinas, Z.C. , A.C. Leyva, D.B. Lluch y E.R. Díaz. 1990. Distribución geográfica y variabilidad climática de los regímenes pluviométricos en Baja California Sur, México. *Atmósfera*, **3**, 217-237.

Sánchez, M. M. A. 1997. Interacción de variables hidroquímicas entre la Ensenada de La Paz y la Bahía de La Paz B. C. S., México. Tesis de Maestría. Cent. Interdiscipl. Cienc. Mar., Inst. Politec. Nac., Apdo. Postal 592, La Paz, Baja California Sur.

Sánchez-Velasco L., C. Flores-Coto & B. Shirasago. 1996. Fish larvae abundance and distribution in the coastal zone off the Terminos Lagoon, Campeche (Southern Gulf of Mexico). *Estuarine Coastal and Shelf Science*, **43** (6): 707-721.

Sánchez-Velasco L., B. Shirasago, M.A. Cisnero-Mata & C. Avalos-García. 2000. Spatial distribution of small pelagic fish larvae in the Golfo de California and its relation to the El Niño 1997-1998. *Journal of Plankton Research*, **22** (8): 1611-1618.

Sánchez-Velasco L., J. E. Valdez-Holguín, B. Shirasago, M. A. Cisnero-Mata & A. Zarate. 2002. Changes in the Spawning Environment of *Sardinops caeruleus* in the Golfo de California during El Niño 1997-1998. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **56**, 000-000.

Sánchez-Velasco L., Sylvia Patricia A. Jiménez-Rosenberg, Bernardo Shirasago and Maclovio Obeso-Nieblas. 2003. Distribution and abundance of fish larvae in bahia de la paz (Gulf of California) and their relation to hydrographic variability during summer (1997-1998). *Deep-Sea Research*. **Aceptada**.

simpson, J. H. 1981. The shelf sea front : implication of their existence and behaviour. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* 302, 531-546.

Troyo, D.S. 2003. Oleaje de viento y ondas de infragravedad en la zona costera de Baja California Sur. Tesis de Doctorado. Cent. Interdiscipl. Cienc. Mar., Inst. Politec. Nac., Apdo. Postal 592, La Paz, Baja California Sur. 211p.

UNESCO. 1987. Tablas Oceanográficas Internacionales. UNESCO Technical paper, 40 (4): 14-34.

Urbán, R. J. & Ramírez R. M. 1997. Introducción, 9. En: Urbán R. J. y M. Ramírez R. (Eds) La Bahía de La Paz, Investigaciones y Conservación. Univ. Autón. Baja Cal. Sur, Ctro. Interdiscip. Cienc. Mar., Scripps Inst. Oceanogr., La Paz, B.C.S., 345p.

Vazquez, J., Perry K. & Kilpatrick K. 1998. Sea Surface Temperatura Data Set. User's Reference Manual versión 4.0. (JPL Publication D-14070) NOAA/NASA AVHRR Ocean Pathfinder, 44p.

Weihaupt, J.G. 1984. Exploración de los océanos. Introducción a la Oceanografía. Compañía Editorial Continental, S.A., de C.V., México. 640p.

Wright, L.D., H:H: Roberts, J.M. Coleman, R.L. Kupfer & L.W. Bowden. 1973. Process-form variability of multiclass coasts: Baja California. Coastal Studies Institute, Louisiana State Univ., Tech. Rep. 137, 54p.

ANEXO A

A) TABLAS USADAS EN LA INVESTIGACIÓN

B) FIGURAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

Tabla 1. Principales armónicos de la marea en La Paz, B.C.S. (Tomado de Obeso *et al.*, 1993b).

Componente	Amplitud (cm)	Fase (°)	Período (seg)
M ₂	23.9	274.29	44714
S ₂	17.9	271.59	43200
N ₂	5.0	274.80	45570
K ₂	5.9	267.85	43082.05
K ₁	25	83.91	86164.09
O ₁	17.1	81.08	92949.63

Tabla 2. Serie de datos hidrológicos en la Bahía de La Paz, B.C.S.

Año	Mes	Días	Estaciones	Variables procesadas		
1994	Marzo	10 A 11	20	Profundidad	Temperatura	Conductividad
1995	Octubre	24 A 27	38	Profundidad	Temperatura	Conductividad
1996	Febrero	27 A 29	28	Profundidad	Temperatura	Conductividad
1996	Marzo	22	12	Profundidad	Temperatura	Conductividad
1996	Julio	16 A 18	29	Profundidad	Temperatura	Conductividad
1996	Agosto	12	15	Profundidad	Temperatura	Conductividad
1997	Marzo	4 A 6	39	Profundidad	Temperatura	Conductividad
1997	Julio	3 A 6	39	Profundidad	Temperatura	Conductividad
1998	Marzo	19 A 20	10	Profundidad	Temperatura	Conductividad
1998	Agosto	5 A 7	37	Profundidad	Temperatura	Conductividad
1999	Noviembre	30	5	Profundidad	Temperatura	Conductividad
1999	Diciembre	1 A 2	13	Profundidad	Temperatura	Conductividad

Tabla 3. Serie de datos de corrientes en la Bahía de La Paz, B.C.S.

Año	Mes	Días	Variables registradas	
1996	Julio	15 a 19	Velocidad	Dirección
1997	Marzo	3 a 7	Velocidad	Dirección
1997	Julio	2 a 9	Velocidad	Dirección
1998	Marzo	18 a 31	Velocidad	Dirección
1998	Abril	1 a 14	Velocidad	Dirección
1998	Agosto	4 a 9	Velocidad	Dirección
1999	Noviembre	22 a 29	Velocidad	Dirección

Tabla 4. Serie de datos de oleaje en la Bahía de La Paz, B.C.S.

Año	Mes	Días	Lugar	Variables reportadas			
1995	Octubre	24 a 27	Pulguero	Altura	Período	Espectro	Dirección
1996	Feb/Mar	26 a 01	Dunas	Altura	Período	Espectro	Dirección
1996	Feb/Mar	28 a 01	Pulguero	Altura	Período	Espectro	Dirección
1996	Marzo	04 a 08	P. Mogote	Altura	Período	Espectro	Dirección
1996	Marzo	04 a 08	Dunas	Altura	Período	Espectro	Dirección
1996	Julio	18 a 19	San Juan	Altura	Período	Espectro	Dirección
1996	Julio	15 a 19	Dunas	Altura	Período	Espectro	Dirección
1996	Julio	17 a 19	P. Coyote	Altura	Período	Espectro	Dirección
1996	Julio	15 a 19	Pulguero	Altura	Período	Espectro	Dirección
1996	Julio	16 a 17	B. Coyote	Altura	Período	Espectro	Dirección
1996	Julio	15 a 17	R. Coyote	Altura	Período	Espectro	Dirección
1997	Marzo	3 a 6	San Juan	Altura	Período	Espectro	Dirección
1997	Marzo	3 a 6	Pulguero	Altura	Período	Espectro	Dirección
1997	Julio	2 a 9	P. Coyote	Altura	Período	Espectro	Dirección
1997	Julio	2 a 4	Pulguero	Altura	Período	Espectro	Dirección

Tabla 5. Serie de datos de mareas en la Bahía de La Paz, B.C.S.

Año	Mes	Días	Lugar	Variables procesadas		
1995	Octubre	24 a 27	Pulguero	Altura	Máxima	Mínima
1995	Octubre	23 a 27	Dunas	Altura	Máxima	Mínima
1996	Julio	15 s 19	Dunas	Altura	Máxima	Mínima
1996	Julio	17 a 19	P. Comitán	Altura	Máxima	Mínima
1996	Julio	15 a 17	S.Lorenzo	Altura	Máxima	Mínima
1997	Julio	2 a 9	San Juan	Altura	Máxima	Mínima
1997	Julio	2 a 9	S.Lorenzo	Altura	Máxima	Mínima
1997	Julio	2 a 9	P.Coyote	Altura	Máxima	Mínima

Tabla 6. Serie de datos meteorológicas en la ciudad de La Paz, B.C.S.

Año	Mes	Días	Variables procesadas	
1994	Marzo	9 a 12	Velocidad	Dirección
1995	Octubre	23 a 28	Velocidad	Dirección
1996	Febrero	26 a 29	Velocidad	Dirección
1996	Marzo	21 a 23	Velocidad	Dirección
1996	Julio	15 a 19	Velocidad	Dirección
1996	Agosto	11 a 13	Velocidad	Dirección
1997	Marzo	3 a 7	Velocidad	Dirección
1997	Julio	2 a 7	Velocidad	Dirección
1998	Marzo	18 a 21	Velocidad	Dirección
1998	Agosto	4 a 8	Velocidad	Dirección
1999	Noviembre	29 a 30	Velocidad	Dirección
1999	Diciembre	1 a 3	Velocidad	Dirección

Tabla 7. Serie de imágenes de satélite de la Bahía de La Paz, B.C.S.

Año	Mes	Días	Variable procesada
1996	Marzo	26	Temperatura superficial
1998	Marzo	19	Temperatura superficial
1998	Agosto	5	Temperatura superficial
1999	Noviembre	30	Temperatura superficial

Tabla 8: Símbolos de la ecuación de momento y continuidad.

(x,y,z) = Coordenadas cartesianas

U y V = Transporte verticalmente integrado en la dirección x e y respectivamente.

Z = Elevación de la superficie del mar en relación a un valor medio inicial

f = Parámetro de Coriolis = $2w \text{ sen}(\text{latitud})$

w = Velocidad angular de la tierra

g = Aceleración debida a la gravedad

AH = Coeficiente horizontal de viscosidad

T, R = Tiempo y coeficiente de fricción en el fondo

H_z = Profundidad de la malla en los cuales se calcularán los transportes U y V .

H = Profundidad instantánea del mar ($H = H_z + Z$)

τ_b = Esfuerzo en el fondo

τ_w = Esfuerzo del viento

ρ_w, ρ_a = Densidad del agua de mar y densidad del aire

W = Velocidad del viento

$\underline{v}$ = Velocidad promedio en la vertical

C_b = Coeficiente de fricción para el esfuerzo en el fondo

C_w = Coeficiente de fricción para el esfuerzo del viento

$Z(x,y,t)$ = Variación de la profundidad del mar.

Tabla 9. Parámetro de estratificación promedio de Simpson (para 70 metros).

Año	Mes	$\phi(\text{Joules/m}^3)$	Descripción relativa
1994	Marzo	50.589	Intermedia estratificación
1995	Octubre	172.497	Significativa estratificación
1996	Febrero	55.973	Intermedia estratificación
1996	Marzo	79.653	Intermedia estratificación
1996	Julio	136.832	Significativa estratificación
1996	Agosto	159.416	Significativa estratificación
1997	Marzo	26.745	Baja estratificación
1997	Julio	136.228	Significativa estratificación
1998	Marzo	44.909	Baja estratificación
1998	Agosto	167.418	Significativa estratificación
1999	Nov/Dic	43.645	Baja estratificación

Tabla 10. Parámetro de estratificación promedio de Simpson (para 100 metros).

Año	Mes	$\phi(\text{Joules/m}^3)$	Descripción relativa
1994	Marzo	105.208	Intermedia estratificación
1995	Octubre	333.183	Significativa estratificación
1996	Febrero	115.638	Intermedia estratificación
1996	Marzo	144.344	Intermedia estratificación
1996	Julio	190.882	Significativa estratificación
1996	Agosto	235.999	Significativa estratificación
1997	Marzo	73.764	Baja estratificación
1997	Julio	238.438	Significativa estratificación
1998	Marzo	125.792	Intermedia estratificación
1998	Agosto	267.380	Significativa estratificación
1999	Nov/Dic	187.306	Significativa estratificación

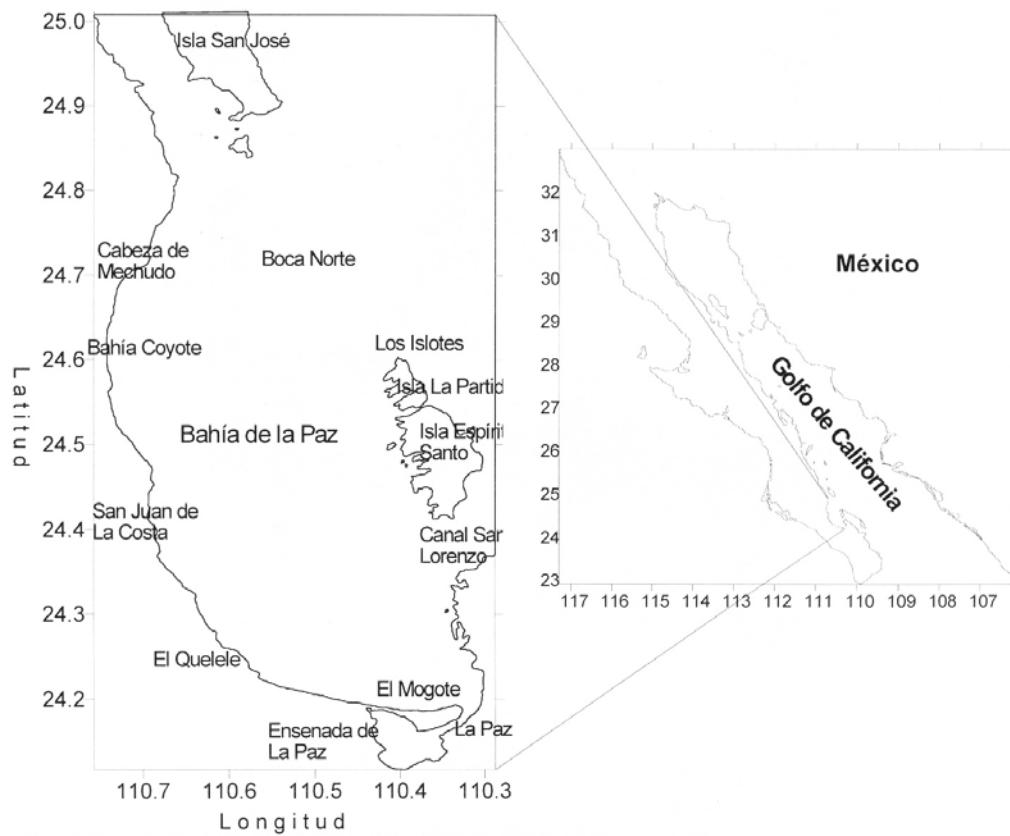


Fig. 1 Toponimia de La Bahía de La Paz, B.C.S., México

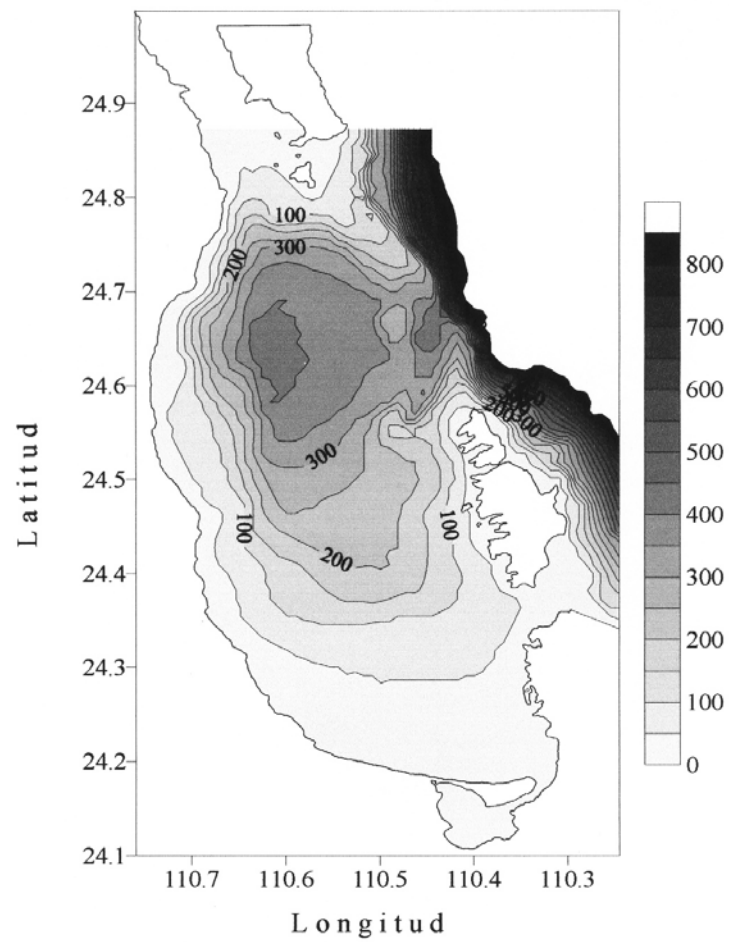


Fig. 2. Batimetría en m . Bahía de La Paz.

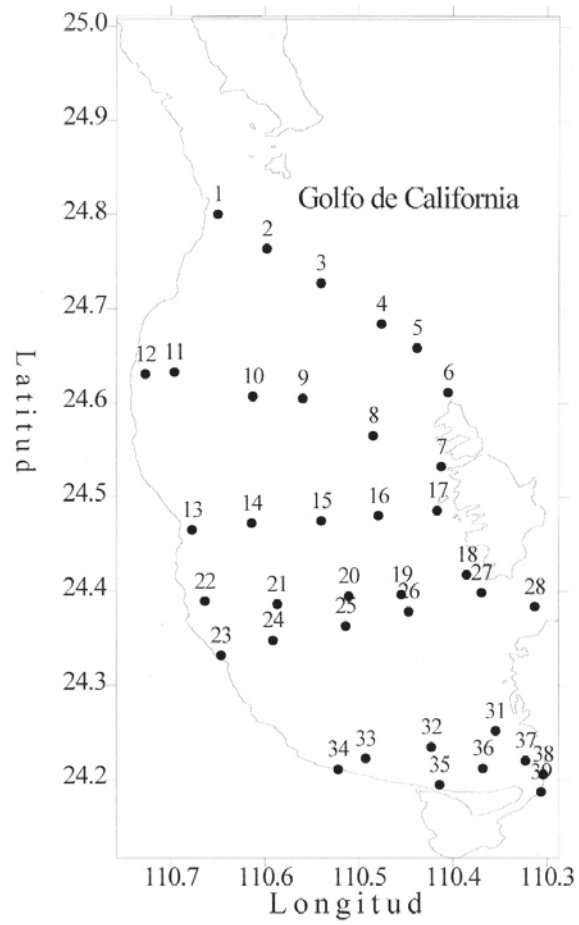


Fig.3. Estaciones de muestreo. Bahía de La Paz, B.C.S.

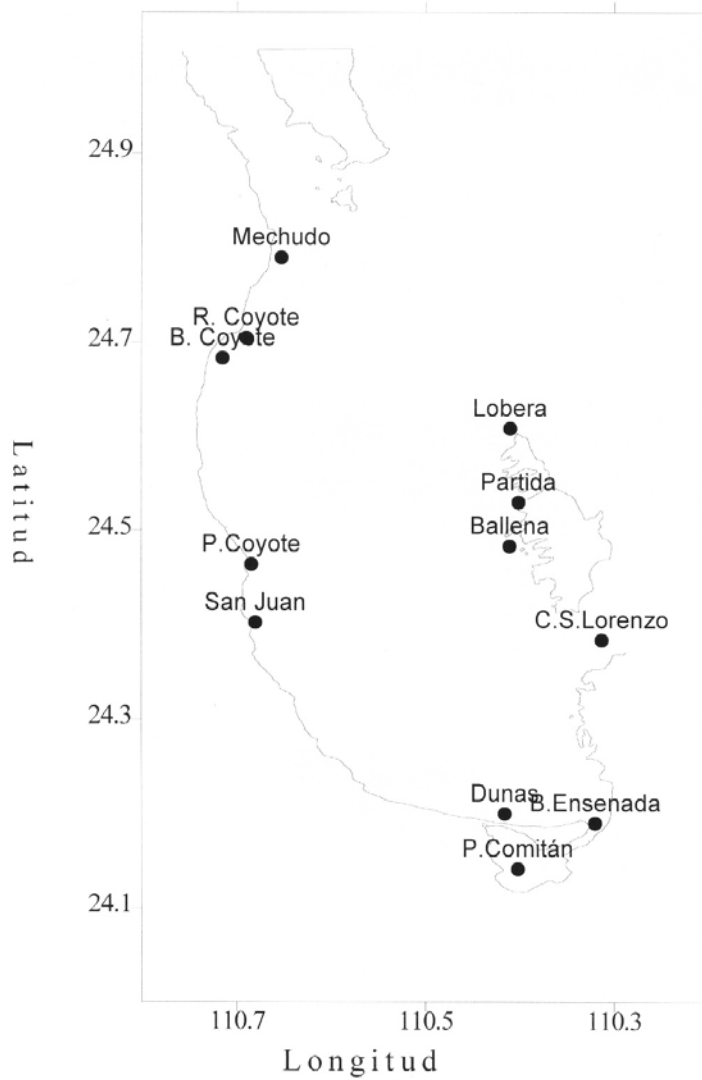


Fig.4. Posición de los corrientómetros. Bahía de La Paz, B.C.S.

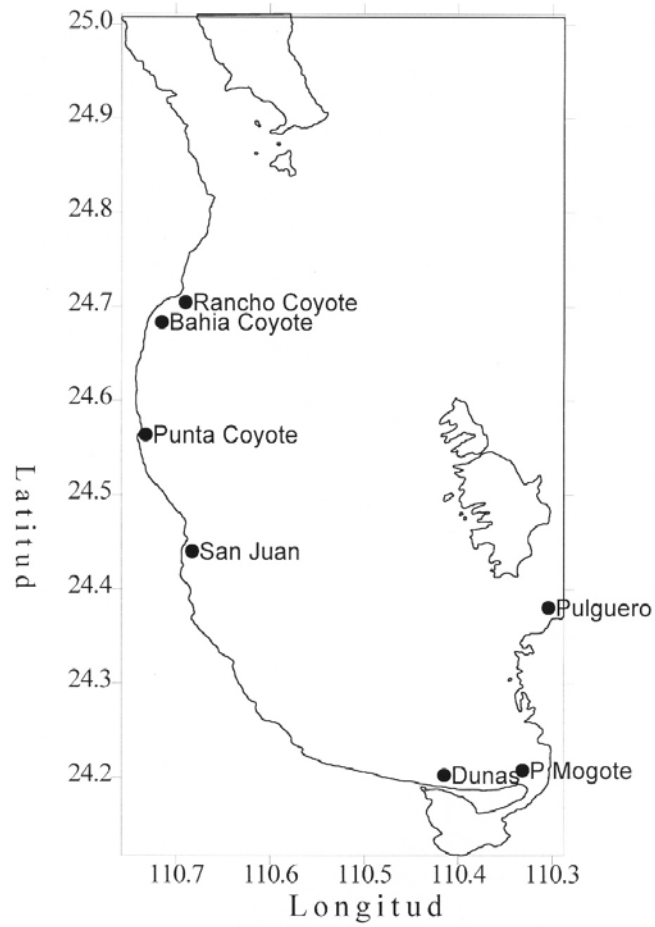


Fig. 5. Posición de los ológrafos. Bahía de La Paz, B.C.S.

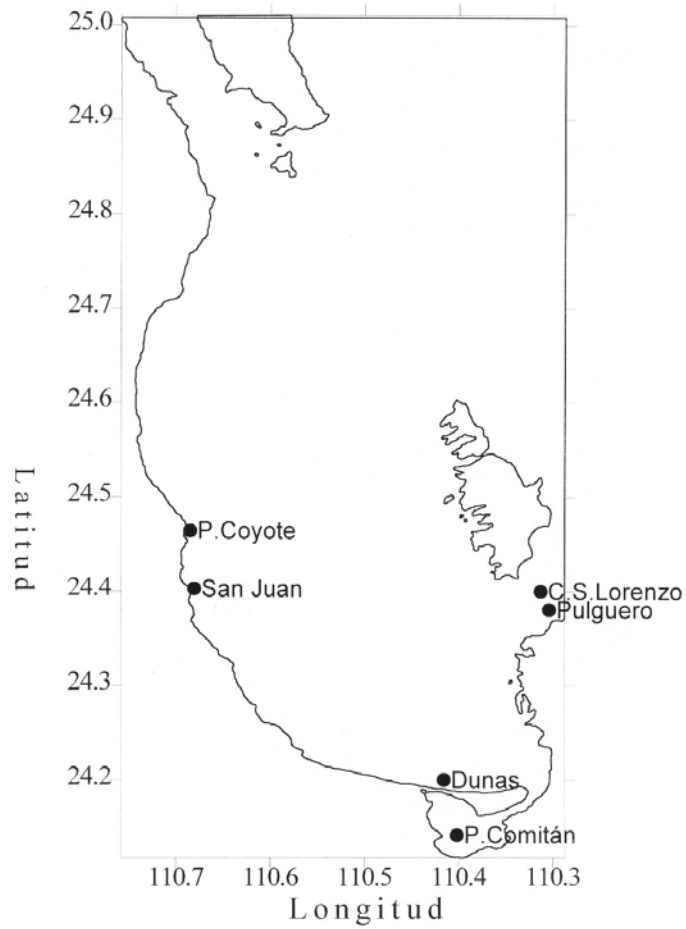


Fig. 6. Posición de los mareógrafos. Bahía de La Paz, B.C.S.

ANEXO B

FIGURAS DE LAS VARIABLES HIDROLÓGICAS DE LOS MUESTREOS DE:

- A) MARZO DE 1994
- B) OCTUBRE DE 1995
- C) FEBRERO DE 1996
- D) MARZO DE 1996
- E) MARZO DE 1997
- F) MARZO DE 1998
- G) JULIO DE 1996
- H) AGOSTO DE 1996
- I) JULIO DE 1997
- J) AGOSTO DE 1998
- K) NOVIEMBRE Y DICIEMBRE DE 1999

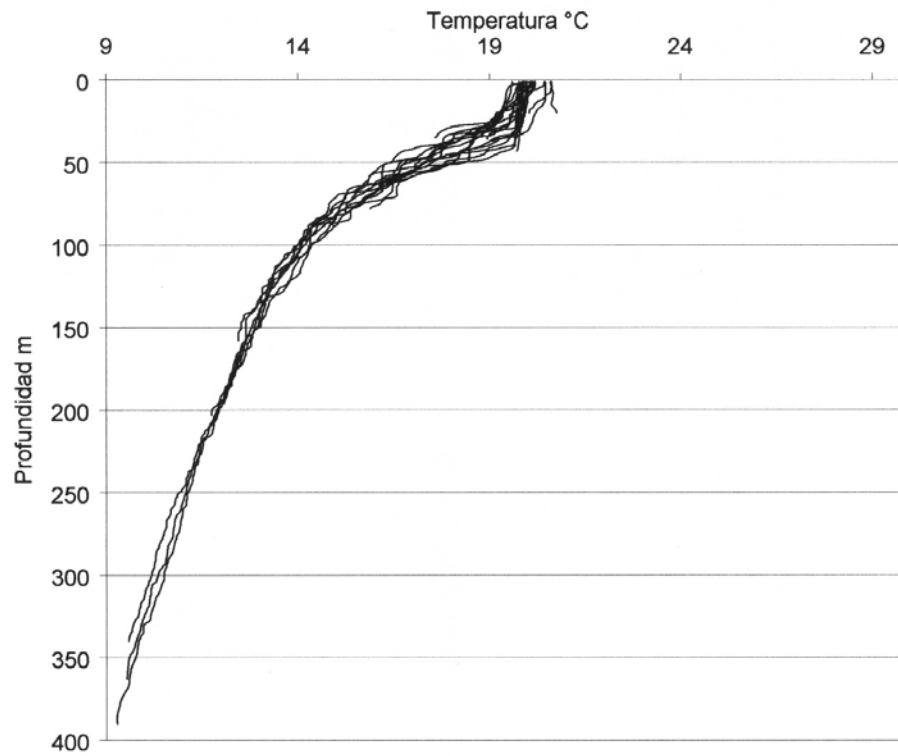


Fig. 7. Perfil acumulado de temperatura en °C. Marzo 10 al 11 de 1994.
Bahía de La Paz, B.C.S.

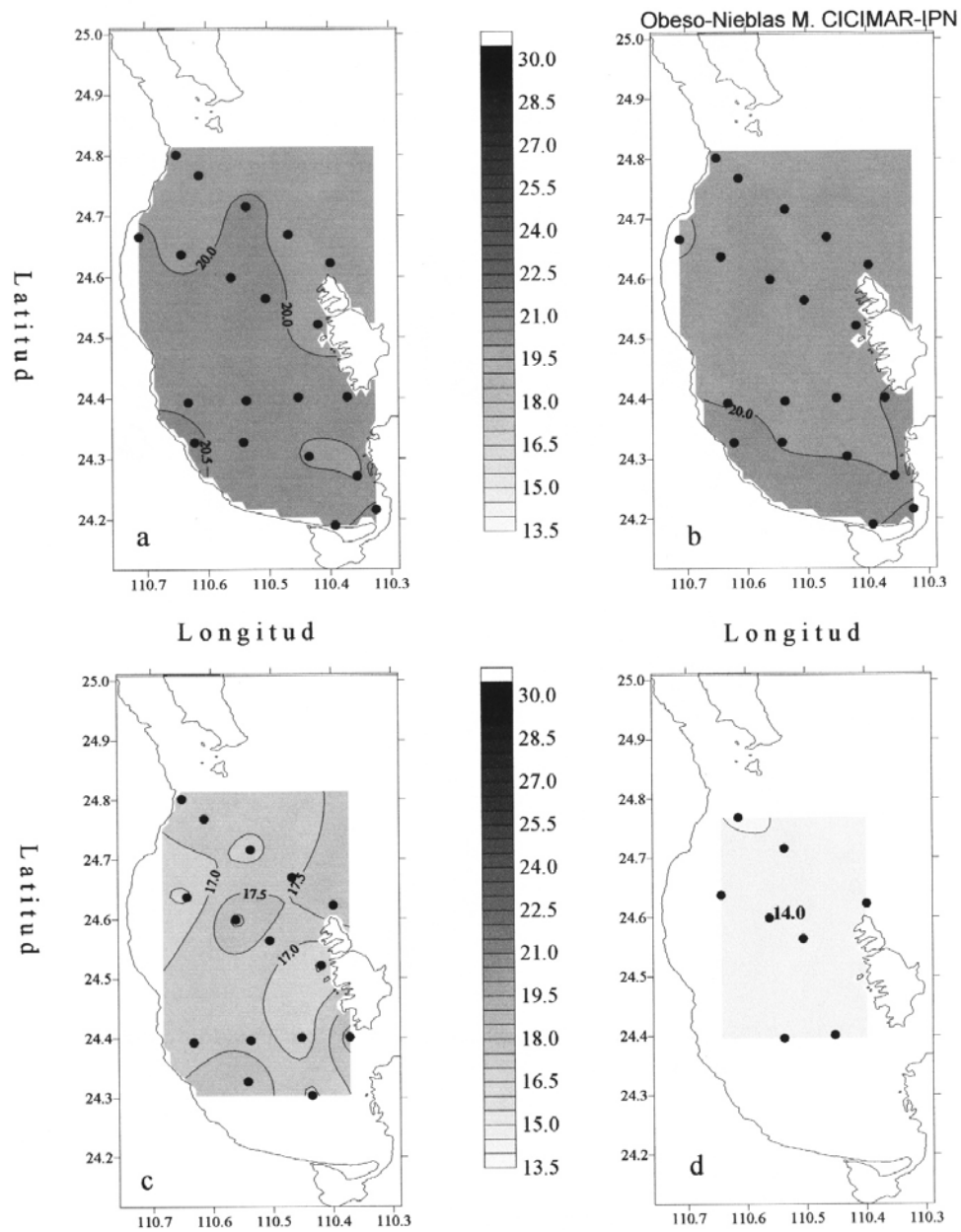


Fig. 8. Distribución horizontal de temperatura en °C. Marzo 10 a 11 de 1994: (a) superficial, (b) 10 m de profundidad, (C) 50 m de profundidad y (d) 100 m de profundidad

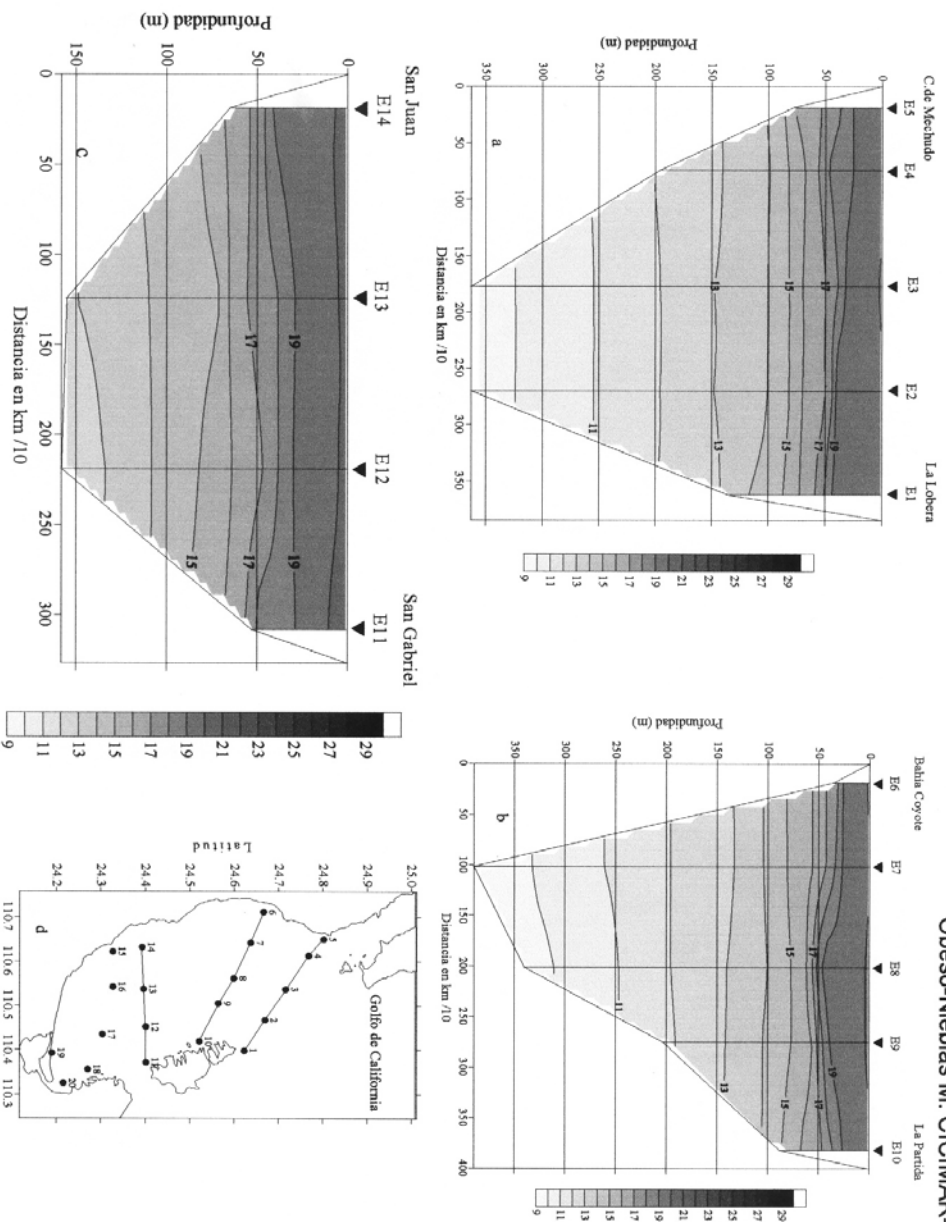


Fig. 9. Perfiles verticales de temperatura en °C. Marzo 10 de 1994: (a) Cabeza de Mechnudo a La Lobera, (b) Bahía Coyote a La Paritida, (c) San Juan a San Gabriel, (d) Transectos muestreados.

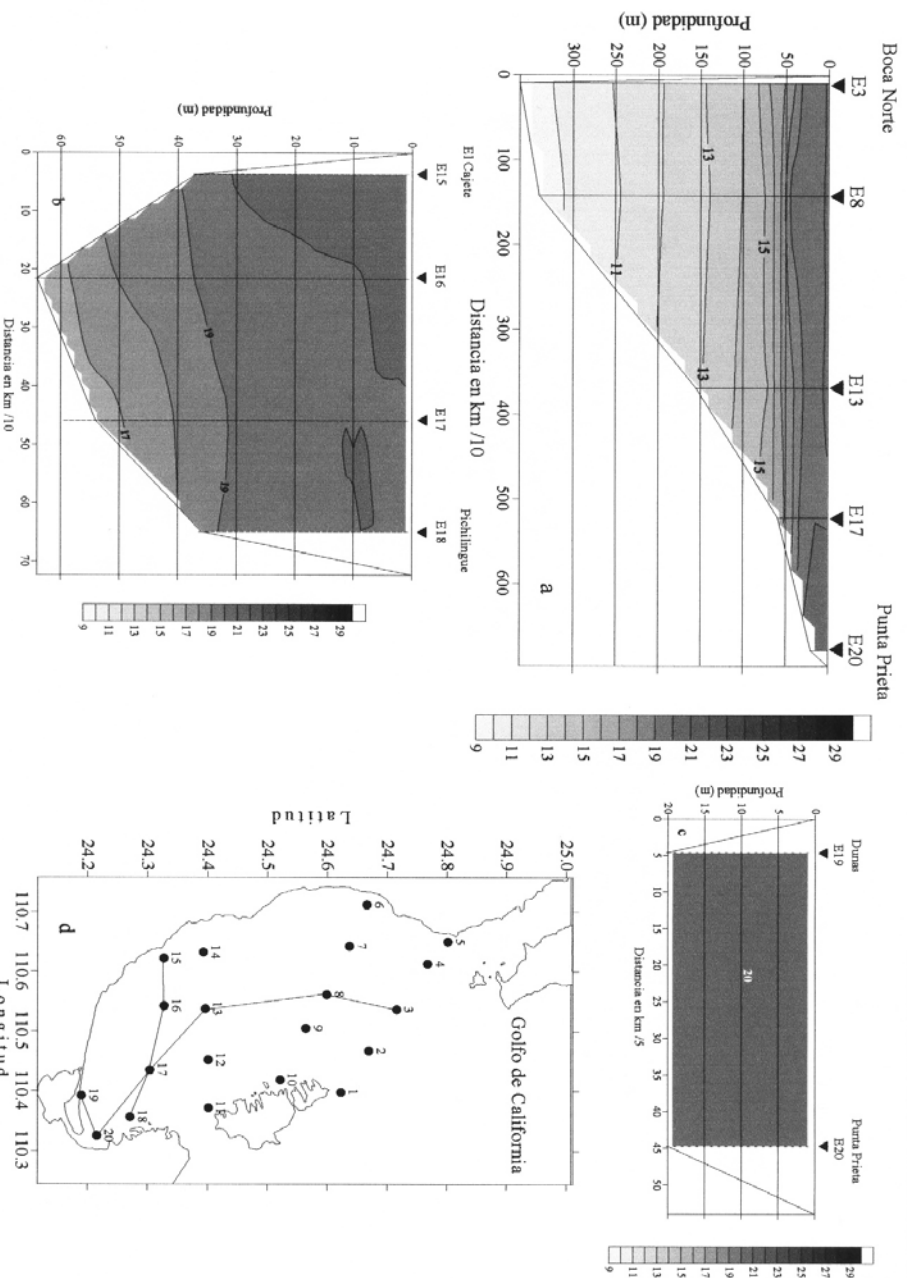


Fig. 10. Perfiles verticales de temperatura en °C. Marzo 10 a 11 de 1994: (a) Boca Norte a Punta Prieta, (b) El Cajete a Pichilingue, (c) Dunas de El Mogote a Punta Prieta, (d) Transectos muestreados.

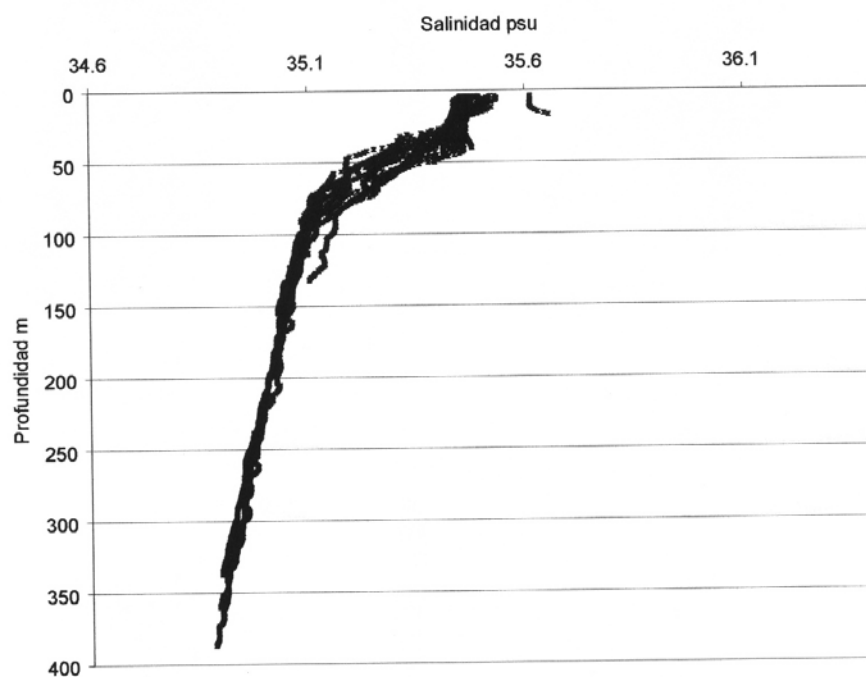


Fig. 11. Perfil acumulado de salinidad en psu. Marzo 10 al 11 de 1994.
Bahía de La Paz, B.C.S.

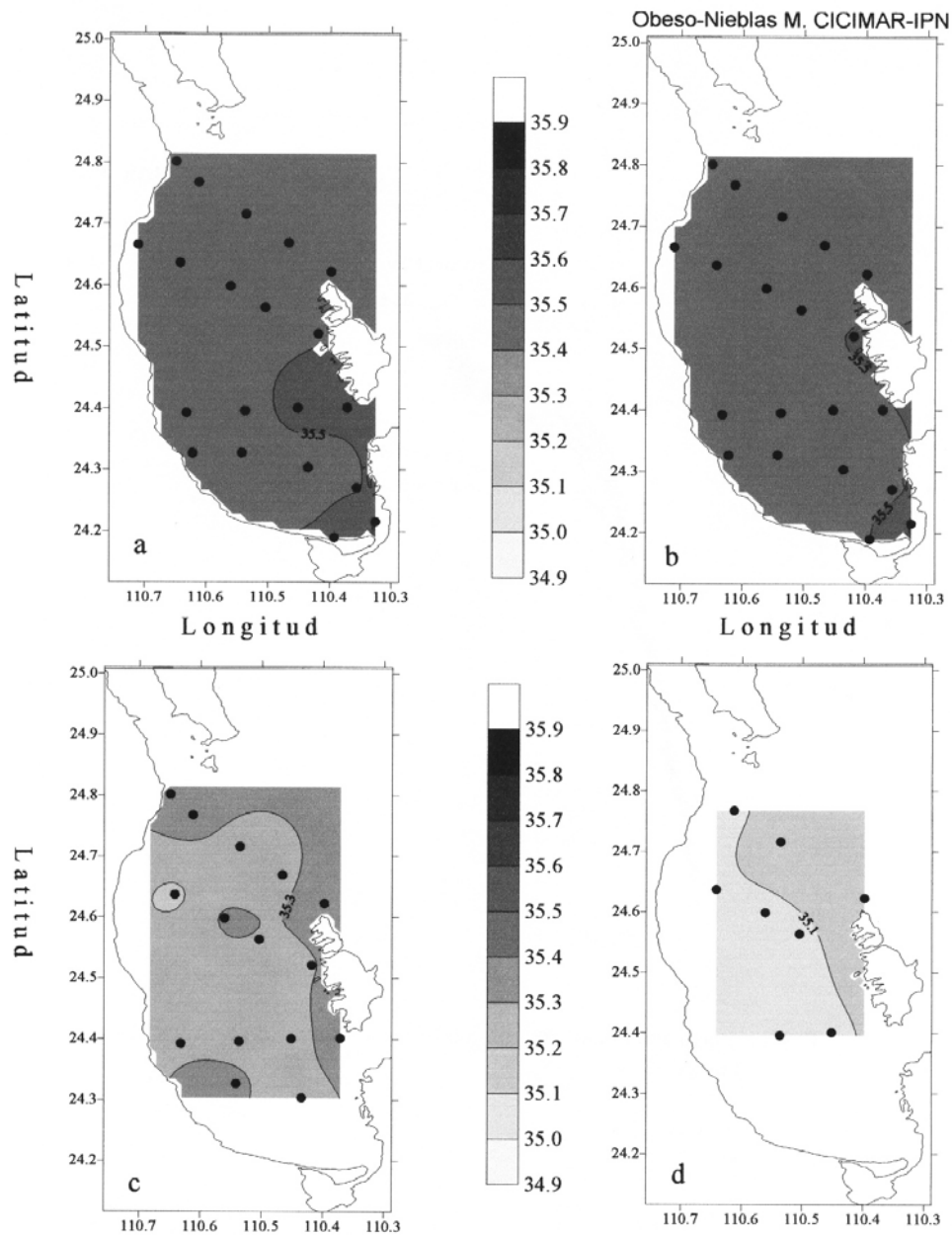


Fig. 12. Distribución horizontal de salinidad en psu. Marzo 10 a 11 de 1994: (a) superficial, (b) 10 m de profundidad, (c) 50 m de profundidad y (d) 100 m de profundidad

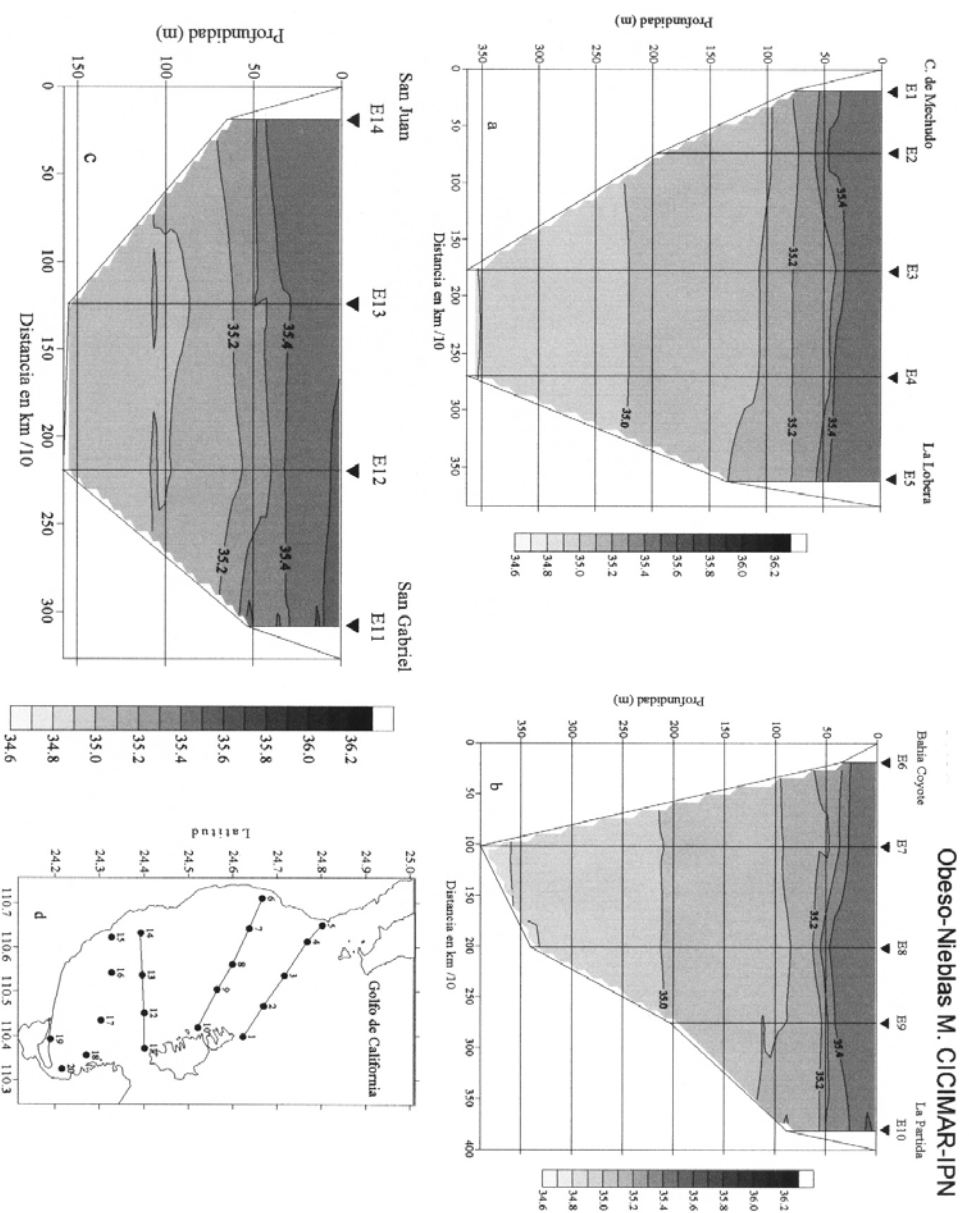


Fig. 13. Perfiles verticales de salinidad en psu. Marzo 10 de 1994: (a) Cabeza de Mechudo a La Lobera, (b) Bahía Coyote a La Partida, (c) San Juan a San Gabriel, (d) Transectos muestrados.

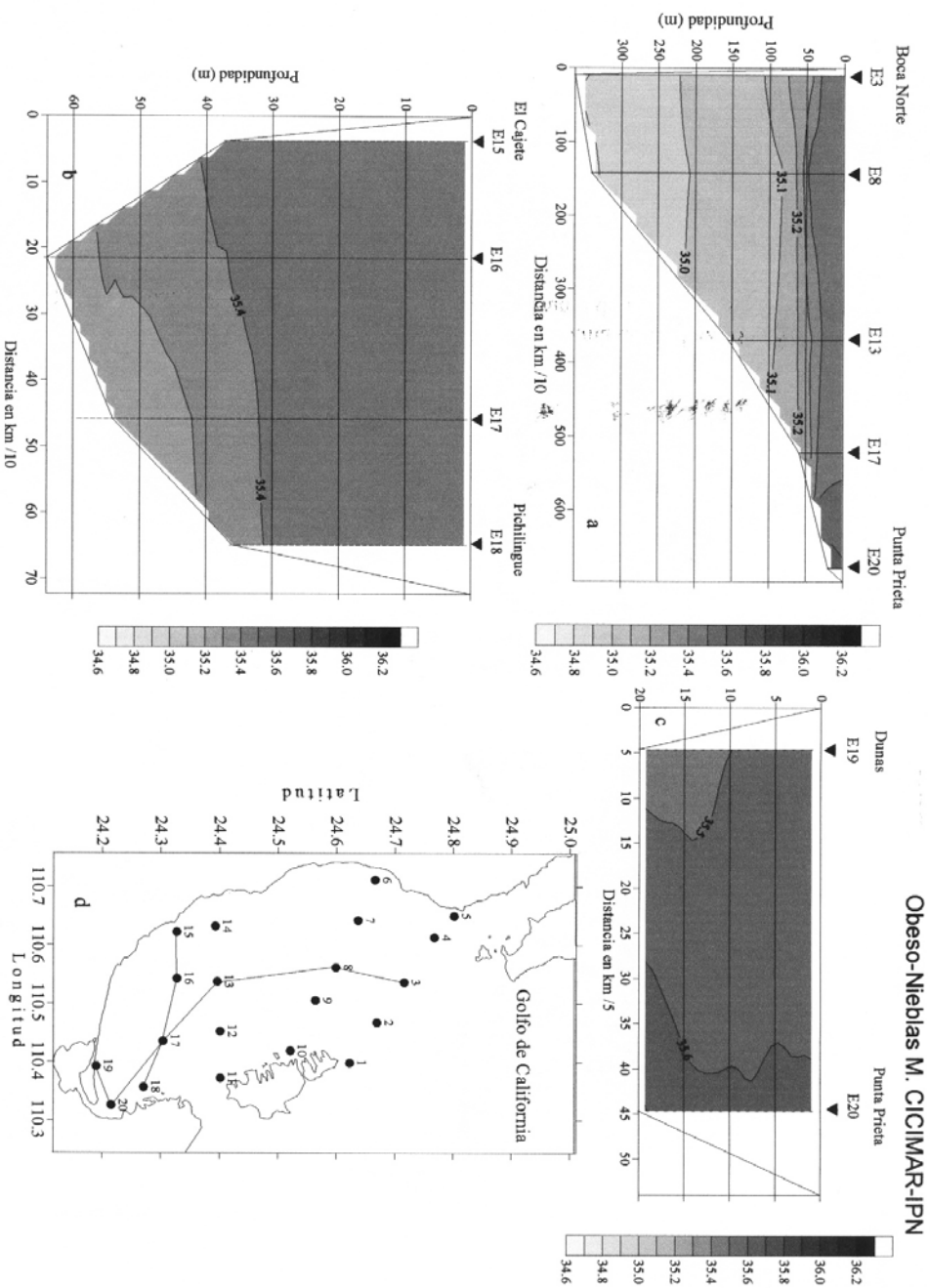


Fig. 14. Perfiles verticales de salinidad en psu. Marzo 10 a 11 de 1997. (a) Boca Norte a Punta Prieta, (b) El Cajete a Pichilingue, (c) Dunas de El Mogote a Punta Prieta, (d) Transectos muestreados.

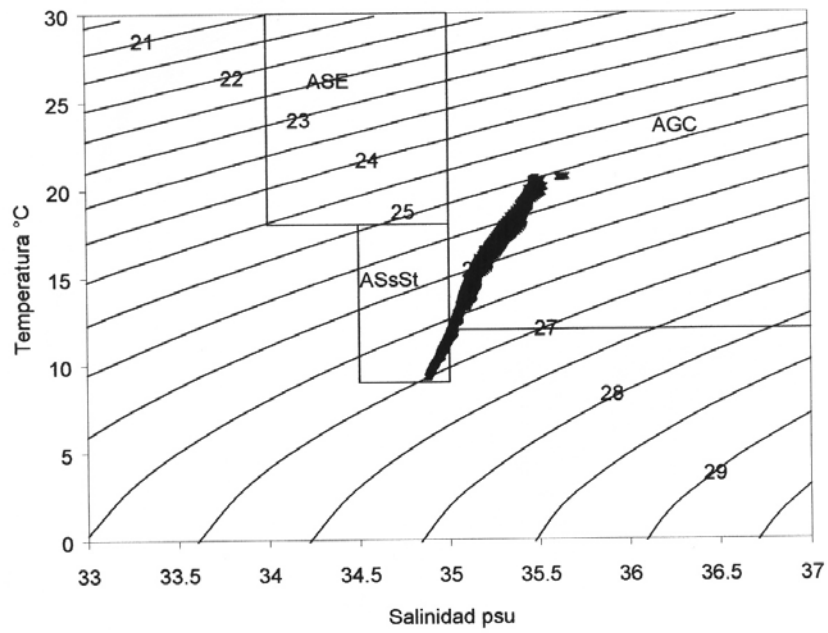


Fig. 15. Diagrama TS. Marzo 10 al 11 de 1994. Bahía de La Paz, B.C.S.

Obeso-Nieblas M. CICIMAR-IPN

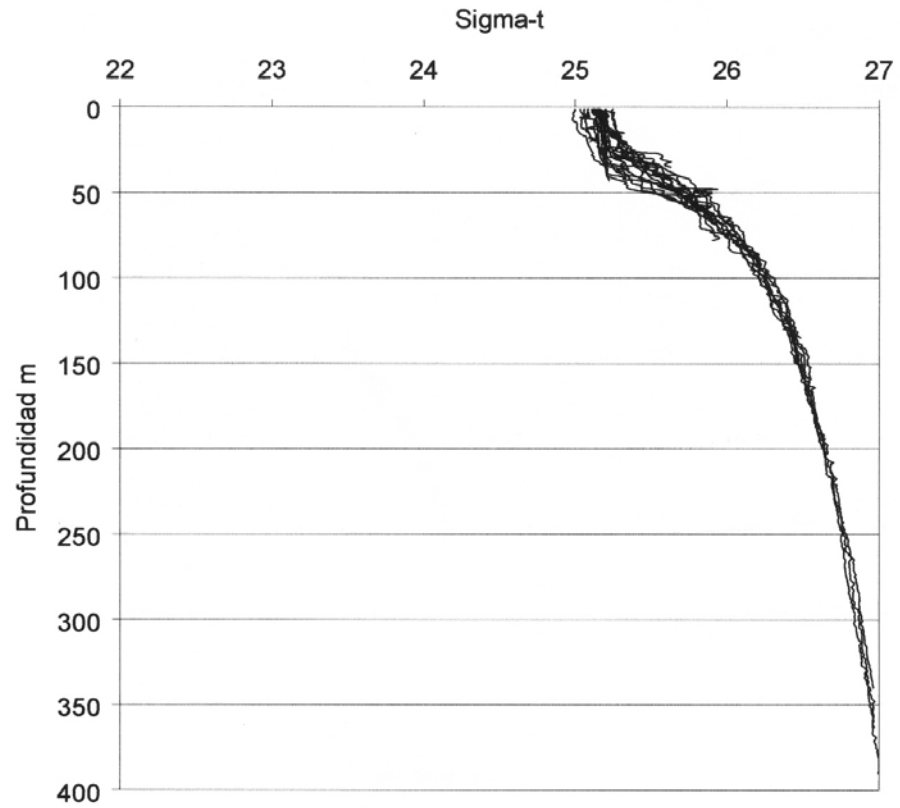


Fig. 16. Perfil acumulado de densidad relativa. Marzo 10 al 11 de 1994.
Bahía de La Paz, B.C.S.

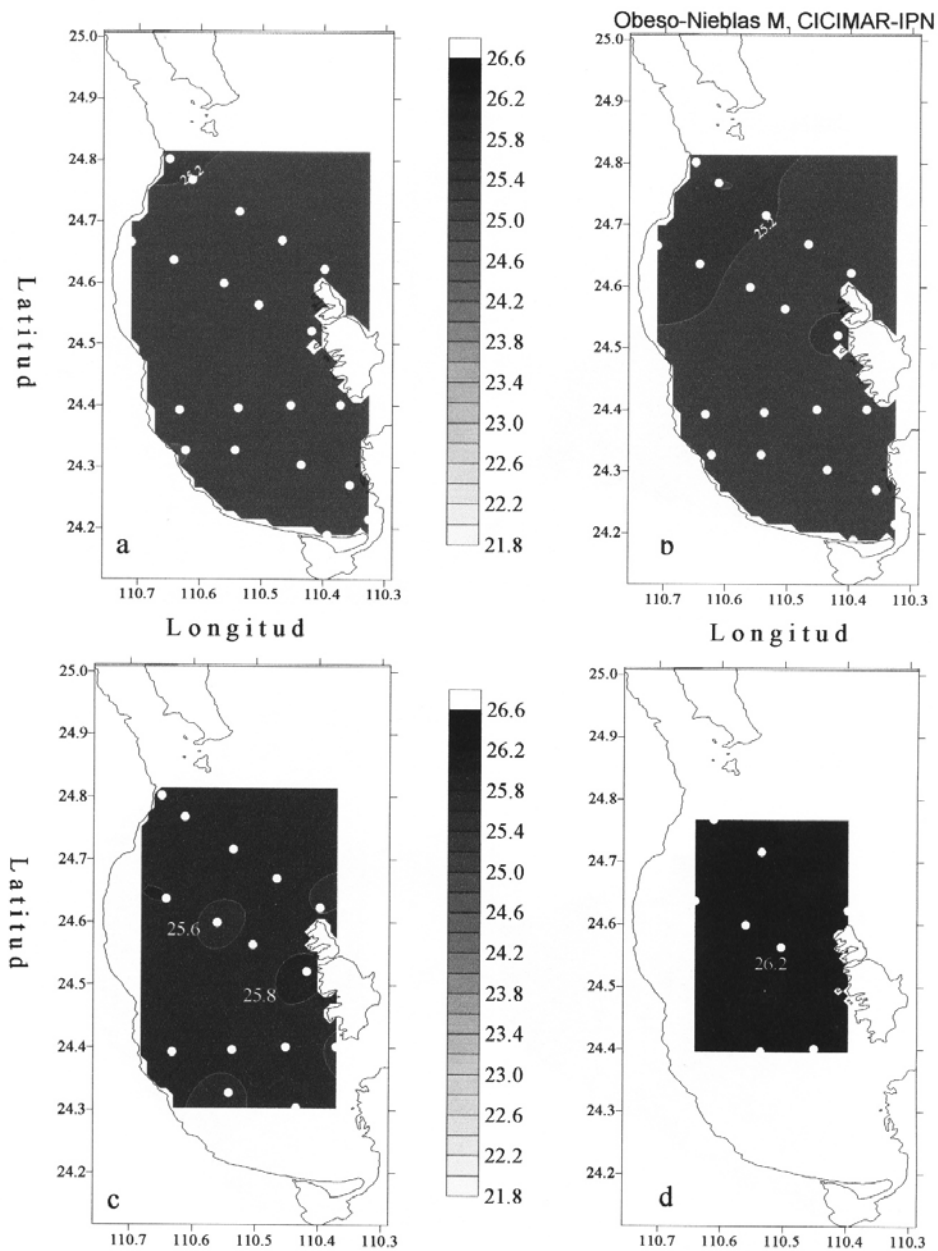


Fig. 17. Distribución horizontal de sigma-t. Marzo 10 a 11 de 1994: (a) superficial, (b) 10 m de profundidad, (c) 50 m de profundidad y (d) 100 m de profundidad

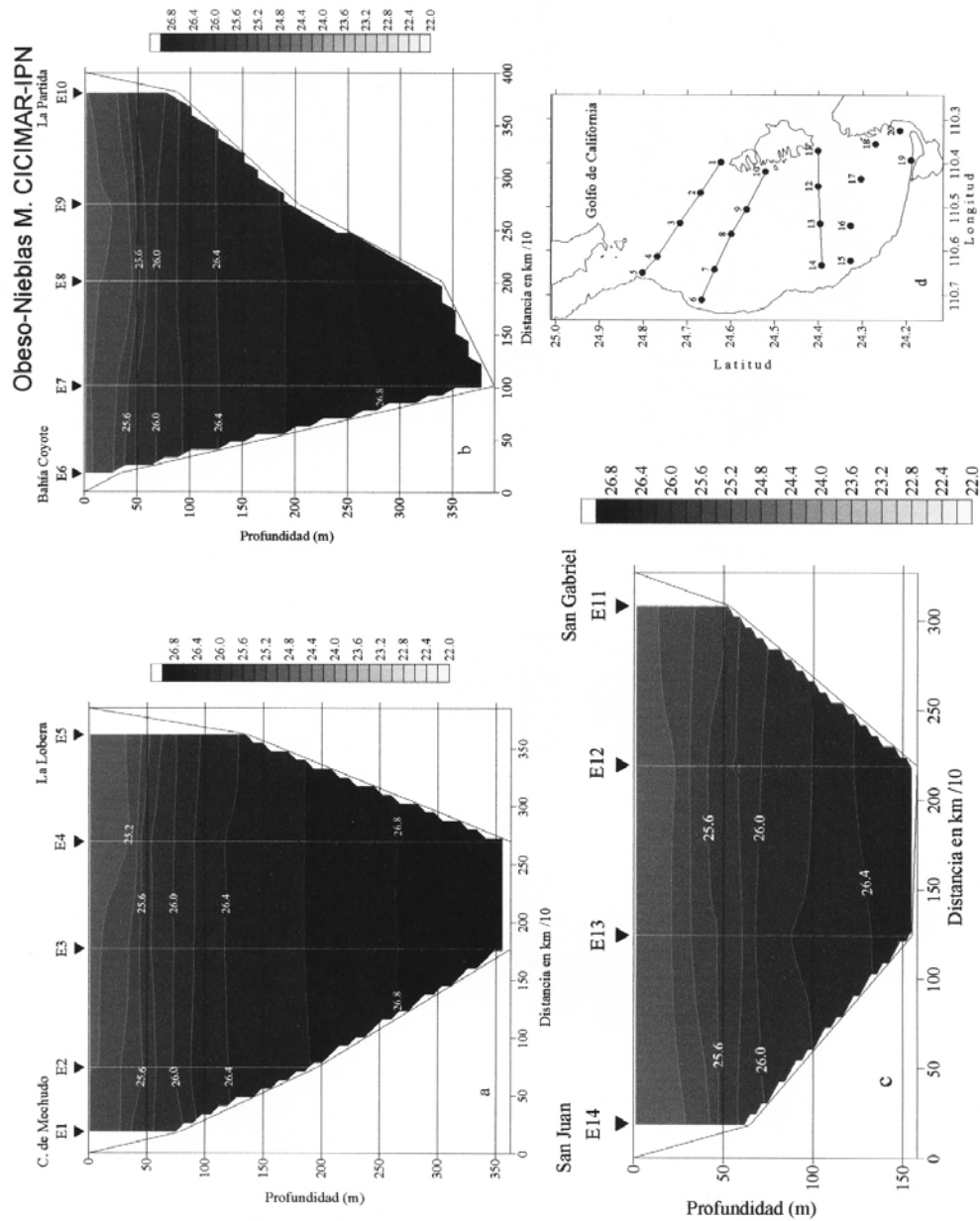


Fig. 18. Perfiles verticales de sigma-t. Marzo 10 de 1994: (a) Cabeza de Mechudo a La Lobera, (b) Bahía Coyote a La Partida, (c) San Juan a San Gabriel, (d) Transectos muestreados.

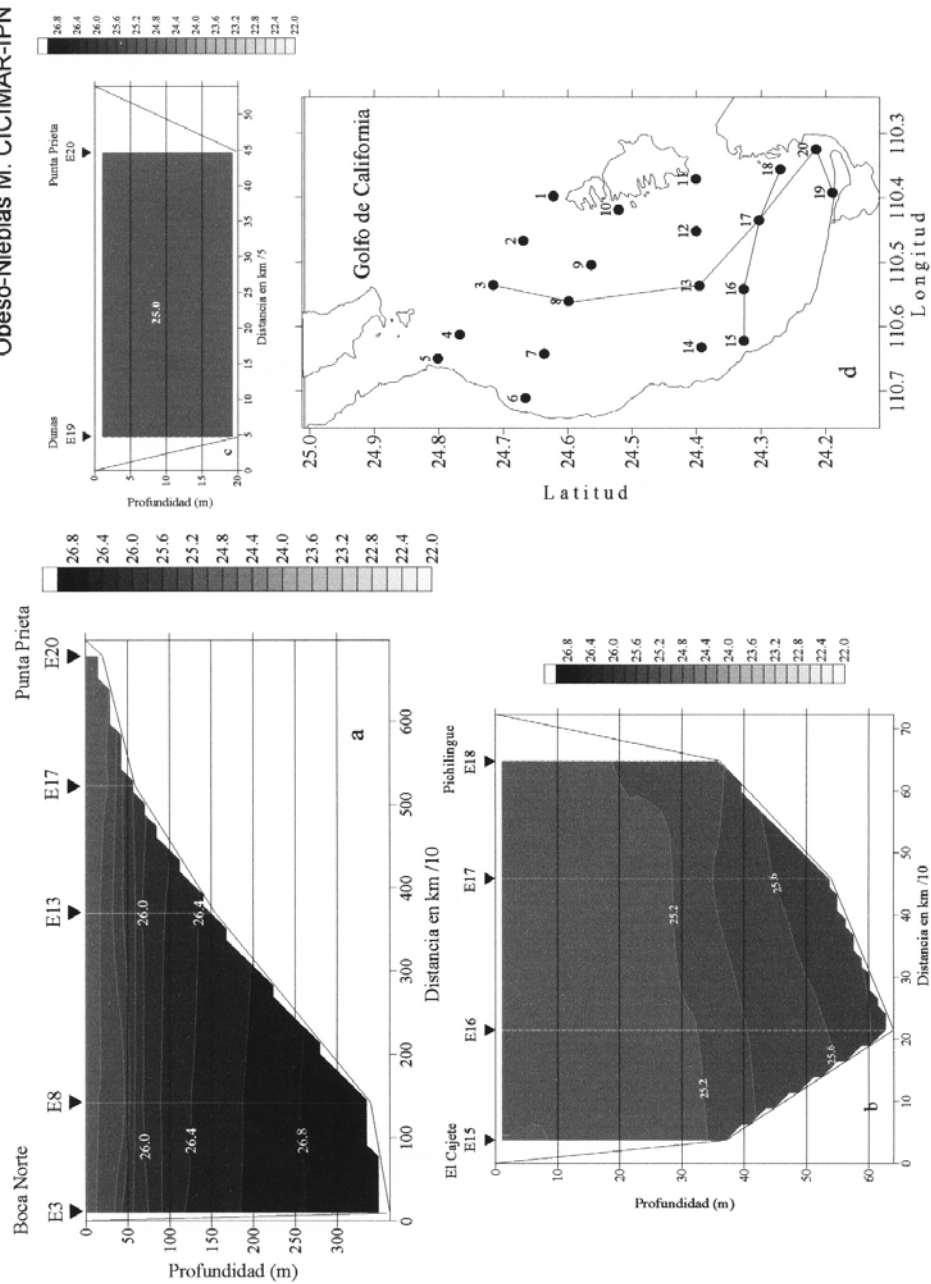


Fig. 19. Perfiles verticales de sigma-t. Marzo 10 a 11 de 1994: (a) Boca Norte a Punta Prieta, (b) El Cajete a Pichilingue, (c) Dunas de El Mogote a Punta Prieta, (d) Transectos muestreados.

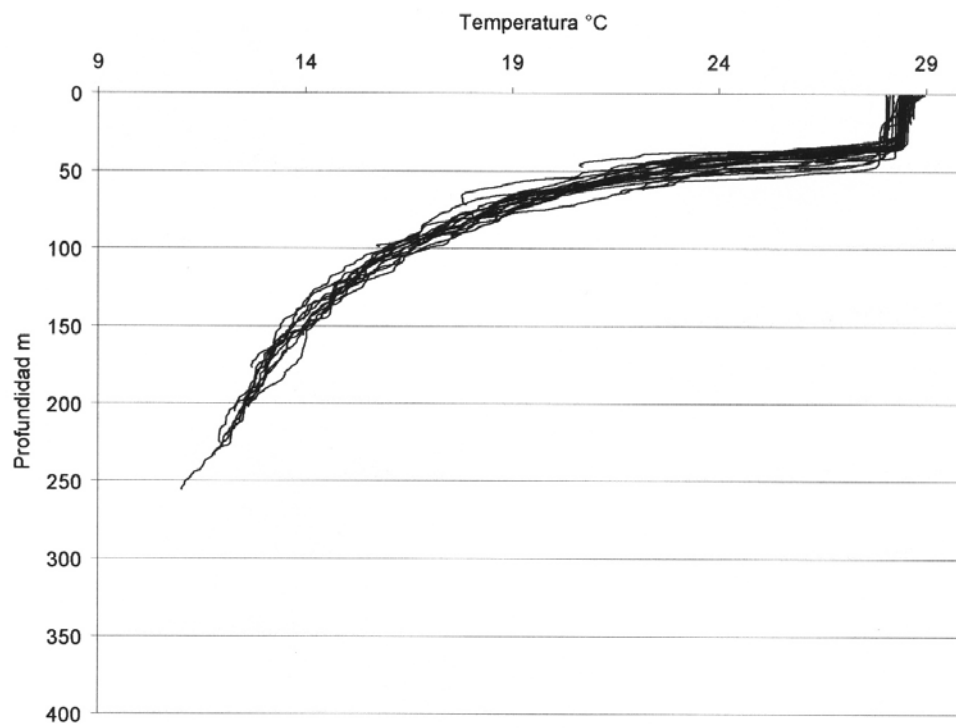


Fig. 20. Perfil acumulado de temperatura en °C. Octubre 24 al 27 de 1995.
Bahía de La Paz, B.C.S.

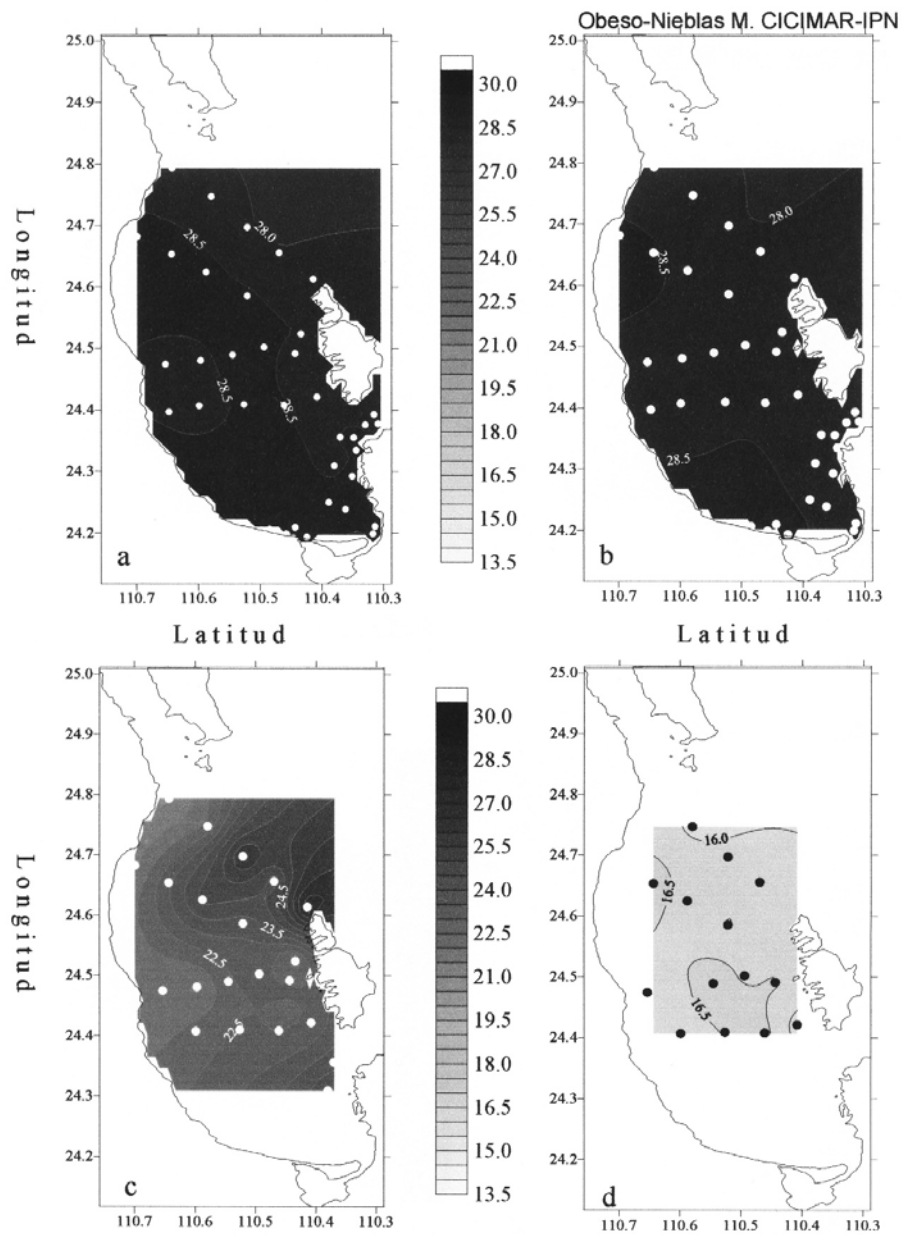


Fig. 21. Distribución horizontal de temperatura en $^{\circ}\text{C}$. Octubre 24 a 27 de 1995:
 (a) Superficial, (b) 10 m de profundidad, (c) 50 m de profundidad y
 d) 100 m de profundidad.

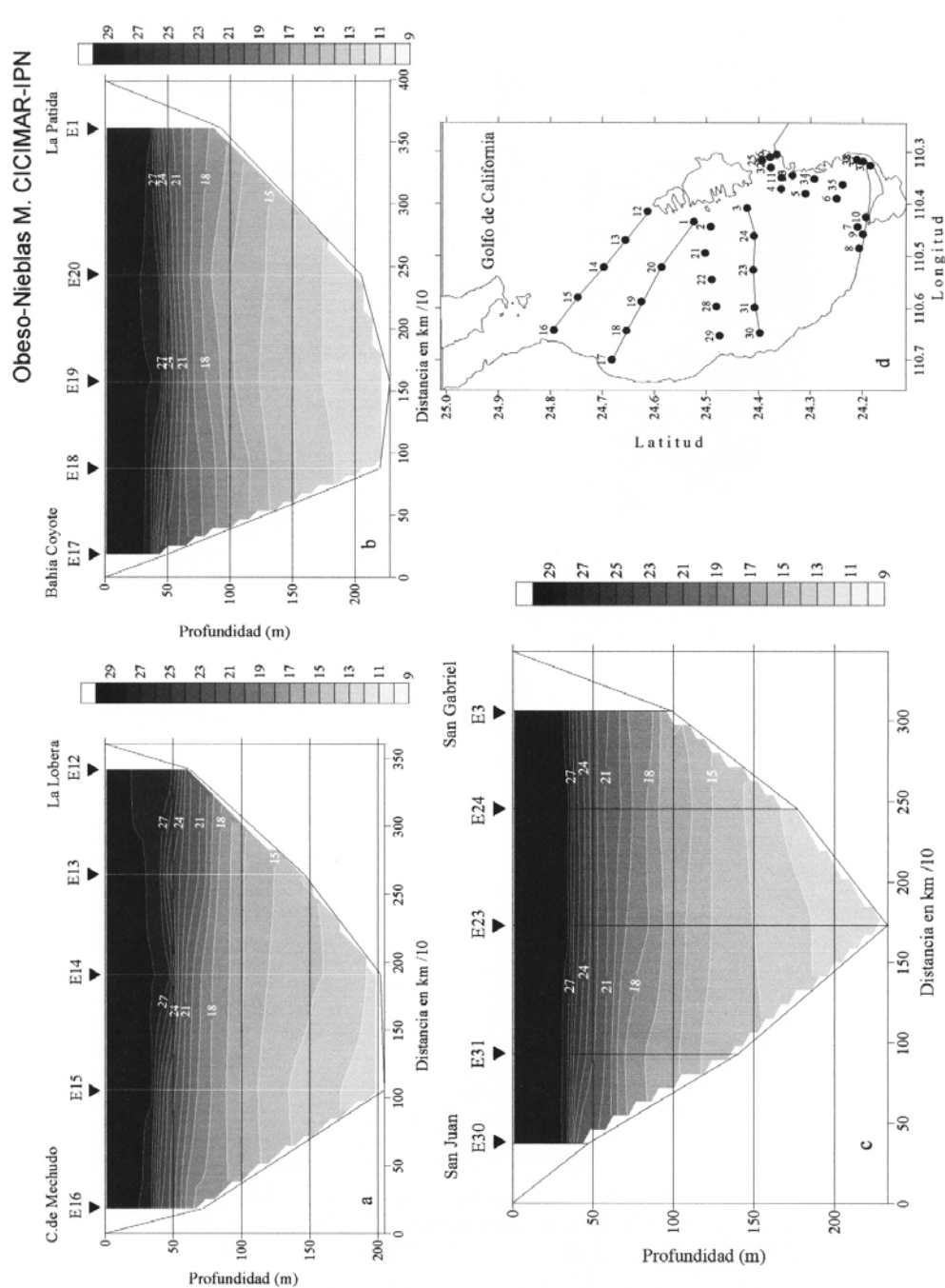


Fig.22. Perfiles verticales de temperatura en °C. Noviembre 24 a 27 de 1995: (a) Cabeza de Mechudo a La Lobera, 135
(b) Bahía Coyote a La Partida, (c) San Juan a San Gabriel, (d) Transectos muestreados.

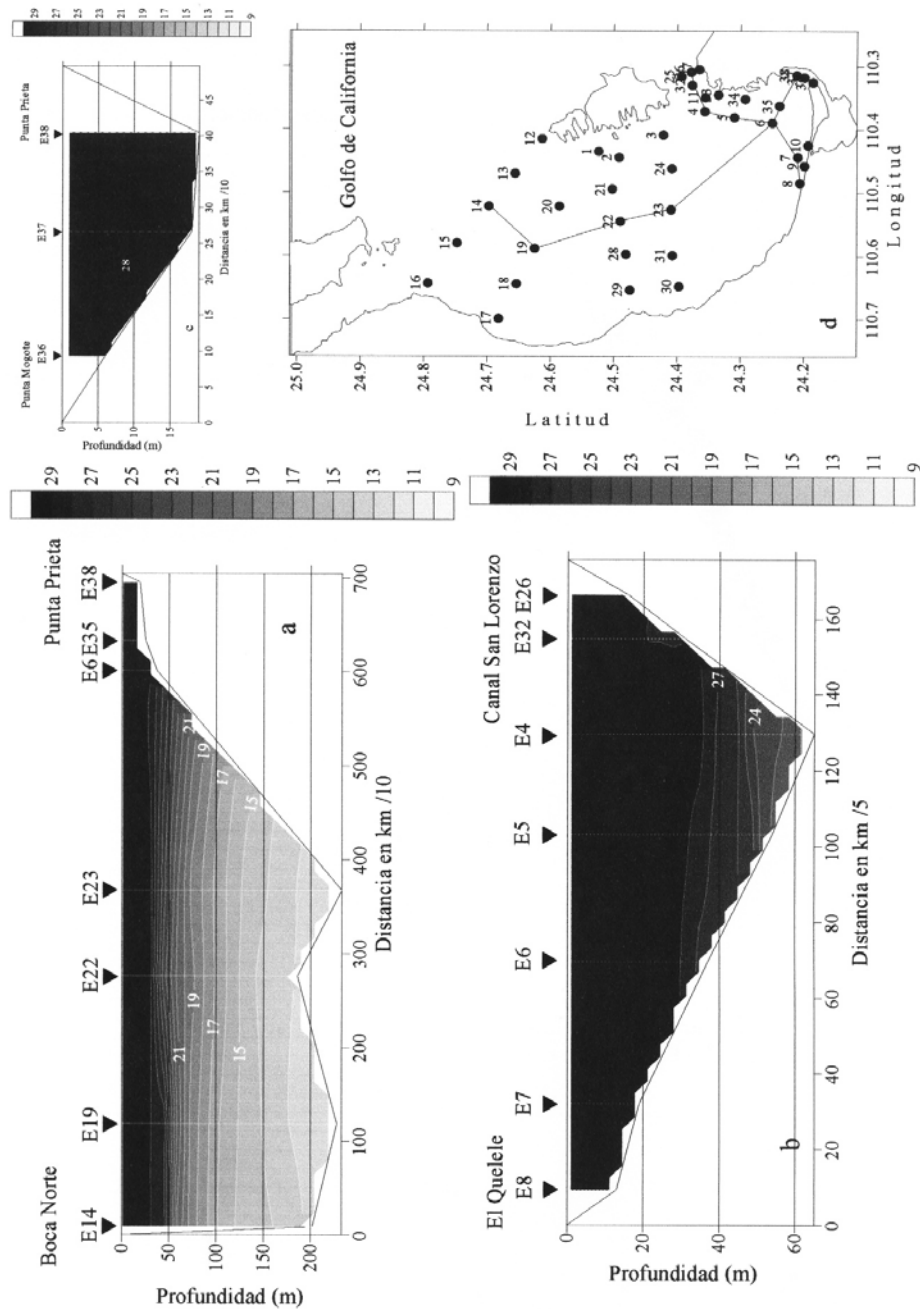


Fig.23. Perfiles verticales de temperatura en °C. Noviembre 24 a 27 de 1995: (a) Boca Norte a Punta Prieta, (b) El Quelele a San Lorenzo, (c) Punta de El Mogote a Punta Prieta, (d) Transectos muestreados.

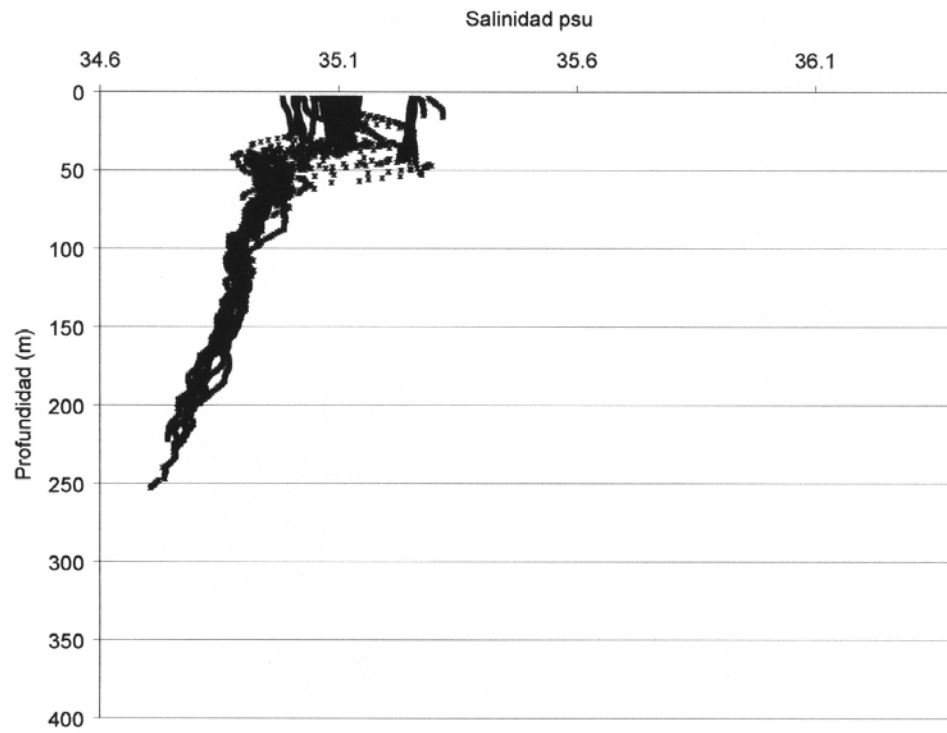


Fig. 24. Perfil acumulado de salinidad en psu. Octubre 24 al 27 de 1995.
Bahía de La Paz, B.C.S.

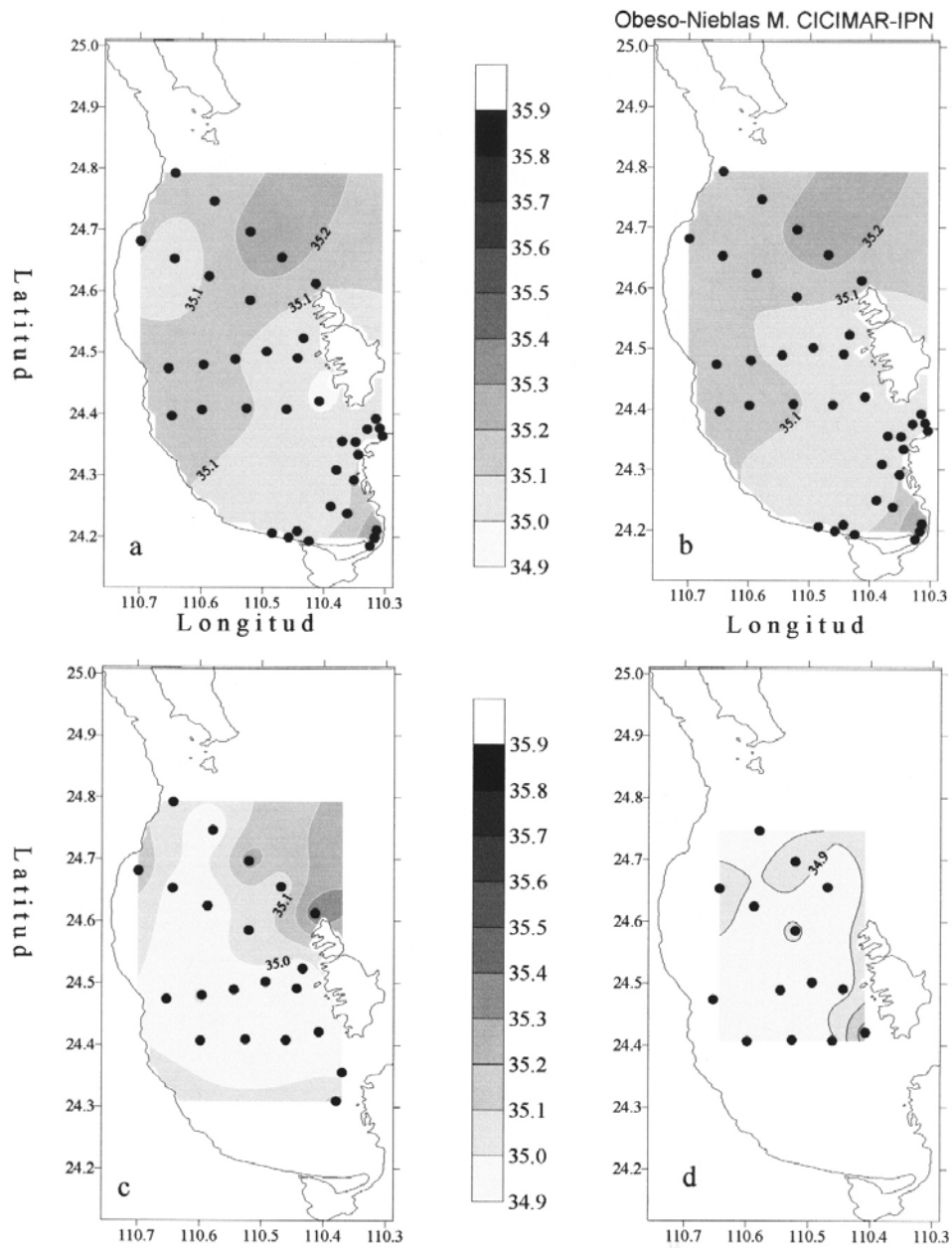


Fig. 25. Distribución horizontal de salinidad en psu. Octubre 24 a 27 de 1995: (a) superficial, (b) 10 m de profundidad, (C) 50 m de profundidad y (d) 100 m de profundidad

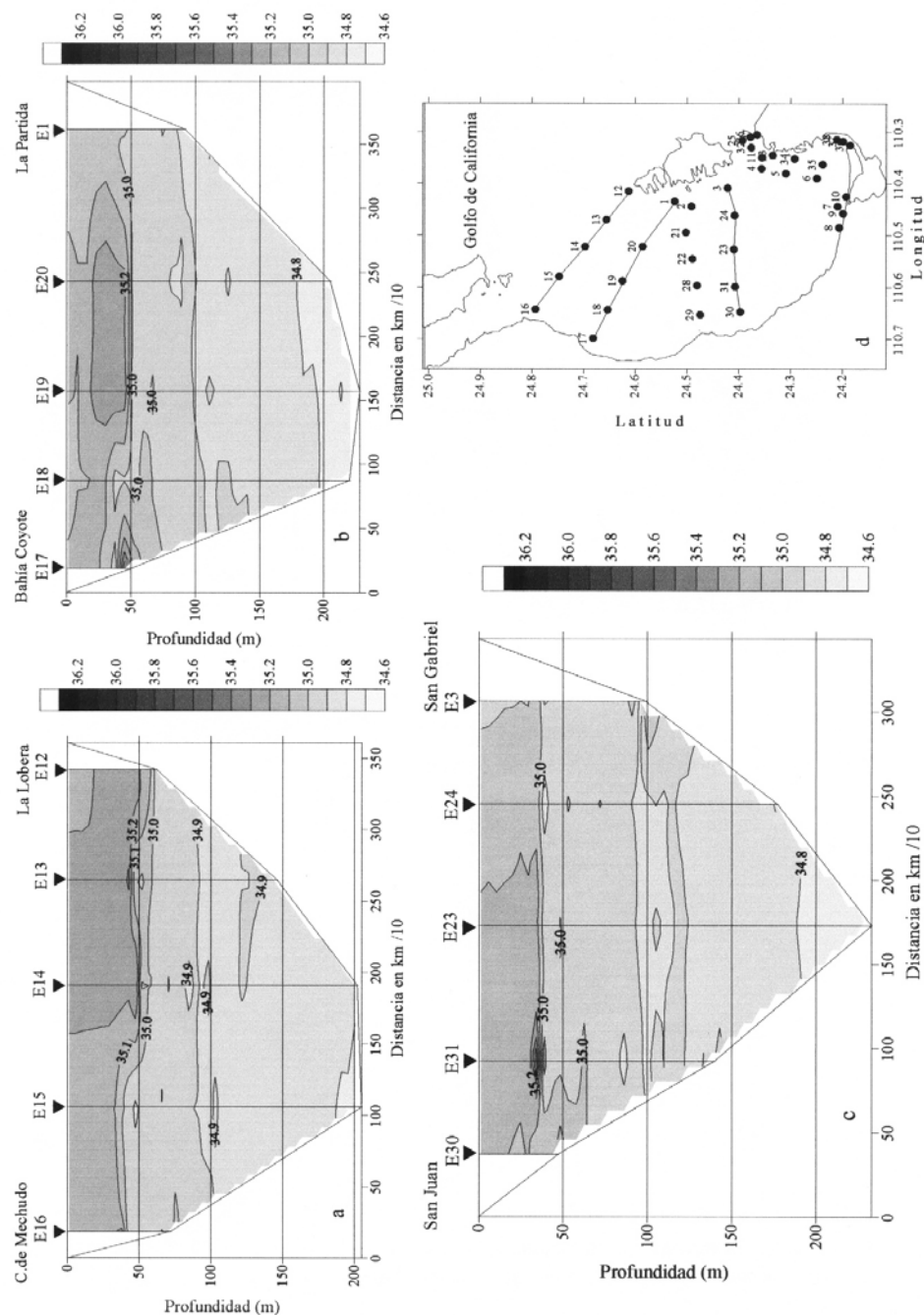


Fig. 26. Perfiles verticales de salinidad en psu. Octubre 24 a 26 de 1995 : (a) Cabeza de Mechudo a La Lobera, (b) Bahía Coyote a La Partida, (c) San Juan a San Gabriel, (d) Transectos muestreados.

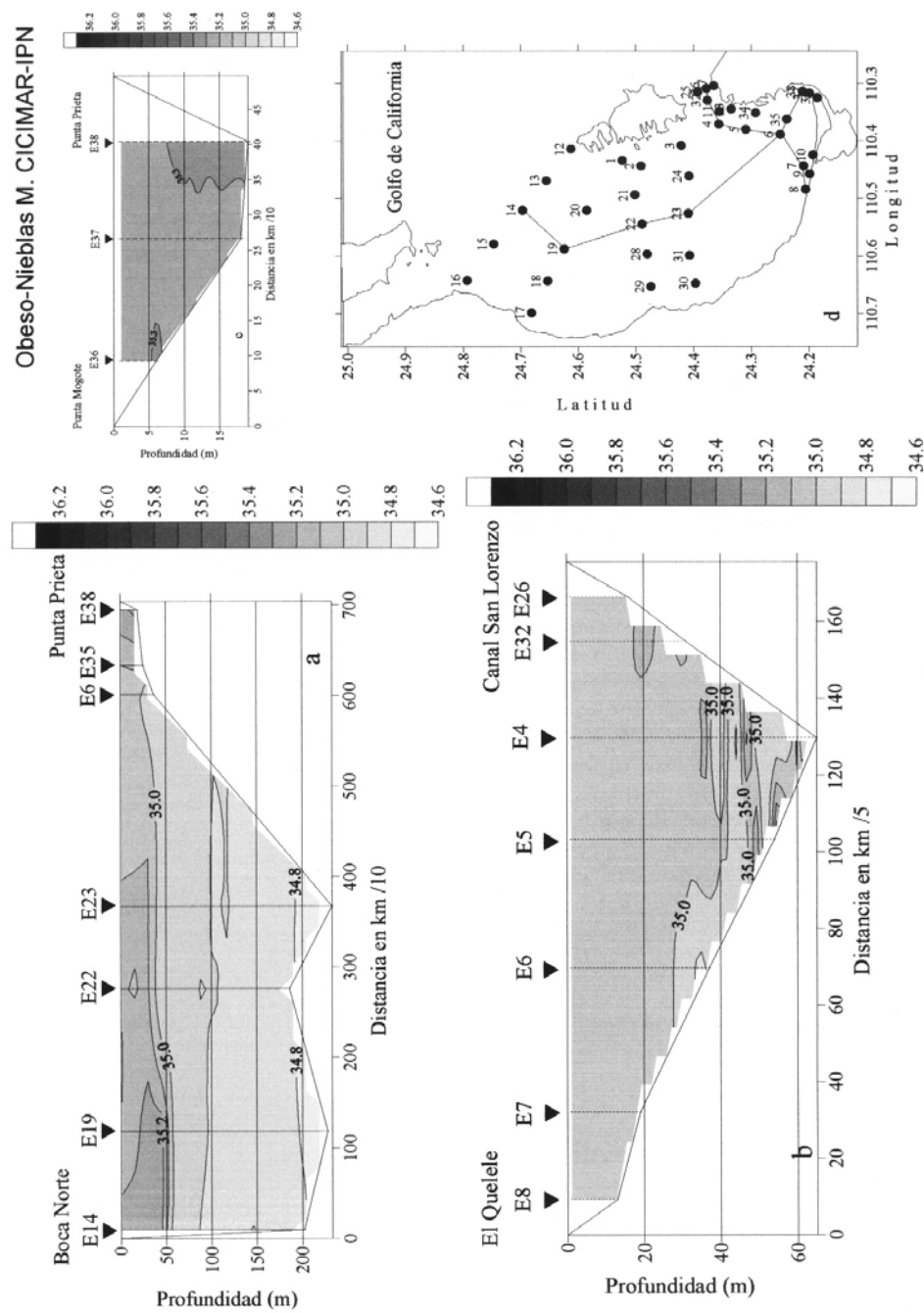


Fig. 27. Perfiles verticales de salinidad en psu. Octubre 24 a 27 de 1995: (a) Boca Norte a Punta Prieta, (b) El Quelele a San Lorenzo, (c) Punta de El Mogote a Punta Prieta, (d) Transectos muestreados

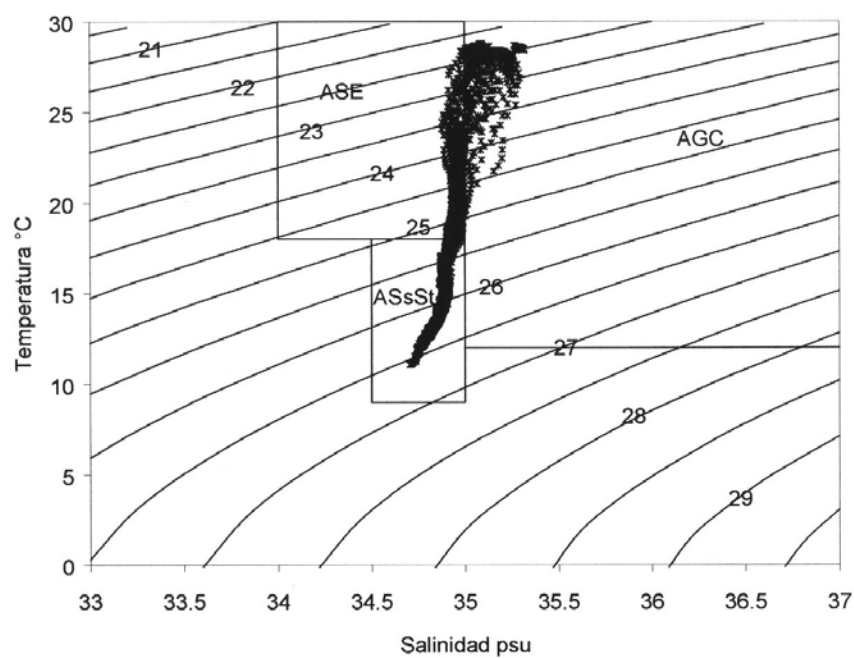


Fig. 28. Diagrama TS. Octubre 24 al 27 de 1995. Bahía de La Paz, B.C.S.

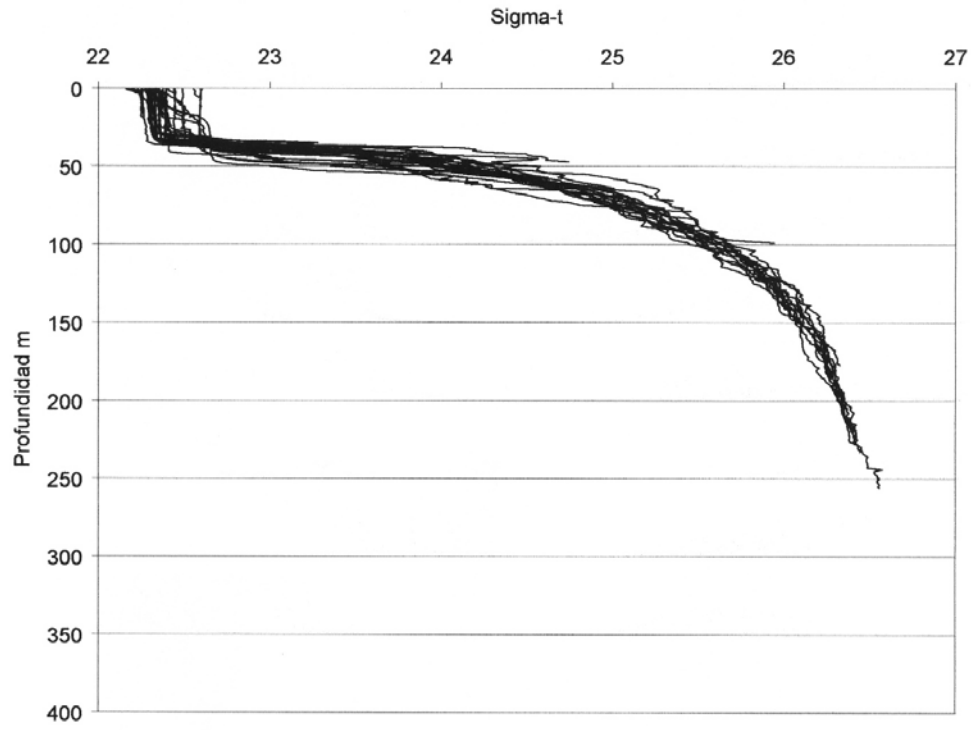


Fig. 29. Perfil acumulado de densidad relativa. Octubre 24 al 27 de 1995.
Bahía de La Paz, B.C.S.

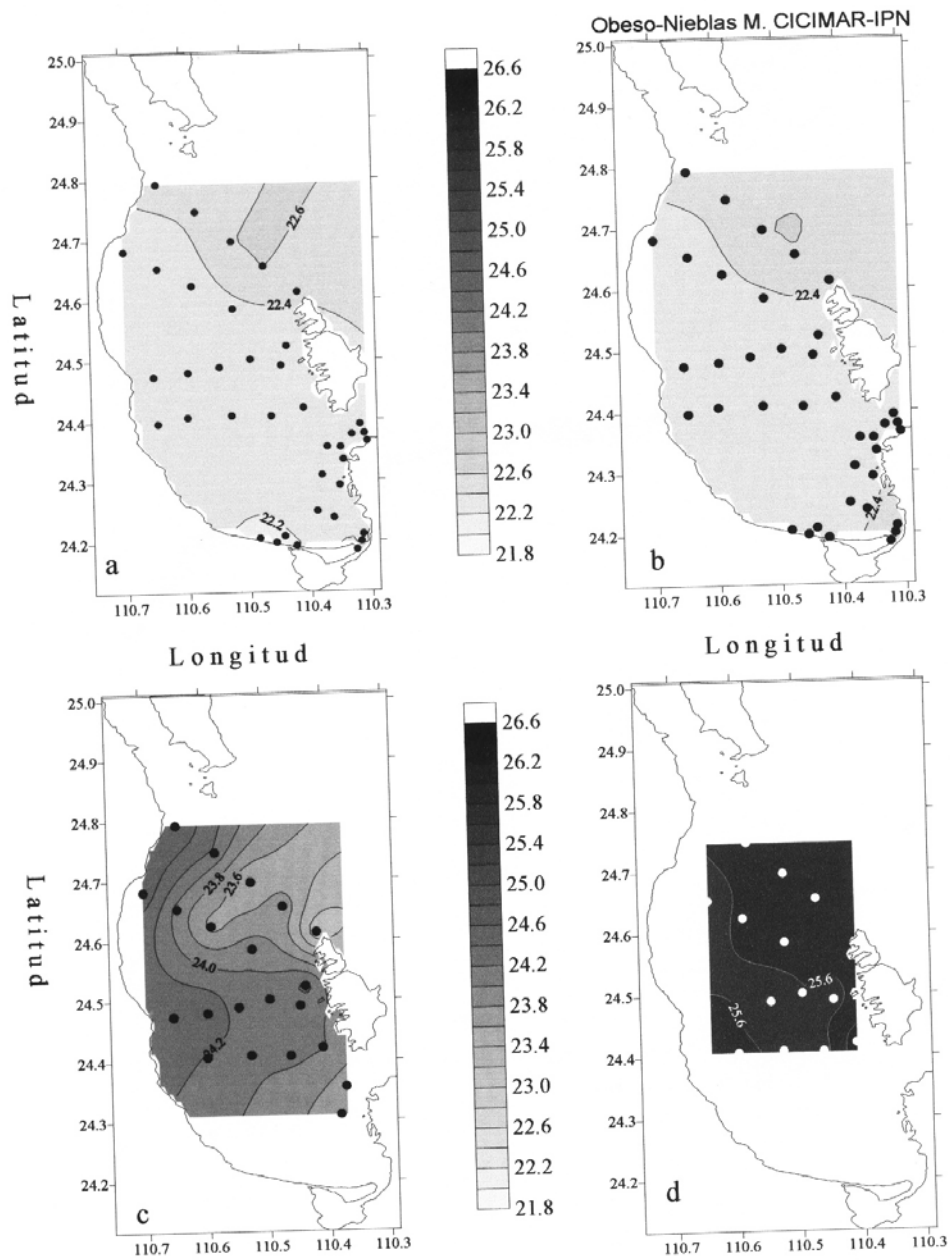


Fig. 30. Distribución horizontal de sigma-t. Octubre 24 a 27 de 1995: (a) superficial, (b) 10 m de profundidad, (c) 50 m de profundidad y (d) 100 m de profundidad

Fig. 31. Perfiles verticales sigma-t. Octubre 24 a 26 de 1995: (a) Cabeza de Mechudo a La Lobera, (b) Bahía Coyote a La Partida, (c) San Juan a San Gabriel, (d) Transectos muestreados.

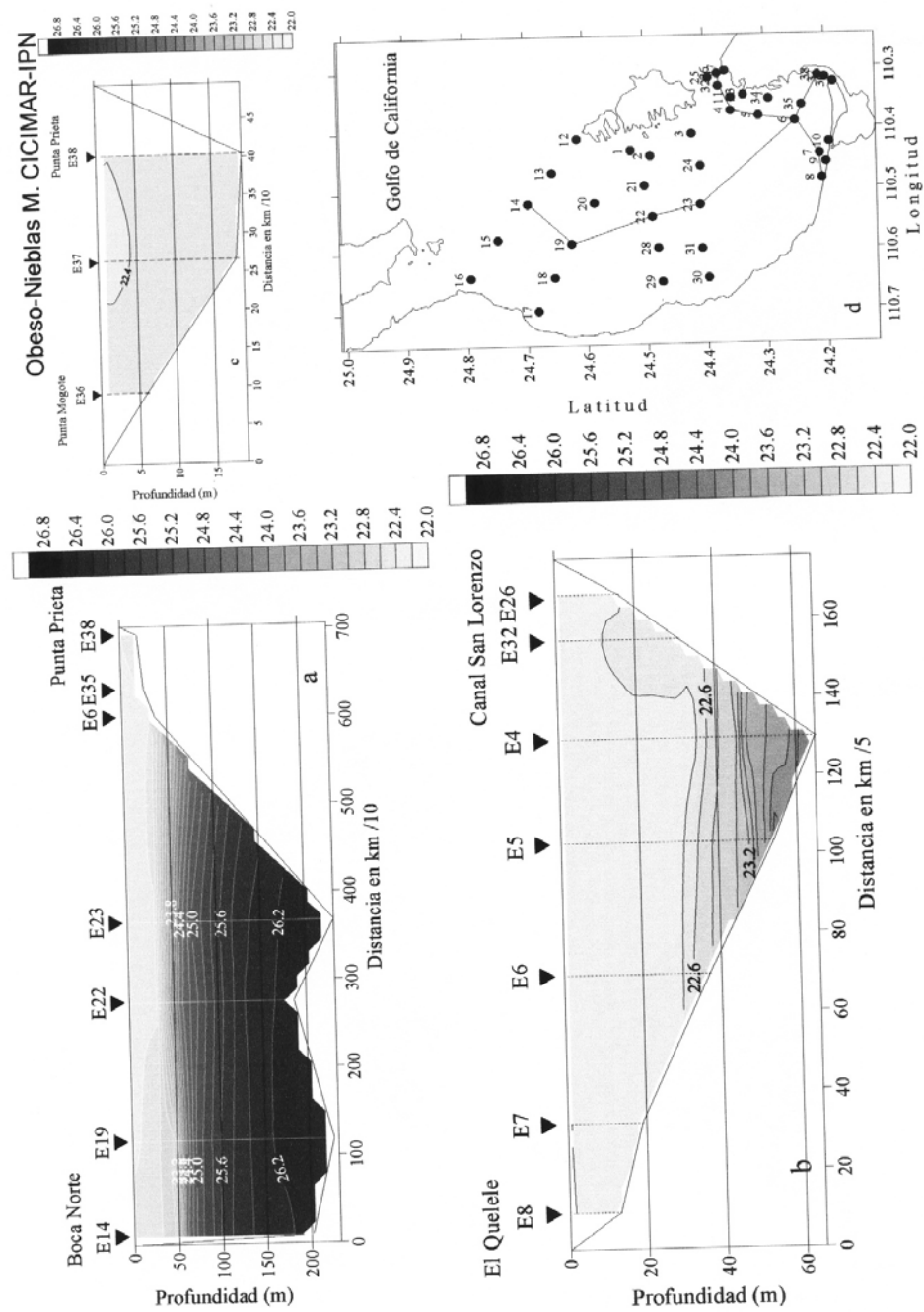


Fig. 32. Perfiles verticales de sigma -t. Octubre 24 a 27 de 1995: (a) Boca Norte a Punta Prieta, (b) El Quelele a San Lorenzo, (c) Punta de El Mogote a Punta Prieta, (d) Transectos muestreados.

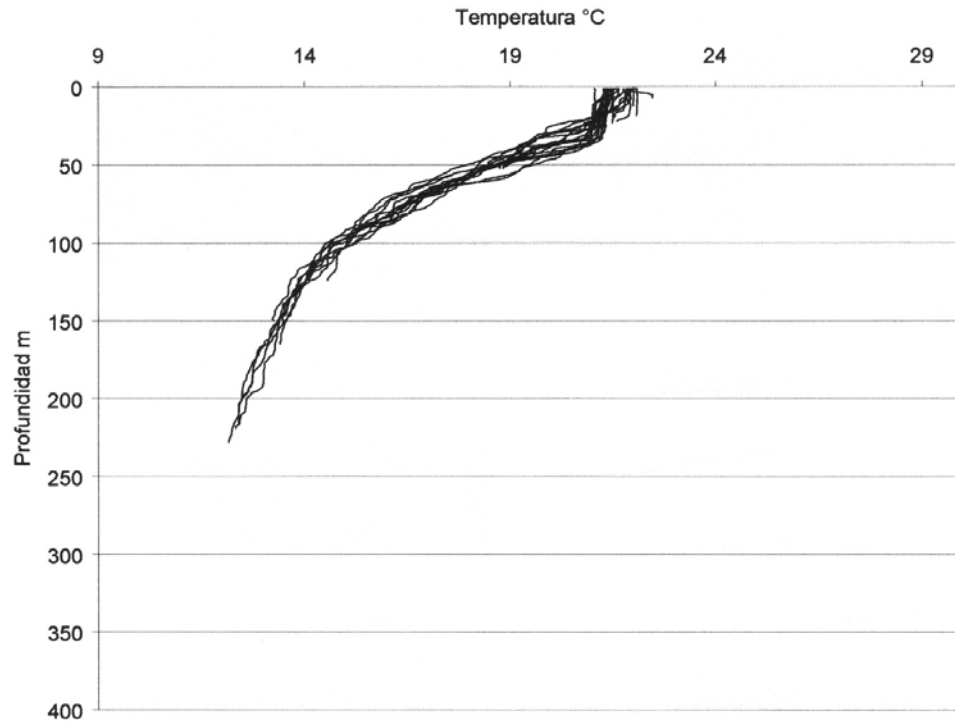


Fig. 33. Perfil acumulado de temperatura en °C. Febrero 27 al 29 de 1996.
Bahía de La Paz, B.C.S.

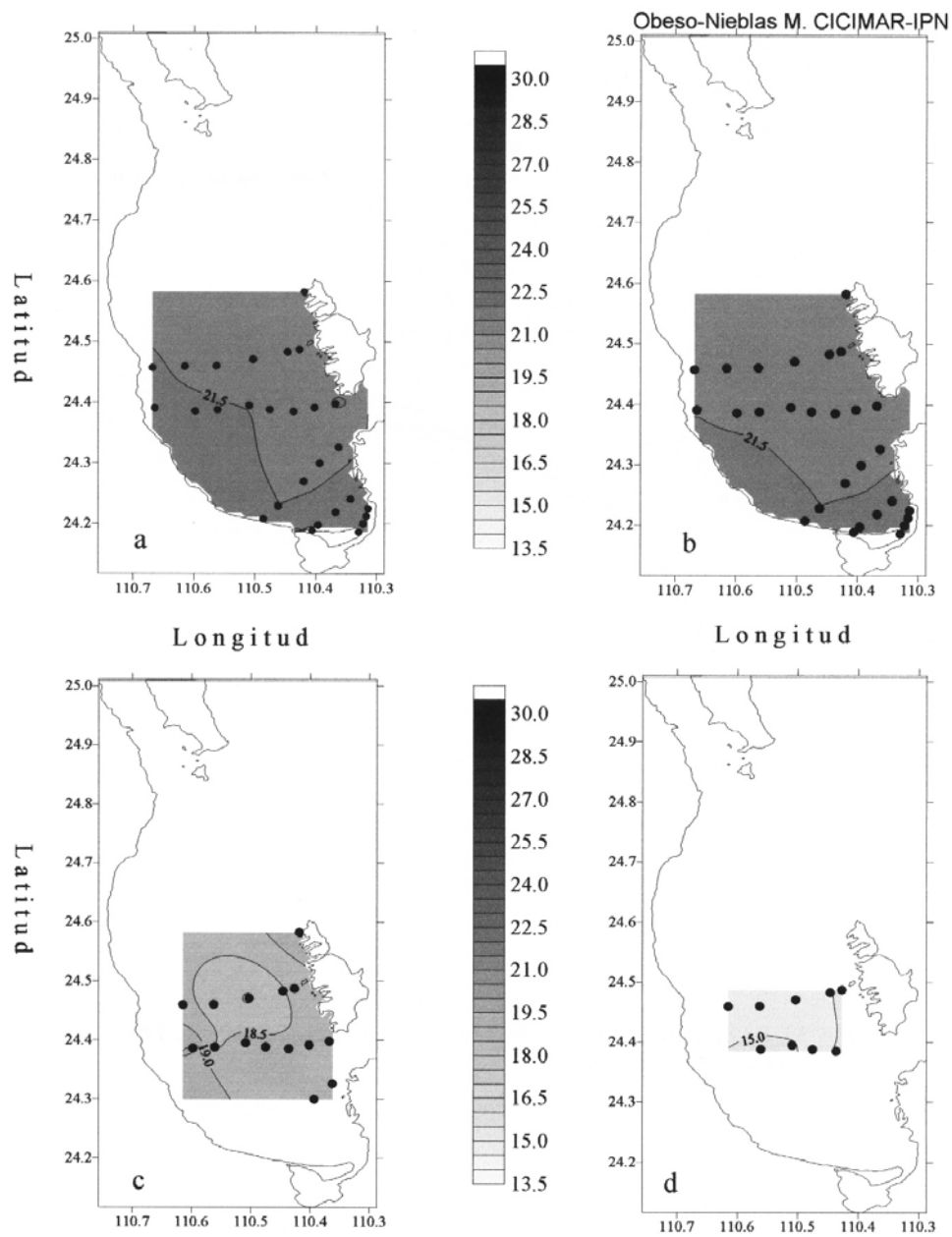


Fig. 34. Distribución horizontal de temperatura en °C. Febrero 27 a 29 de 1996: (a) superficial, (b) 10 m de profundidad, (c) 50 m de profundidad y (d) 100 m de profundidad

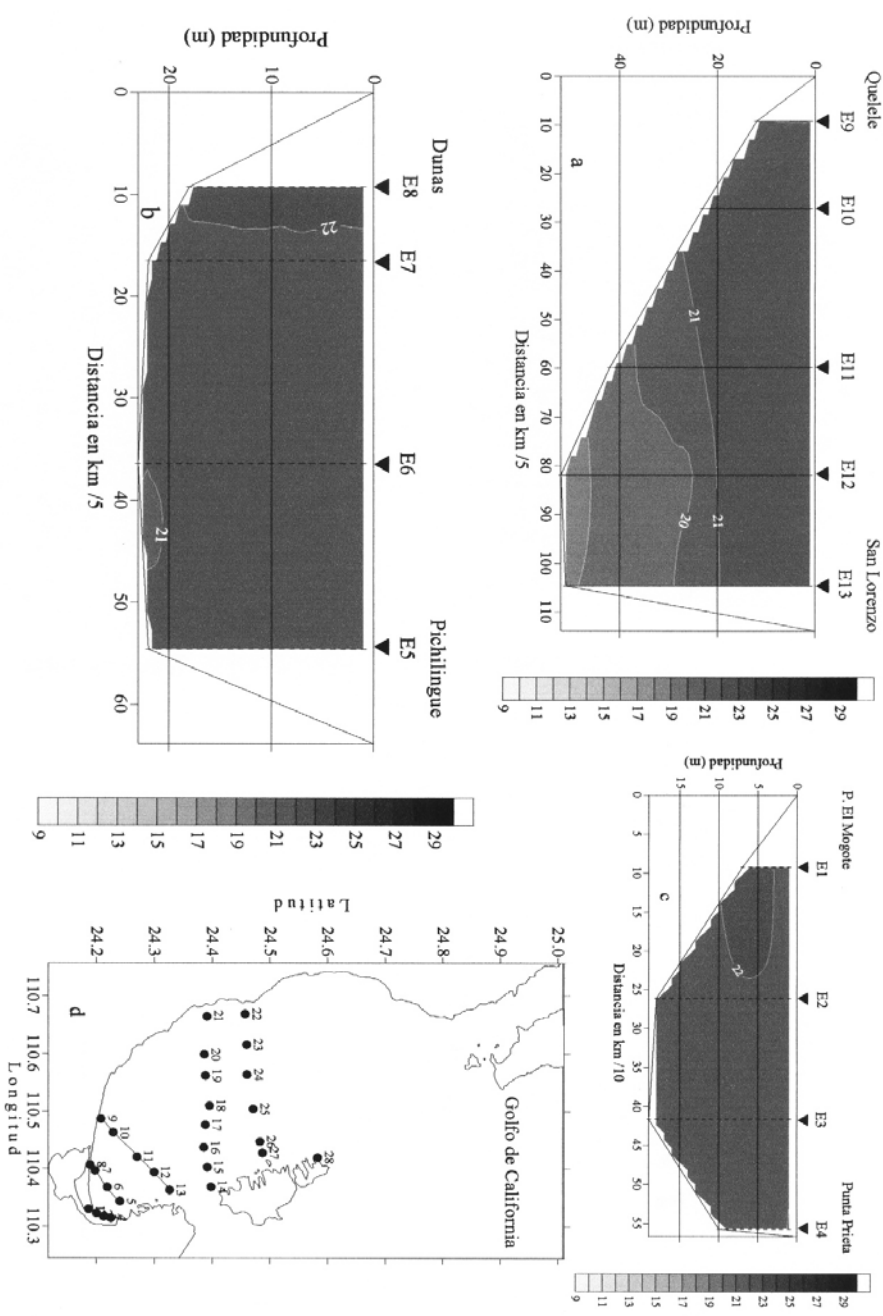


Fig. 35. Perfiles verticales de temperatura en °C. Febrero 27 de 1996: (a) Quelele a San Lorenzo, (b) Dunas a Pichilingue, (c) Punta de El Mogote a Punta Prieta, (d) Transectos muestreados.

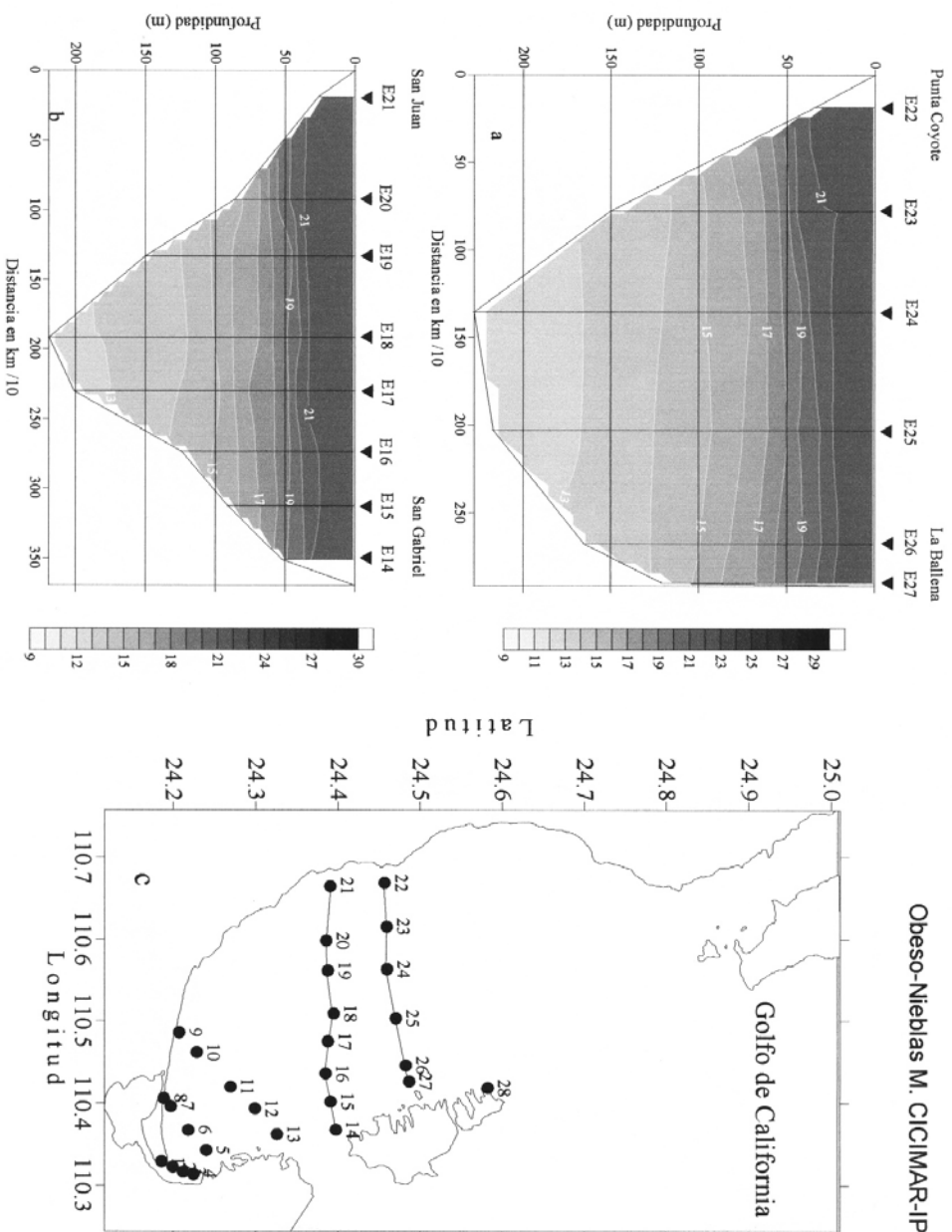


Fig. 36. Perfiles verticales de temperatura en °C. Febrero 28 de 1996: (a) Punta Coyote a La Ballena, (b) San Juan a San Gabriel, (c) Transectos muestreados.

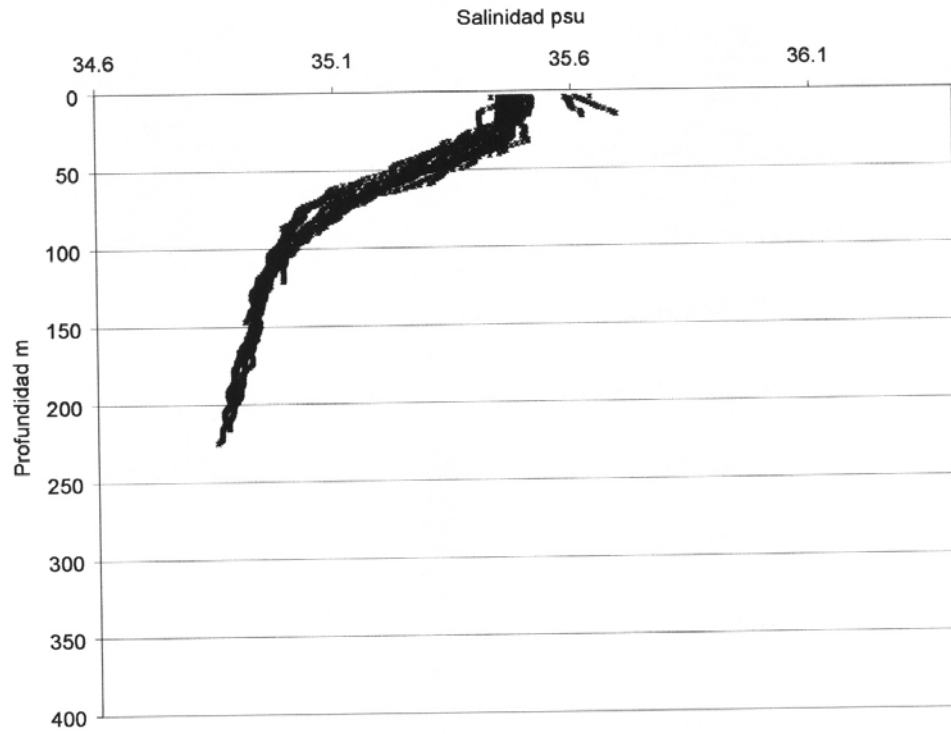


Fig. 37. Perfil acumulado de salinidad en psu. Febrero 27 al 29 de 1996.
Bahía de La Paz, B.C.S.

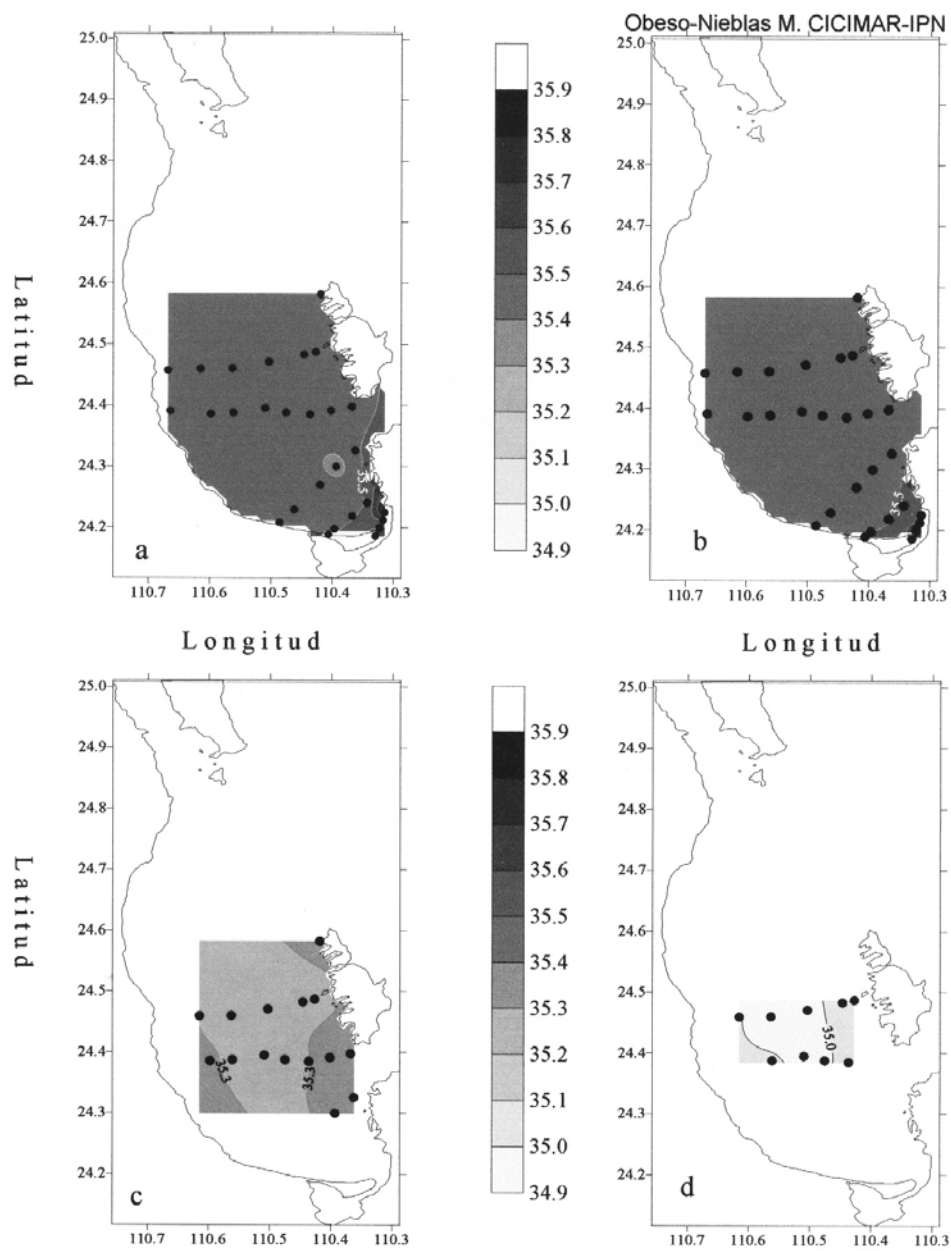


Fig. 38. Distribución horizontal de salinidad en psu. Febrero 27 a 29 de 1996: (a) superficial, (b) 10 m de profundidad, (C) 50 m de profundidad y (d) 100 m de profundidad

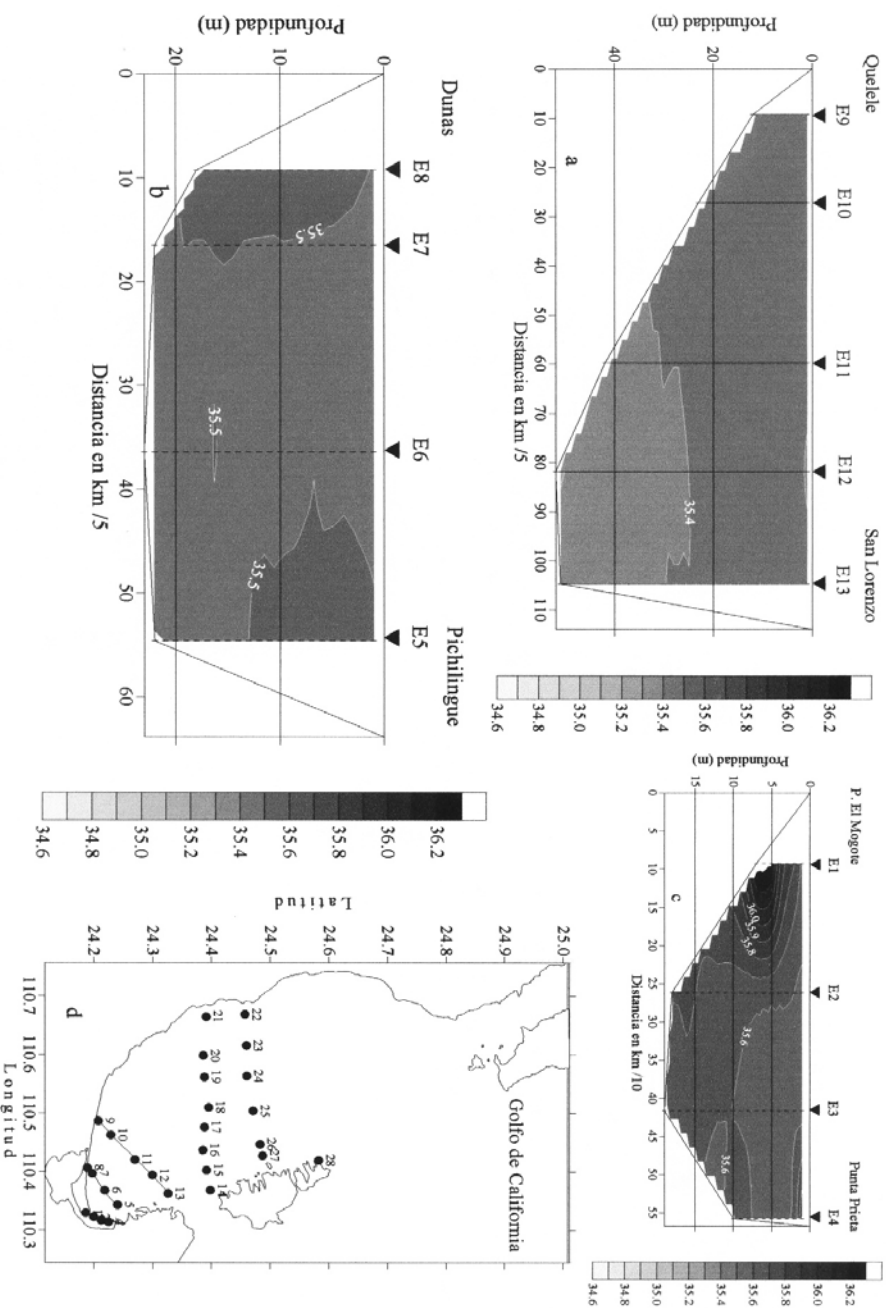


Fig. 39. Perfiles verticales de salinidad en psu. Febrero 27 de 1996: (a) Quelele a San Lorenzo, (b) Dunas a Pichilingue, (c) Punta de El Mogote a Punta Prieta, (d) Transectos muestreados.

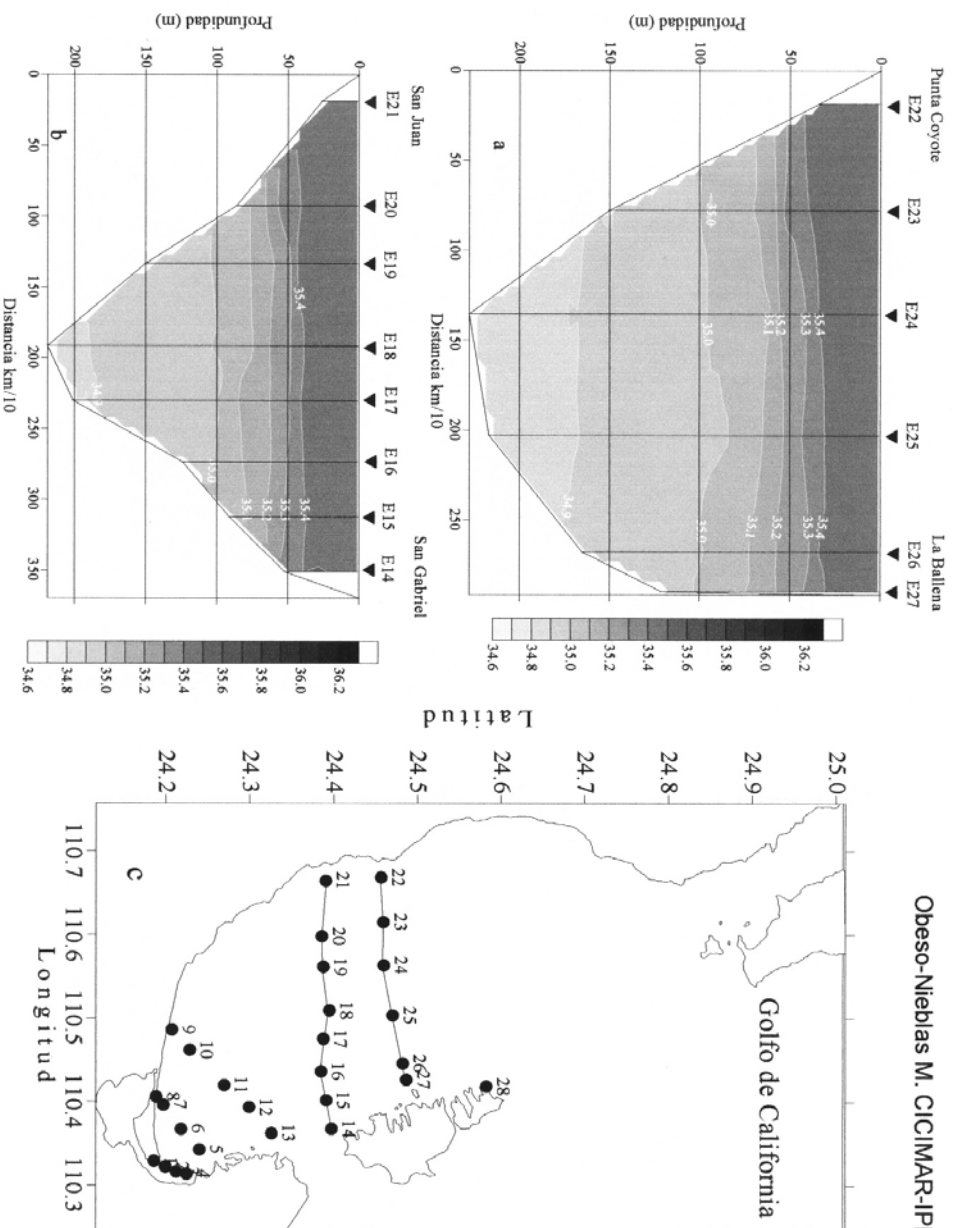


Fig. 40. Perfiles verticales de salinidad en psu. Febrero 28 de 1996: (a) Punta Coyote a La Ballena, (b) San Juan a San Gabriel, (c) Transectos muestrados.

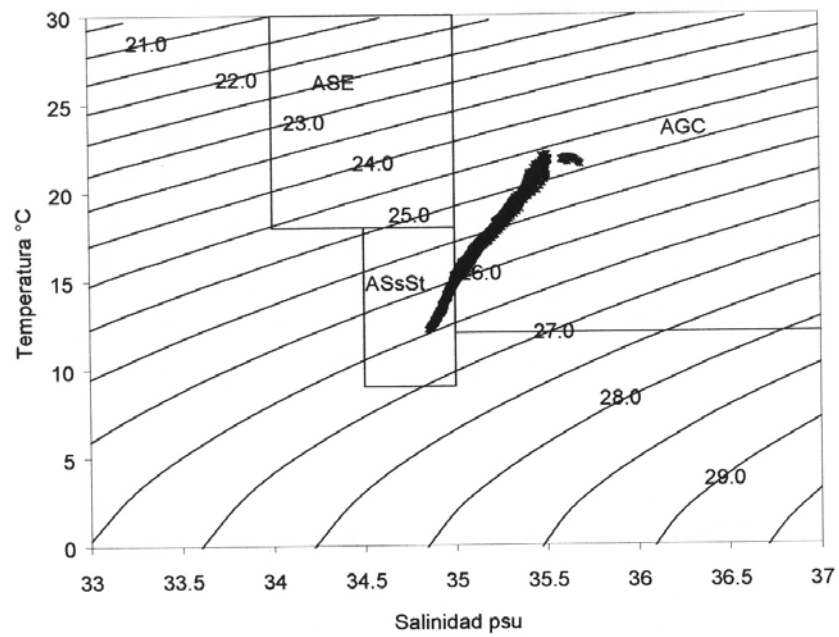


Fig. 41. Diagrama TS. Febrero 27 al 29 de 1996. Bahía de La Paz, B.C.S.

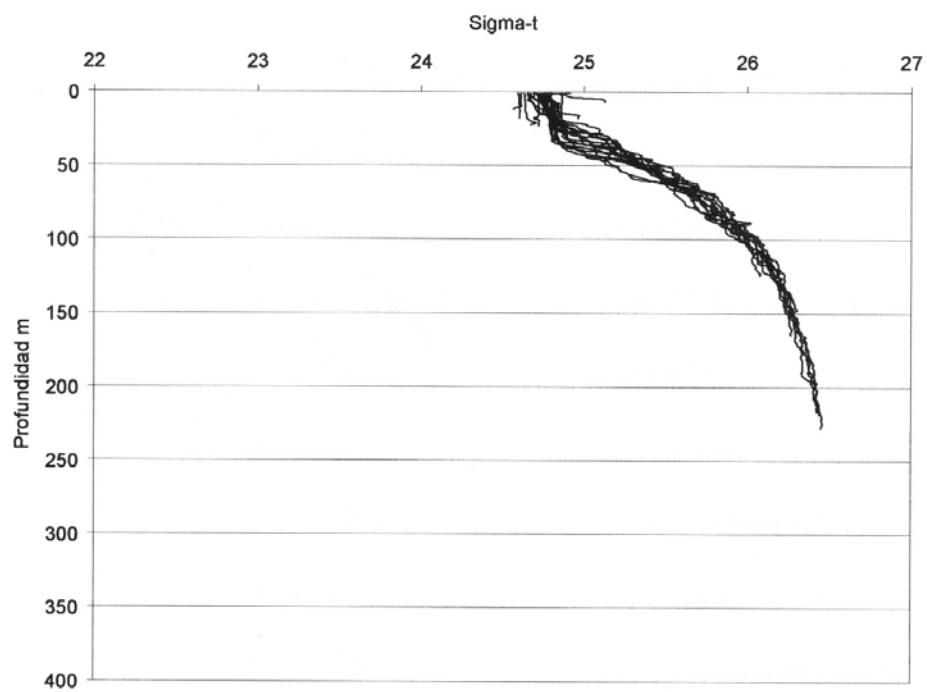


Fig. 42. Perfil acumulado de densidad relativa. Febrero 27 al 29 de 1996.
Bahía de La Paz, B.C.S.

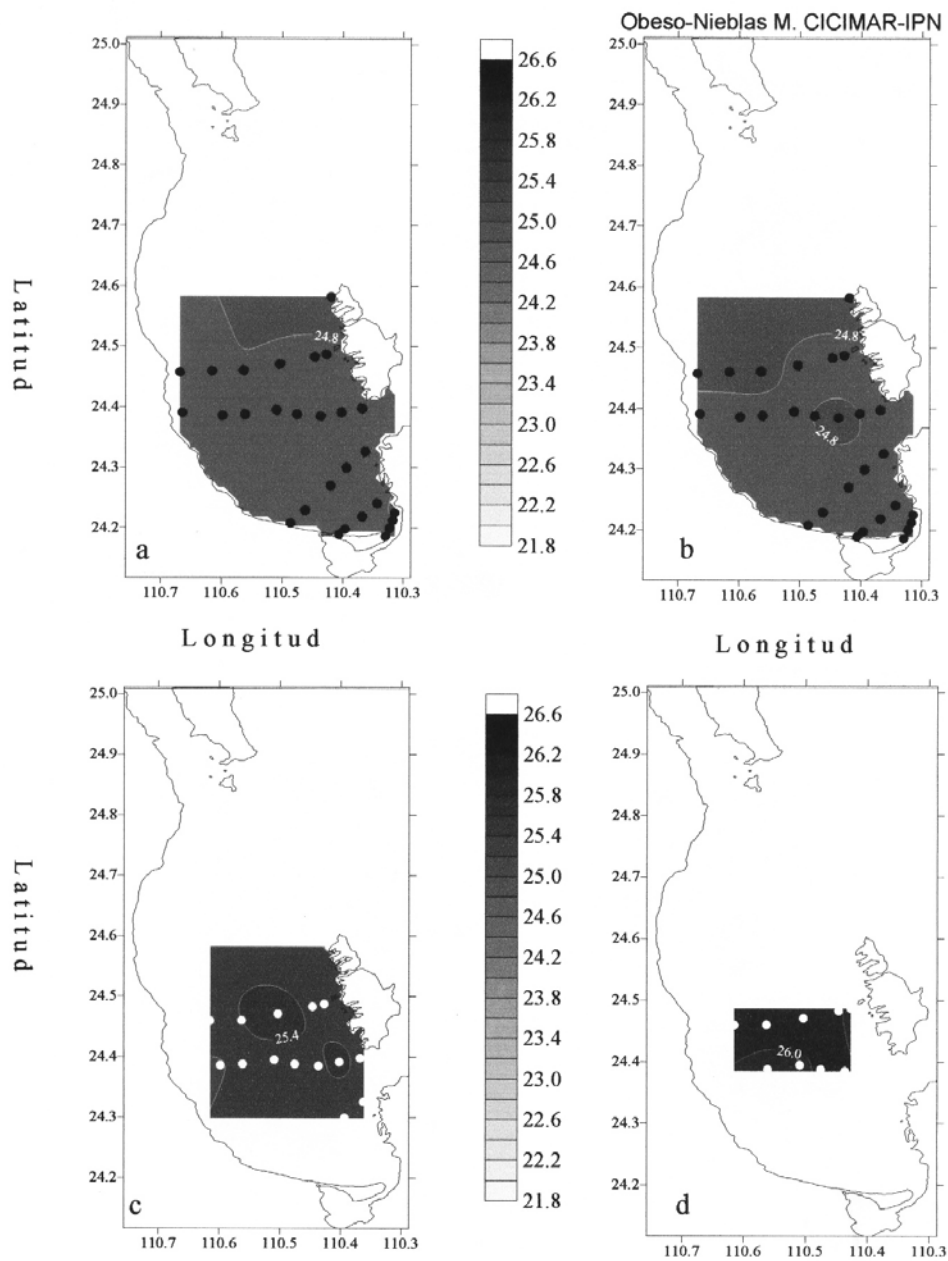


Fig. 43. Distribución horizontal de sigma-t. Febrero 27 a 29 de 1996: (a) superficial, (b) 10 m de profundidad, (C) 50 m de profundidad y (d) 100 m de profundidad 156

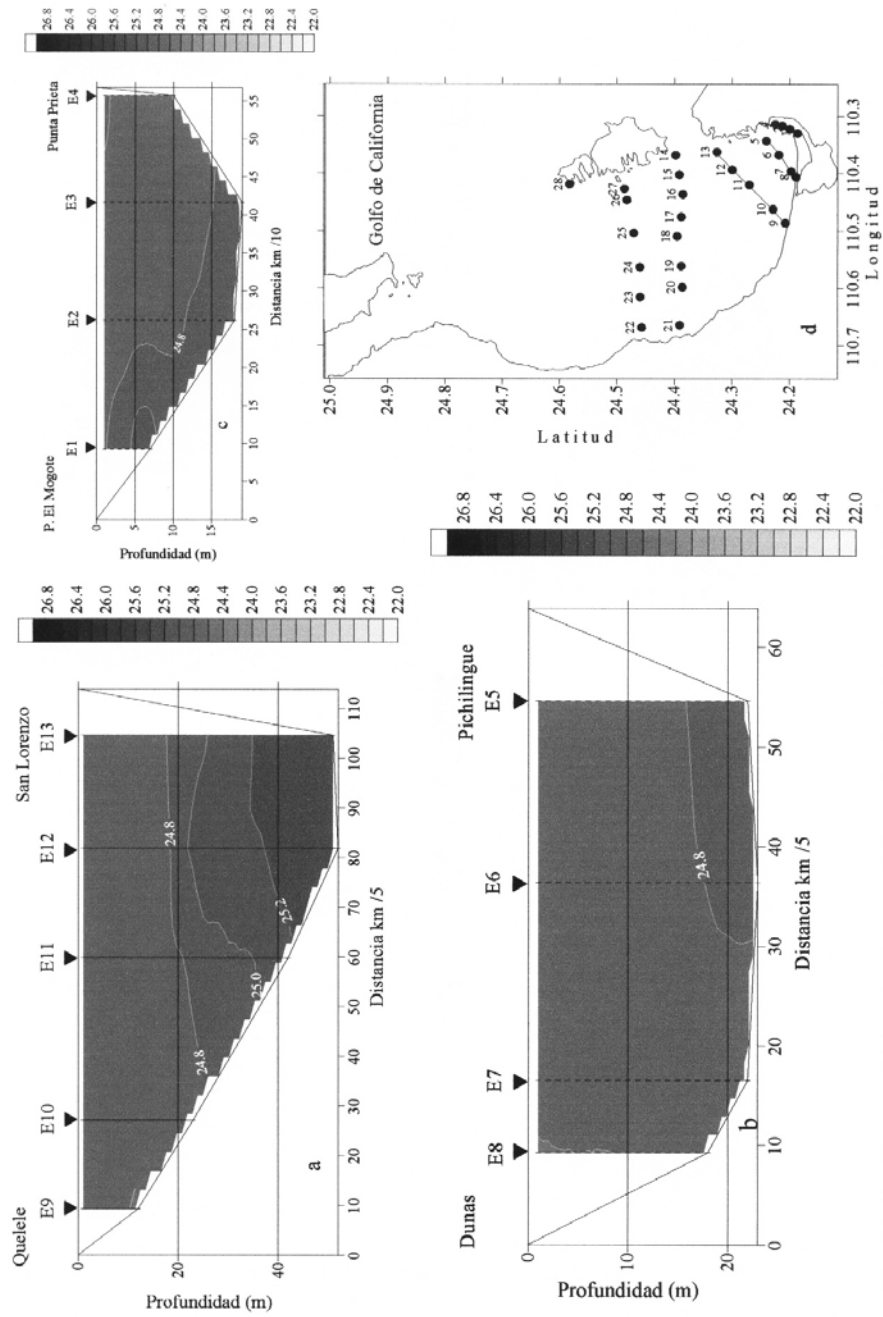


Fig. 44. Perfiles verticales de sigma-t. Febrero 27 de 1996: (a) Quelele a San Lorenzo, (b) Dunas a Pichilingue, (c) Punta de El Mogote a Punta Prieta, (d) Transectos muestreados.

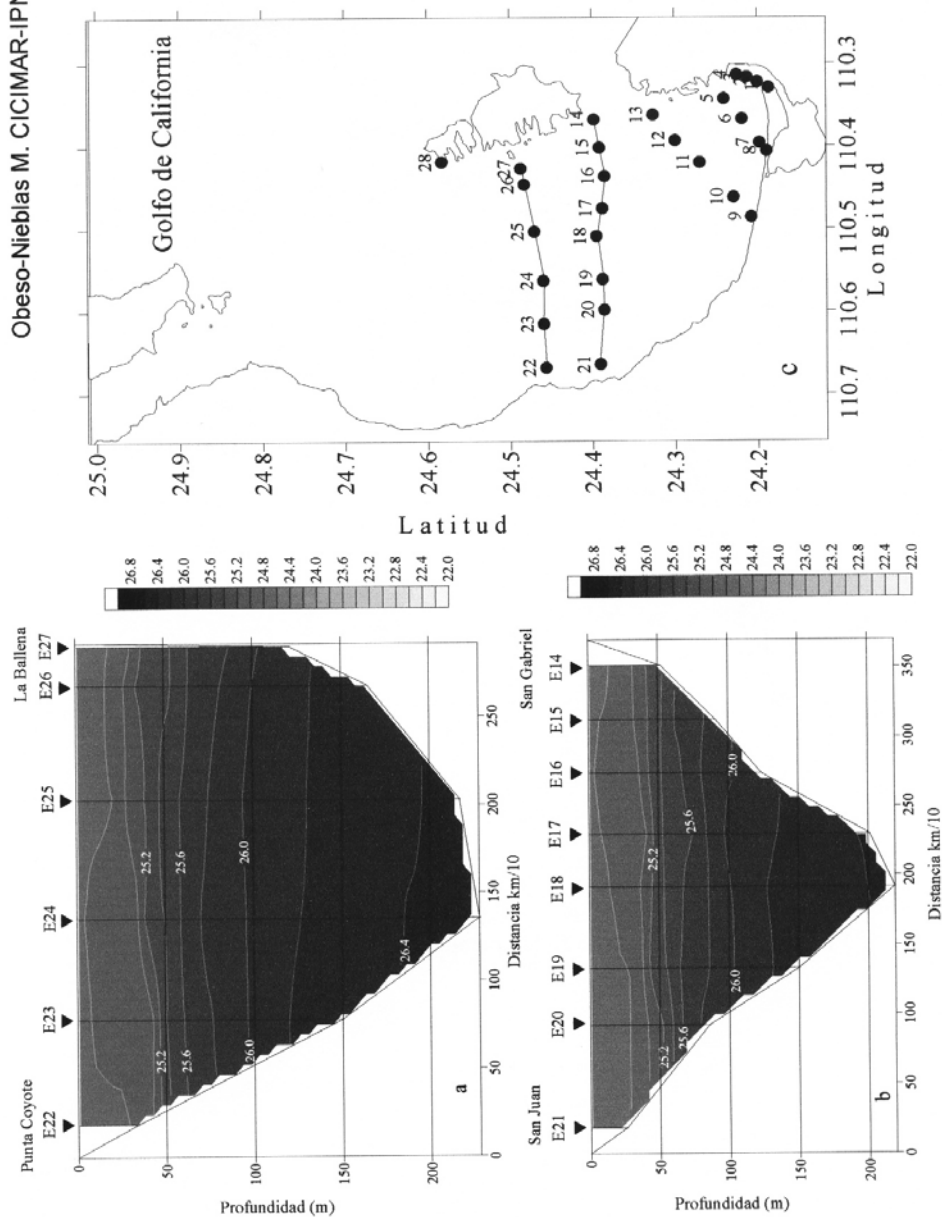


Fig. 45. Perfiles verticales de sigma-t. Febrero 28 de 1996: (a) Punta Coyote a La Ballena, (b) San Juan a San Gabriel, (c) Transectos muestreados.

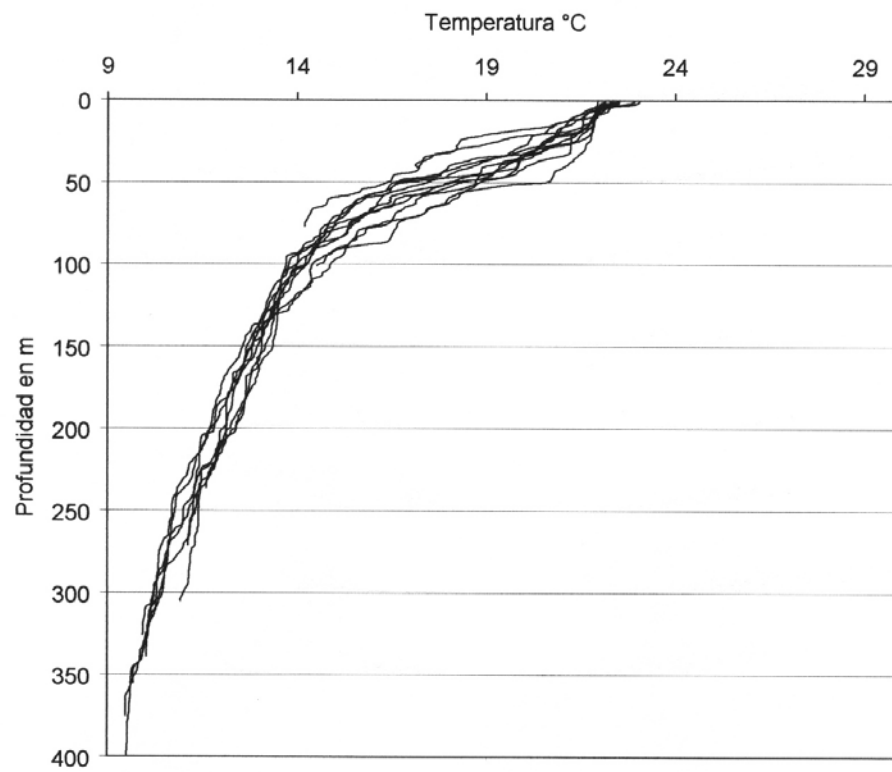


Fig. 46. Perfil acumulado de temperatura en °C. Marzo 22 de 1996.
Bahía de La Paz, B.C.S.

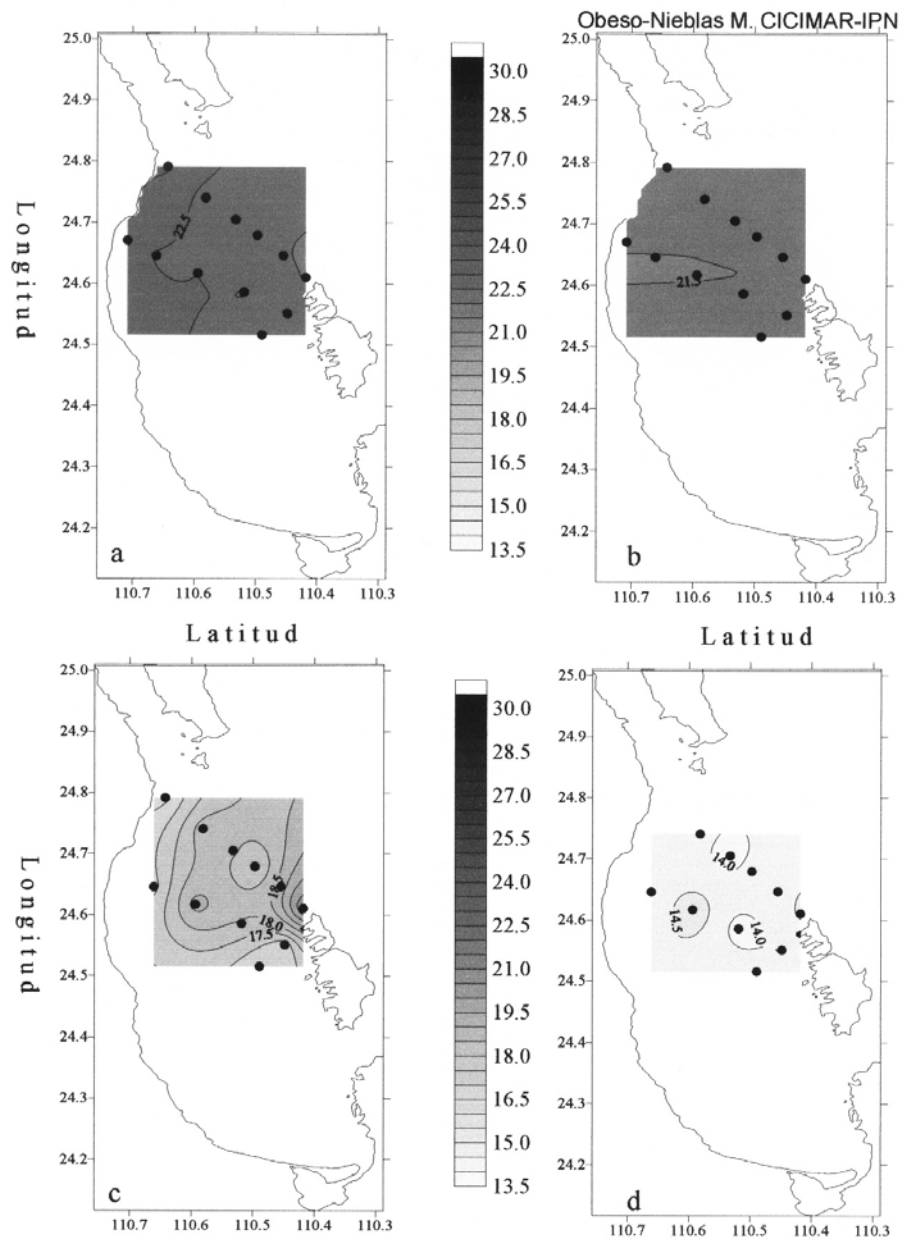


Fig. 47. Distribución horizontal de temperatura en °C. Marzo 22 de 1996:
 (a) Superficial, (b) 10 m de profundidad, (c) 50 m de profundidad y
 (d) 100 m de profundidad.

Obeso-Nieblas M. CICIMAR-IPN

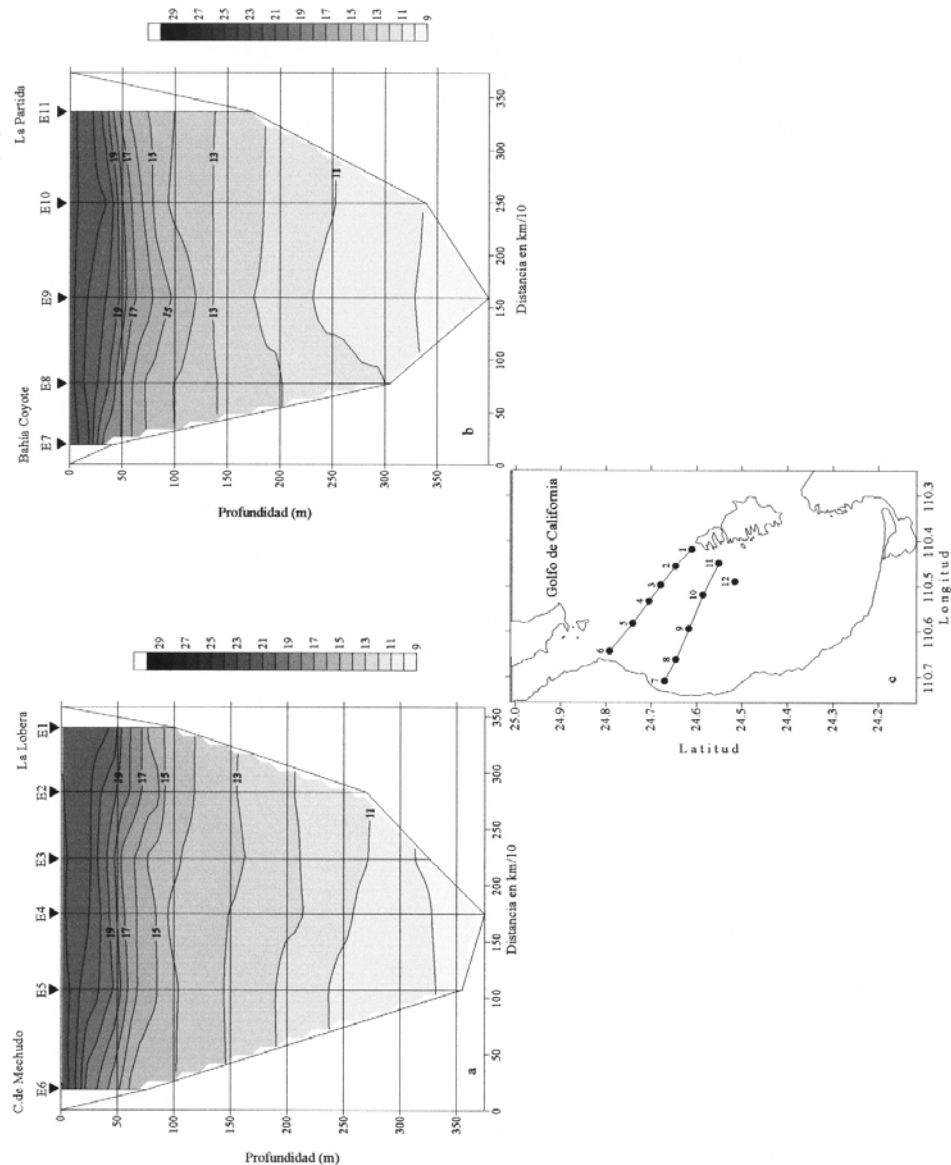


Fig. 48. Perfiles verticales de temperatura en °C. Marzo 22 de 1996: (a) Cabeza de Mechudo a La Lobera, (b) Bahía Coyote a La Partida, (c) Transectos muestreados.

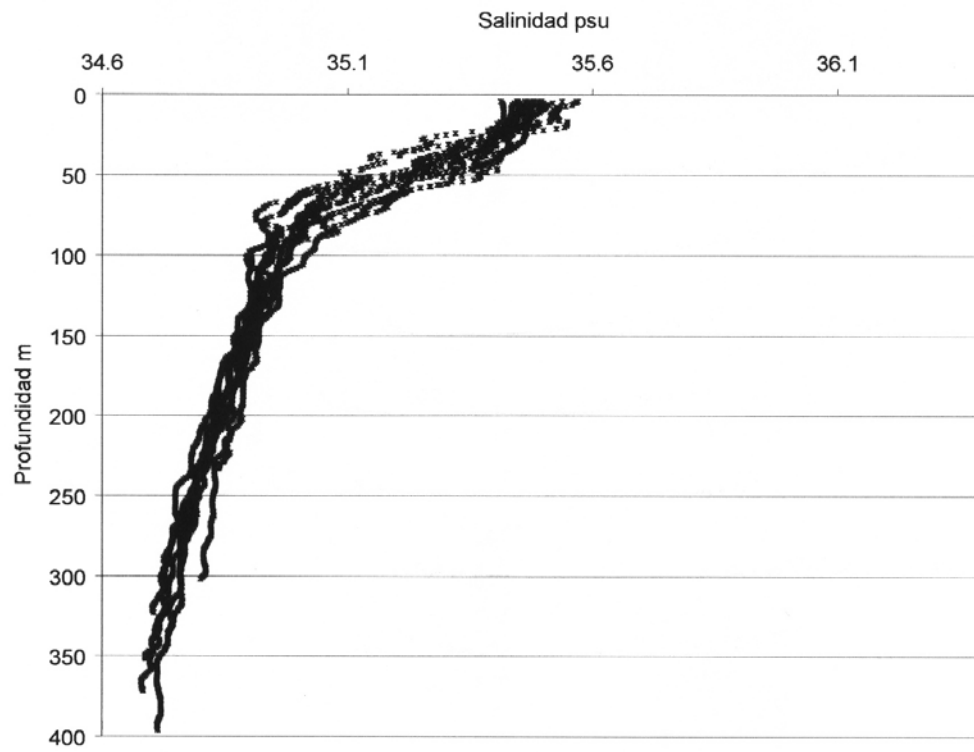


Fig. 49. Perfil acumulado de salinidad en psu. Marzo 22 de 1996.
Bahía de La Paz, B.C.S.

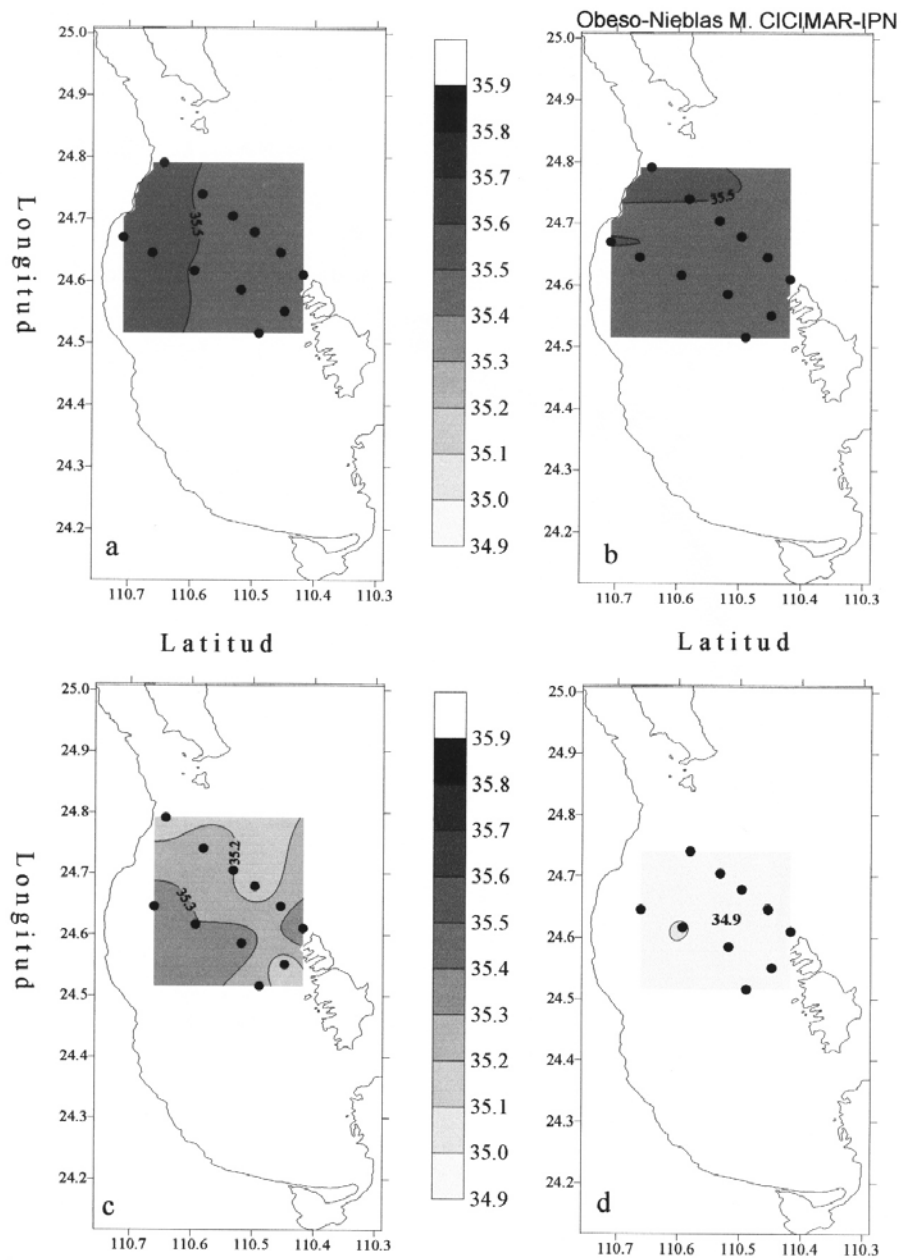


Fig. 50. Distribución horizontal de salinidad en psu. Marzo 22 de 1996: (a) Superficial, (b) 10 m de profundidad, (c) 50 m de profundidad y (d) 100 m de profundidad. 163

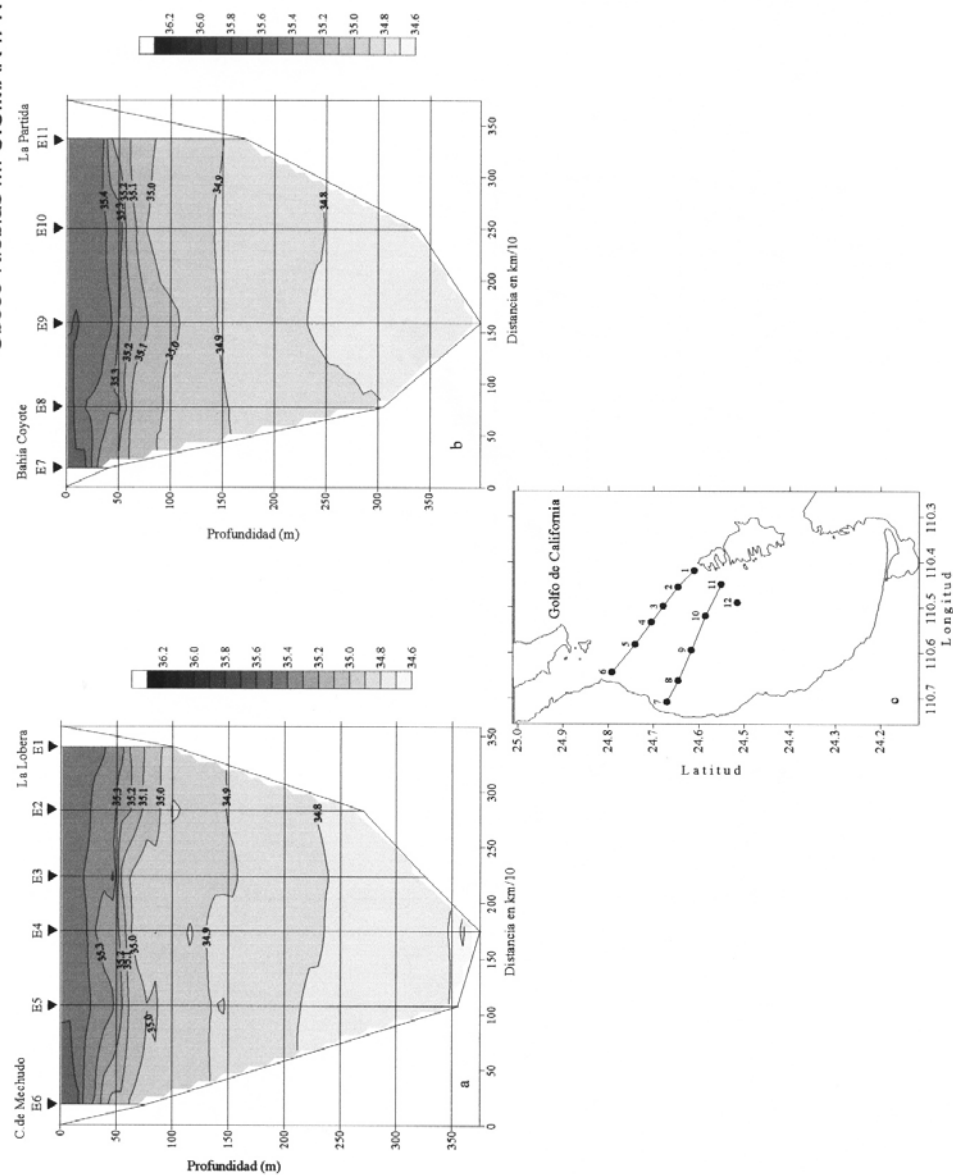


Fig. 51. Perfiles verticales de salinidad en psu. Marzo 22 de 1996: (a) Cabeza de Mechudo a La Lobera, (b) Bahía Coyote a La Partida, (c) Transectos muestreados.

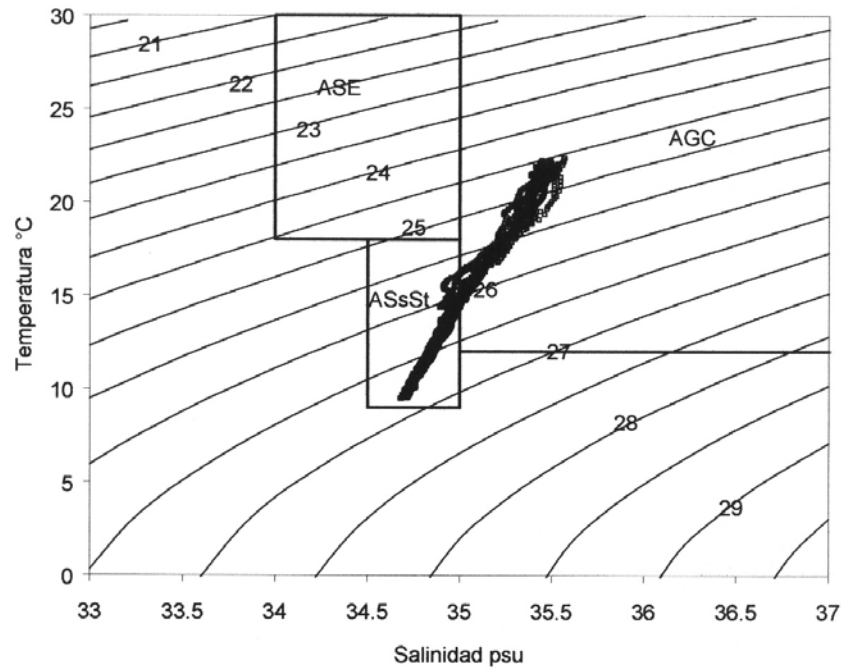


Fig. 52. Diagrama TS. Marzo 22 de 1996. Bahía de La Paz, B.C.S.

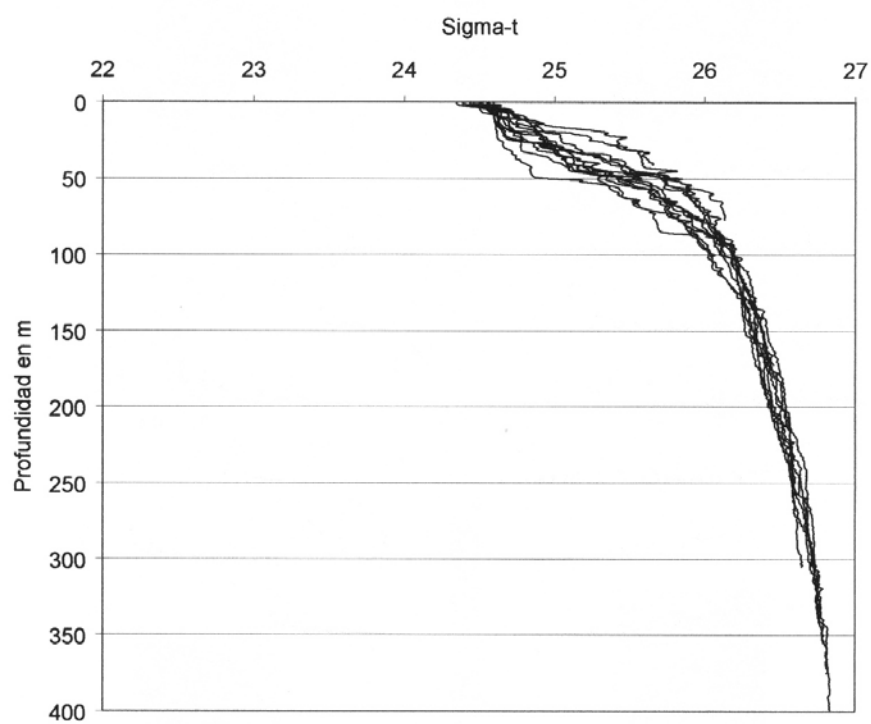


Fig. 53. Perfil acumulado de densidad relativa. Marzo 22 de 1996.
Bahía de La Paz, B.C.S.

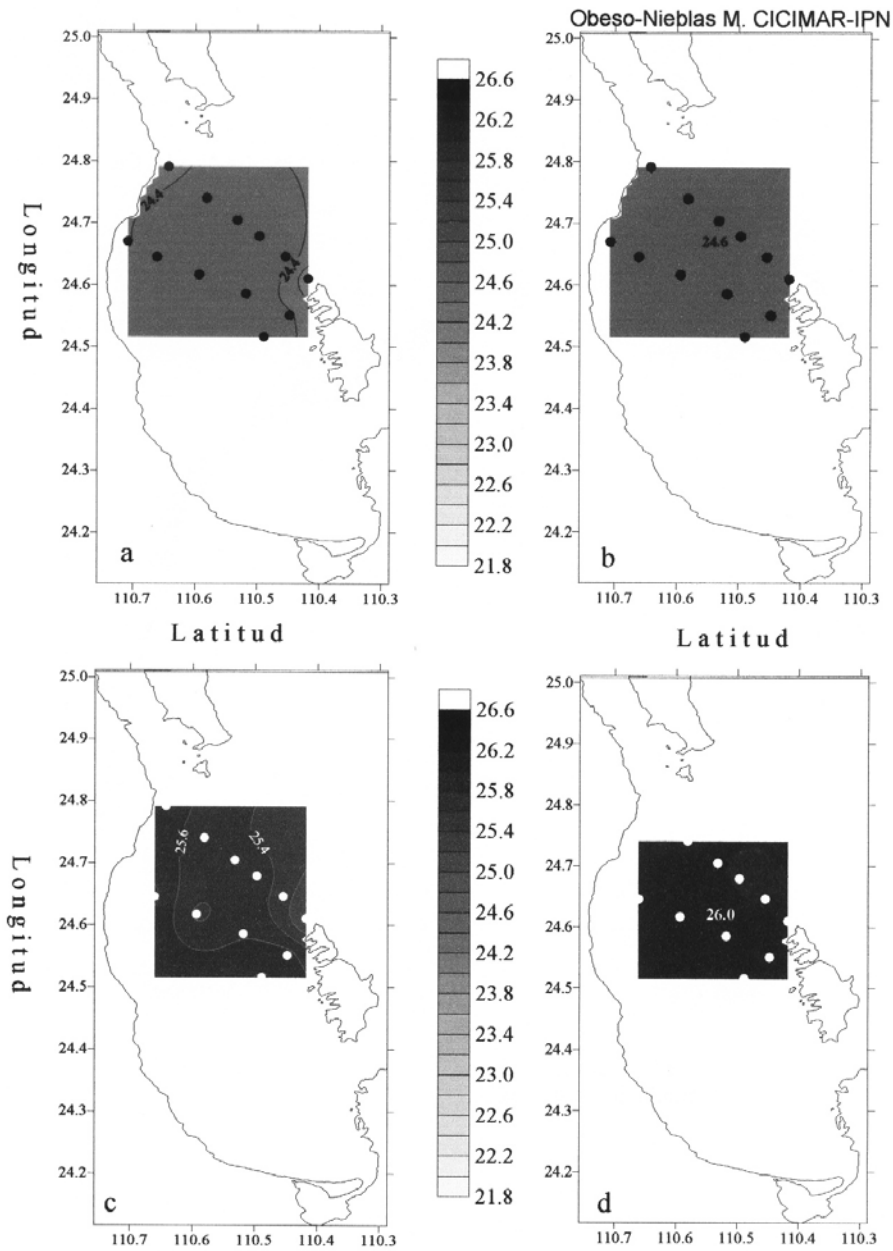


Fig. 54. Distribución horizontal de sigma-t. Marzo 22 de 1996: (a) Superficial, (b) 10 m de profundidad, (c) 50 m de profundidad, (d) 100 m de profundidad. 167

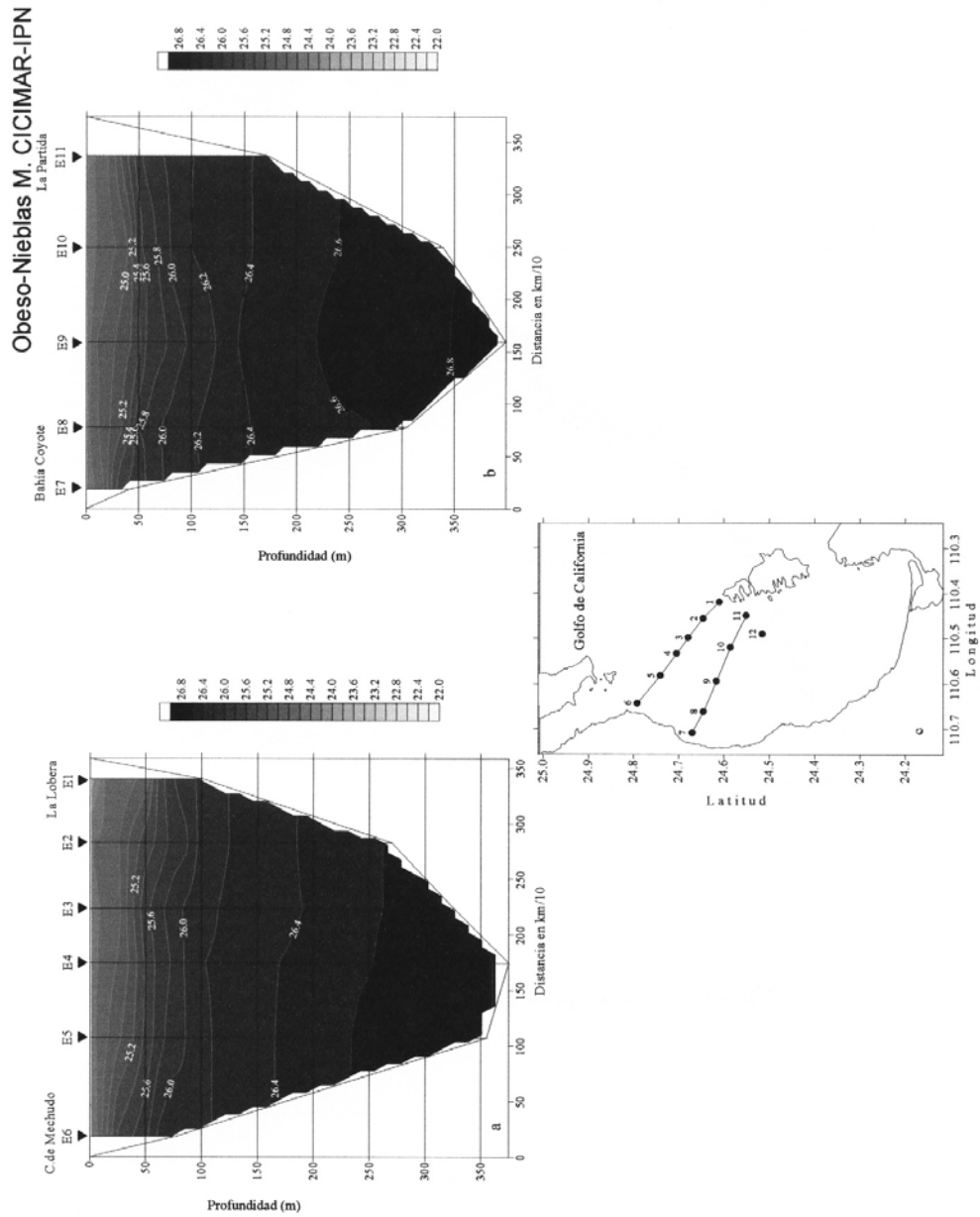


Fig. 55. Perfiles verticales de sigma-t. Marzo 22 de 1996: (a) Cabeza de Mechudo a La Lobera, (b) Bahía Coyote a La Partida, (c) Transectos muestreados.

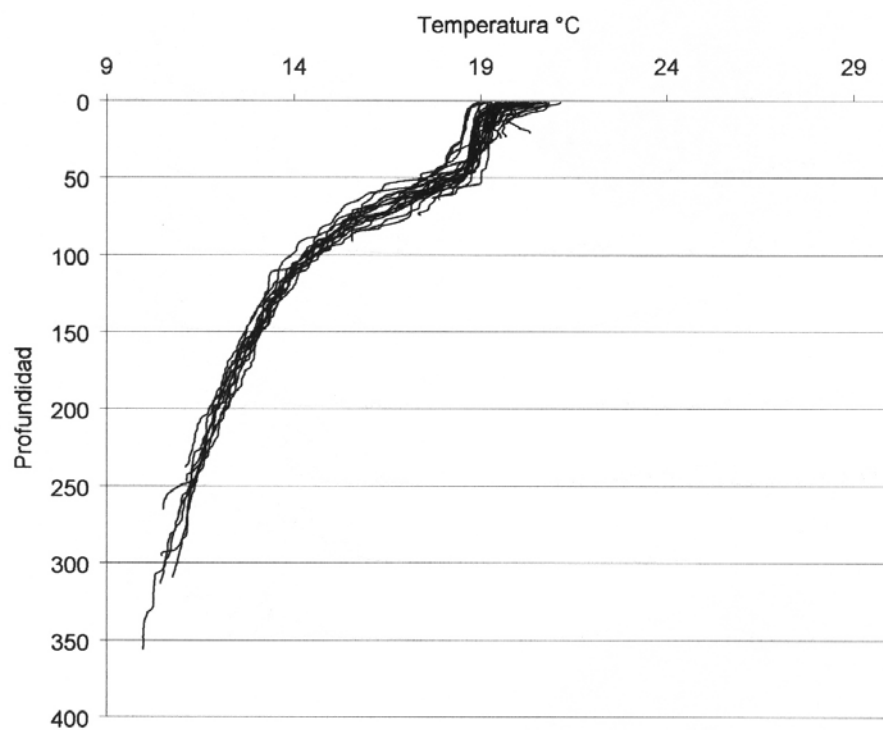


Fig. 56. Perfil acumulado de temperatura en °C. Marzo 4 al 6 de 1997.
Bahía de La Paz, B.C.S.

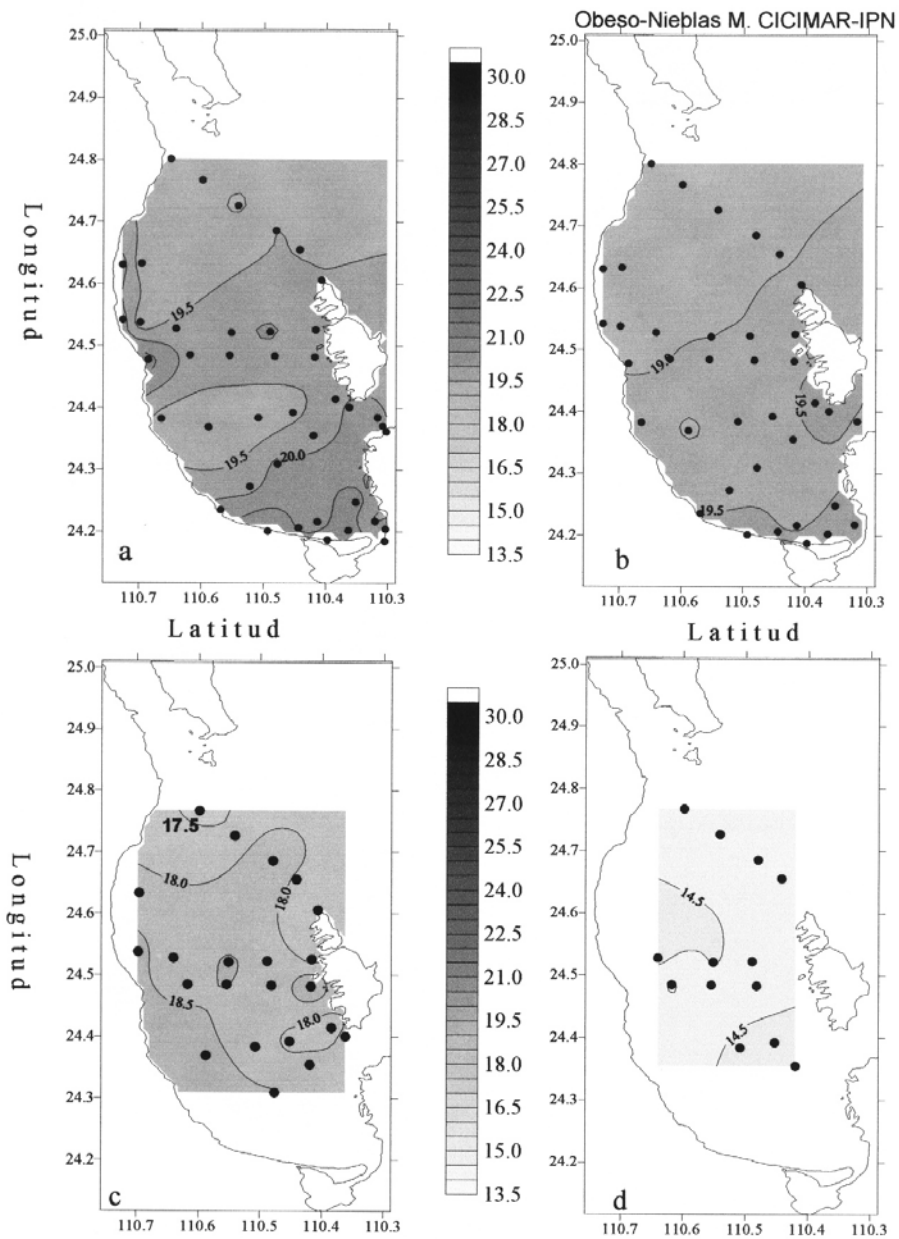
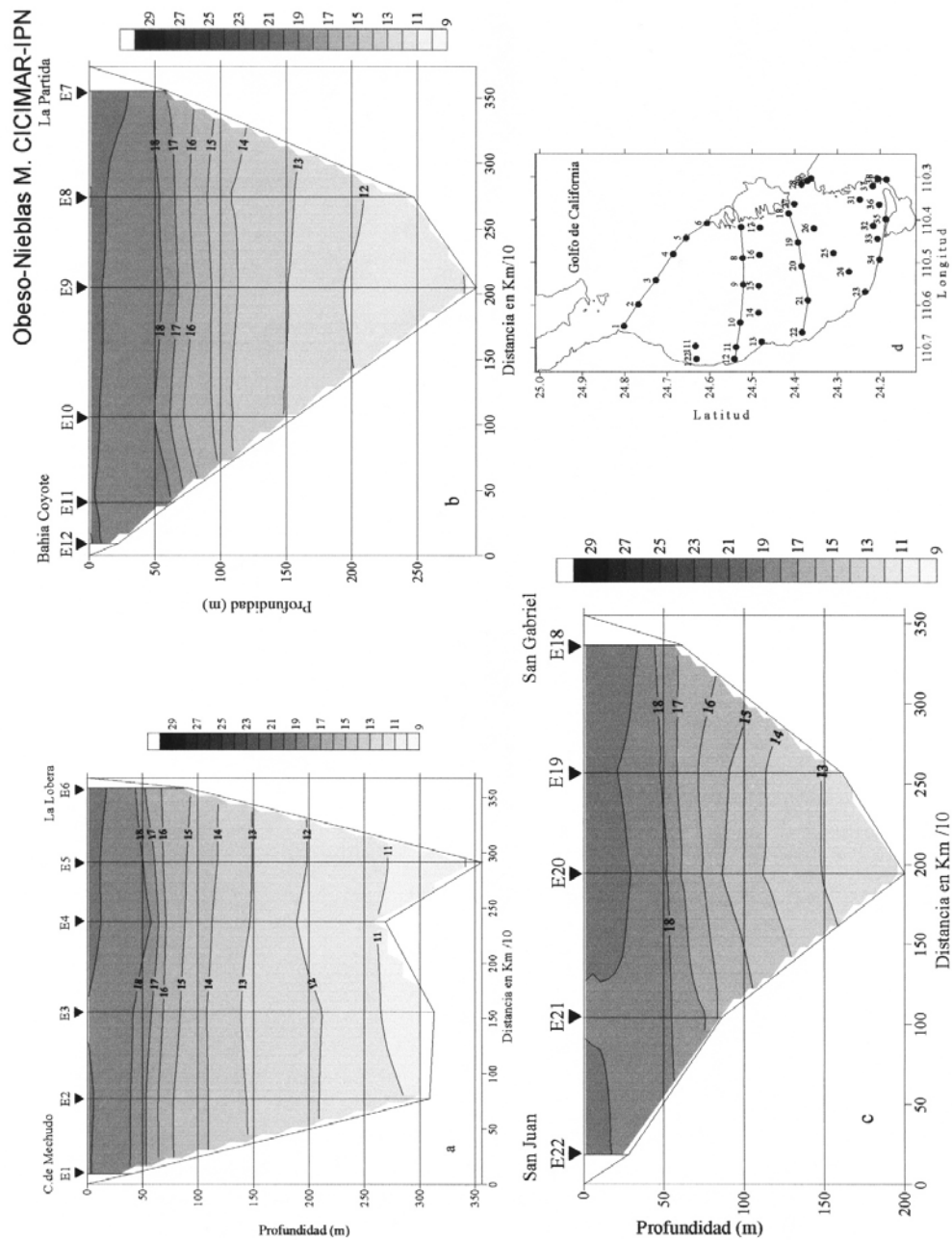


Fig. 57. Distribución horizontal de temperatura en °C. Marzo 4 a 6 de 1997:
 (a) Superficial, (b) 10 m de profundidad, (c) 50 m de profundidad y
 d) 100 m de profundidad.



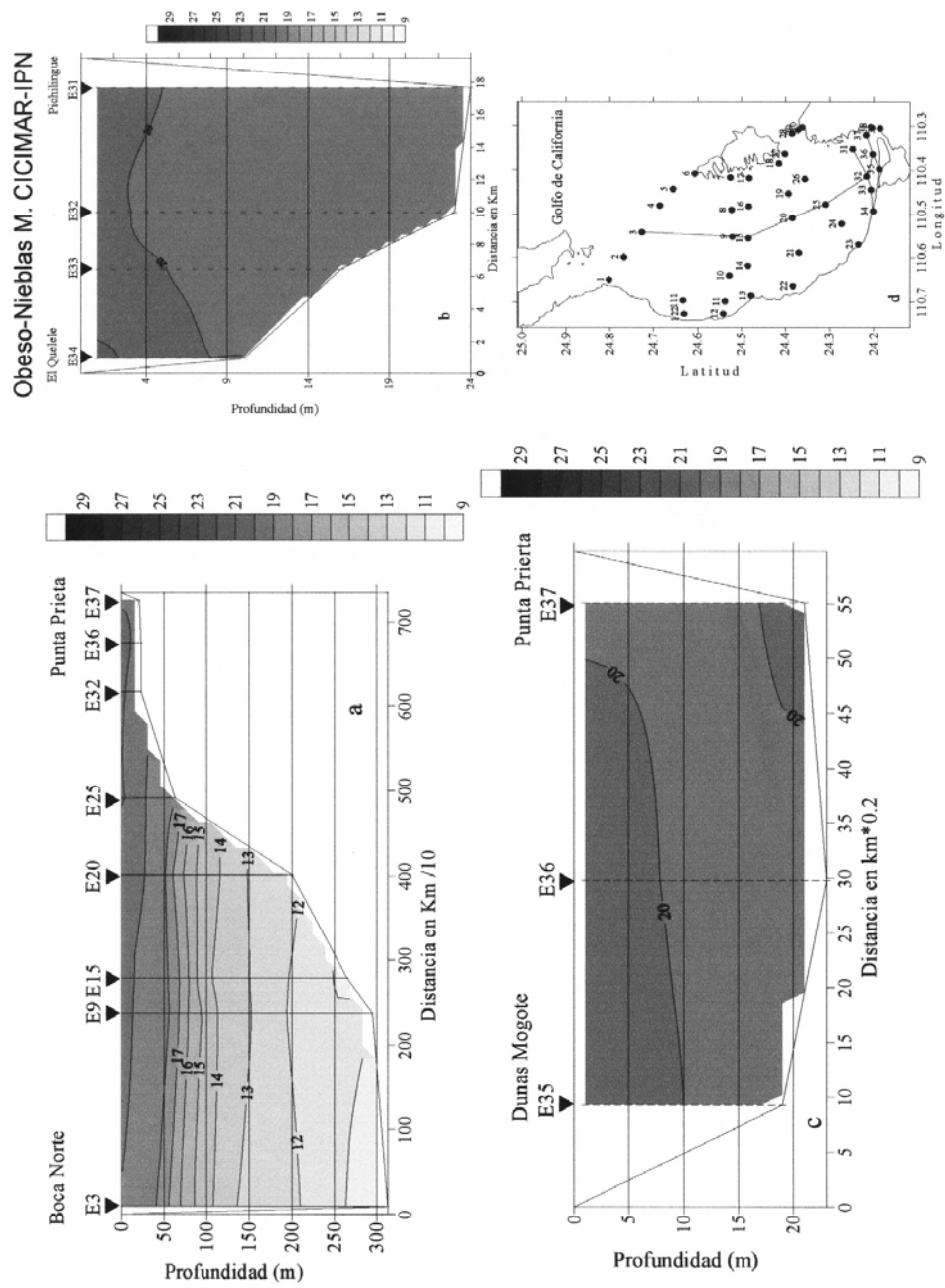


Fig. 59. Perfiles verticales de temperatura en °C. Marzo 4 a 6 de 1997: (a) Boca Norte a Punta Prieta, (b) El Quelele a Pichilingue, (c) Dunas de El Mogote a Punta Prieta, (d) Transectos muestreados.

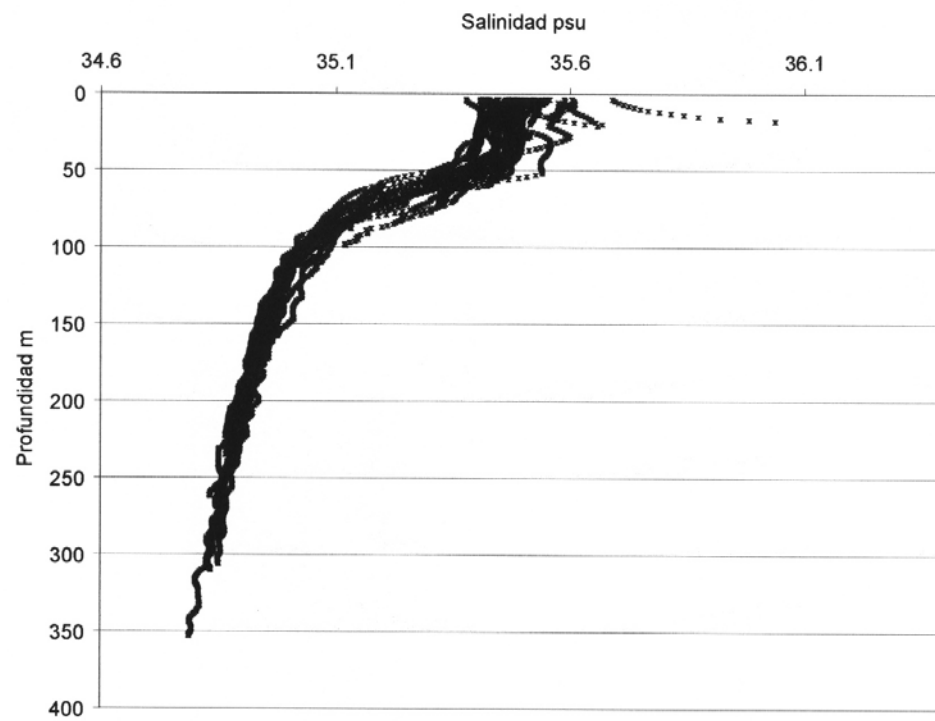


Fig. 60. Perfil acumulado de salinidad en psu. Marzo 4 al 6 de 1997.
Bahía de La Paz, B.C.S.

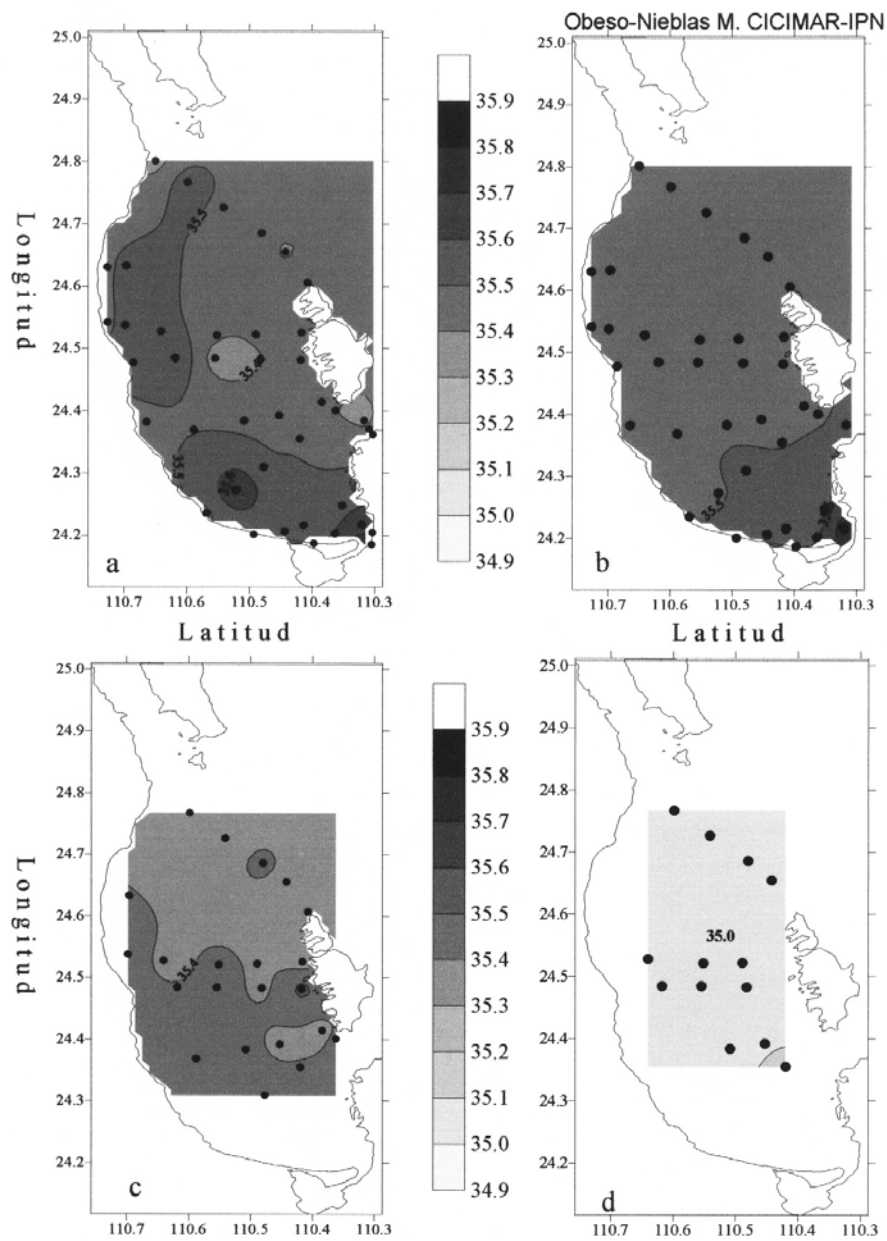


Fig. 61. Distribución horizontal de salinidad en psu. Marzo 4 a 6 de 1997:
 (a) Superficial, (b) 10 m de profundidad, (c) 50 m de profundidad y
 (d) 100 m de profundidad.

Obeso-Nieblas M. CICIMAR-IPN

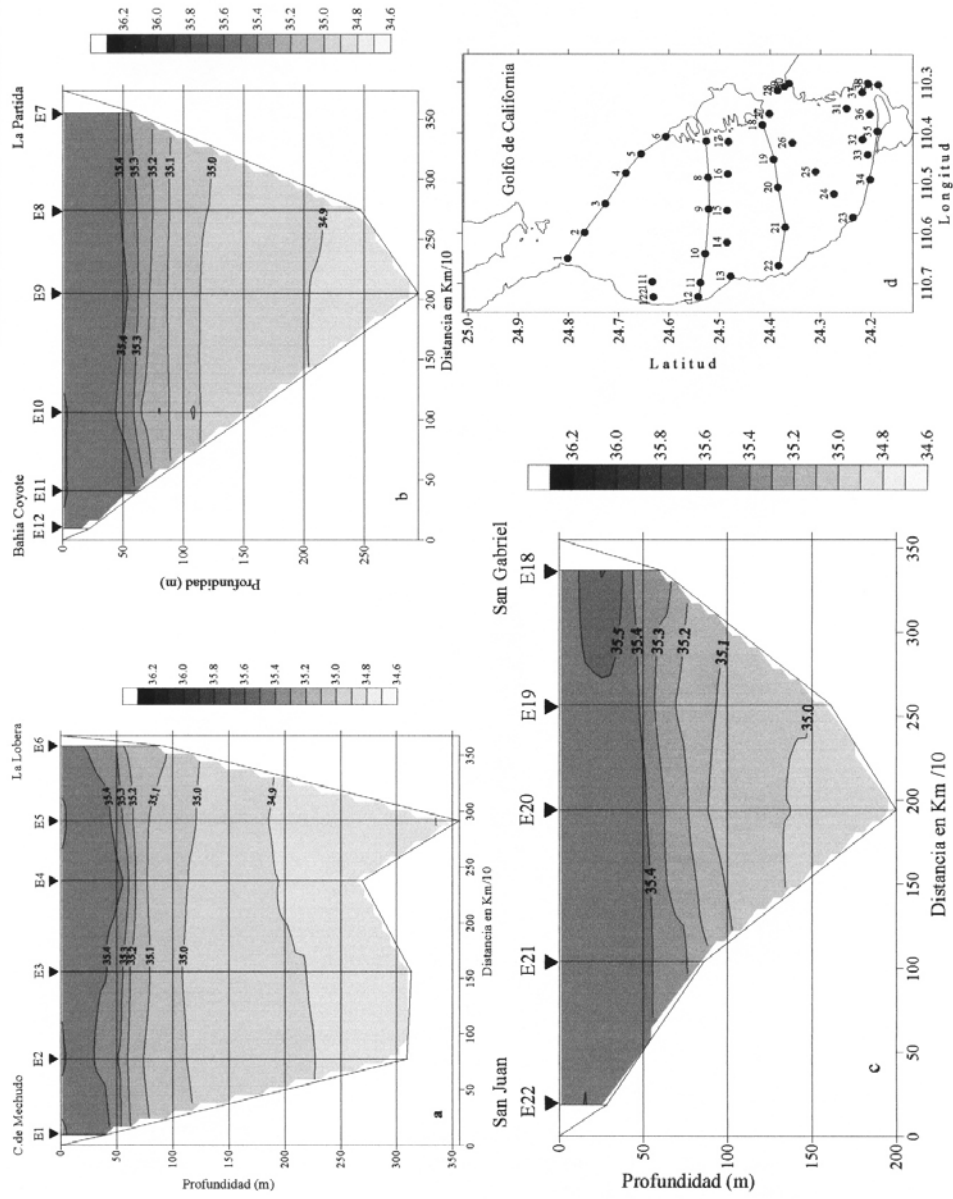


Fig. 62. Perfiles verticales de salinidad en psu. Marzo 4 a 5 de 1997 : (a) Cabeza de Mechudo a La Lobera, (b) Bahía Coyote a La Partida, (c) San Juan a San Gabriel, (d) Transectos muestreados.

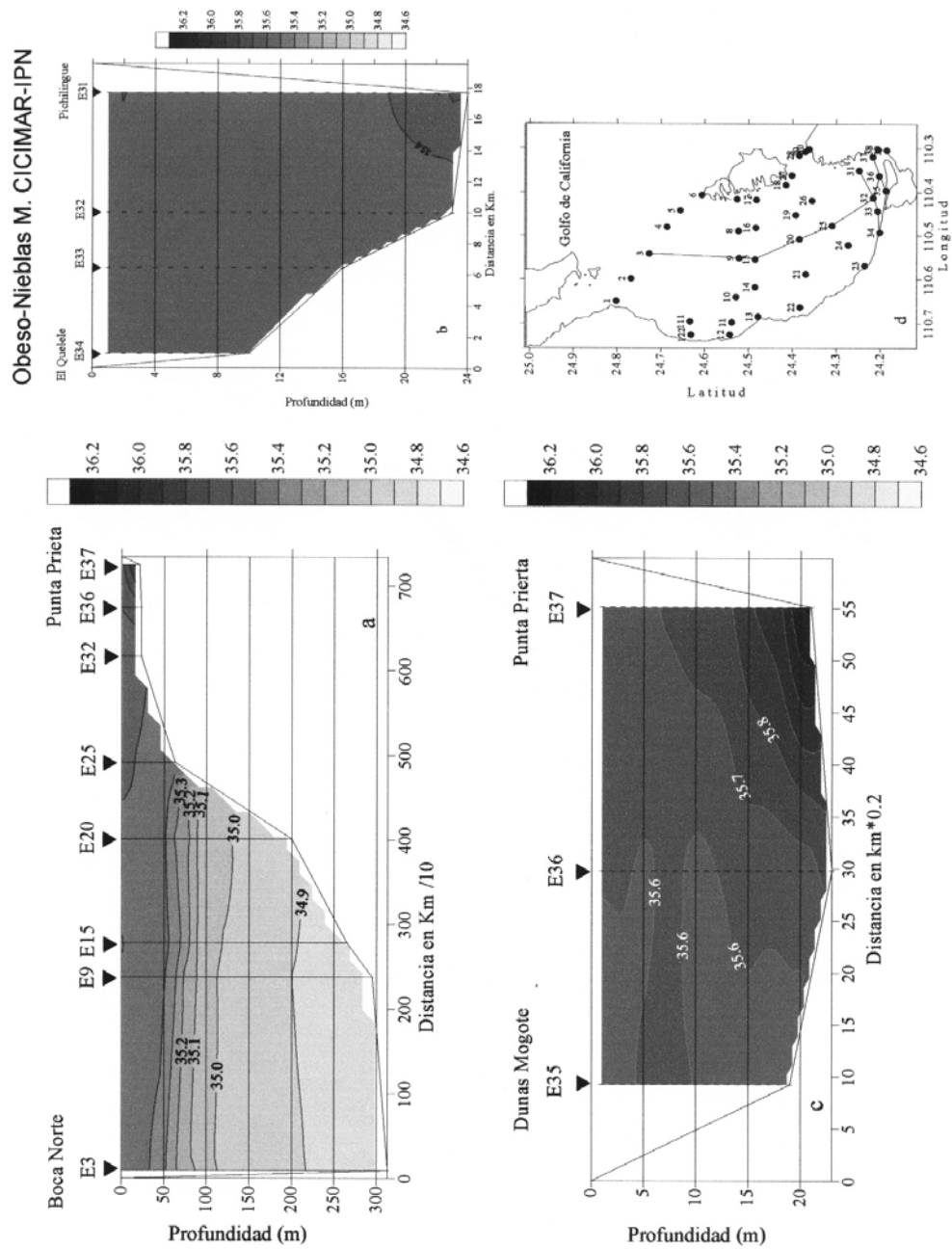


Fig. 63. Perfiles verticales de salinidad en psu. Marzo 4 a 6 de 1997: (a) Boca Norte a Punta Prieta, (b) El Quelele a Pichilingue, (c) Dunas de El Mogote a Punta Prieta, (d) Transectos muestreados

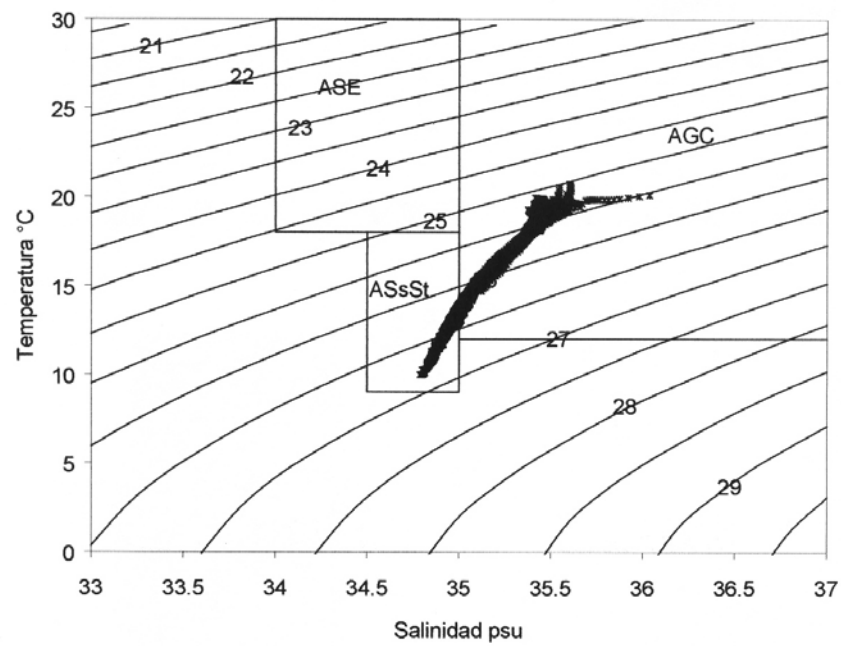


Fig. 64. Diagrama TS. Marzo 4 al 6 de 1997. Bahía de La Paz, B.C.S.

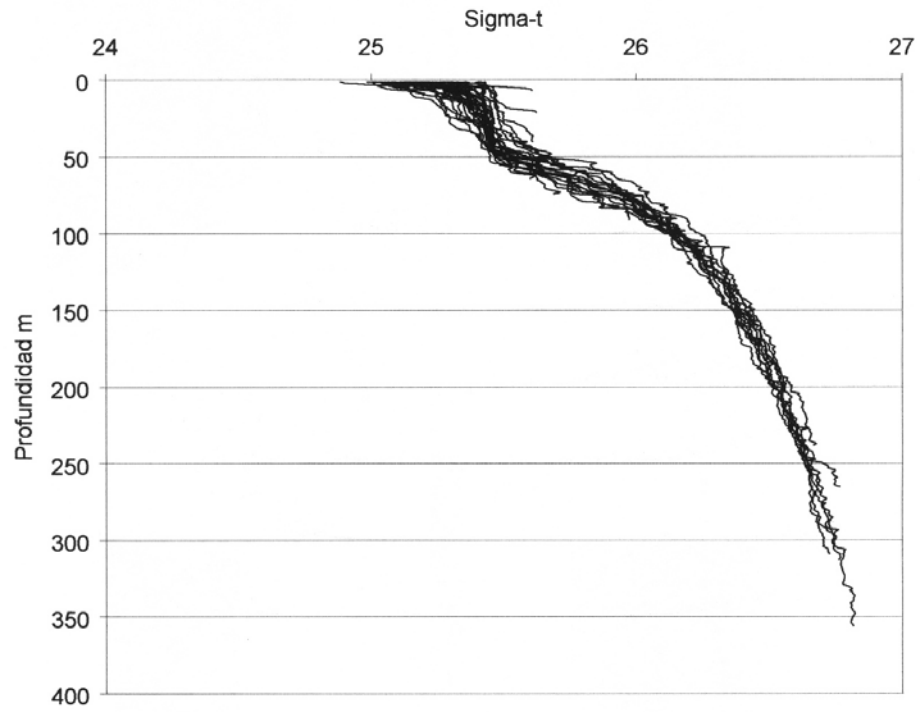


Fig. 65. Perfil acumulado de densidad relativa. Marzo 4 al 6 de 1997.
Bahía de La Paz, B.C.S.

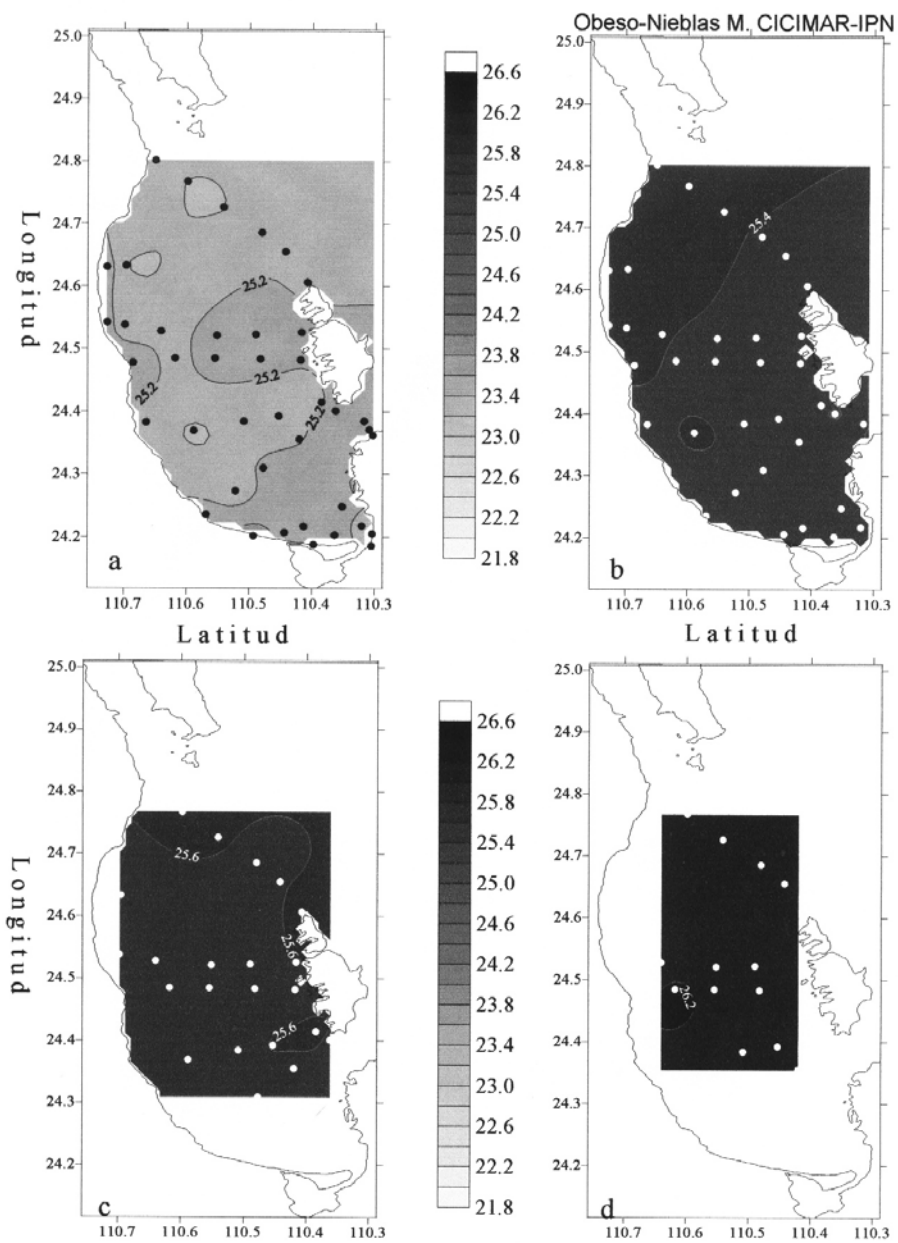


Fig. 66. Distribución horizontal de sigma-t. Marzo 4 a 6 de 1997:
 (a) Superficial, (b) 10 m de profundidad, (c) 50 m de profundidad y
 (d) 100 m de profundidad.

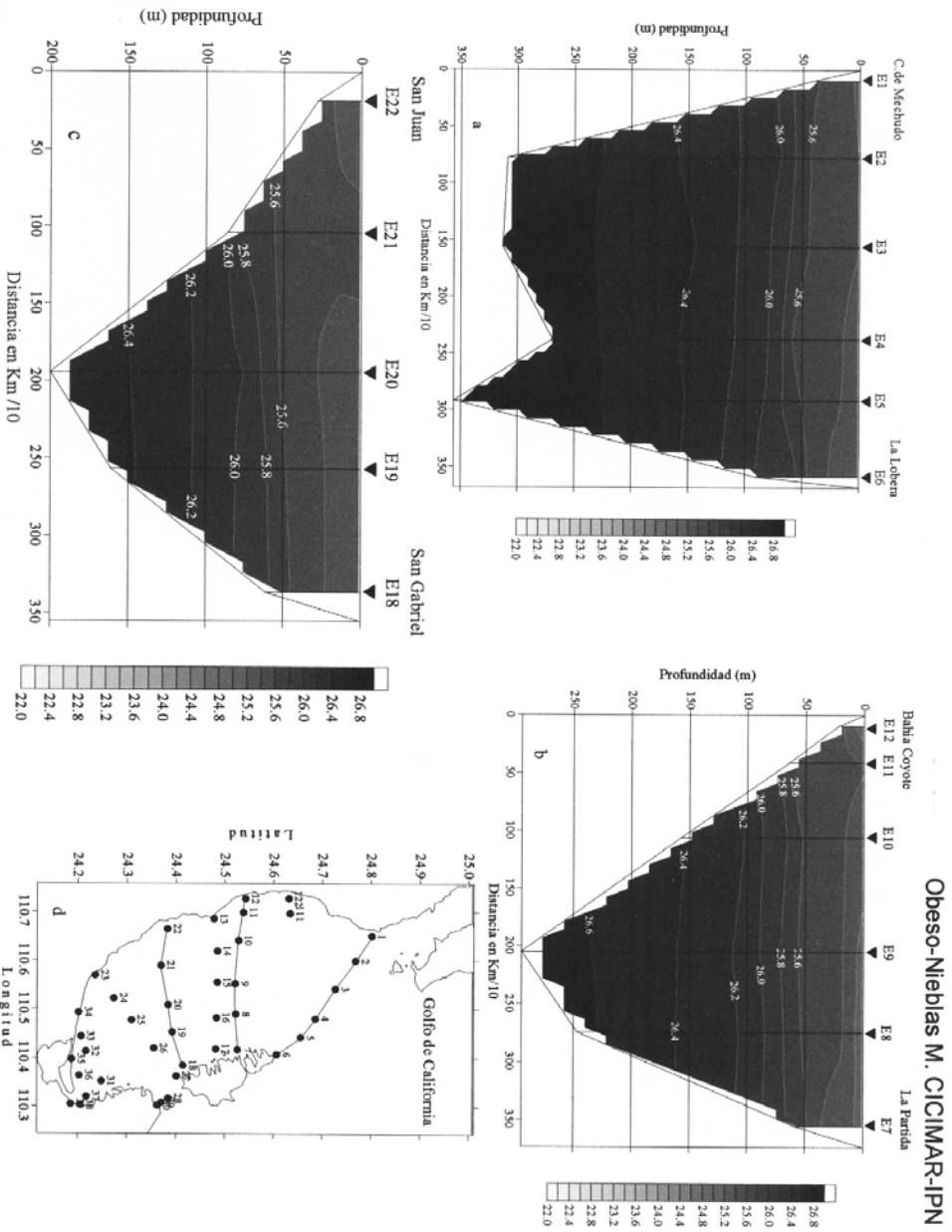


Fig. 67. Perfiles verticales sigma-t. Marzo 4 a 5 de 1997: (a) Cabeza de Mechudo a La Lobera, (b) Bahía Coyote a La Partida, (c) San Juan a San Gabriel, (d) Transectos muestreados.

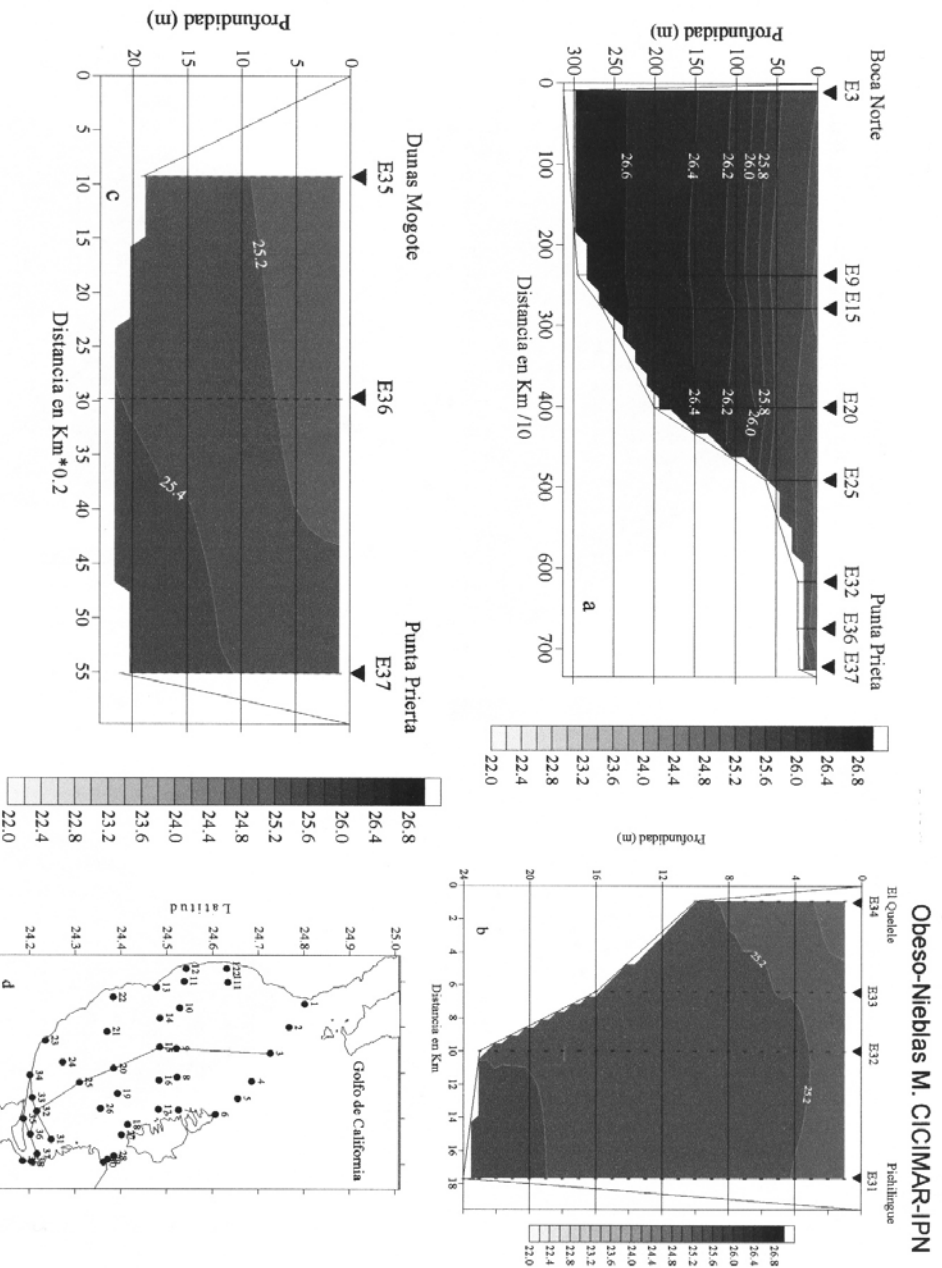


Fig. 68. Perfiles verticales de sigma-t, Marzo 4 a 6 de 1997: (a) Boca Norte a Punta Prieta, (b) El Quelele a Pichilingue, (c) Dunas de El Mogote a Punta Prieta, (d) Transectos muestreados.

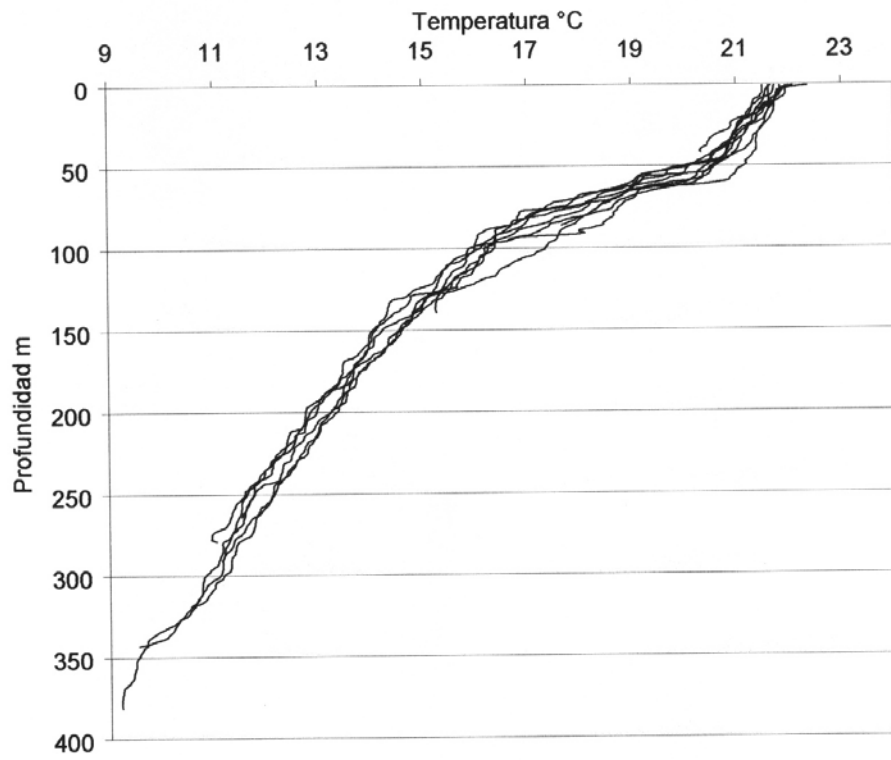


Fig. 69. Perfil acumulado de temperatura en °C. Marzo 19 al 20 de 1998.
Bahía de La Paz, B.C.S.

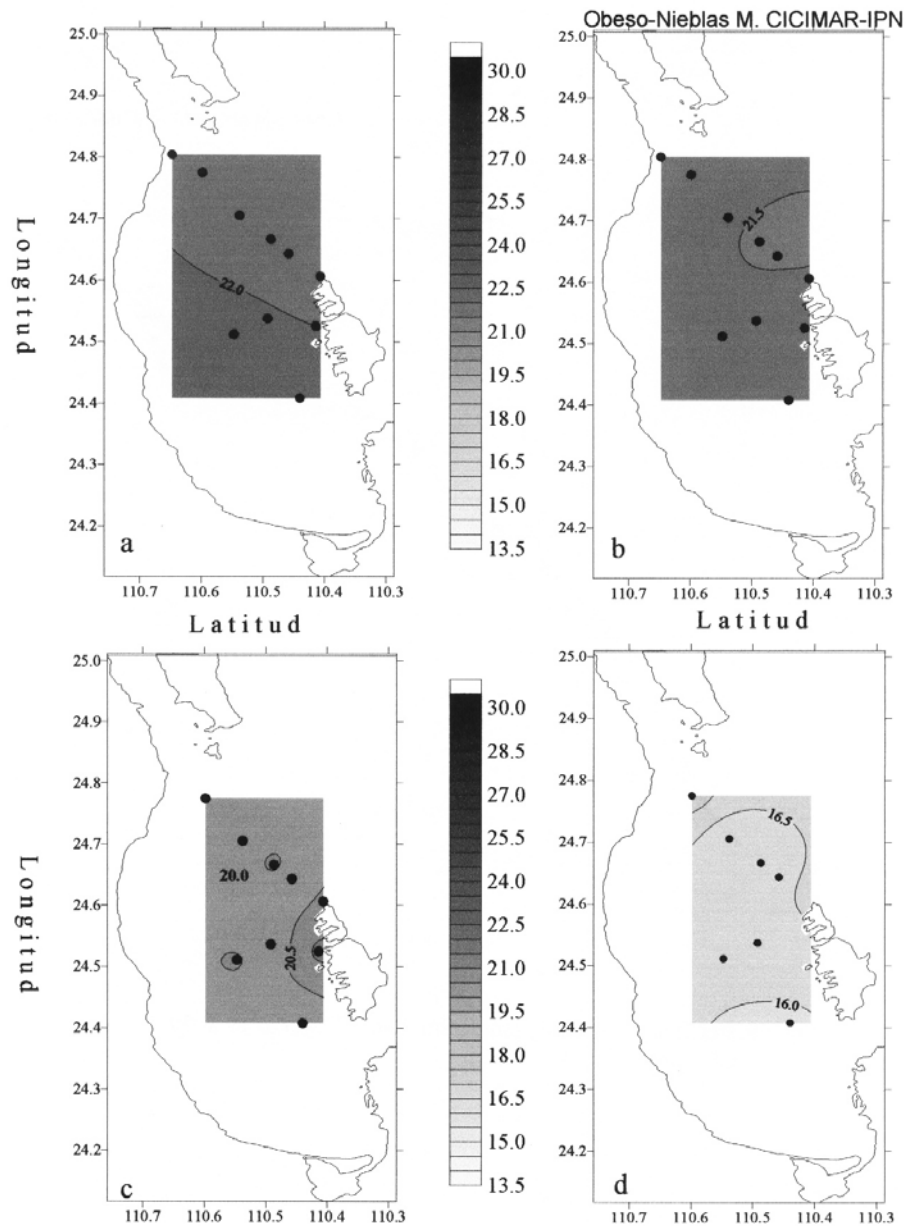
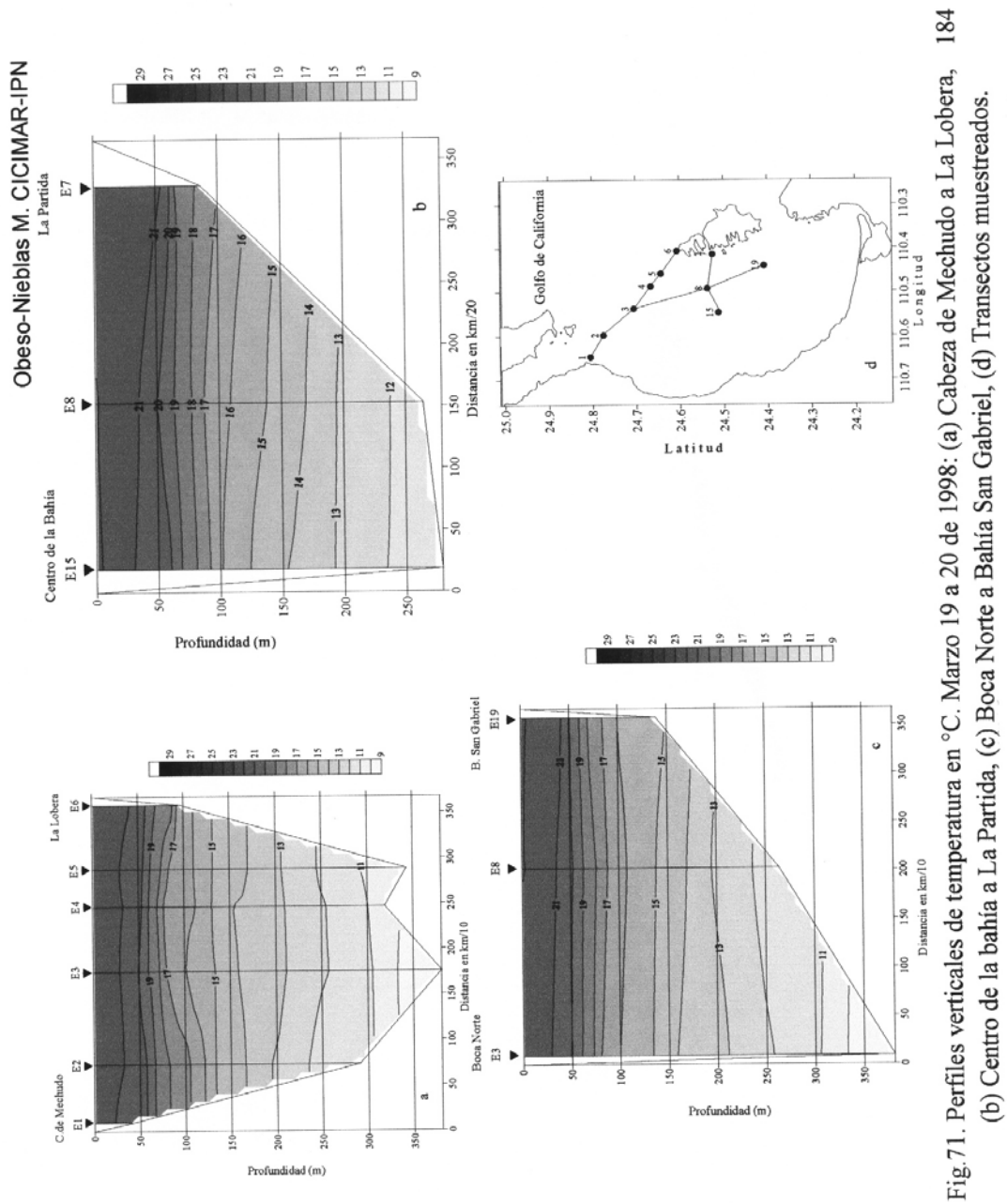


Fig. 70. Distribución horizontal de temperatura en °C. Marzo 19 a 20 de 1998:
 (a) Superficial, (b) 10 m de profundidad, (c) 50 m de profundidad y
 (d) 100 m de profundidad.



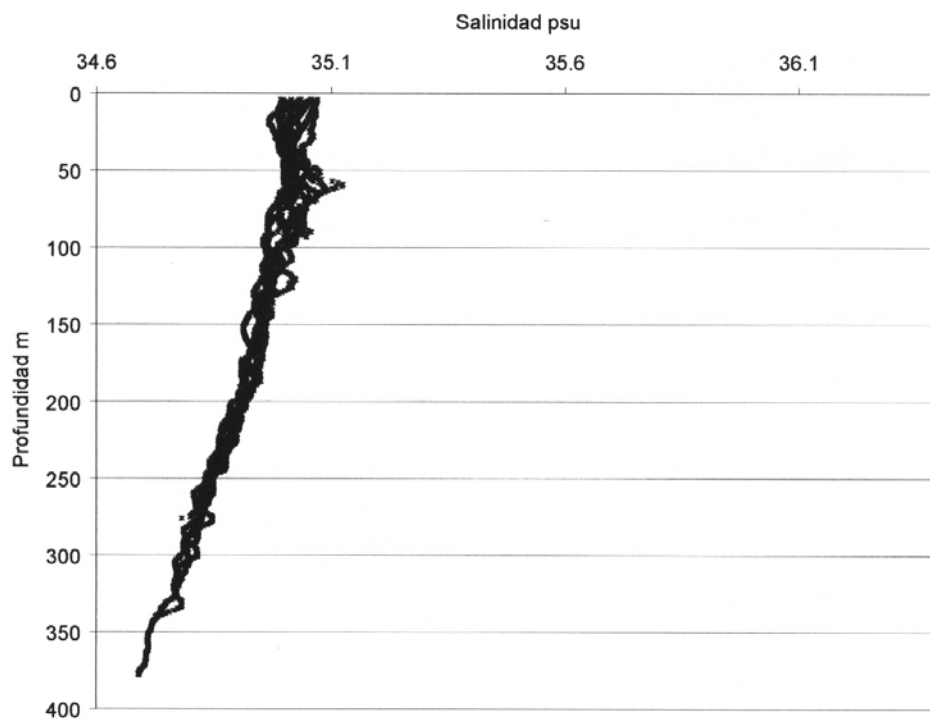


Fig. 72. Perfil acumulado de salinidad en psu. Marzo 19 al 20 de 1998.
Bahía de La Paz, B.C.S.

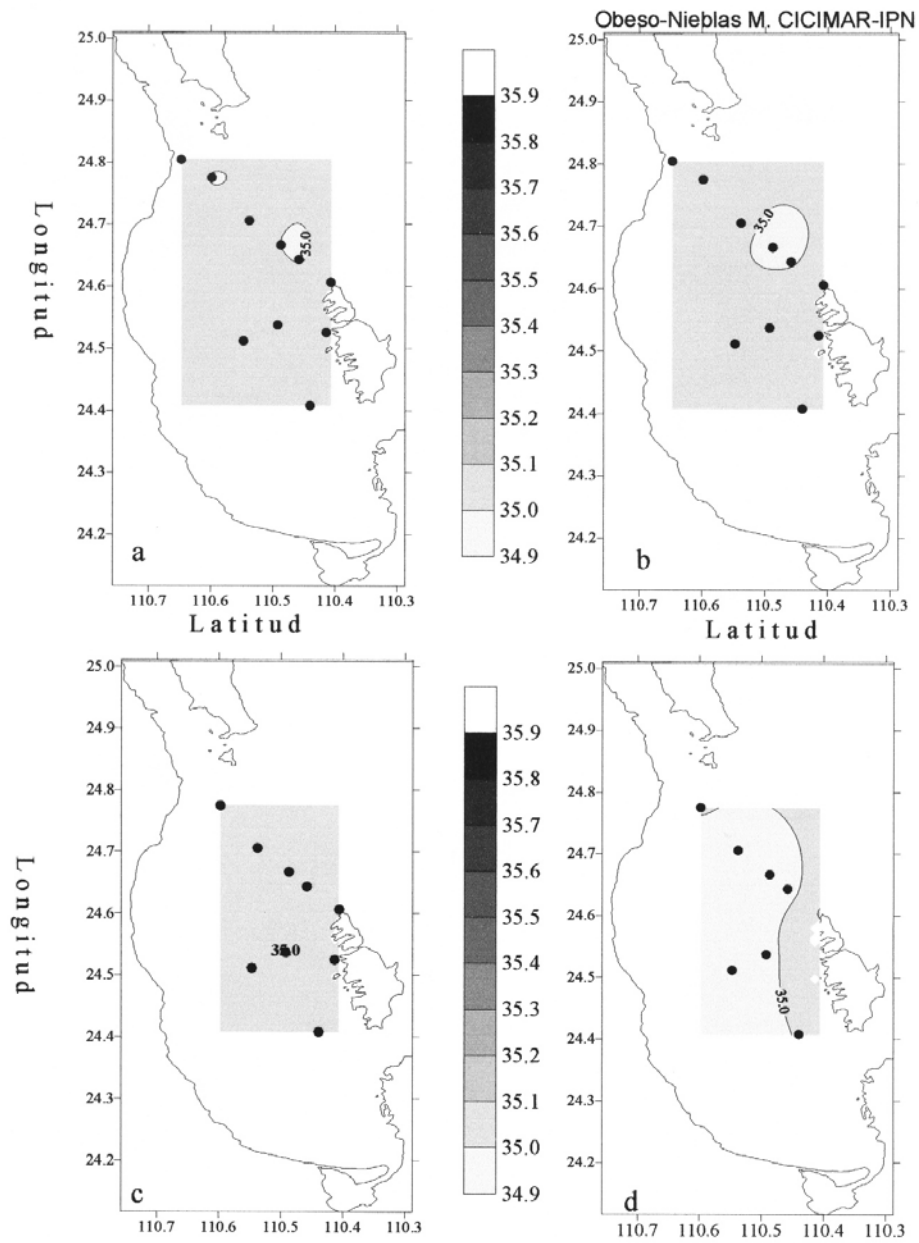


Fig. 73. Distribución horizontal de salinidad en psu. Marzo 19 a 20 de 1998:
 (a) Superficial, (b) 10 m de profundidad, (c) 50 m de profundidad y
 (d) 100 m de profundidad.

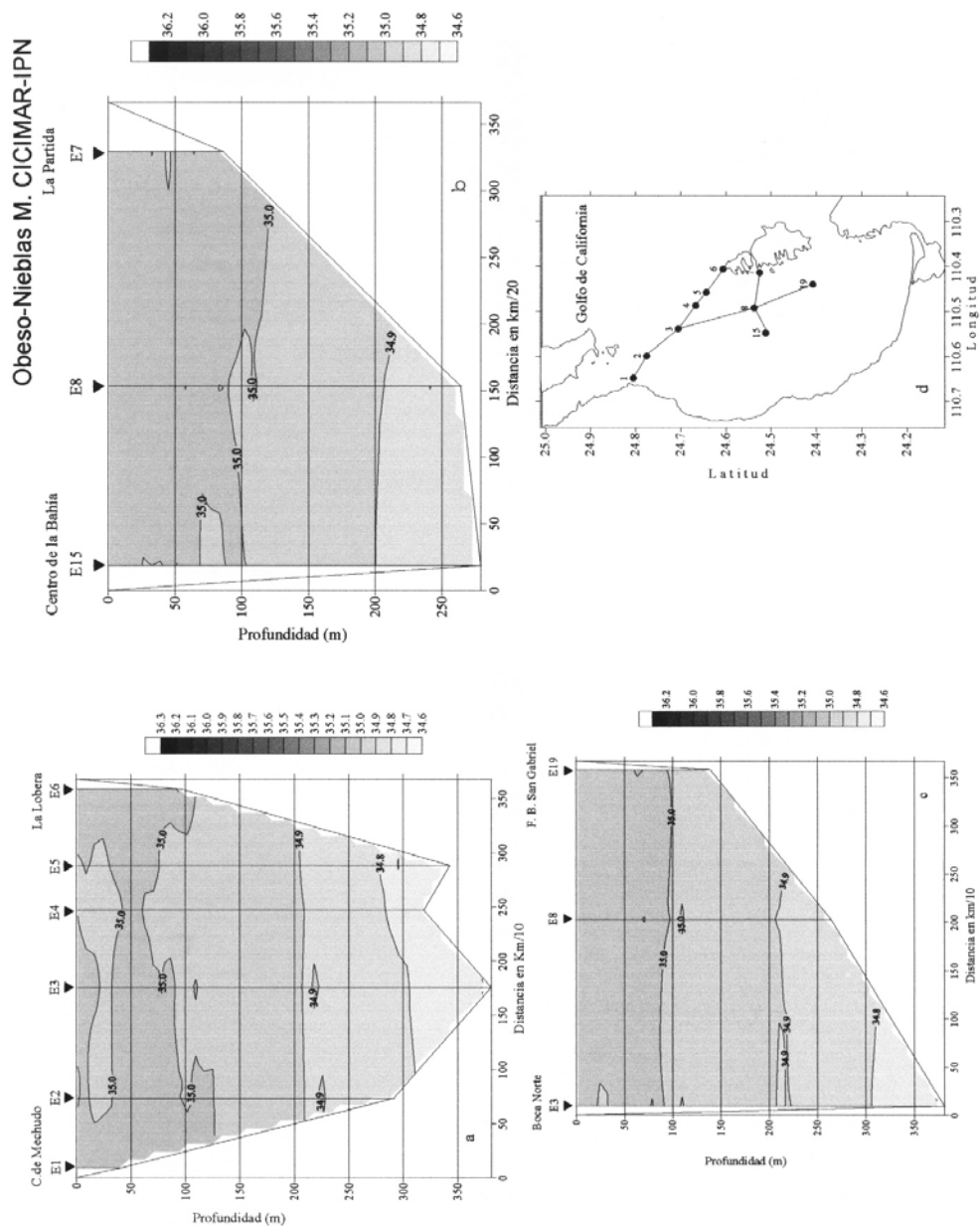


Fig.74. Perfiles verticales de salinidad en psu. Marzo 19 a 20 de 1998: (a) Cabeza de Mechudo a La Lobera, (b) Centro de la bahía a La Partida, (c) Boca Norte a Bahía San Gabriel, (d) Transectos muestreados.

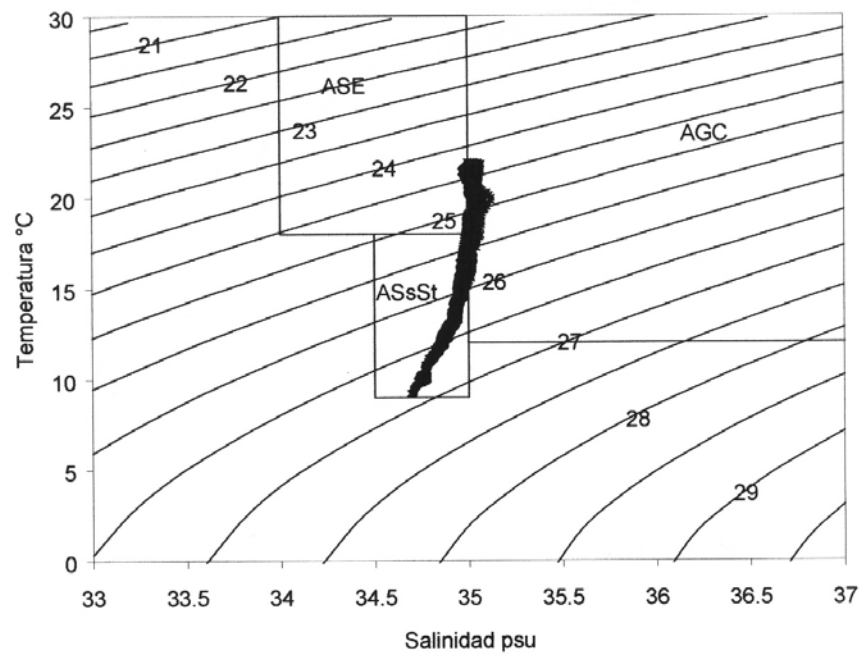


Fig. 75. Diagrama TS. Marzo 19 al 20 de 1998. Bahía de La Paz, B.C.S.

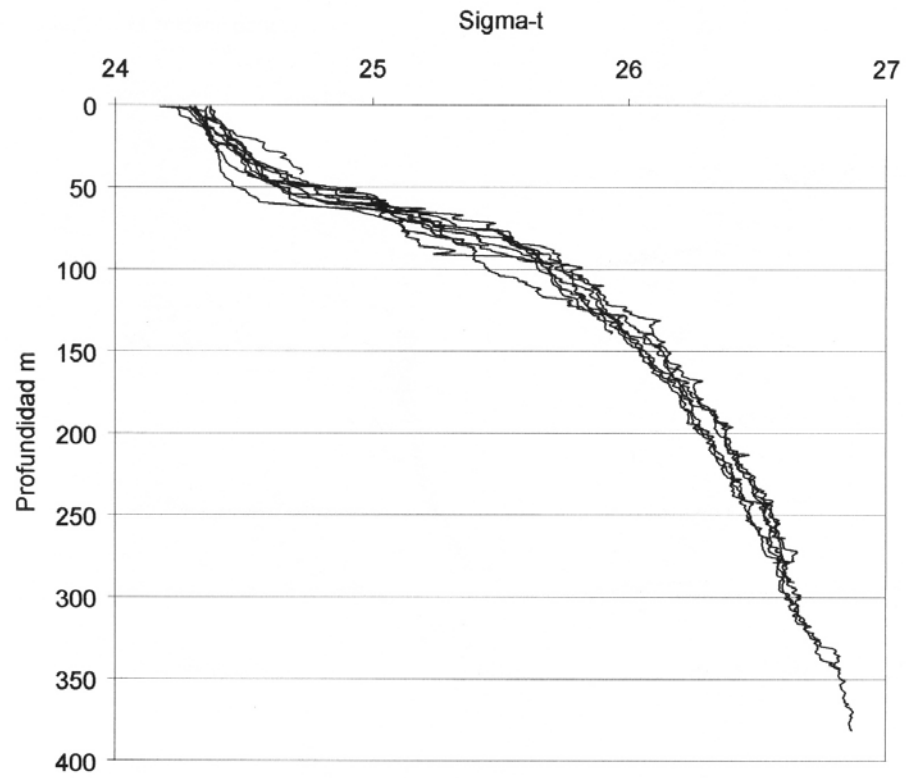


Fig. 76. Perfil acumulado de densidad relativa. Marzo 19 al 20 de 1998.
Bahía de La Paz, B.C.S.

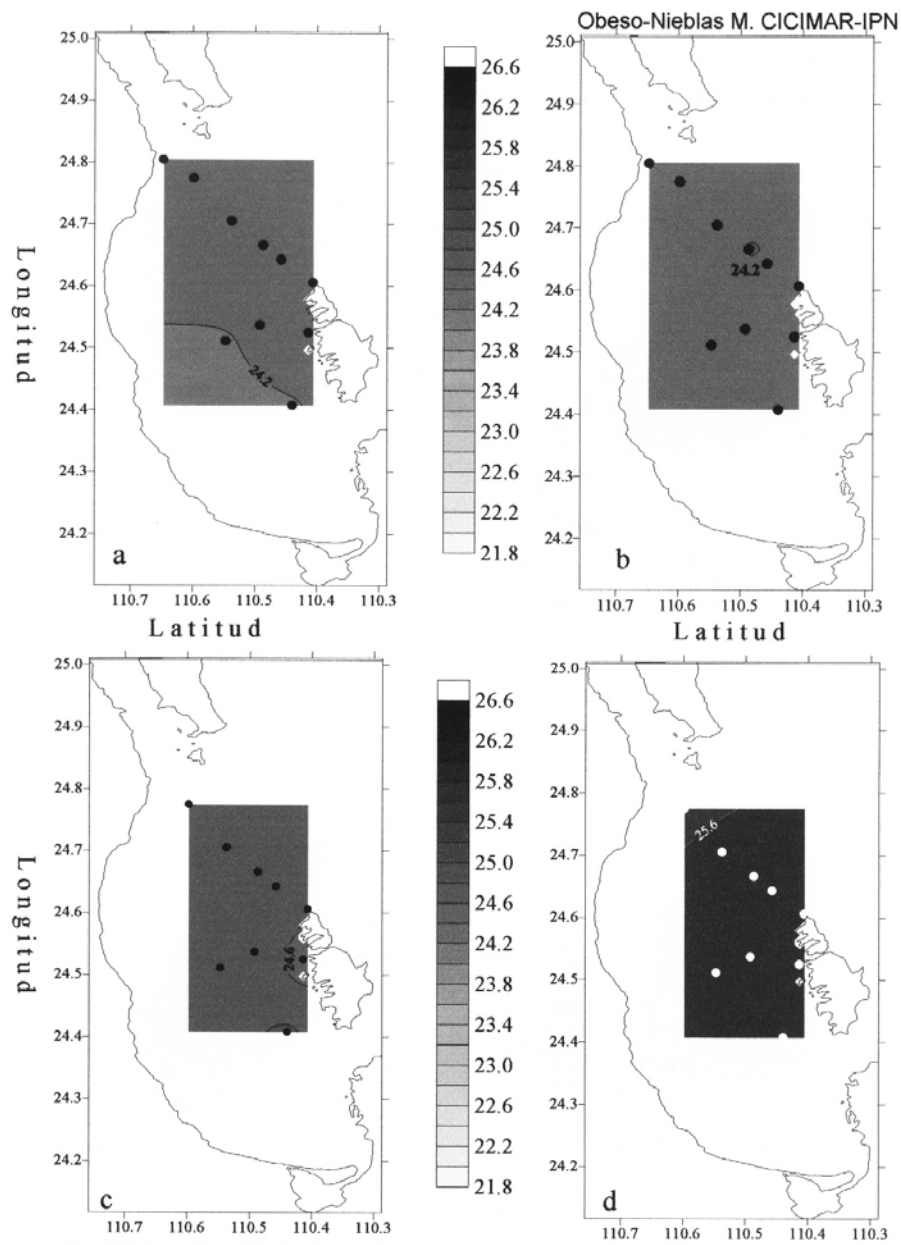


Fig. 77. Distribución horizontal de sigma-t. Marzo 19 a 20 de 1998:
 (a) Superficial, (b) 10 m de profundidad, (c) 50 m de profundidad y
 (d) 100 m de profundidad.

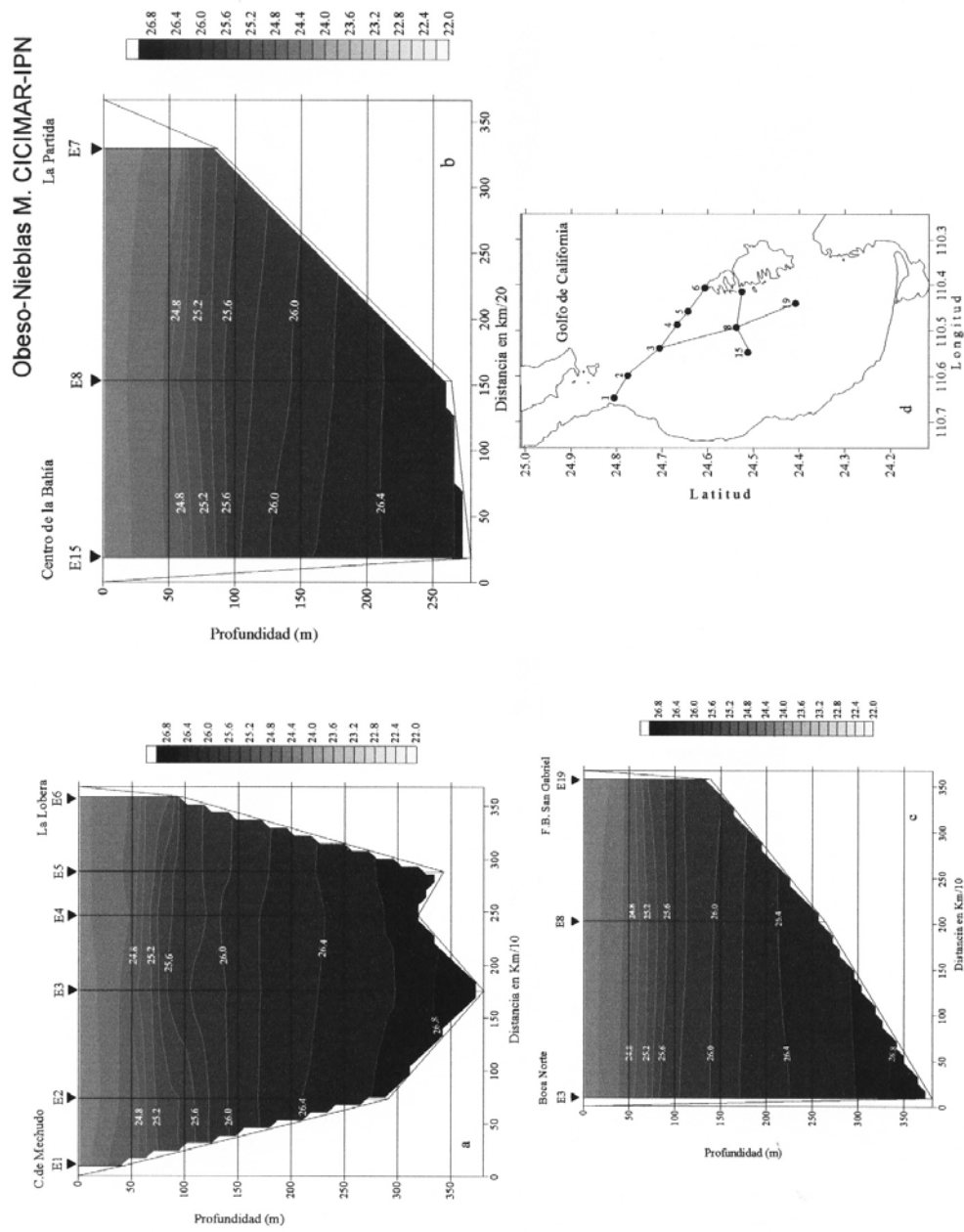


Fig. 78. Perfiles verticales de sigma-t. Marzo 19 a 20 de 1998: (a) Cabeza de Mechudo a La Lobera, (b) Centro de la bahía a La Partida, (c) Boca Norte a Bahía San Gabriel, (d) Transectos muestreados.

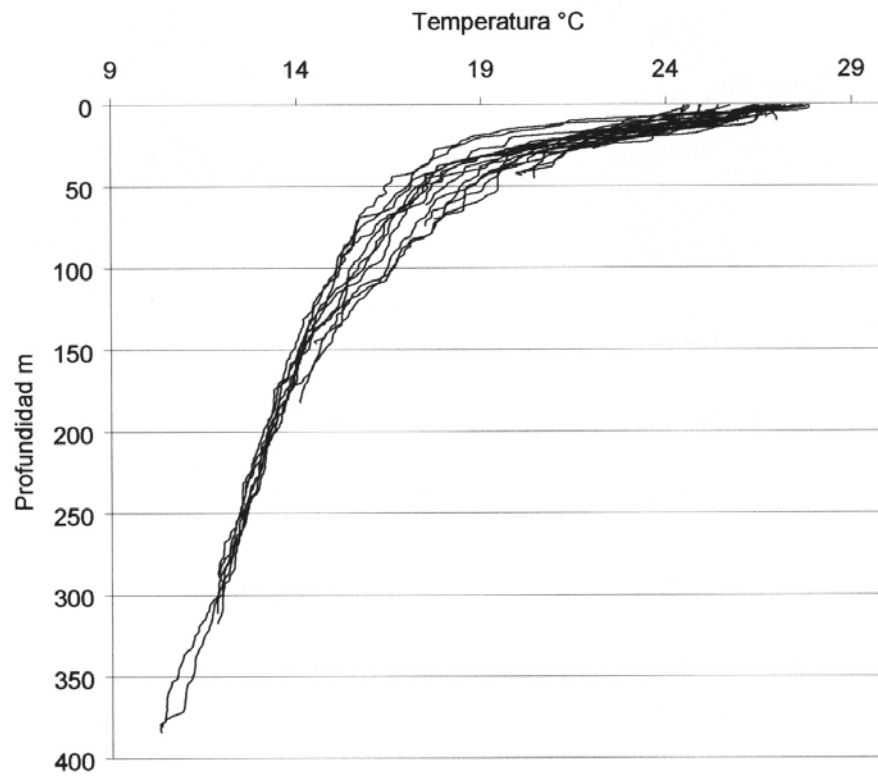


Fig. 79. Perfil acumulado de temperatura en °C. Julio 16 al 18 de 1996.
Bahía de La Paz, B.C.S.

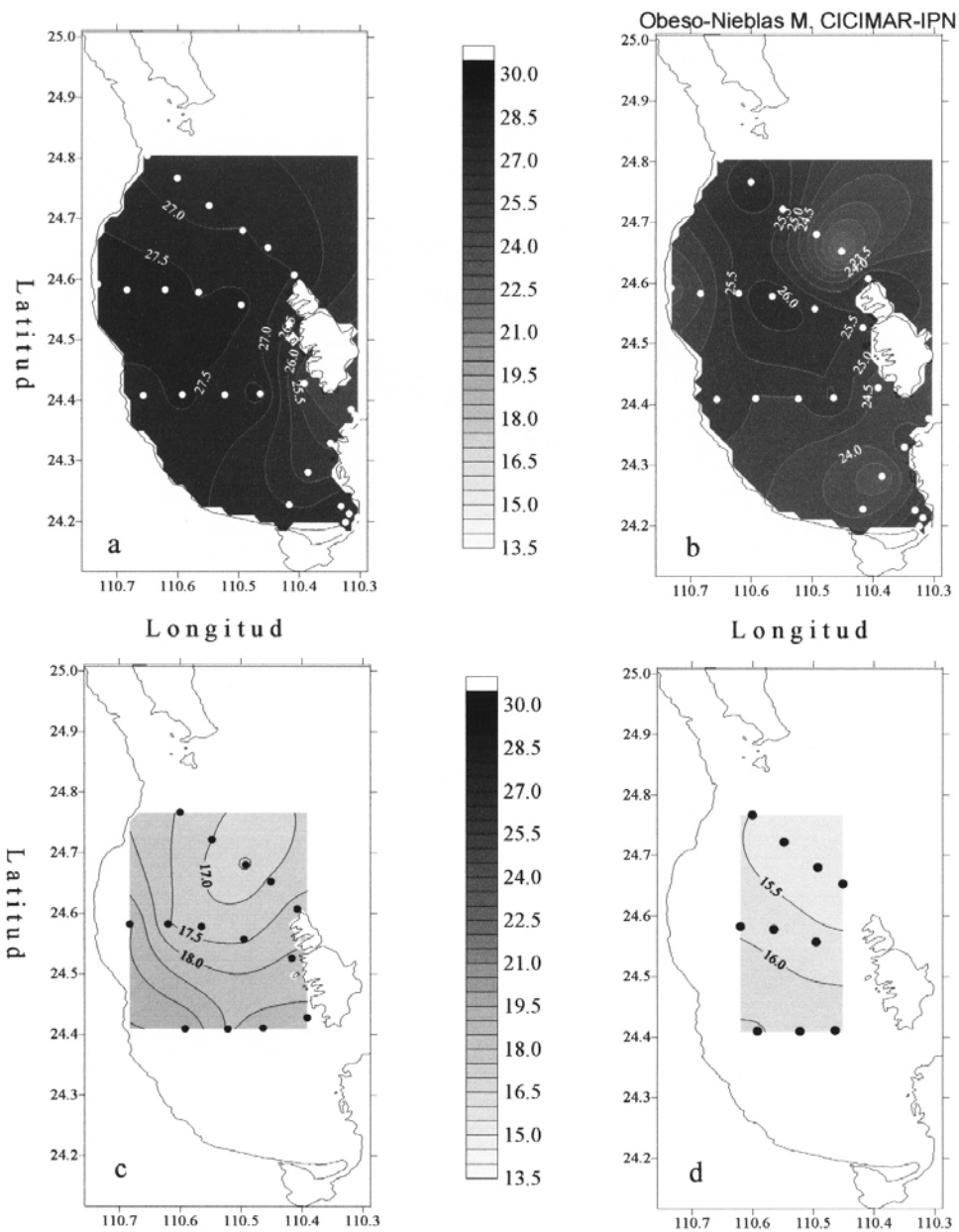


Fig. 80. Distribución horizontal de temperatura en °C. Julio 16 a 18 de 1996: (a) superficial, (b) 10 m de profundidad, (c) 50 m de profundidad y (d) 100 m de profundidad

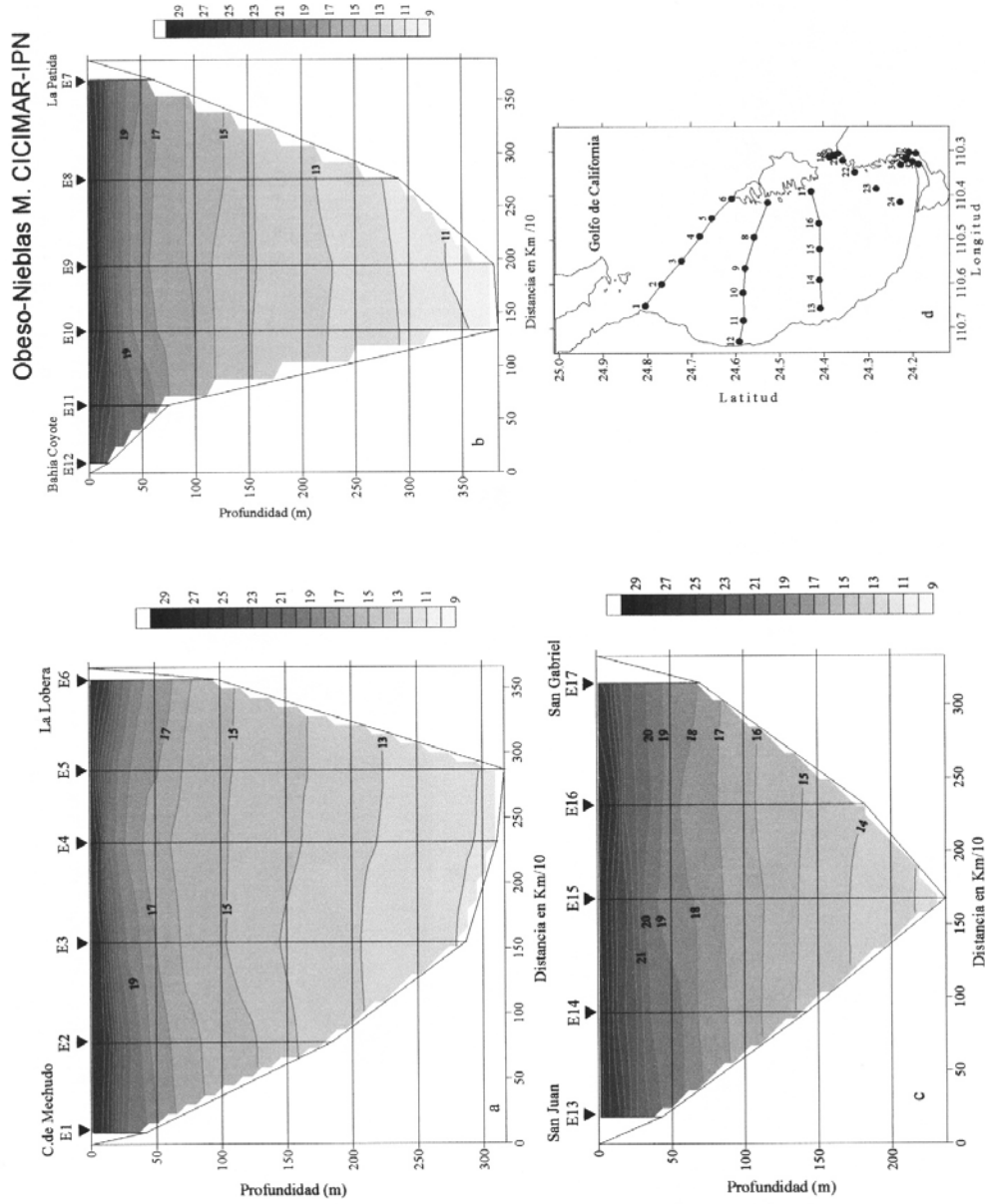


Fig. 81. Perfiles verticales de temperatura en °C. Julio 16 a 18 de 1996: (a) Cabeza de Mechudo a La Lobera, 194
(b) Bahía Coyote a La Partida, (c) San Juan a San Gabriel, (d) Transectos muestreados.

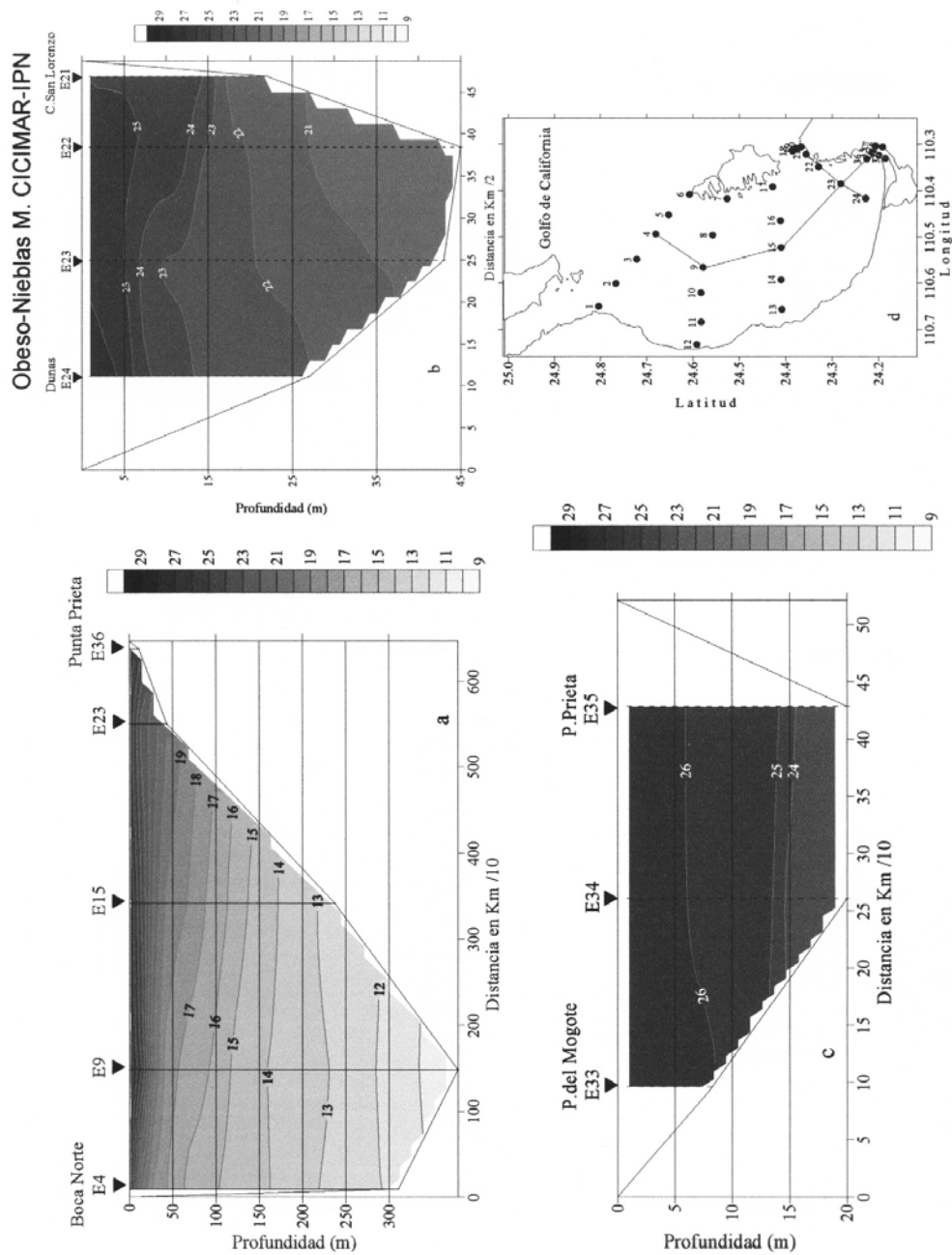


Fig. 82. Perfiles verticales de temperatura en °C. Julio 16 a 18 de 1996: (a) Boca Norte a Punta Prieta, (b) Dunas a Canal San Lorenzo, (c) Punta de El Mogote a Punta Prieta, (d) Transectos muestreados.

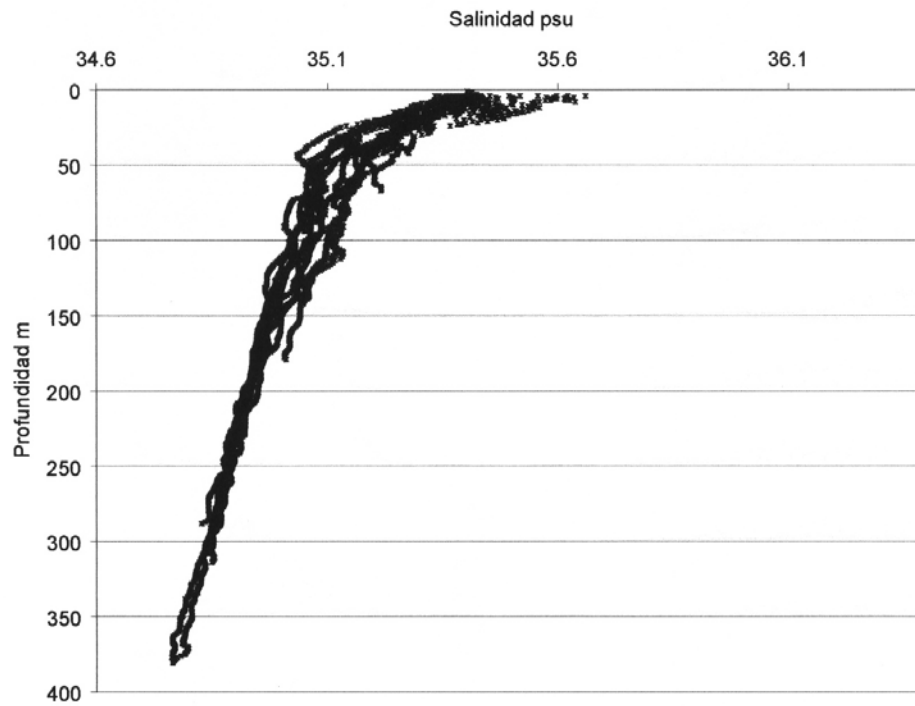


Fig. 83. Perfil acumulado de salinidad en psu. Julio 16 al 18 de 1996.
Bahía de La Paz, B.C.S.

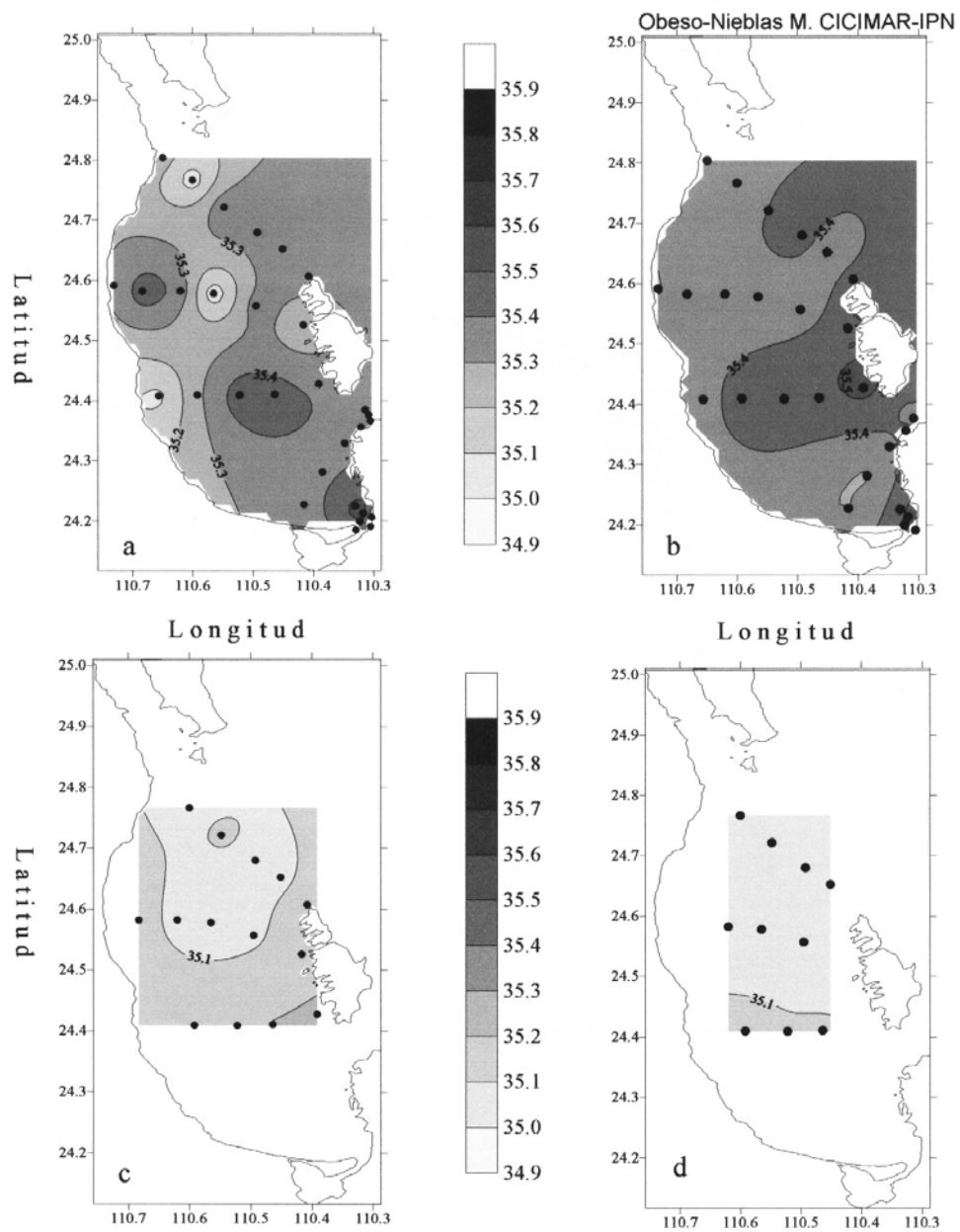


Fig. 84. Distribución horizontal de salinidad en psu. Julio 16 a 18 de 1996: (a) superficial, (b) 10 m de profundidad, (c) 50 m de profundidad y (d) 100 m de profundidad

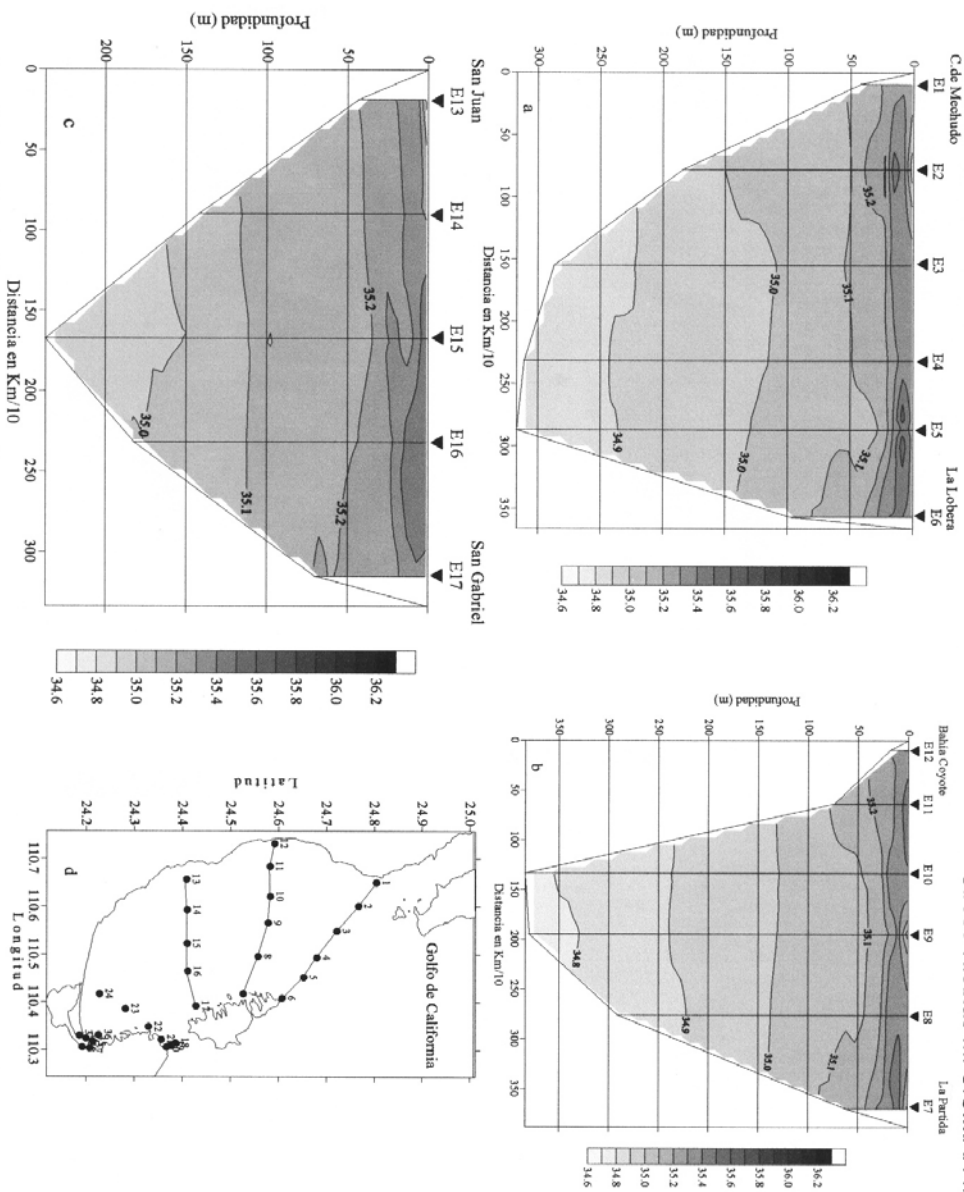


Fig. 85. Perfiles salinidad en psu. Julio 16 a 18 de 1996: (a) Cabeza de Mechudo a La Lobera, (b) Bahía Coyote a La Paritida, (c) San Juan a San Gabriel, (d) Transectos muestreados.

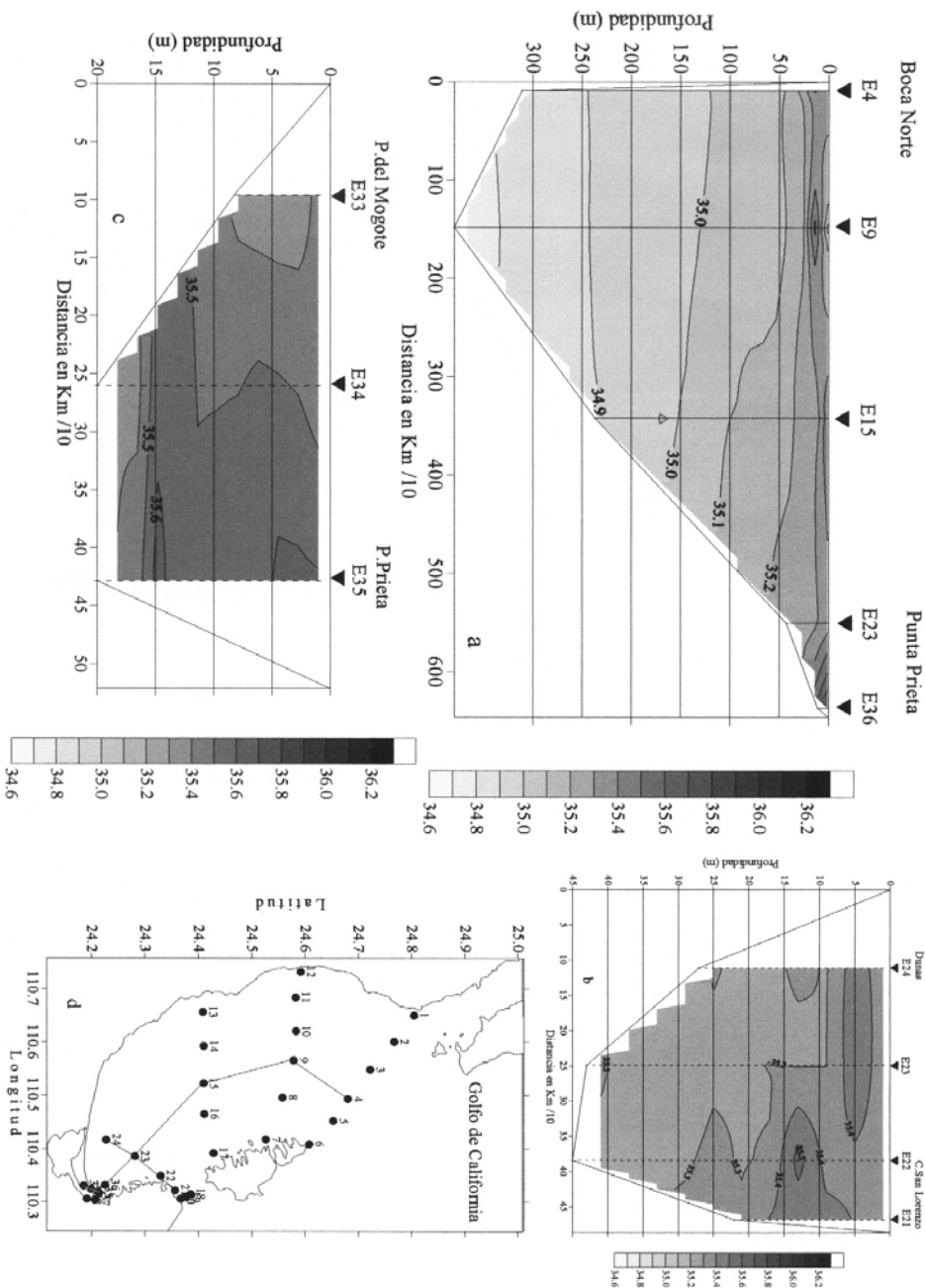


Fig. 86. Perfiles verticales de salinidad en psu. Junio 16 a 18 de 1996: (a) Boca Norte a Punta Prieta, (b) Dumas a Canal San Lorenzo, (c) Punta de El Mogote a Punta Prieta, (d) Transectos muestreados.

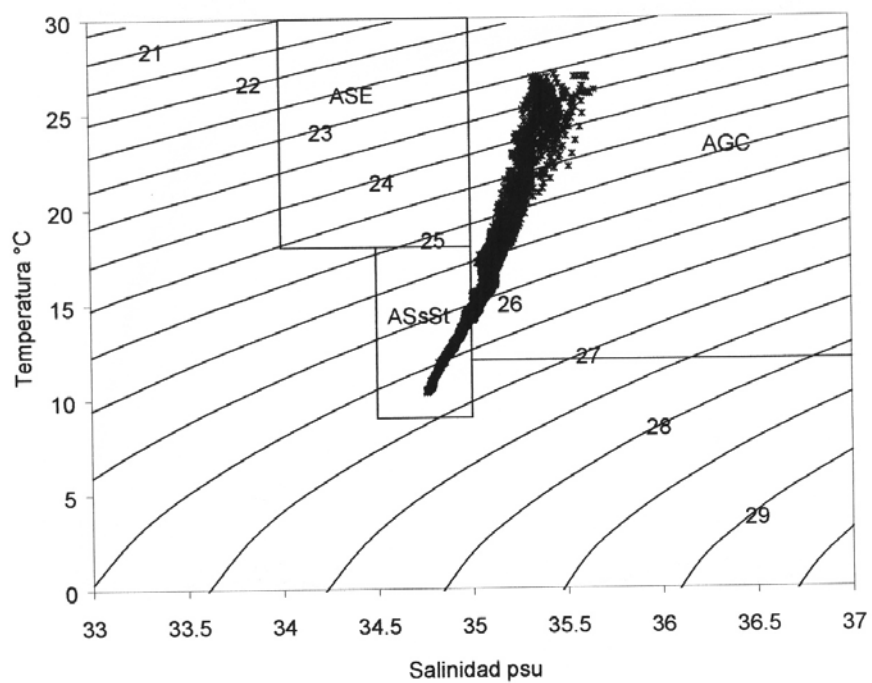


Fig. 87. Diagrama TS. Julio 16 al 18 de 1996. Bahía de La Paz, B.C.S.

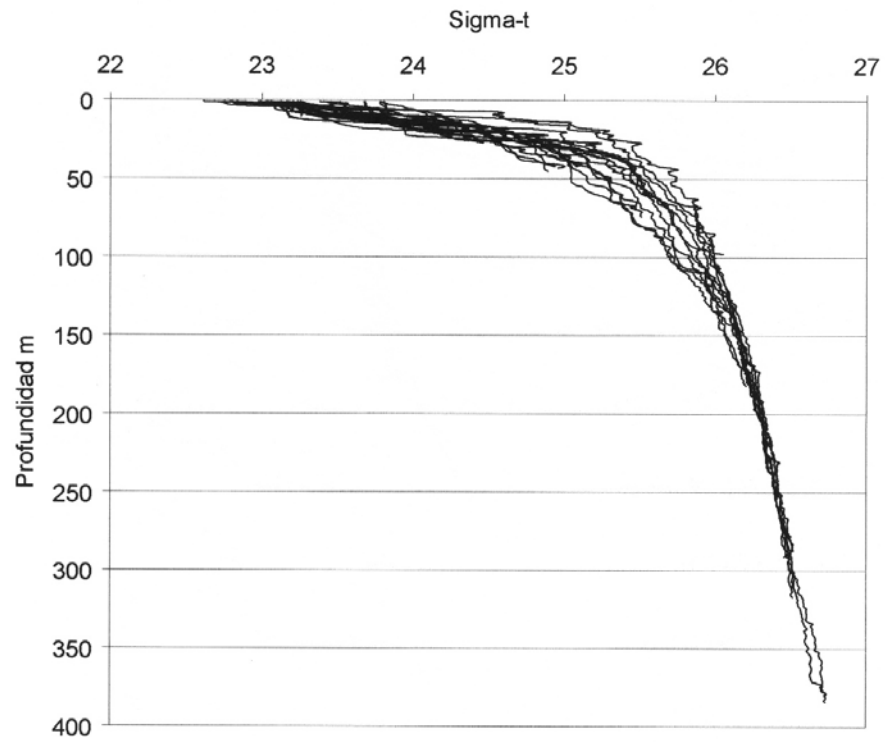


Fig. 88. Perfil acumulado de densidad relativa. Julio 16 al 18 de 1996.
Bahía de La Paz, B.C.S.

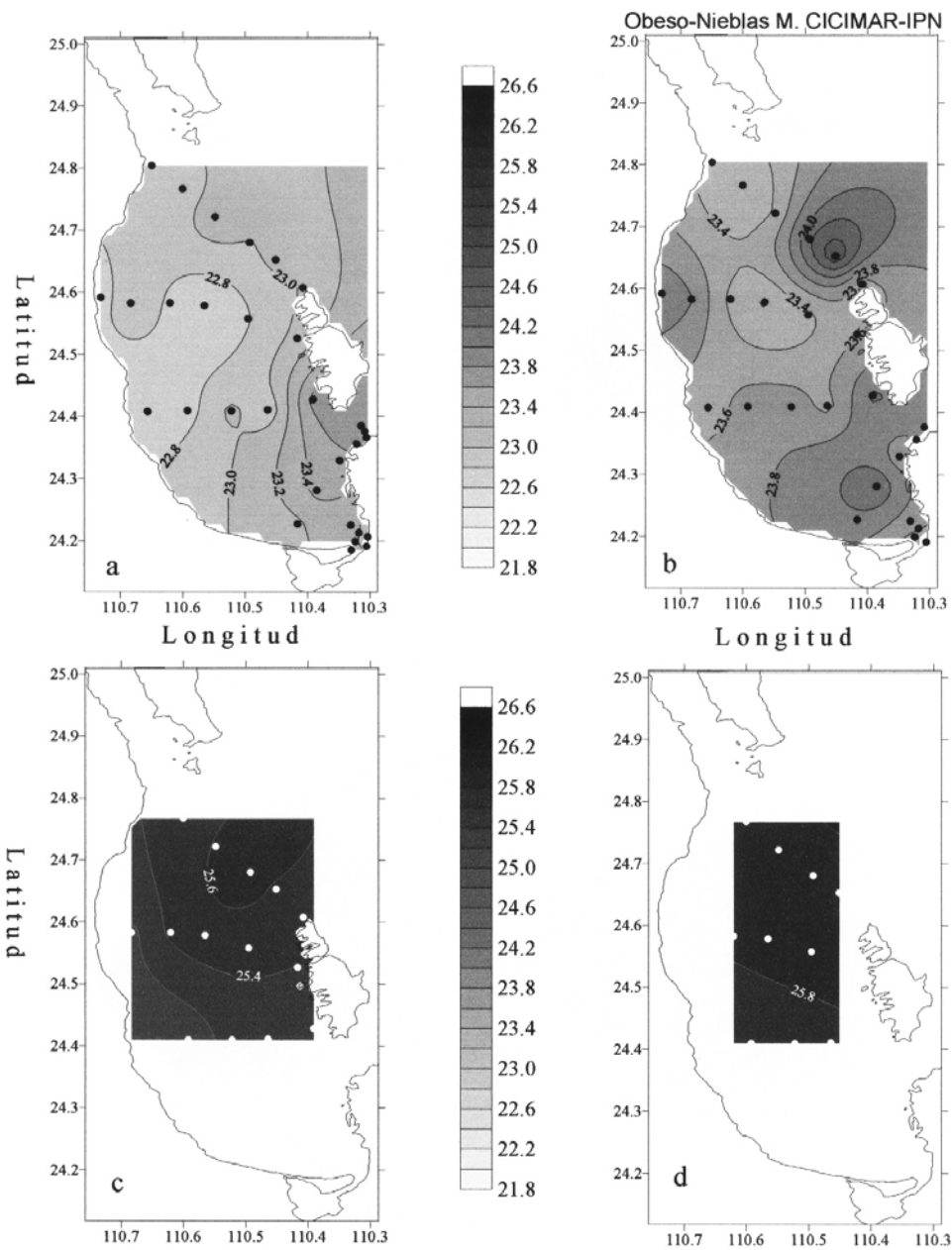


Fig. 89. Distribución horizontal de sigma-t. Julio 16 a 18 de 1996: (a) superficial, (b) 10 m de profundidad, (C) 50 m de profundidad y (d) 100 m de profundidad 202

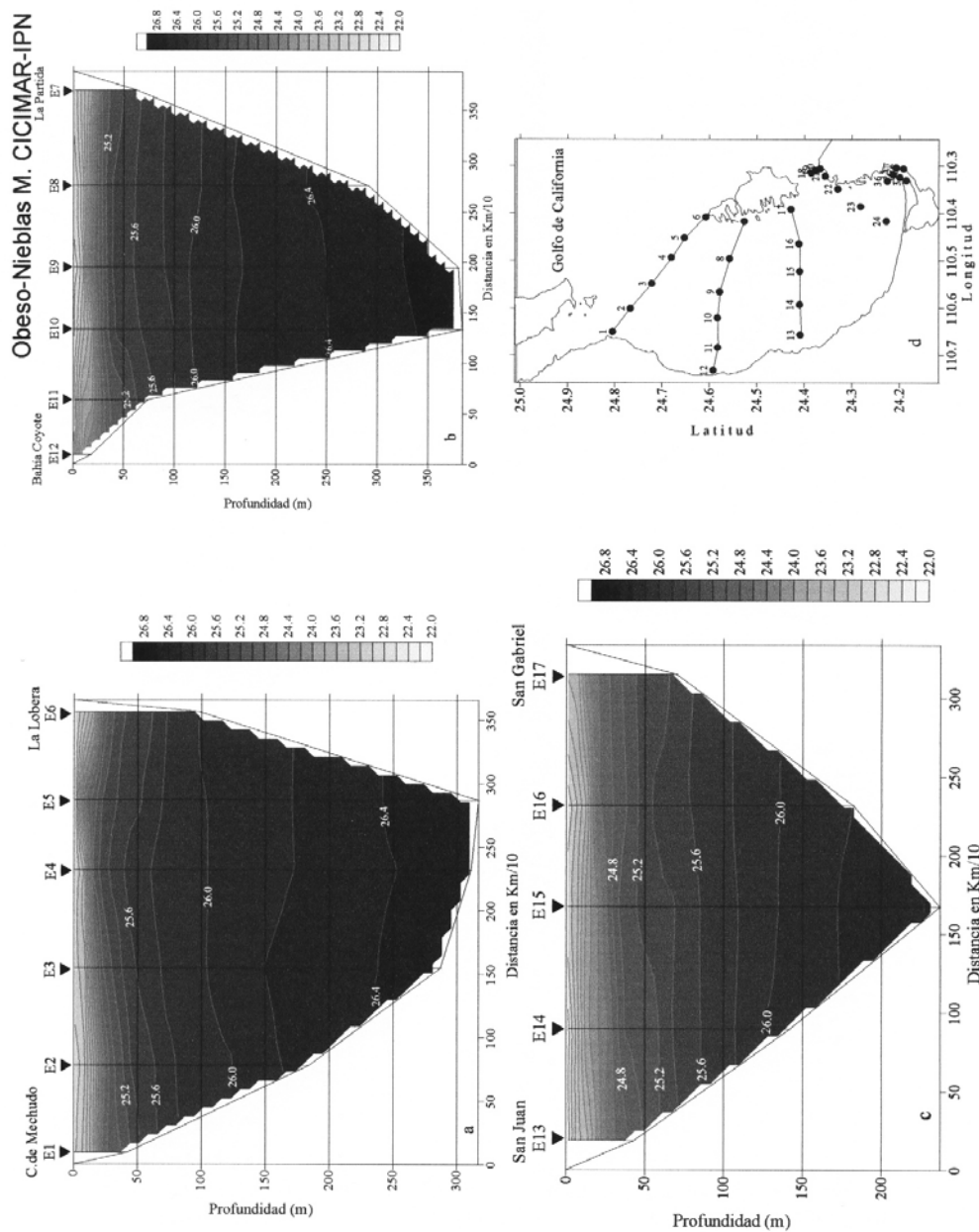


Fig. 90. Perfiles verticales sigma-t. Julio 16 a 18 de 1996: (a) Cabeza de Mechudo a La Lobera, (b) Bahía Coyote a La Partida, (c) San Juan a San Gabriel, (d) Transectos muestreados.

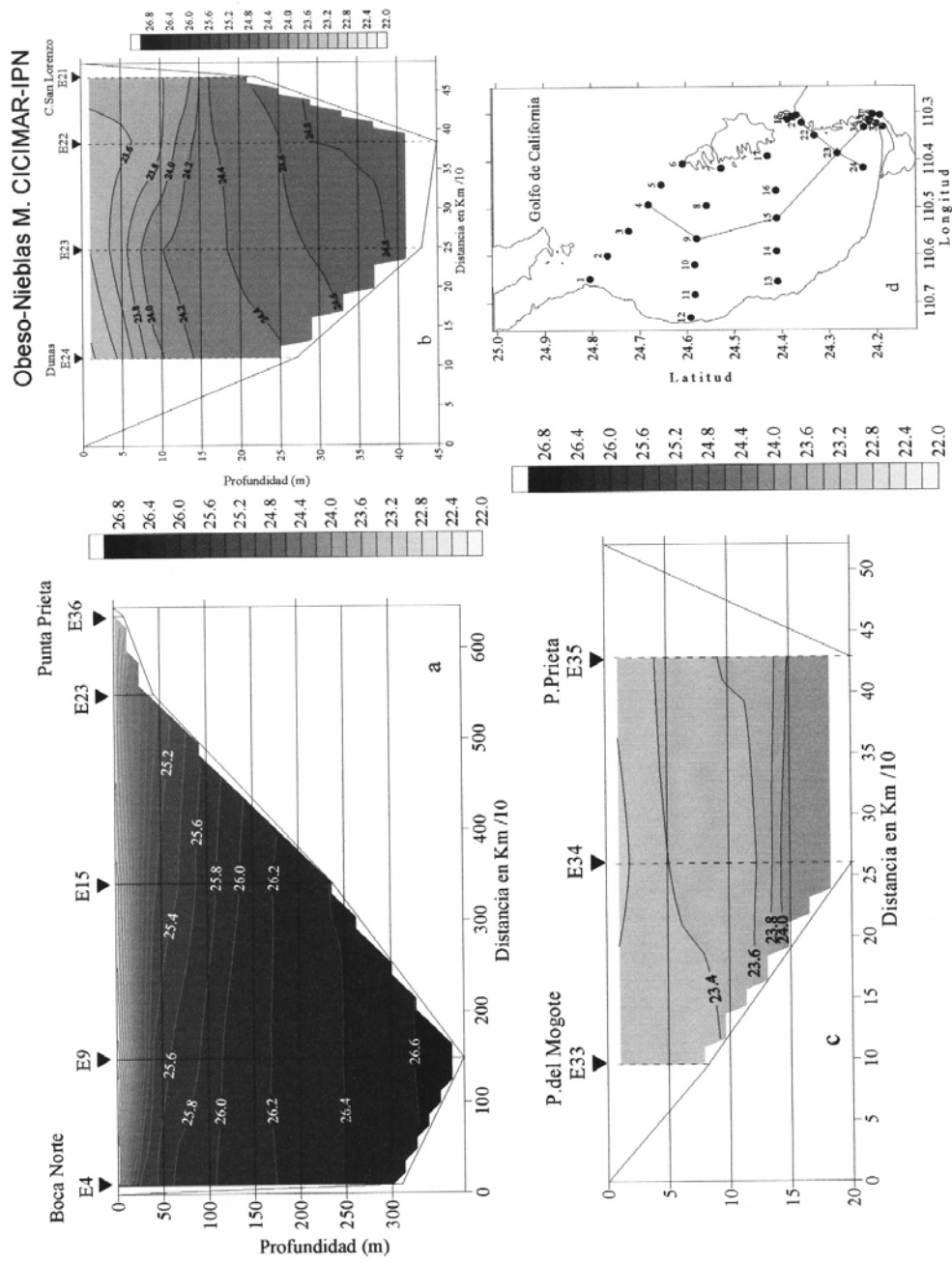


Fig. 91. Perfiles verticales de sigma -t. Junio 16 a 18 de 1996: (a) Boca Norte a Punta Prieta, (b) Dunas a Canal San Lorenzo, (c) Punta de El Mogote a Punta Prieta, (d) Transectos muestreados.

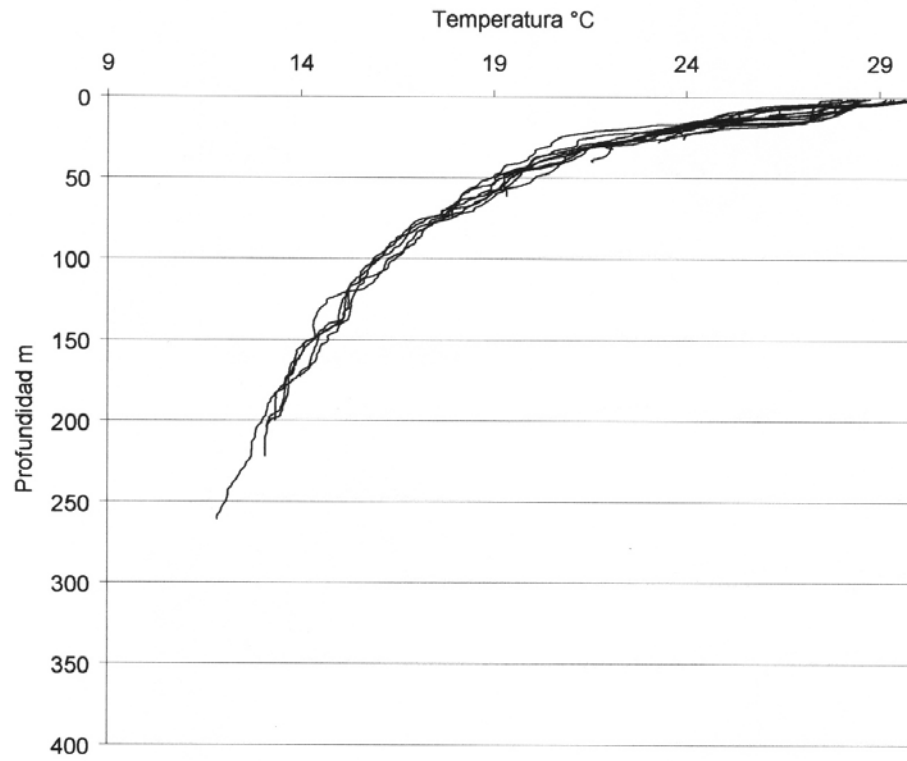


Fig. 92. Perfil acumulado de temperatura en °C. Agosto 12 de 1996.
Bahía de La Paz, B.C.S.

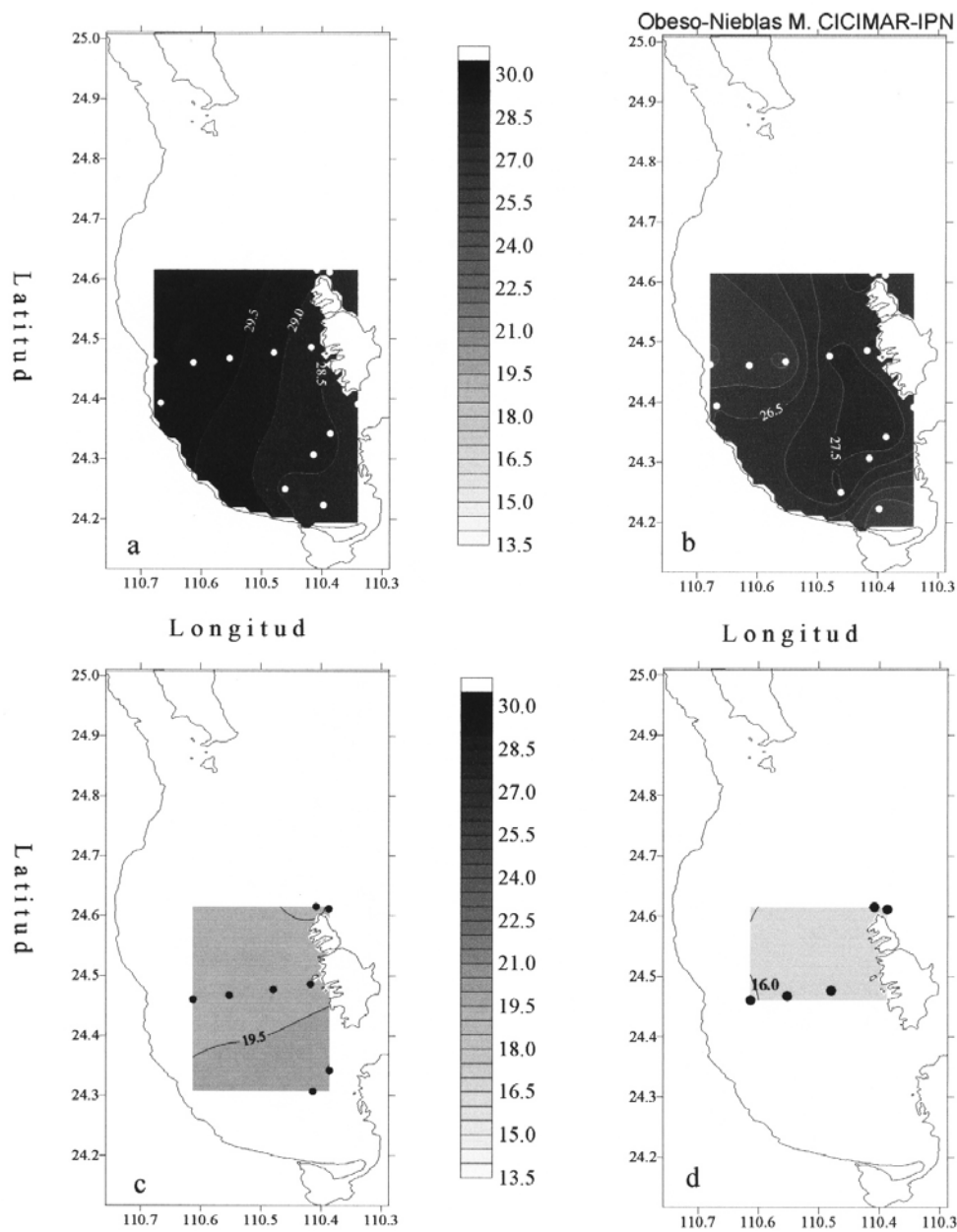


Fig. 93. Distribución horizontal de temperatura en °C. Agosto 12 de 1996: (a) superficial, (b) 10 m de profundidad, (c) 50 m de profundidad y (d) 100 m de profundidad 206

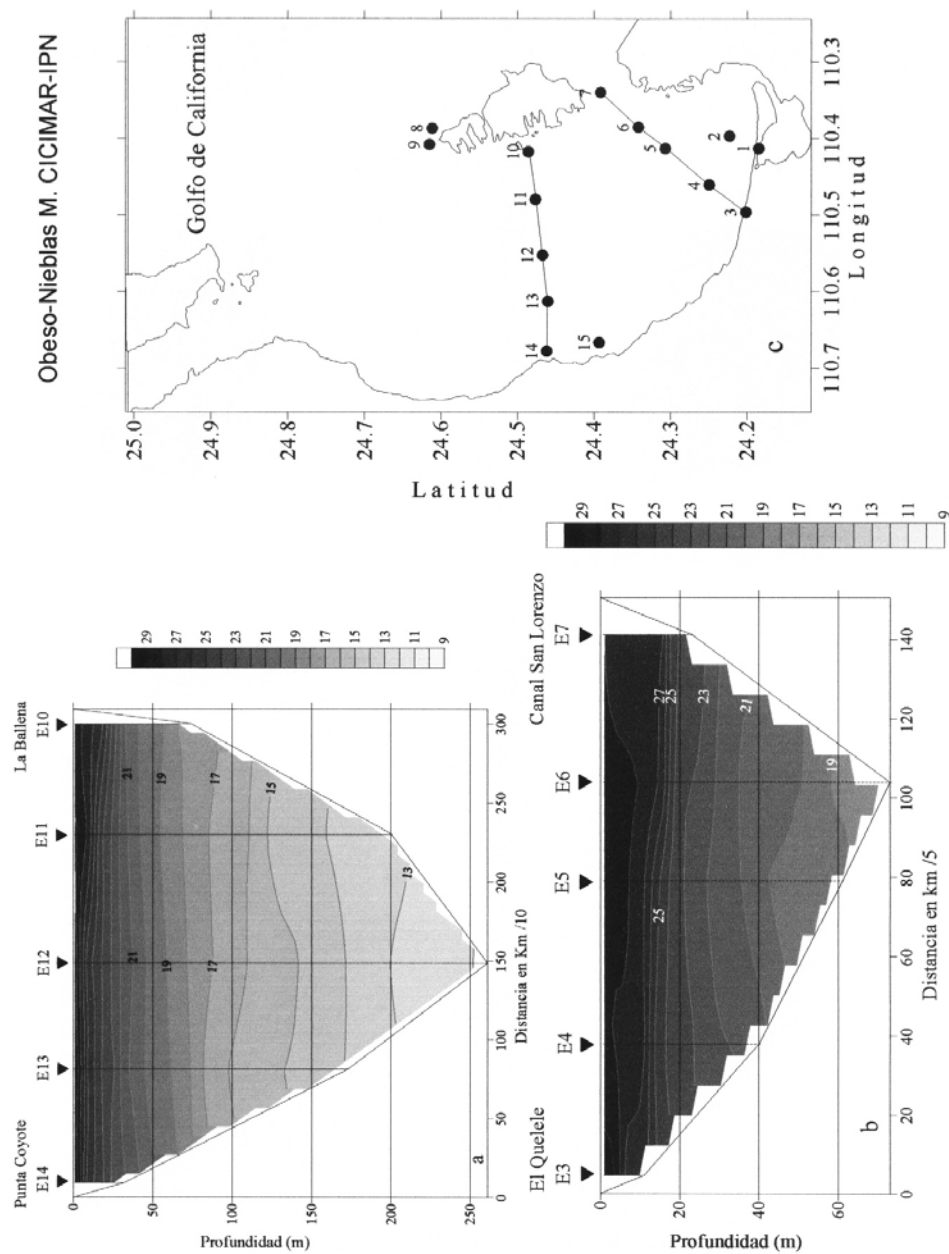


Fig. 94. Perfiles verticales de temperatura en °C. Agosto 12 de 1996: (a) Punta Coyote a La Ballena, (b) El Quelele a Canal San Lorenzo, (c) Transectos muestreados.

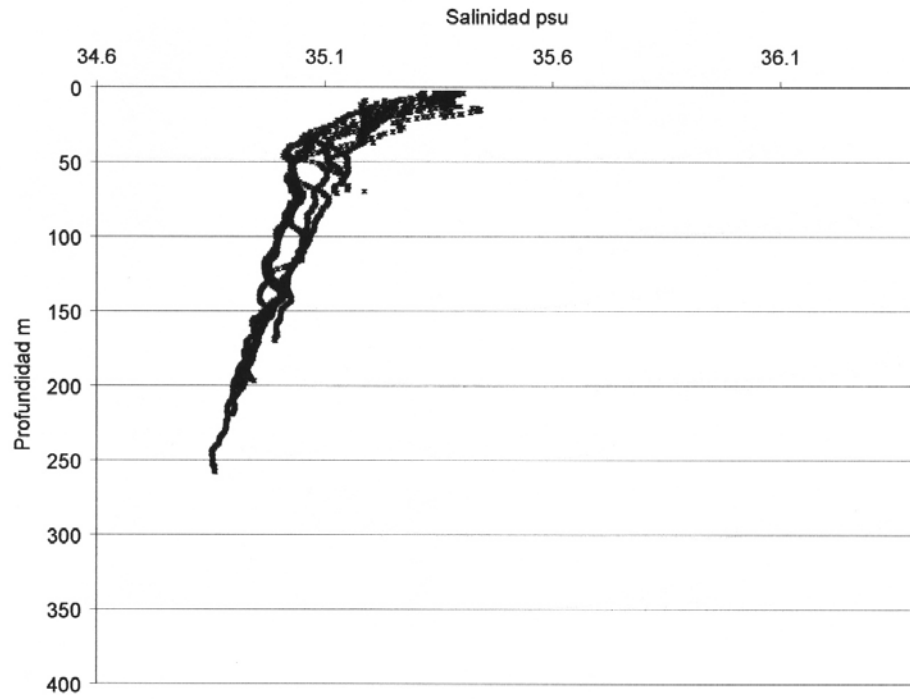


Fig. 95. Perfil acumulado de salinidad en psu. Agosto 12 de 1996.
Bahía de La Paz, B.C.S.

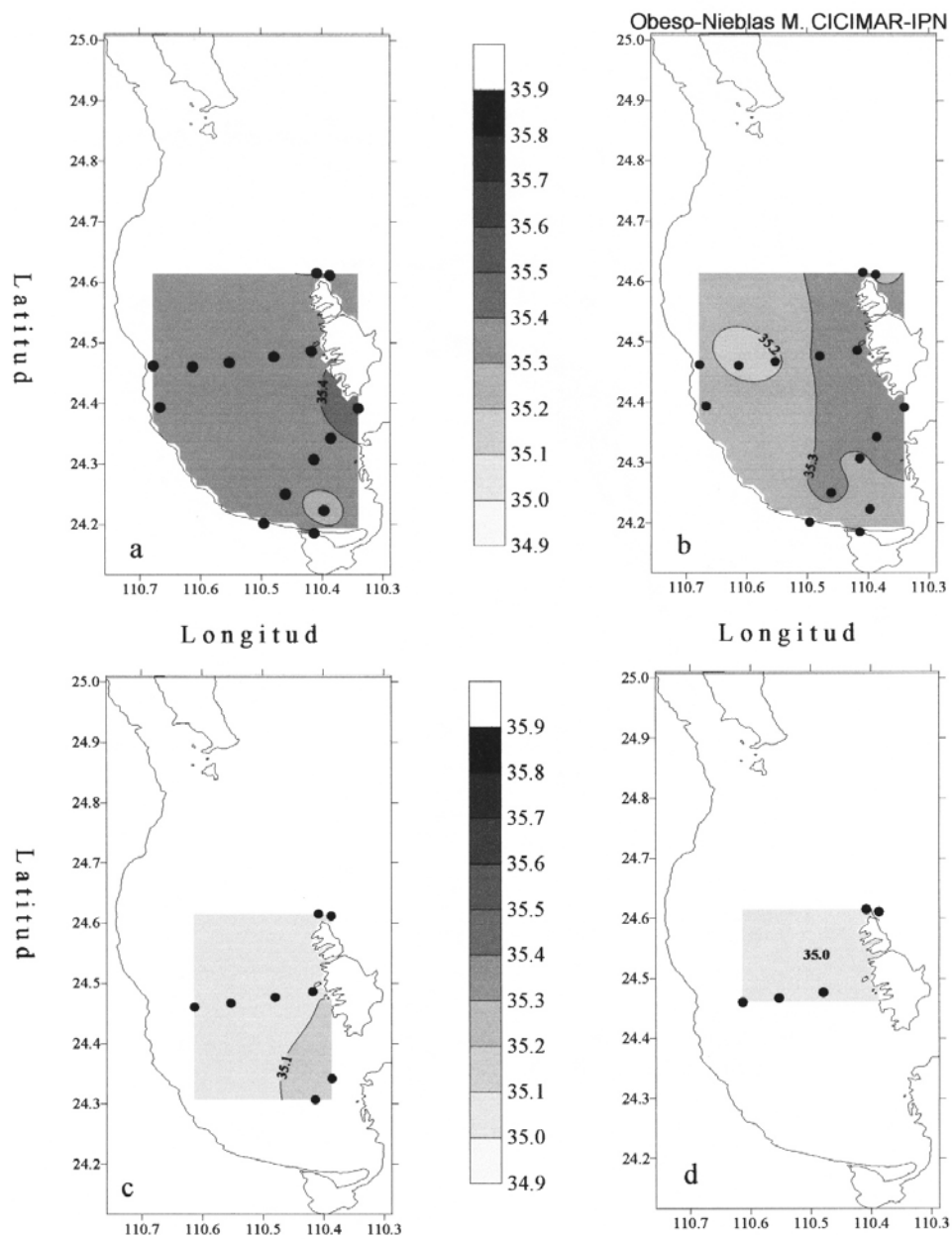


Fig. 96. Distribución horizontal de salinidad en psu. Agosto 12 de 1996: (a) superficial, (b) 10 m de profundidad, (C) 50 m de profundidad y (d) 100 m de profundidad

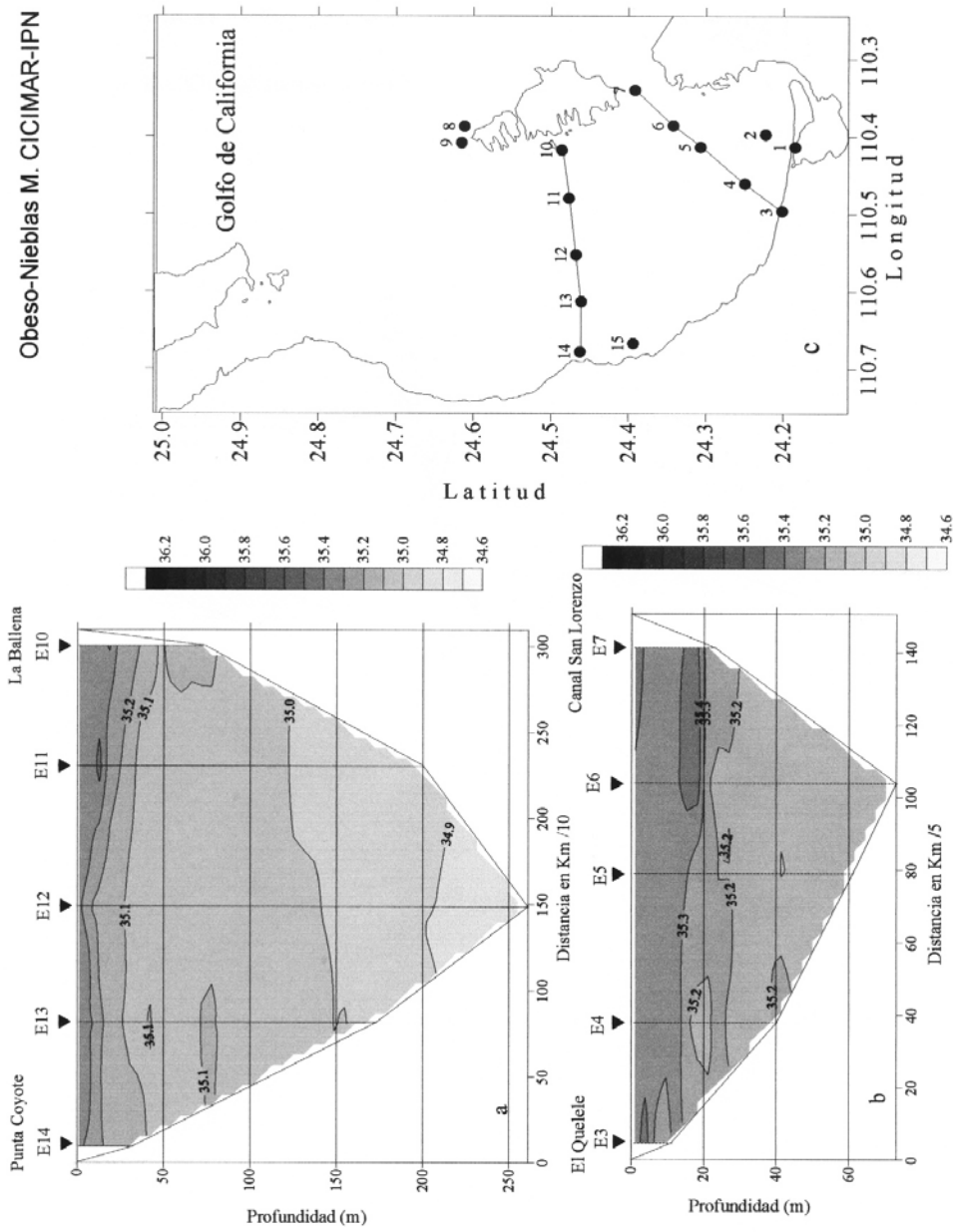


Fig. 97. Perfiles verticales de salinidad en psu. Agosto 12 de 1996: (a) Punta Coyote a La Ballena, (b) El Quelele a Canal San Lorenzo, (c) Transectos muestreados.

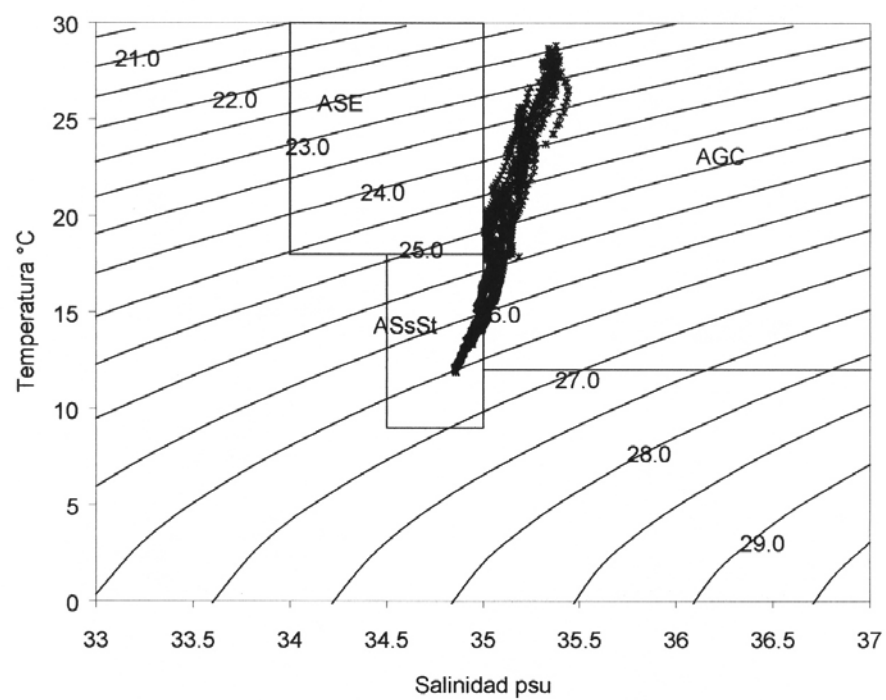


Fig. 98. Diagrama TS. Agosto 12 de 1996. Bahía de La Paz, B.C.S.

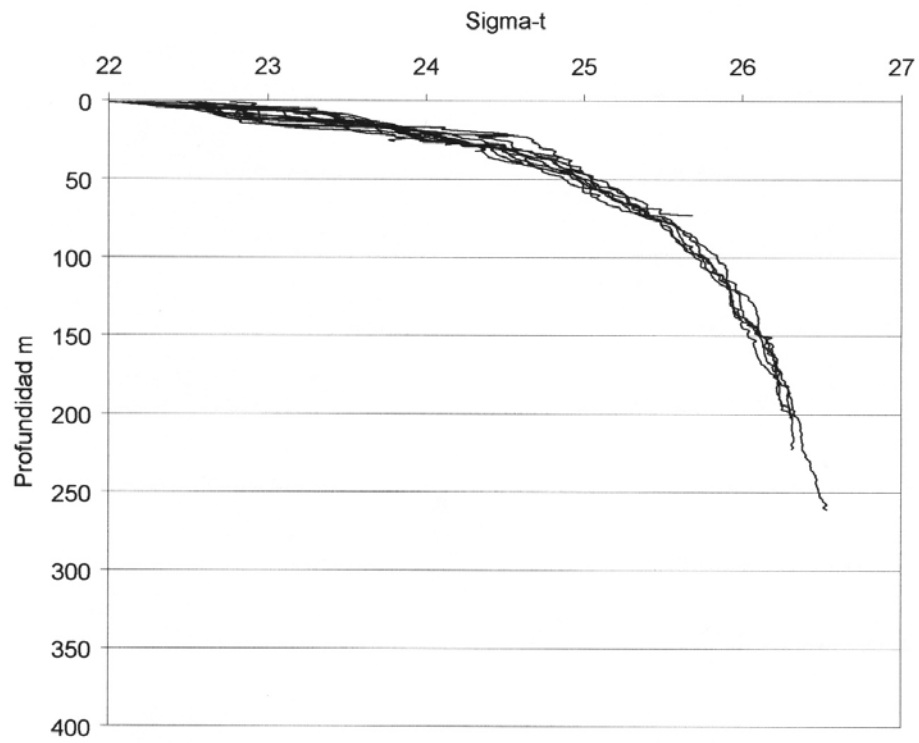


Fig. 99. Perfil acumulado de densidad relativa. Agosto 12 de 1996.
Bahía de La Paz, B.C.S.

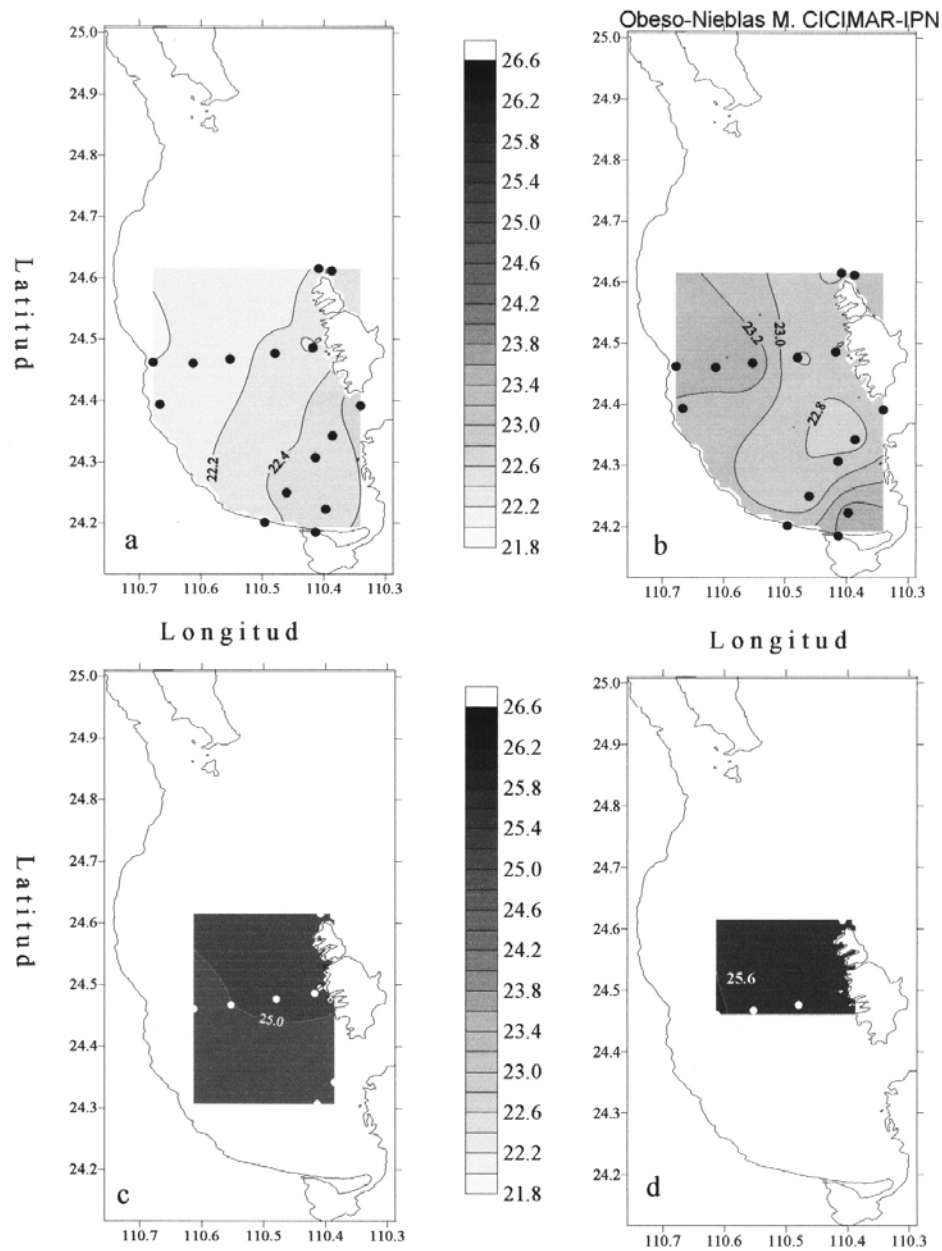
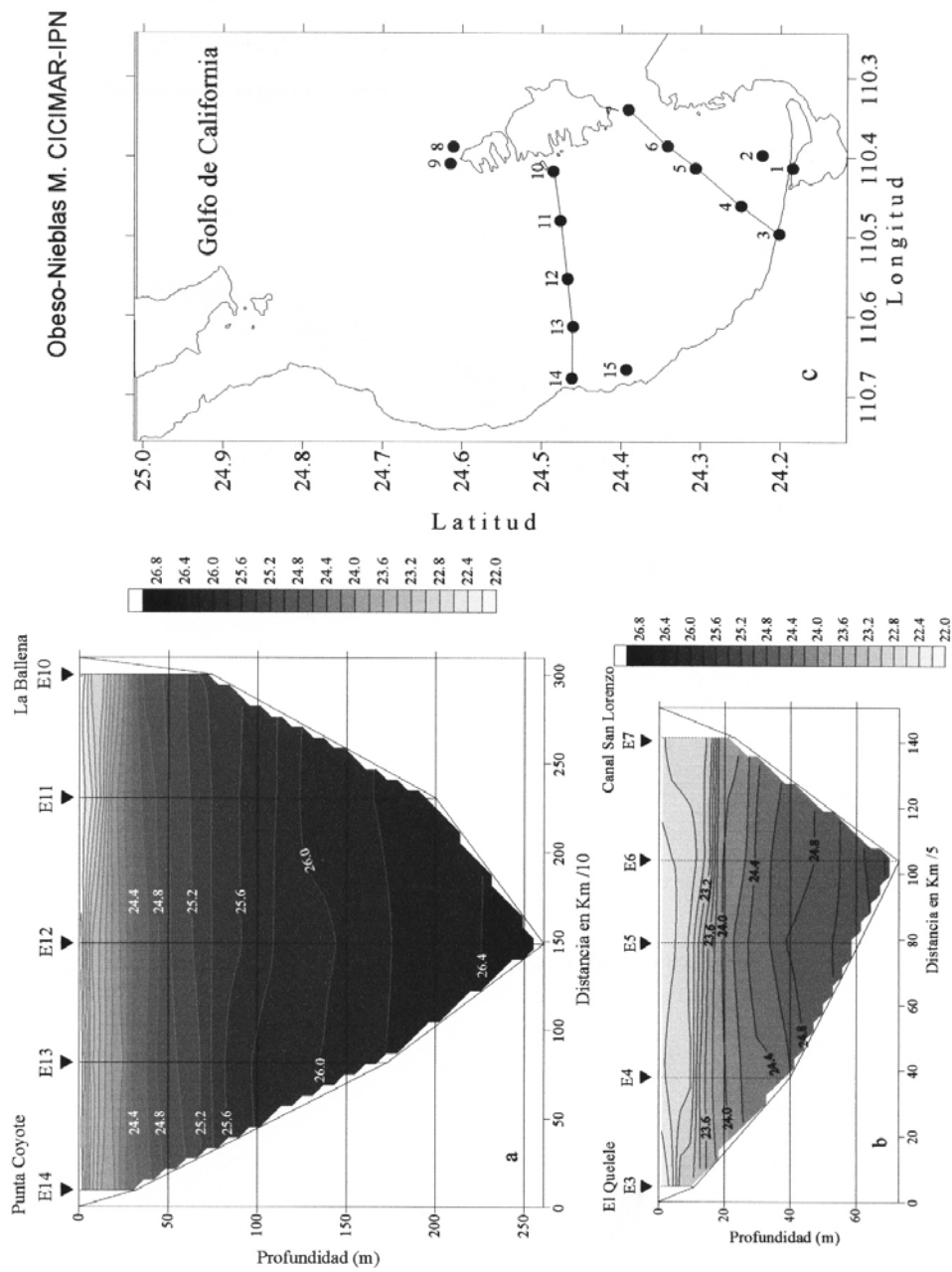


Fig. 100. Distribución horizontal de sigma-t. Agosto 12 de 1996: (a) superficial, (b) 10 m de profundidad, (c) 50 m de profundidad y (d) 100 m de profundidad 213



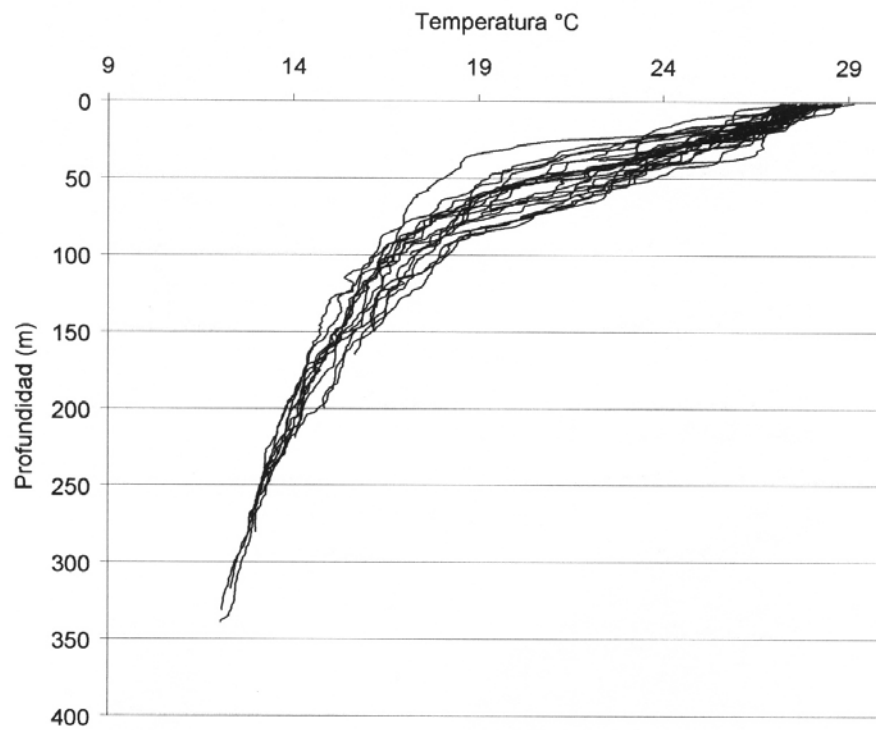


Fig. 102. Perfil acumulado de temperatura en °C. Julio 3 al 5 de 1997.
Bahía de La Paz, B.C.S.

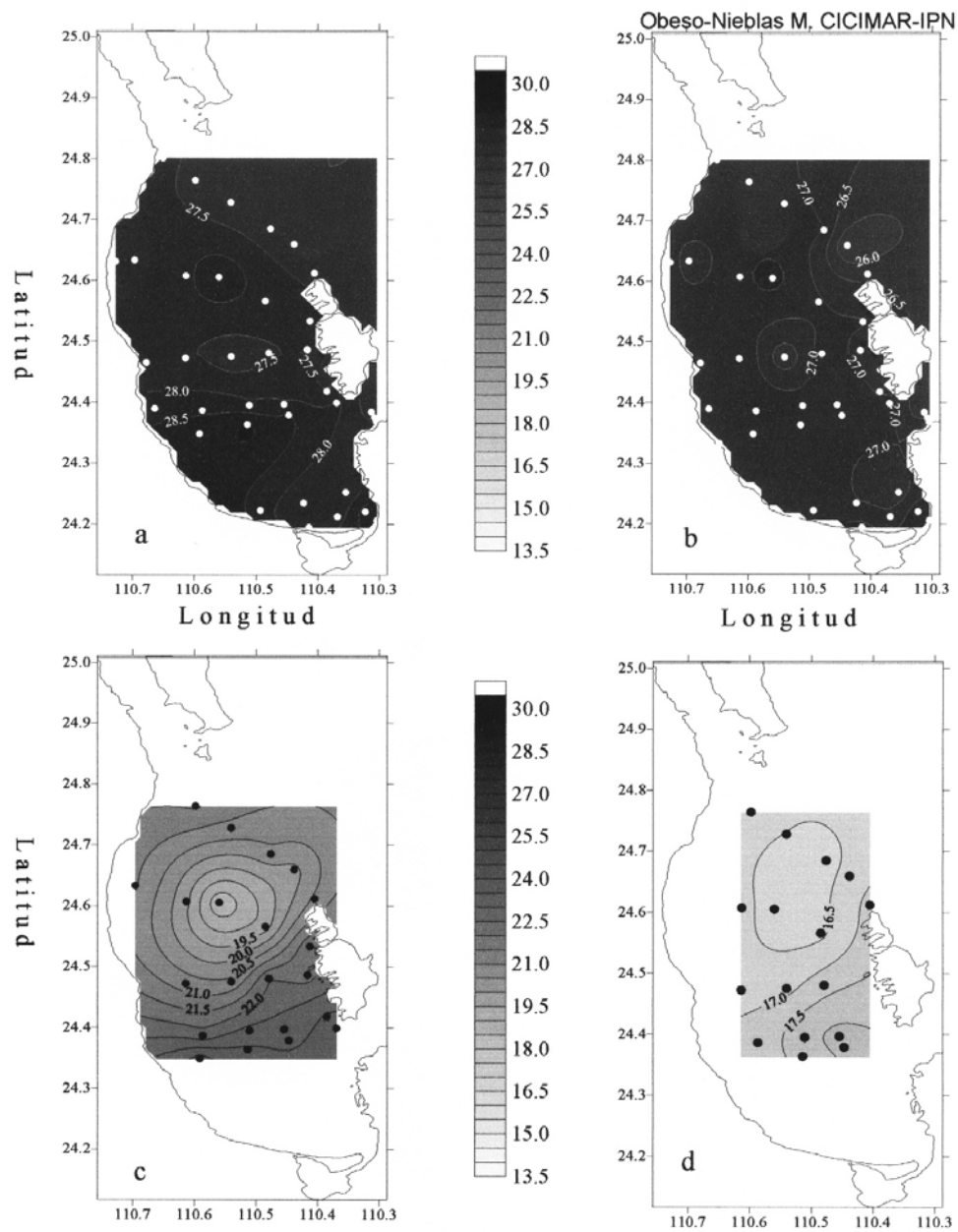


Fig. 103. Distribución horizontal de temperatura en °C. Julio 3 a 5 de 1997: (a) superficial, (b) 10 m de profundidad, (c) 50 m de profundidad y (d) 100 m de profundidad 216

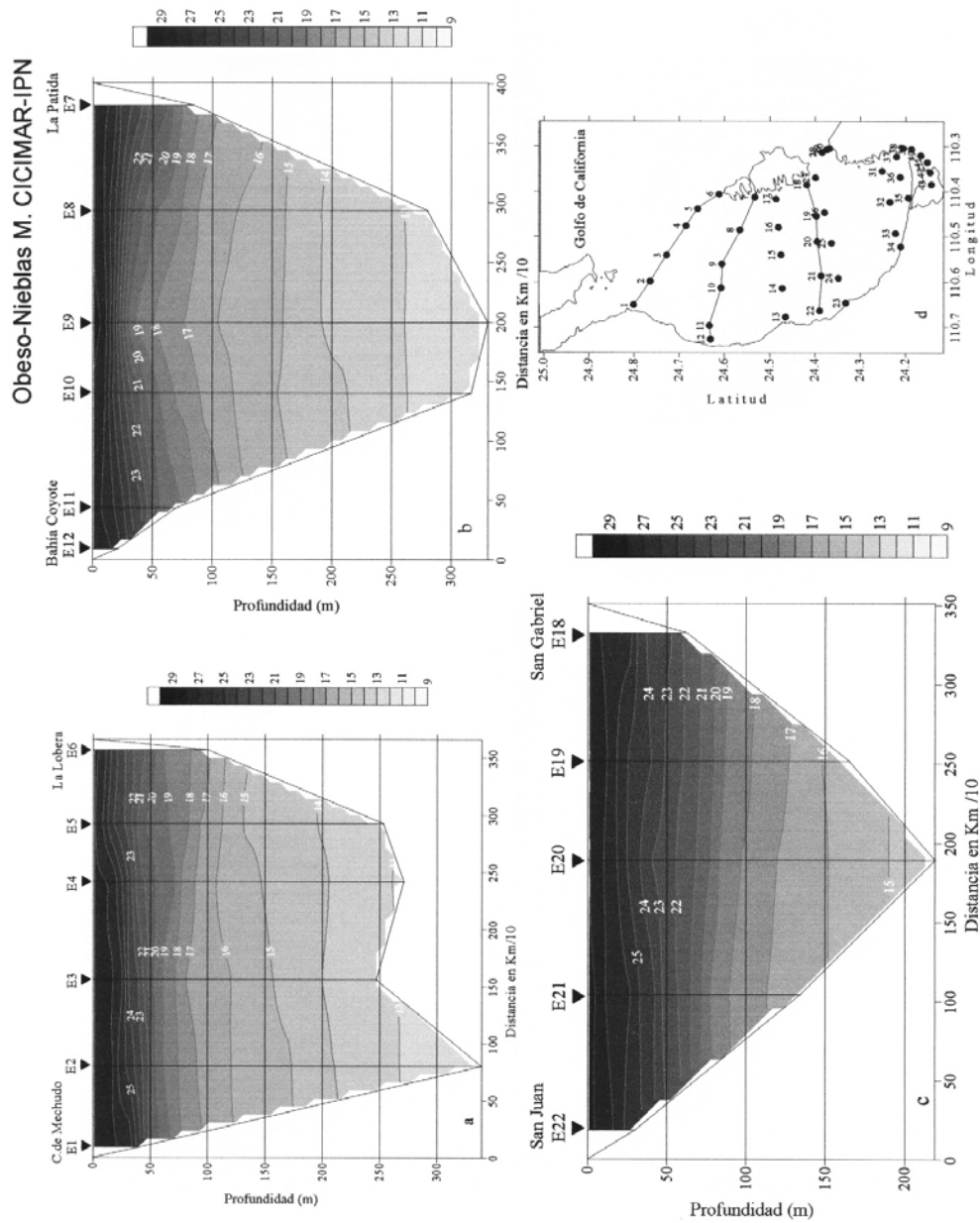


Fig. 104. Perfiles verticales de temperatura en °C. Julio 3 a 5 de 1997: (a) Cabeza de Mechudo a La Lobera, 217
(b) Bahía Coyote a La Partida, (c) San Juan a San Gabriel, (d) Transectos muestreados.

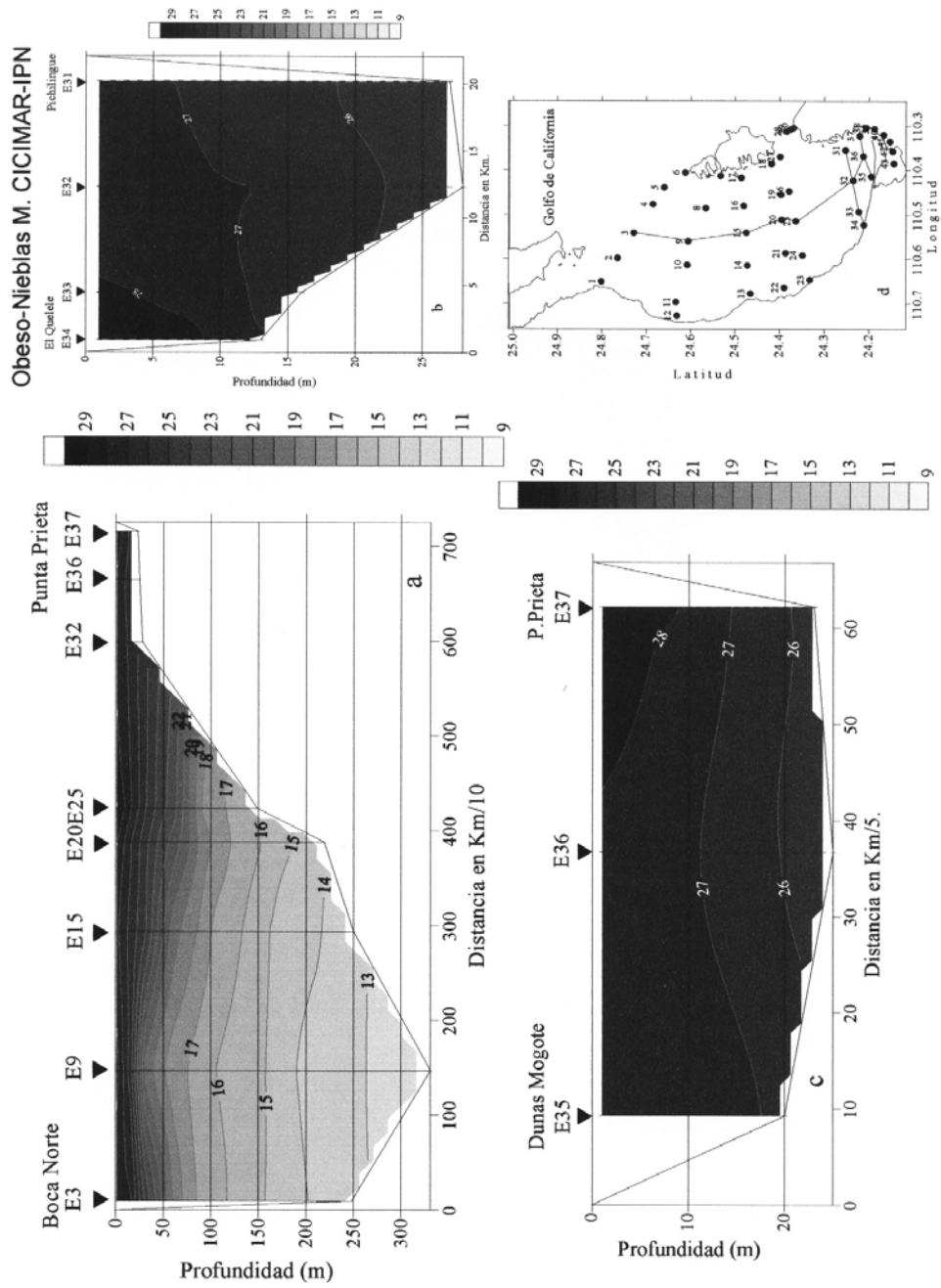


Fig. 105. Perfiles verticales de temperatura en °C. Julio 3 a 5 de 1997: (a) Boca Norte a Punta Prieta, (b) El Quelele a Pichilingue, (c) Dunas de El Mogote a Punta Prieta, (d) Transectos muestreados. 218

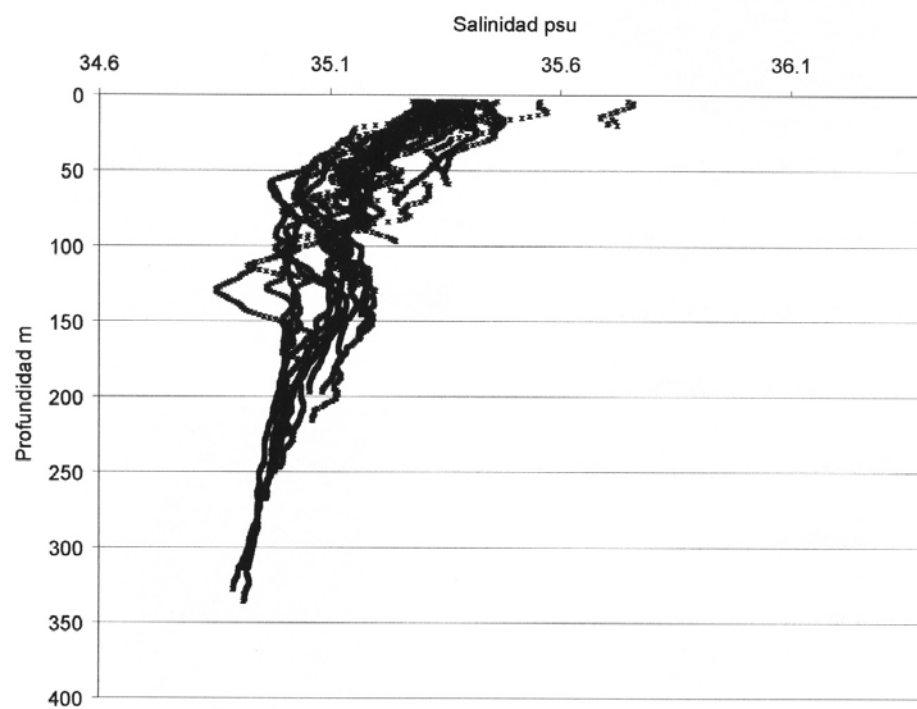


Fig. 106. Perfil acumulado de salinidad en psu. Julio 3 al 5 de 1997.
Bahía de La Paz, B.C.S.

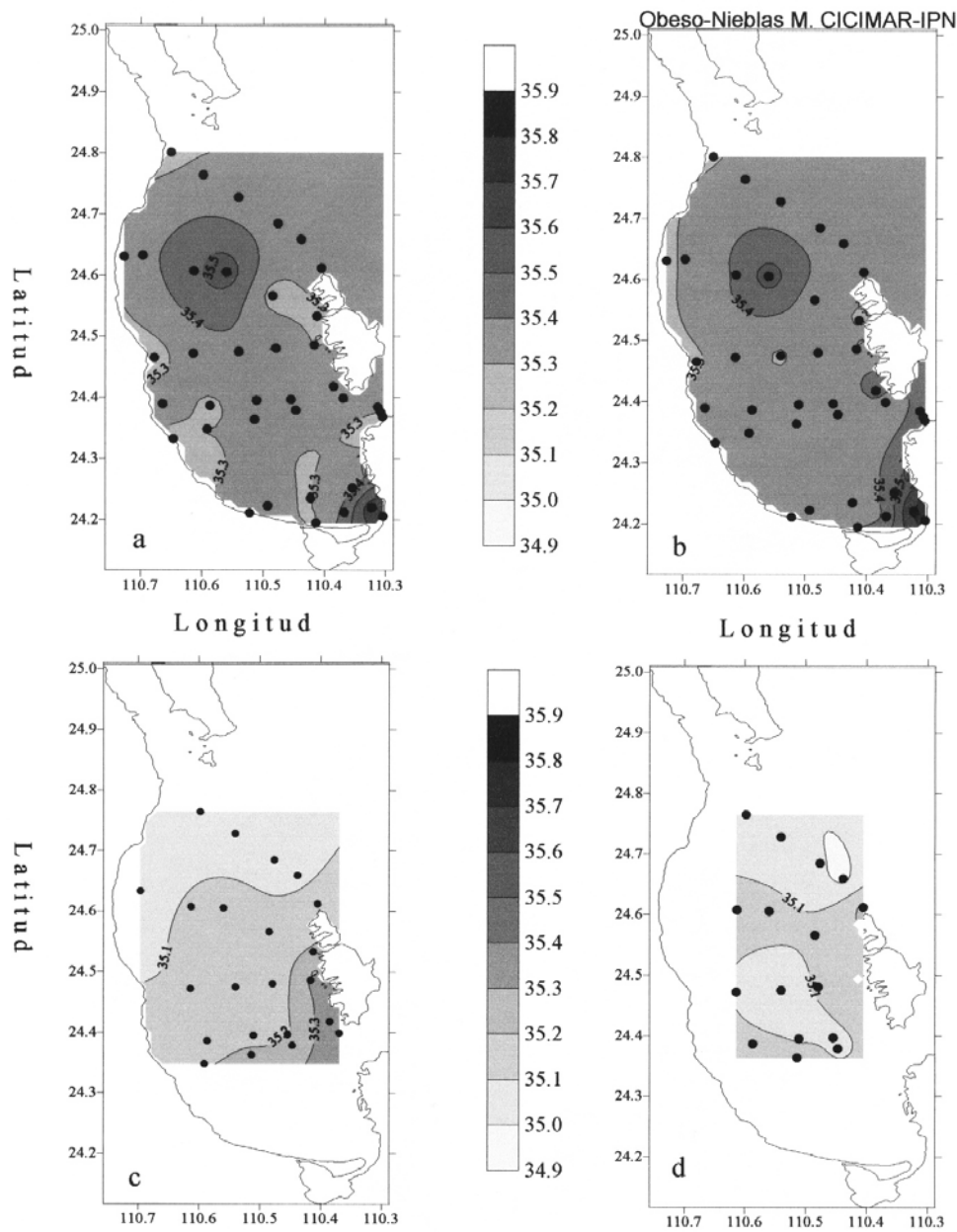


Fig. 107. Distribución horizontal de salinidad en psu. Julio 3 a 5 de 1997: (a) superficial, (b) 10 m de profundidad, (C) 50 m de profundidad y (d) 100 m de profundidad 220

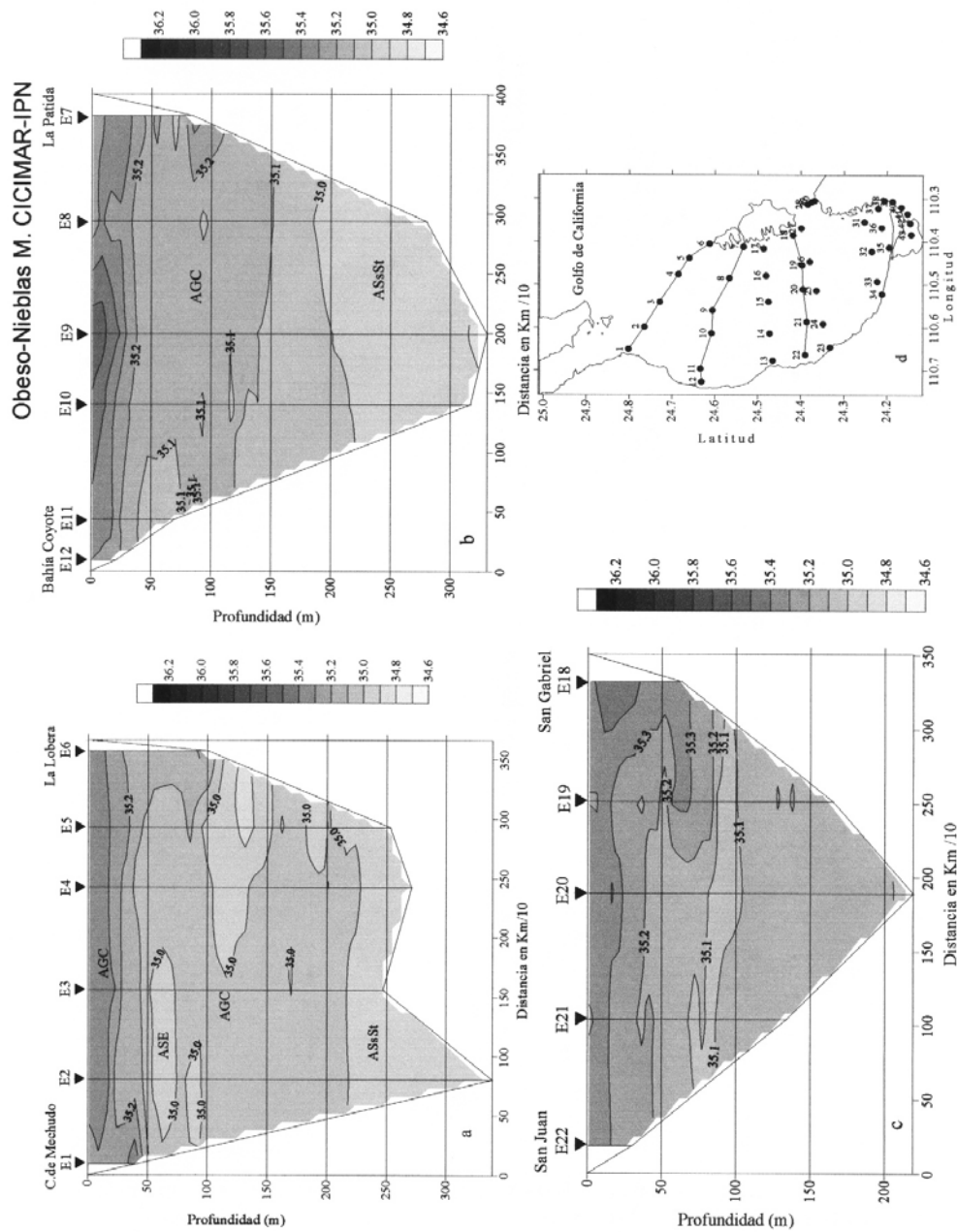


Fig. 108. Perfiles verticales de salinidad en psu. Julio 3 a 5 de 1997: (a) Cabeza de Mechudo a La Lobera, (b) Bahía Coyote a La Partida, (c) San Juan a San Gabriel, (d) Transectos muestreados.

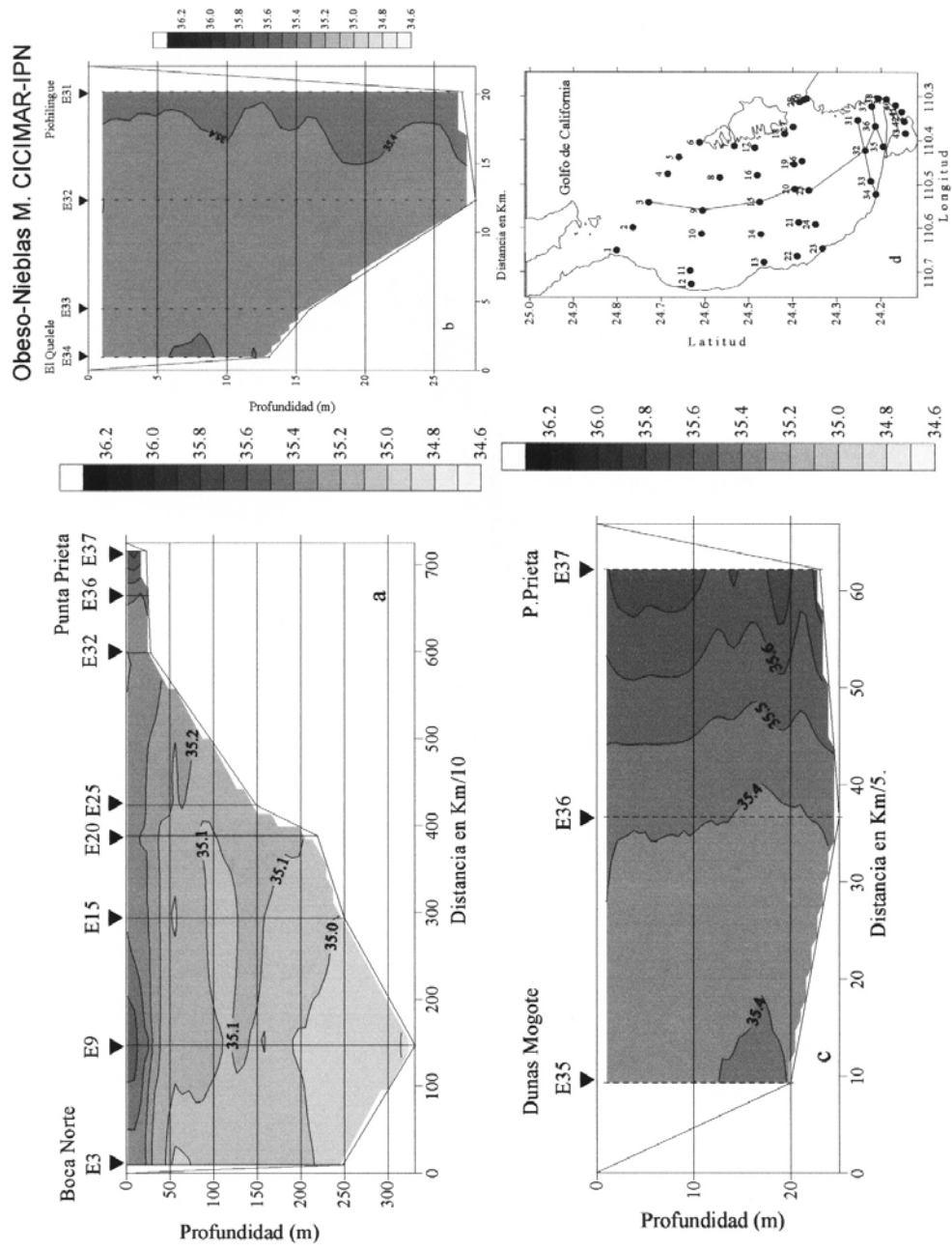


Fig. 109. Perfiles verticales de salinidad en psu. Julio 3 a 5 de 1997: (a) Boca Norte a Punta Prieta, (b) Boca Norte a Punta Prieta, (c) Punta de El Mogote a Punta Prieta, (d) Transectos muestreados.

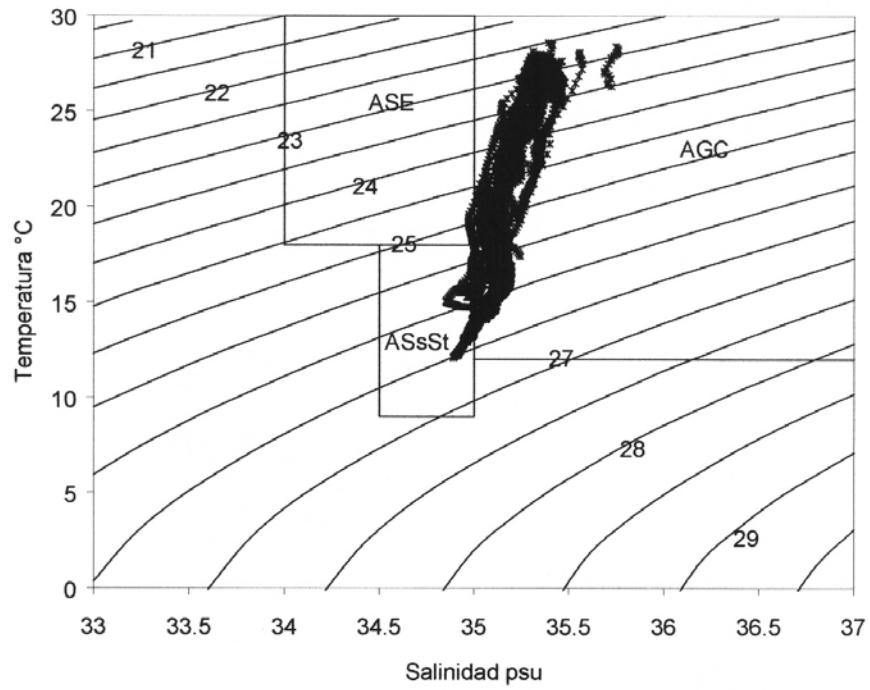


Fig. 110. Diagrama TS. Julio 3 al 5 de 1997. Bahía de La Paz, B.C.S.

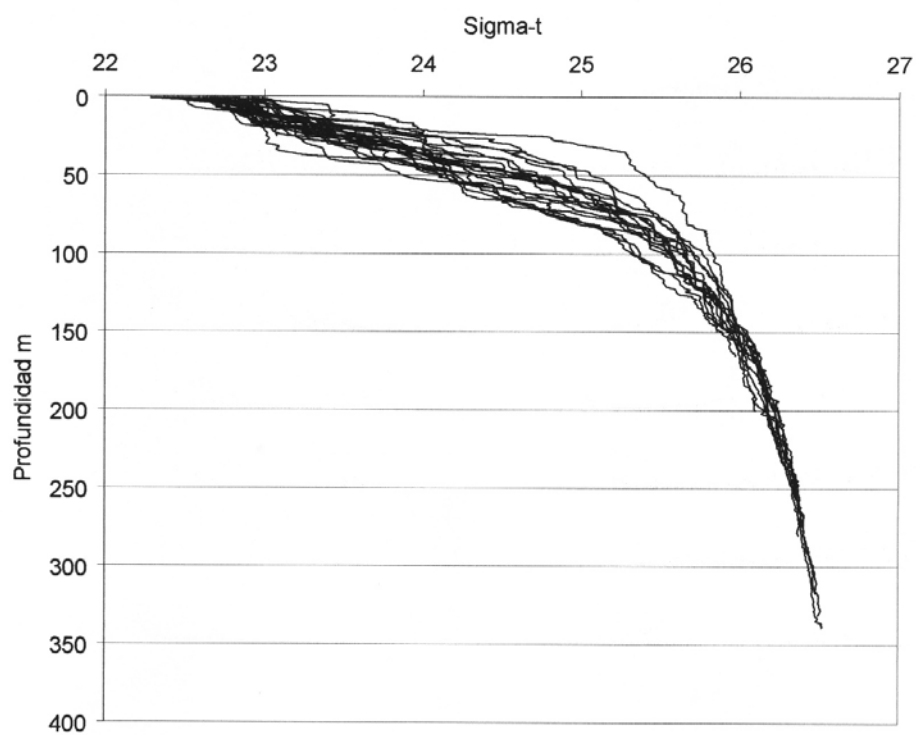


Fig. 111. Perfil acumulado de densidad relativa. Julio 3 al 5 de 1997.
Bahía de La Paz, B.C.S.

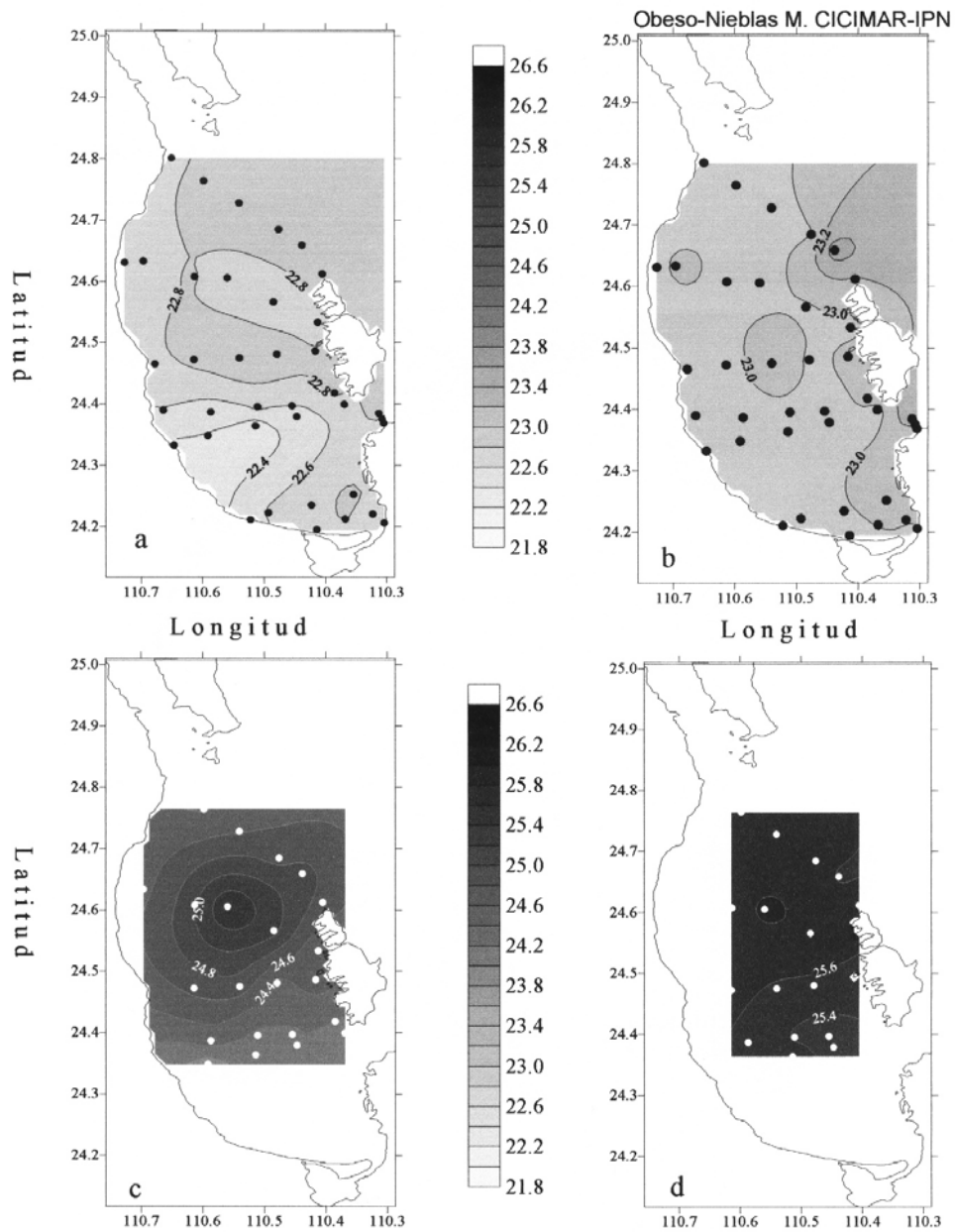


Fig. 112. Distribución horizontal de sigma-t. Julio 3 a 5 de 1997: (a) superficial, (b) 10 m de profundidad, (c) 50 m de profundidad y (d) 100 m de profundidad 225

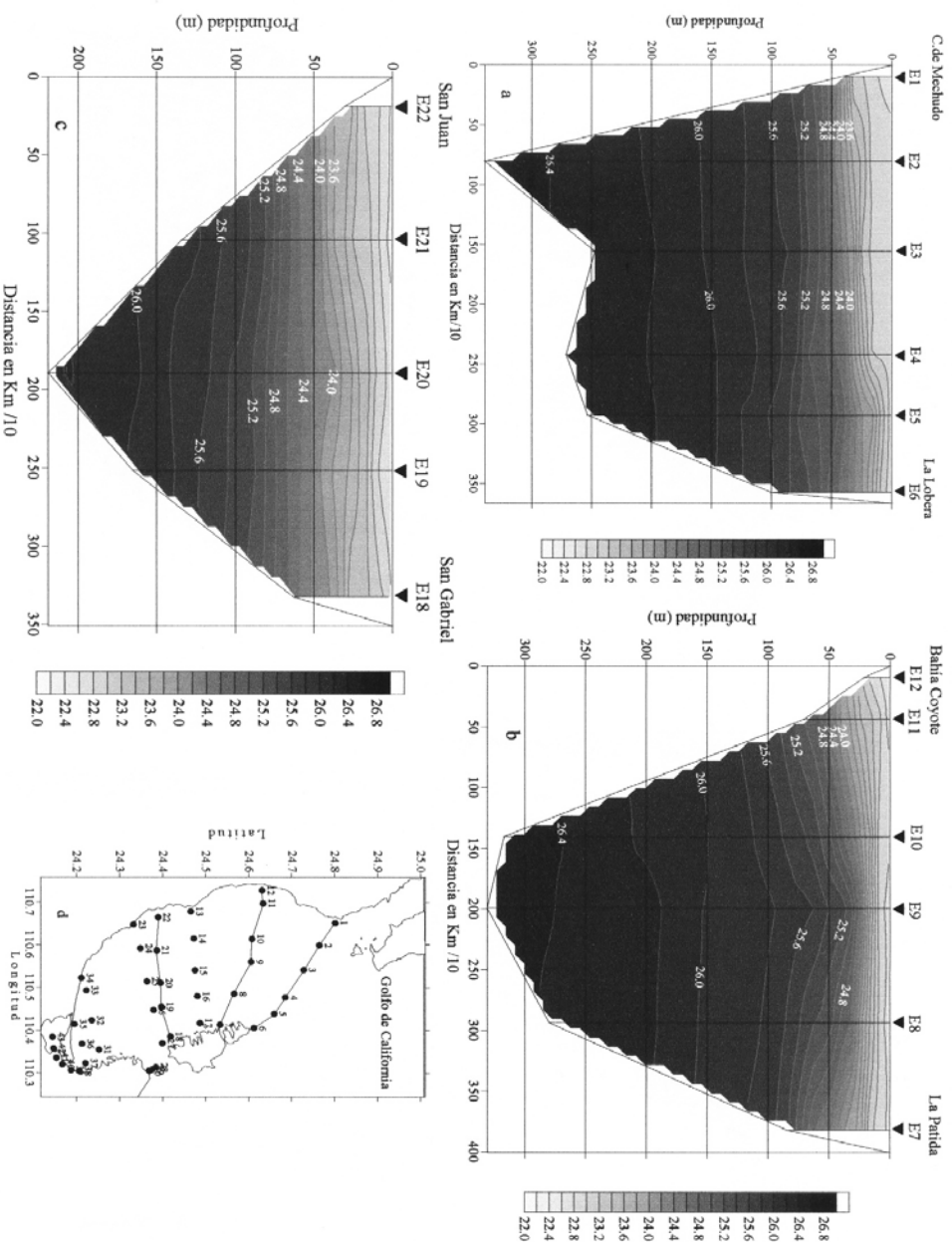


Fig. 113. Perfiles verticales de sigma-t. Julio 3 a 5 de 1997: (a) Cabeza de Mechudo a La Lobera, (b) Bahía Coyote a La Parida, (c) San Juan a San Gabriel, (d) Transectos muestreados.

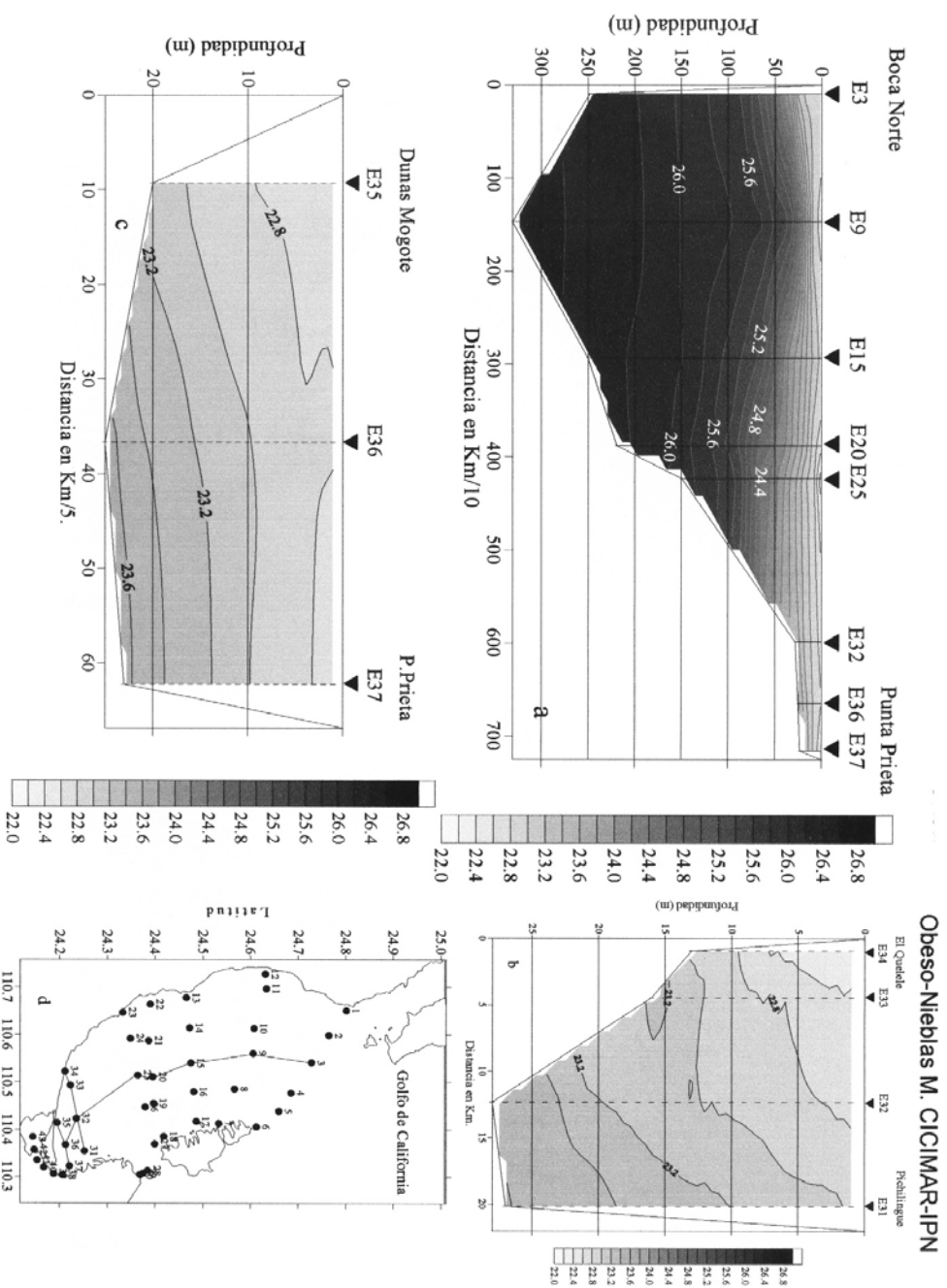


Fig. 114. Perfiles verticales sigma-t, Julio 3 a 5 de 1997: (a) Boca Norte a Punta Prieta, (b) Obeso-Nieblas M. a Pichilingue, (c) Dunas de El Mogote a Punta Prieta, (d) Transectos muestrados.

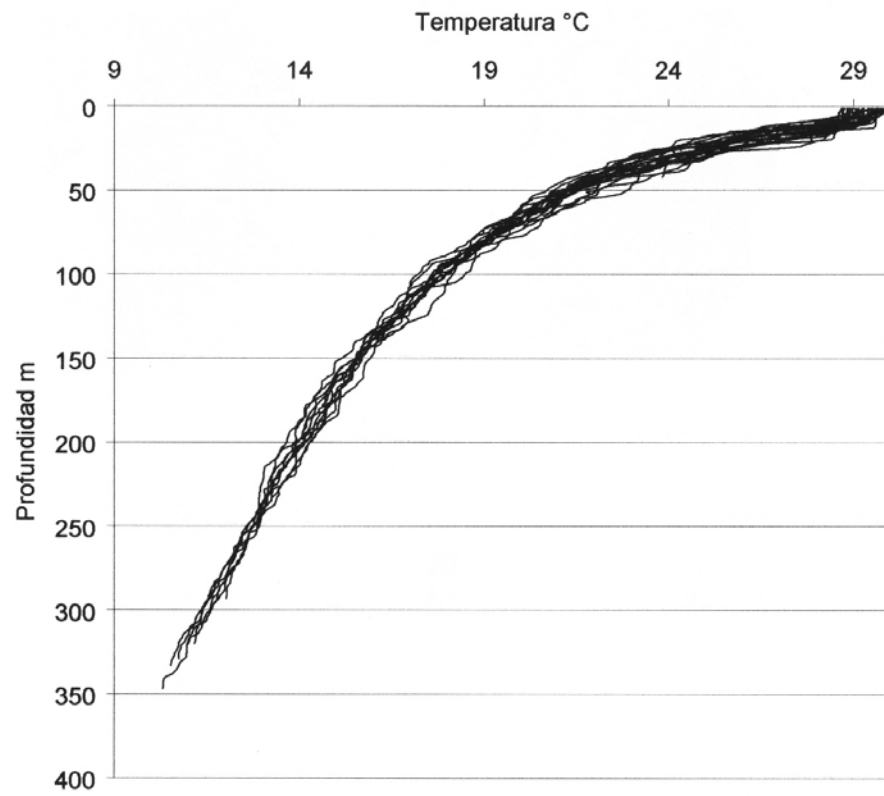


Fig. 115. Perfil acumulado de temperatura en °C. Agosto 5 al 7 de 1998.
Bahía de La Paz, B.C.S.

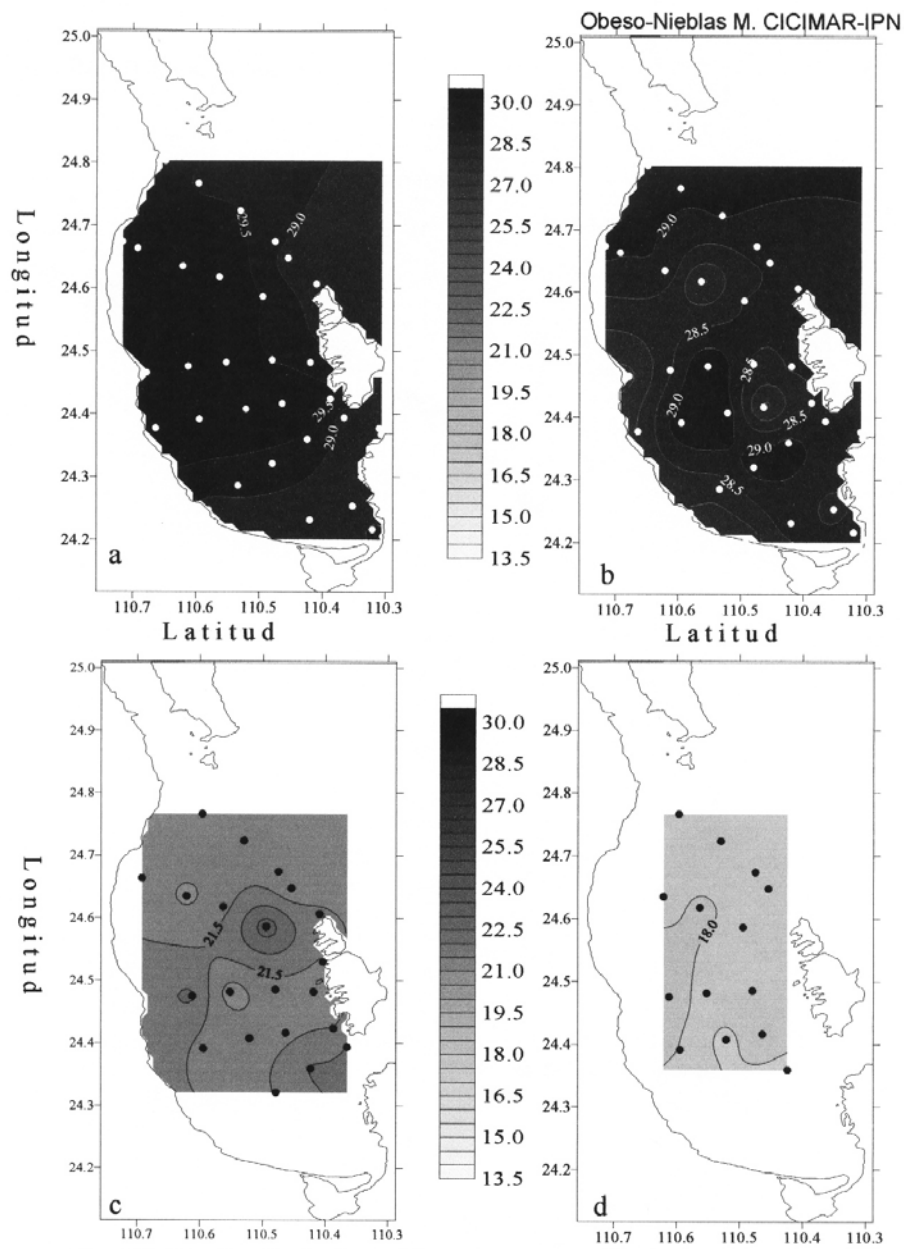


Fig. 116. Distribución horizontal de temperatura en °C. Agosto 5 a 7 de 1998:
 (a) superficial, (b) 10 m de profundidad, (c) 50 m de profundidad y
 d) 100 m de profundidad.

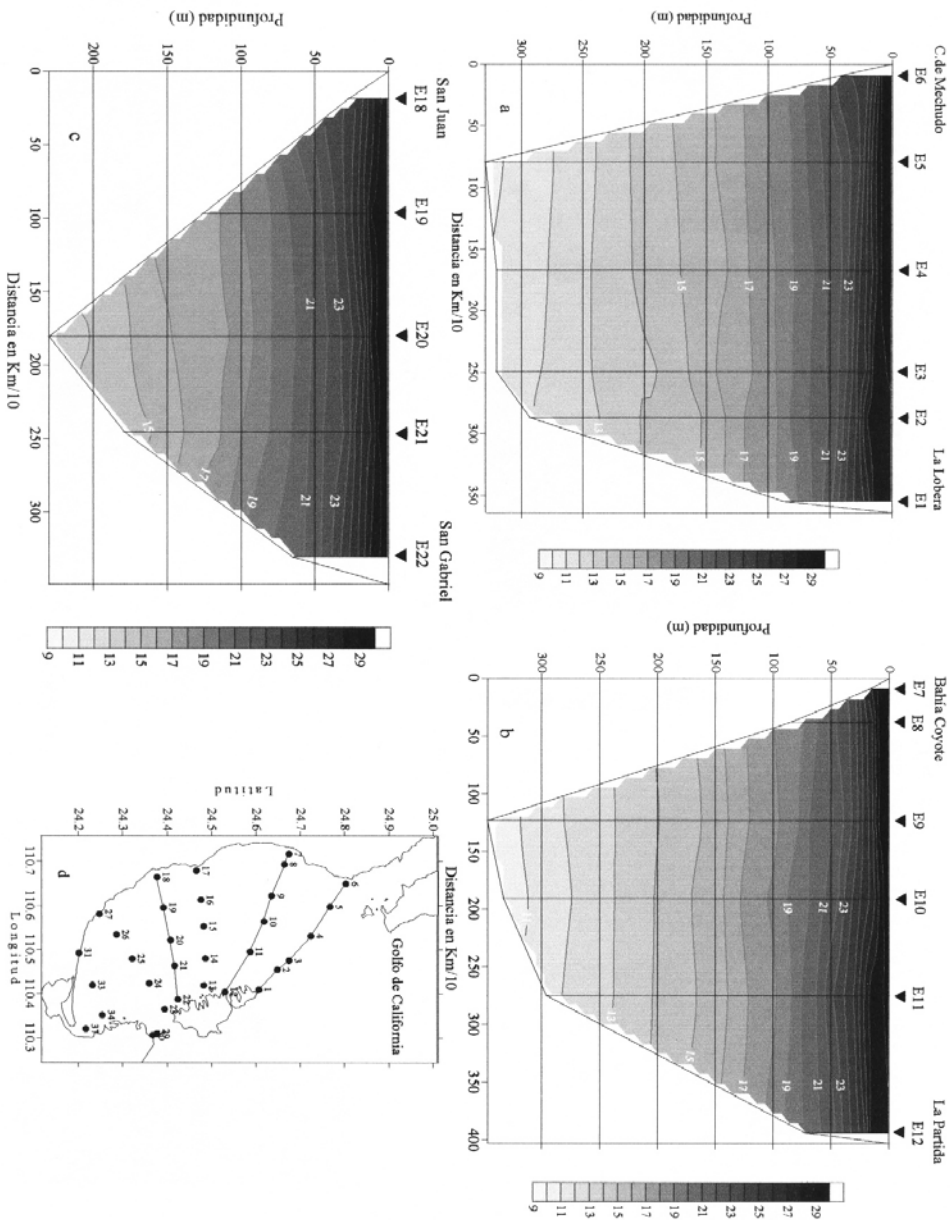


Fig. 117. Perfiles verticales de temperatura en °C. Agosto 5 a 6 de 1998: (a) Cabeza de Mechudo a La Lobera, 230
(b) Bahía Coyote a La Partida, (c) San Juan a San Gabriel, (d) Transectos muestreados.

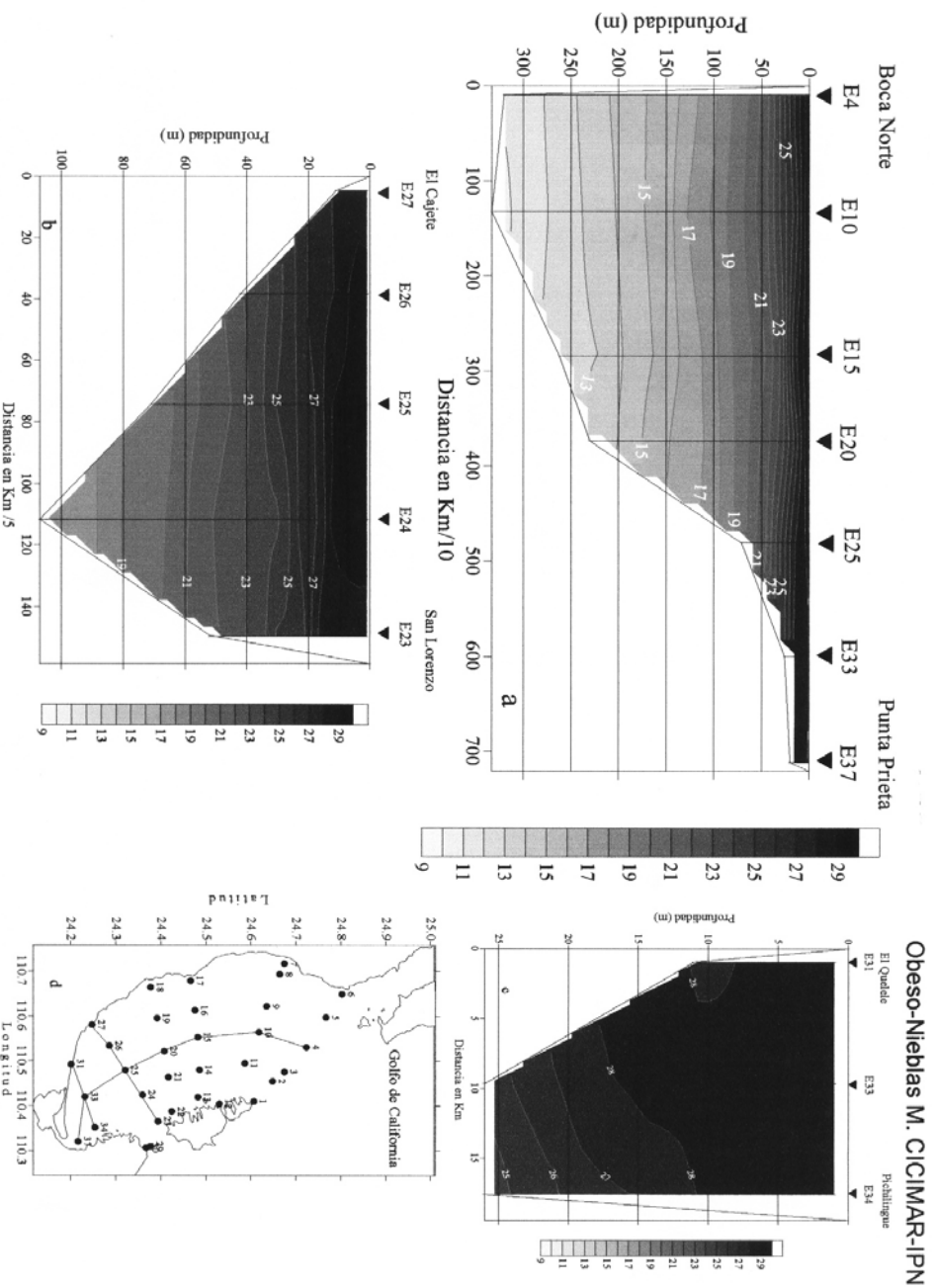


Fig. 118. Perfiles verticales de temperatura en °C. Agosto 5 a 7 de 1998: (a) Boca Norte a Punta Prieta, (b) El Cajete a San Lorenzo, (c) El Quelele a Pichilingue, (d) Transectos muestreados.

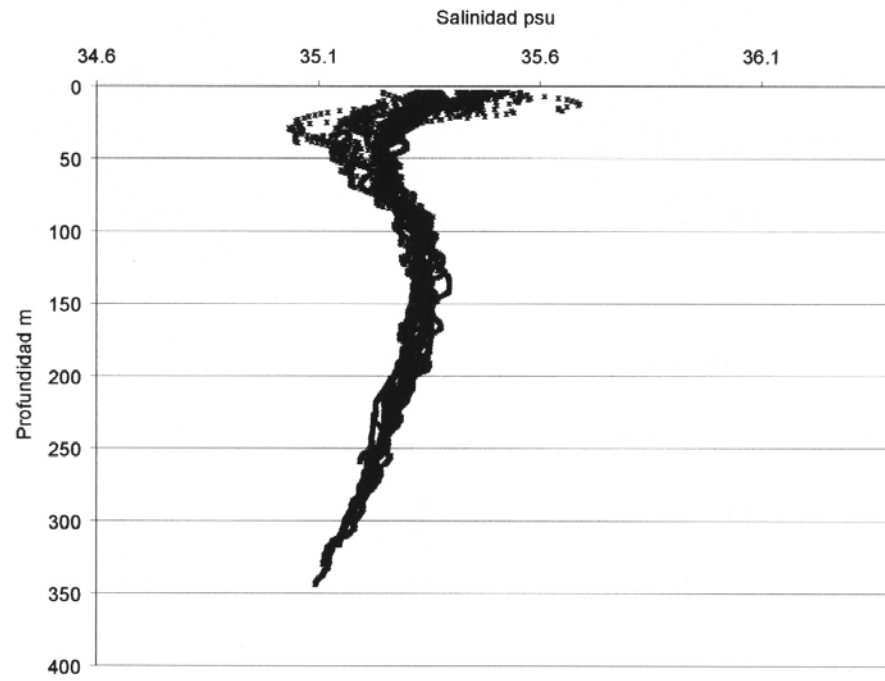


Fig. 119. Perfil acumulado de salinidad en psu. Agosto 5 al 7 de 1998, Bahía de La Paz, B.C.S.

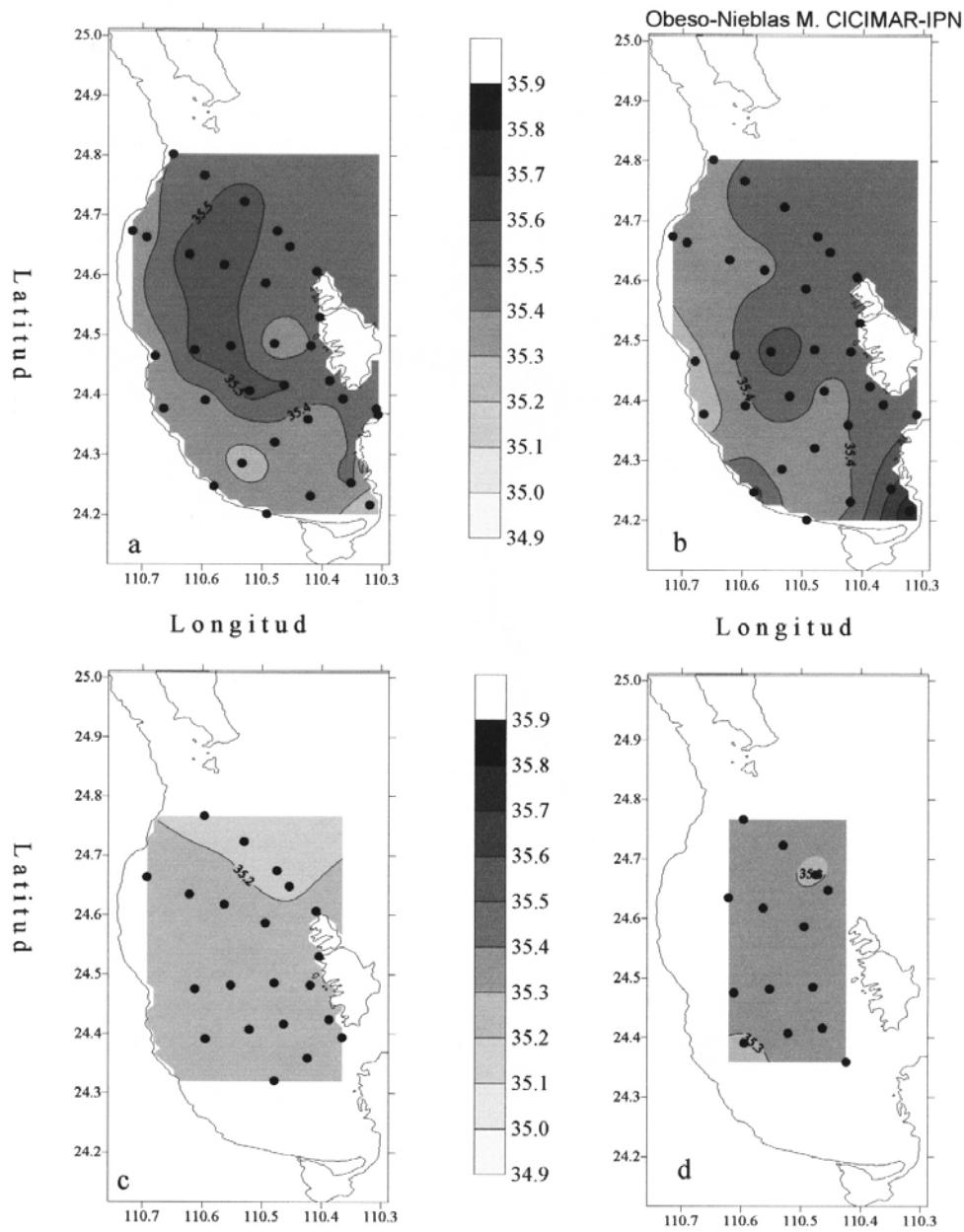


Fig. 120. Distribución horizontal de salinidad en psu. Agosto 5 a 7 de 1998: (a) superficial, (b) 10 m de profundidad, (c) 50 m de profundidad y (d) 100 m de profundidad

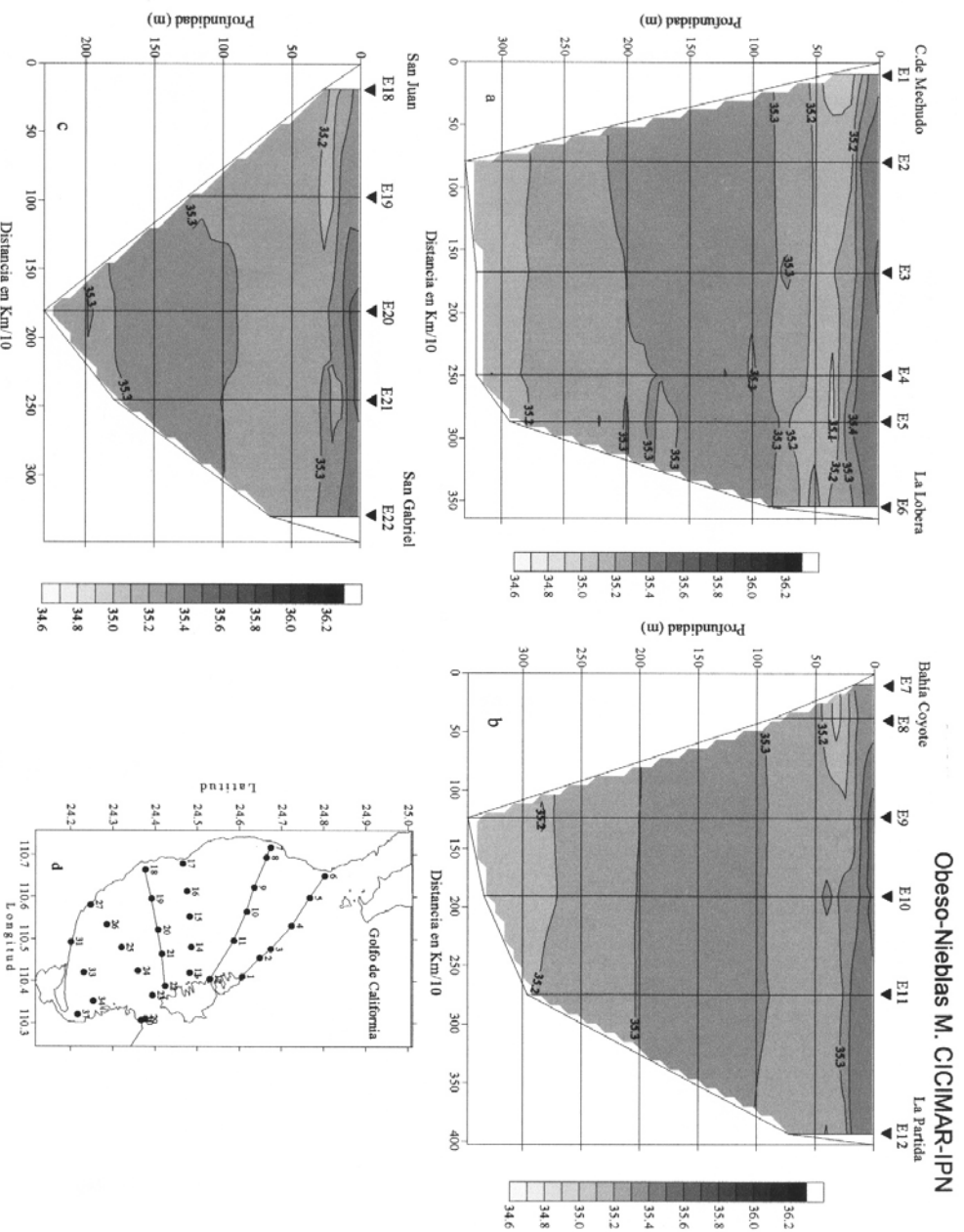


Fig. 121. Perfiles verticales de salinidad en psu. Agosto 5 a 6 de 1998 : (a) Cabeza de Mechudo a La Lobera, 234
 (b) Bahía Coyote a La Partida, (c) San Juan a San Gabriel, (d) Transectos muestreados.

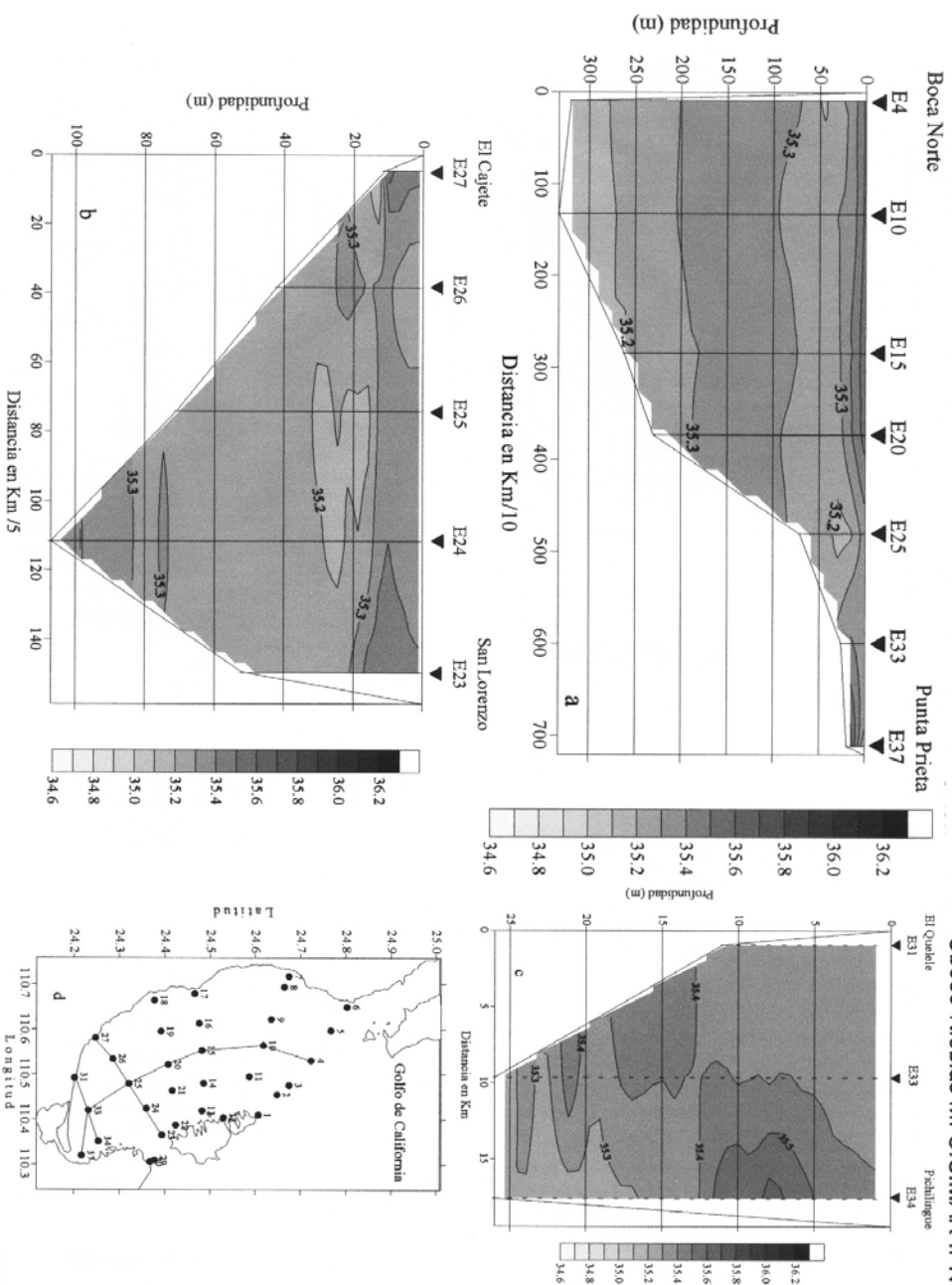


Fig. 122. Perfiles verticales de salinidad en psu. Agosto 5 a 7 de 1998. (a) Boca Norte a Punta Prieta, (b) El Cajete a San Lorenzo, (c) El Quelele a Pichilingue, (d) Transectos muestreados

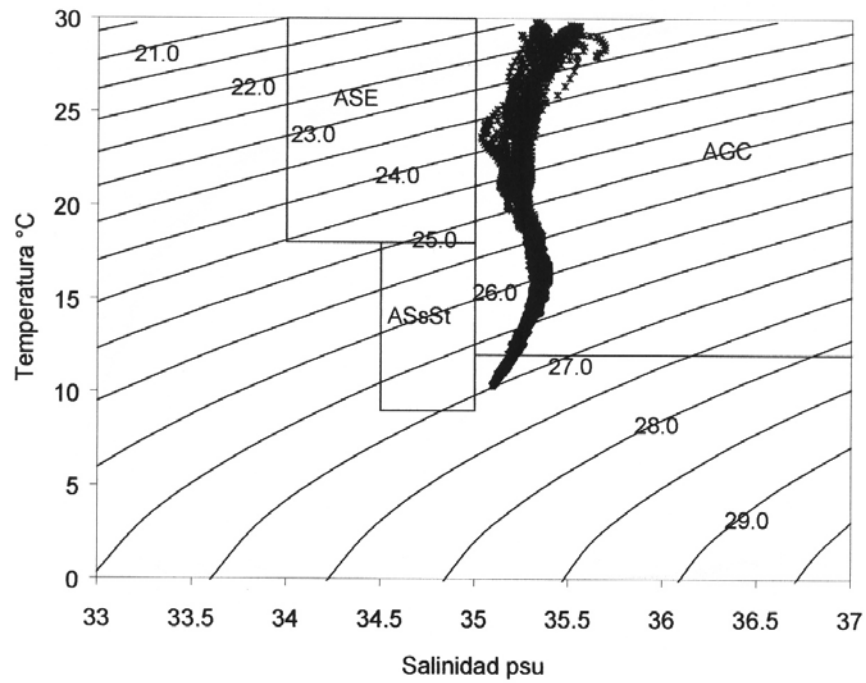


Fig. 123. Diagrama TS. Agosto 5 al 7 de 1998. Bahía de La Paz, B.C.S.

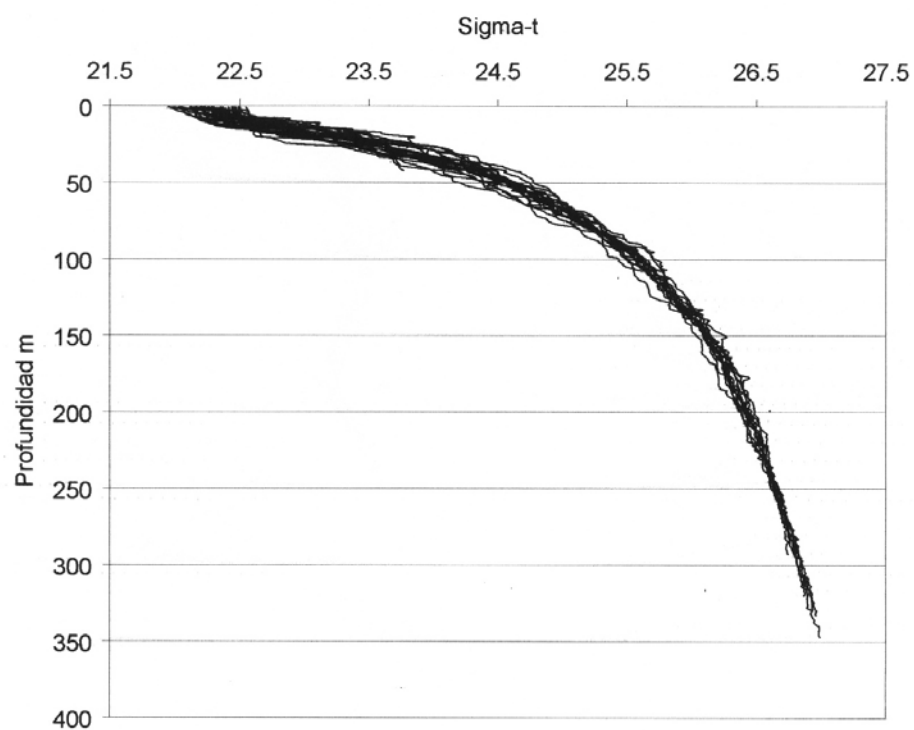


Fig. 124. Perfil acumulado de densidad relativa. Agosto 5 al 7 de 1998.
Bahía de La Paz, B.C.S.

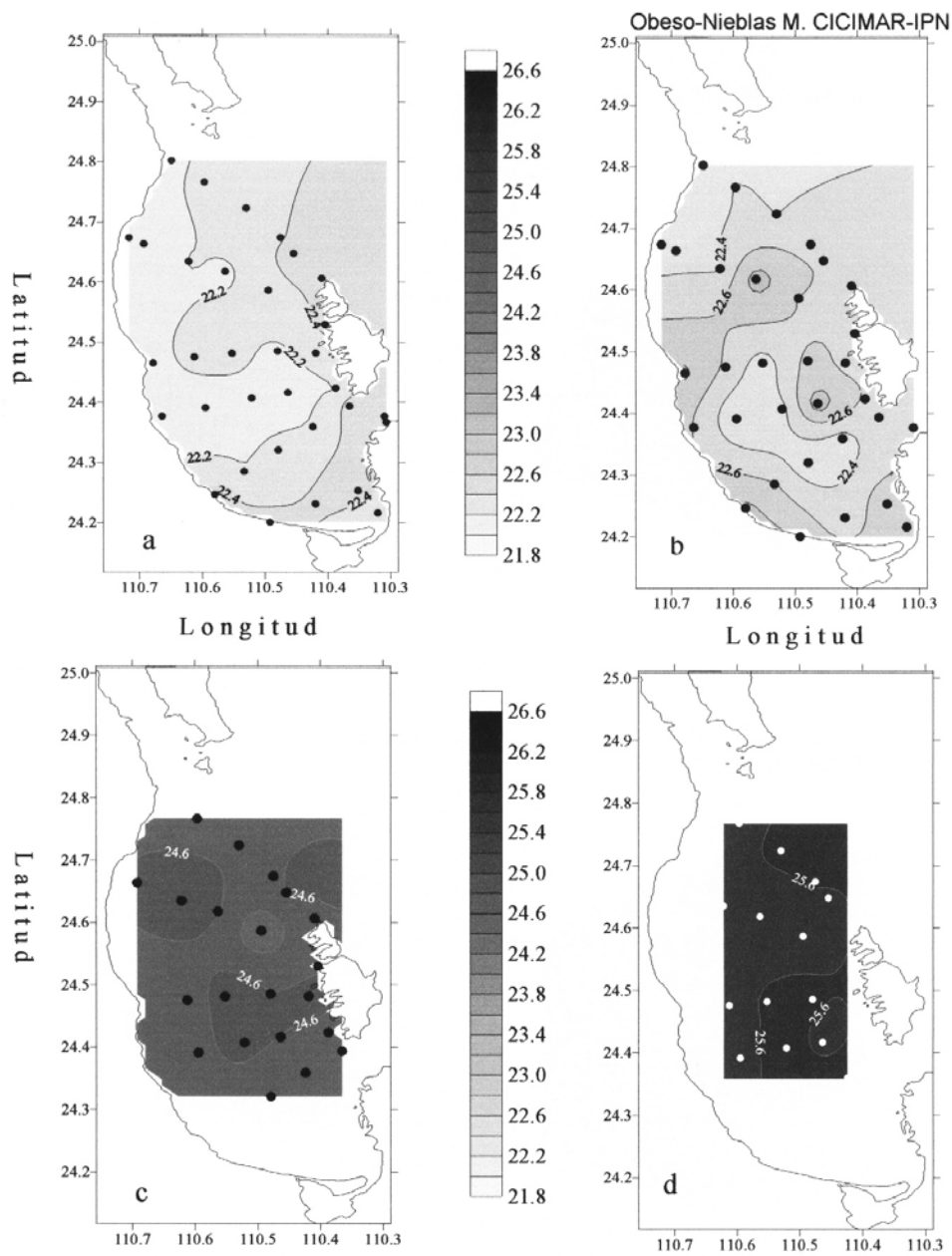


Fig. 125. Distribución horizontal de sigma-t. Agosto 5 a 7 de 1998: (a) superficial, (b) 10 m de profundidad, (c) 50 m de profundidad y (d) 100 m de profundidad 238

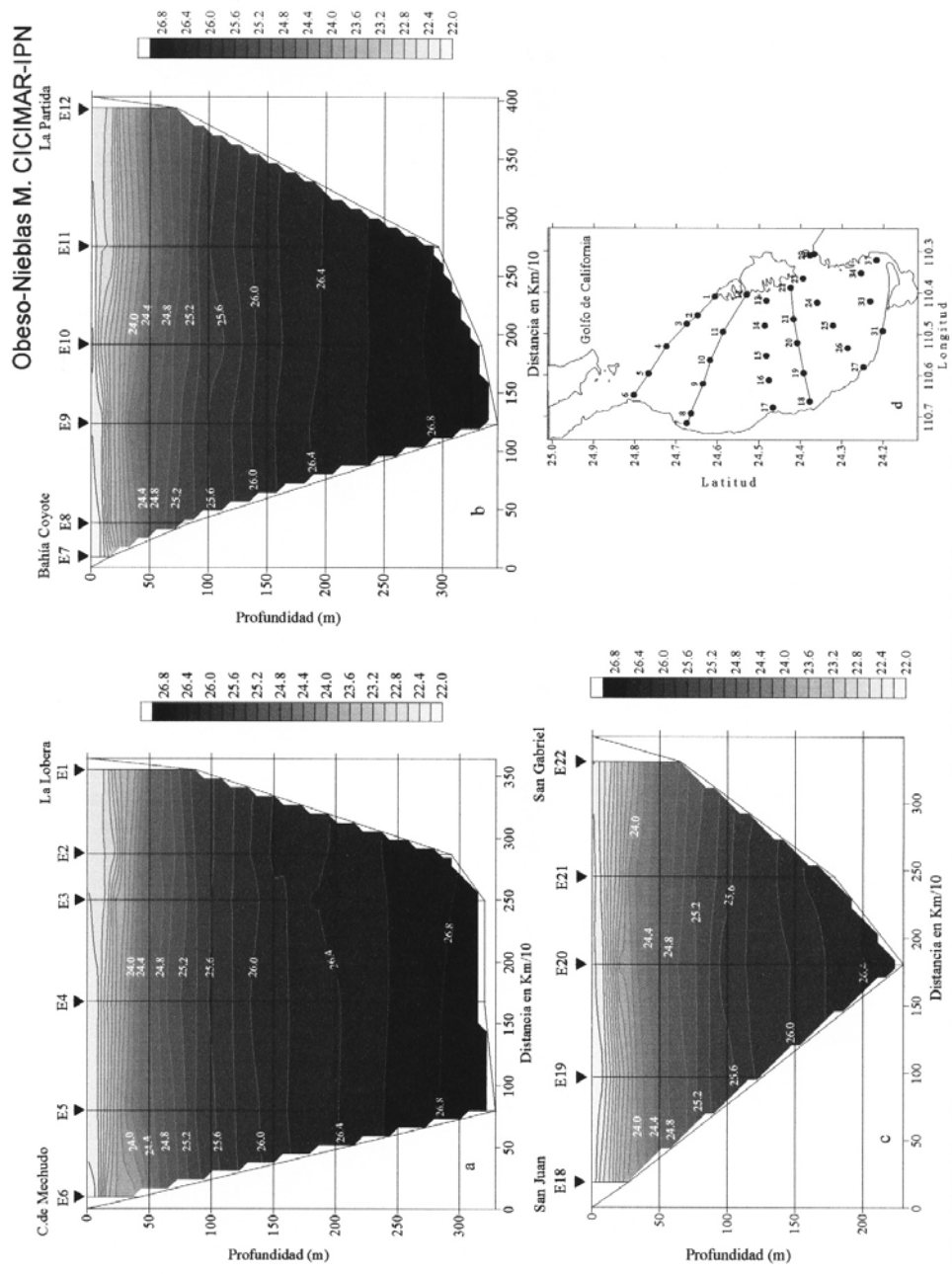


Fig. 126. Perfiles verticales sigma-t. Agosto 5 a 6 de 1998: (a) Cabeza de Mechudo a La Lobera, (b) Bahía Coyote a La Partida, (c) San Juan a San Gabriel, (d) Transectos muestreados.

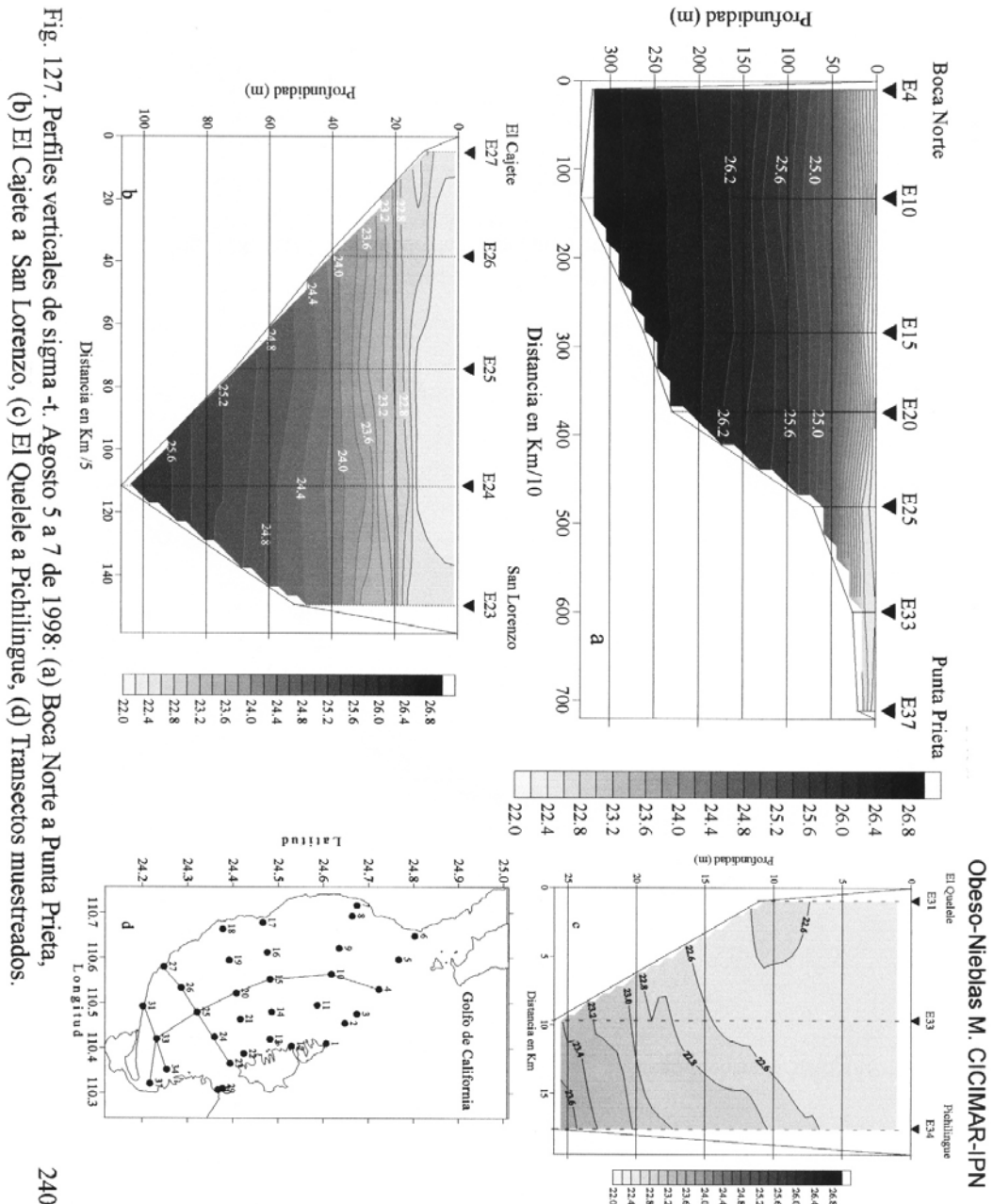


Fig. 127. Perfiles verticales de sigma-t. Agosto 5 a 7 de 1998: (a) Boca Norte a Punta Prieta, (b) El Cajete a San Lorenzo, (c) El Obsole a Pichilingue, (d) Transectos muestrados.

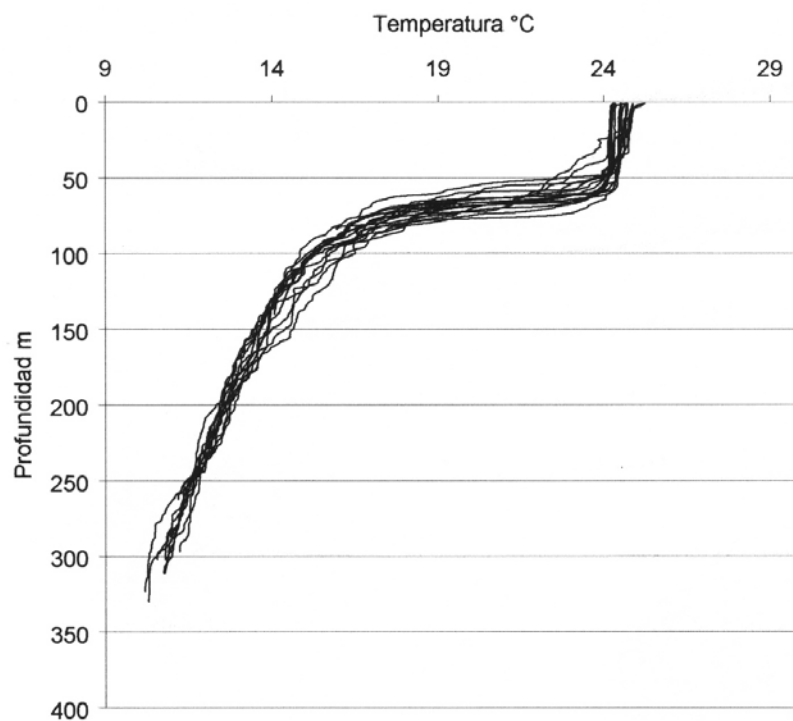


Fig. 128. Perfil acumulado de temperatura en °C. Noviembre 30 a 2 de diciembre de 1999. Bahía de La Paz, B.C.S.

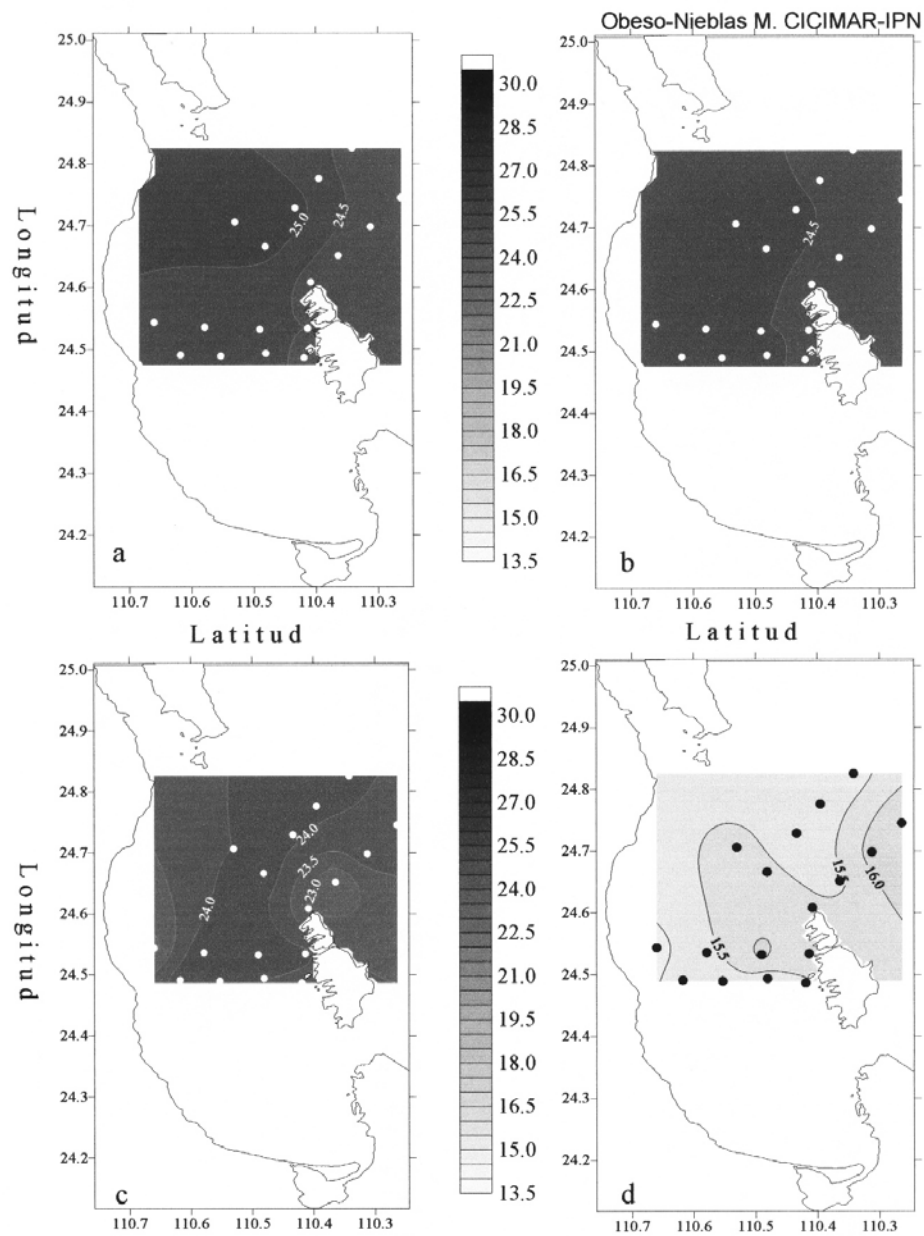


Fig. 129. Distribución horizontal de temperatura en °C. Noviembre 30 a diciembre 2 de 1999: (a) Superficial, (b) 10 m de profundidad, (c) 50 m de profundidad y (d) 100 m de profundidad.

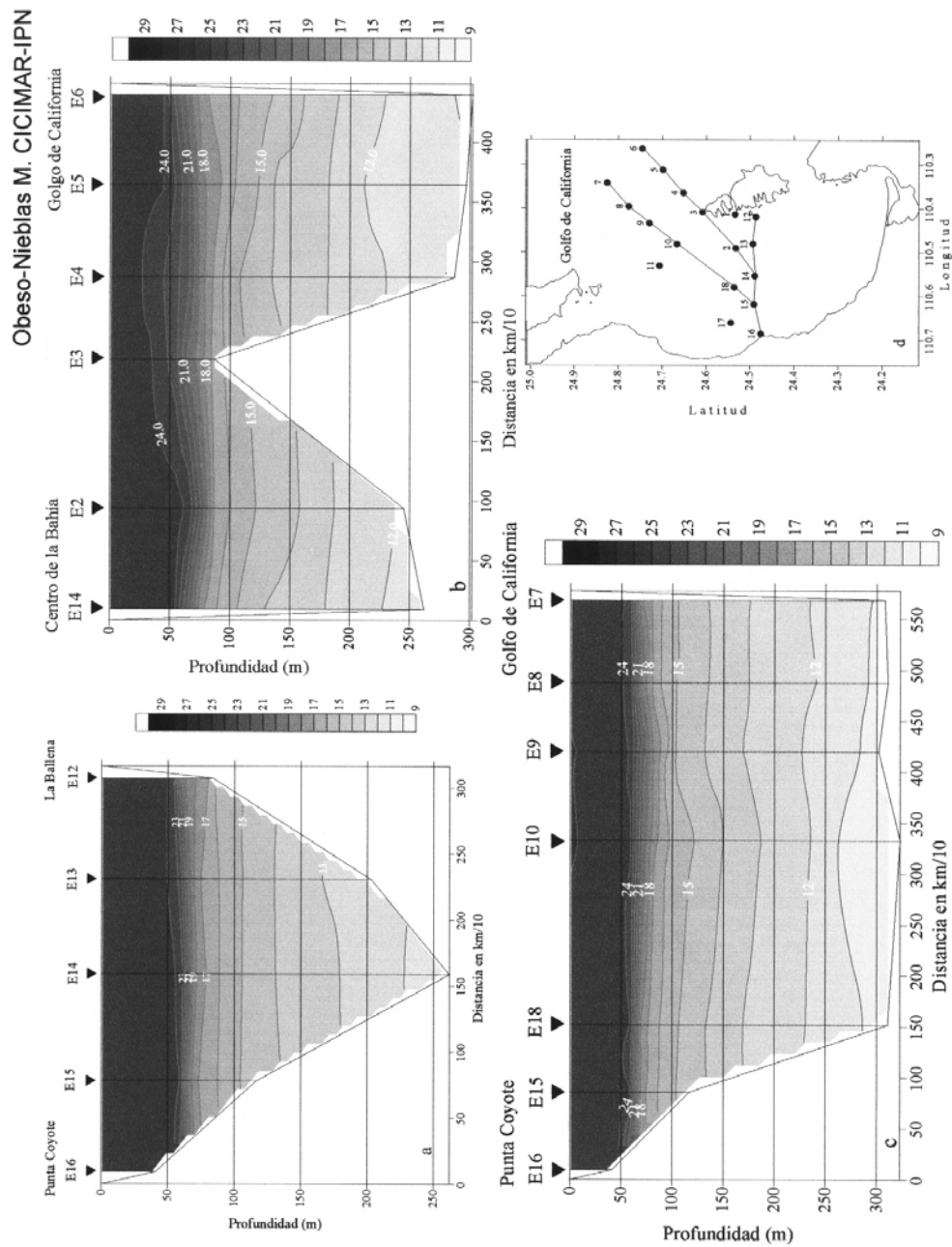


Fig. 130. Perfiles verticales de temp. en °C. Nov. 30 a 2 de diciembre de 1999: (a) Punta Coyote a La Ballena, 243
(b) Centro de la Bahía a Golfo de California, (c) Punta Coyote a Golfo de Cal, (d) Transectos muestreados.

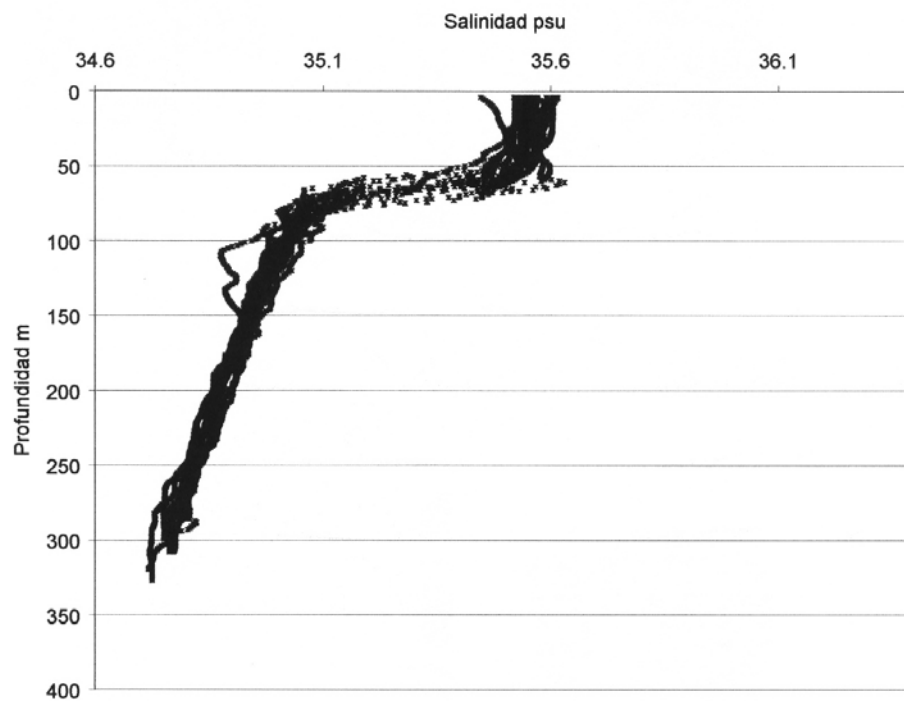


Fig. 131. Perfil acumulado de salinidad en psu. Noviembre 30 a 2 de diciembre de 1999. Bahía de La Paz, B.C.S.

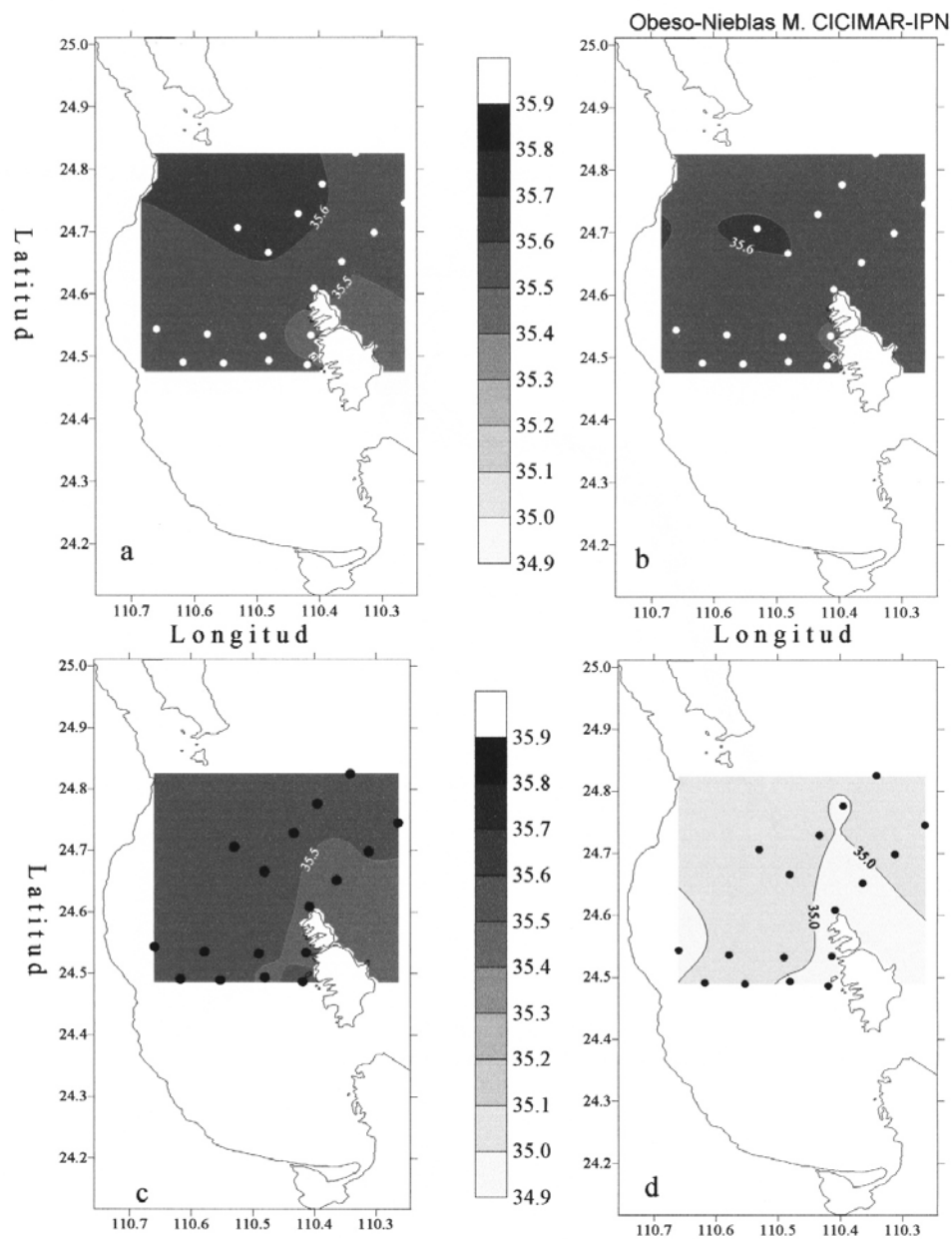


Fig. 132. Distribución horizontal de salinidad en psu. Noviembre 30 a diciembre 2 de 1999: (a) Superficial, (b) 10 m de profundidad, (c) 50 m de profundidad y (d) 100 m de profundidad.

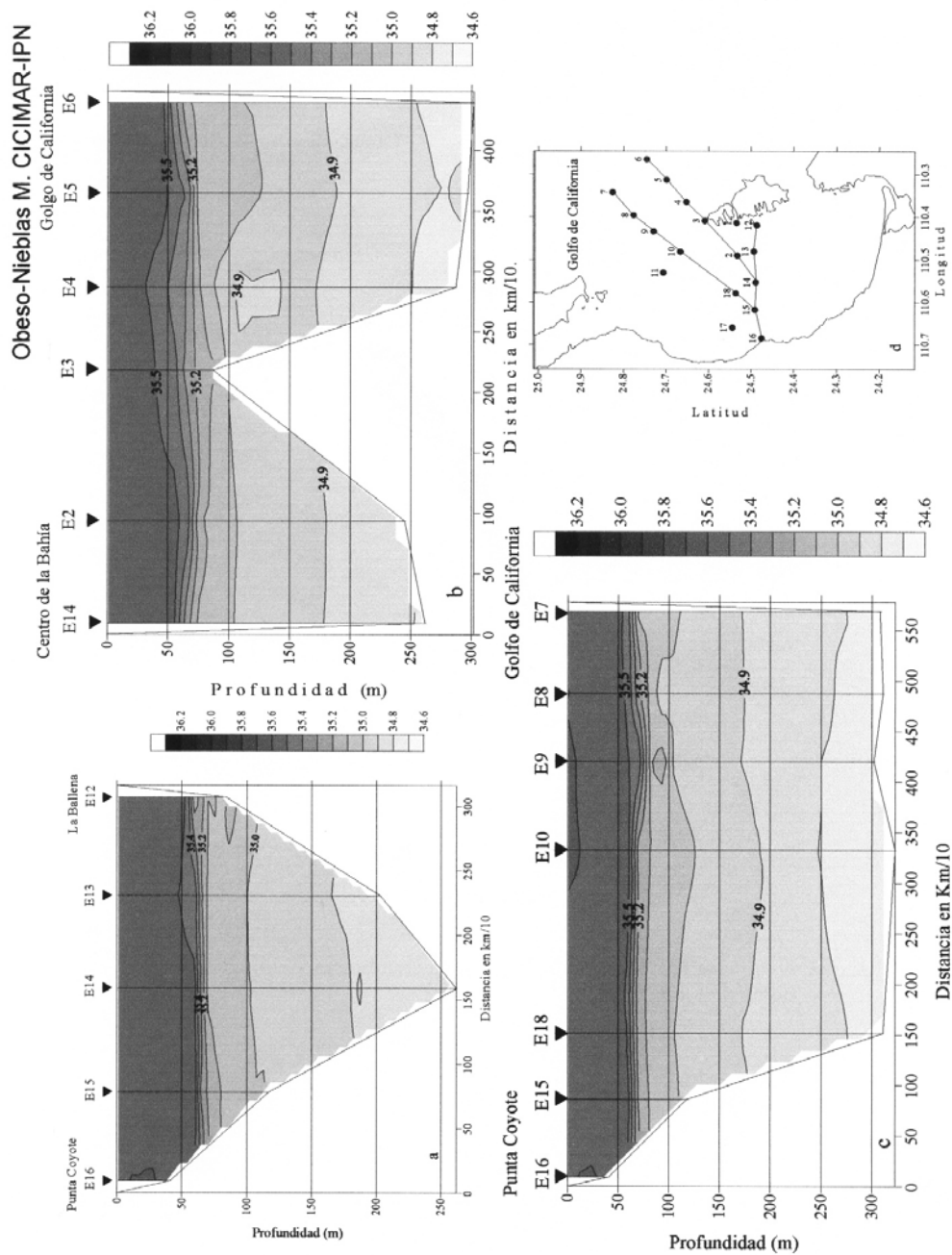


Fig. 133. Perfiles verticales de sal. en psu. Nov. 30 a 2 de diciembre de 1999: (a) Punta Coyote a La Ballena, 246
 (b) Centro de la Bahía a Golfo de California, (c) Punta Coyote a Golfo de Cal, (d) Transectos muestreados.

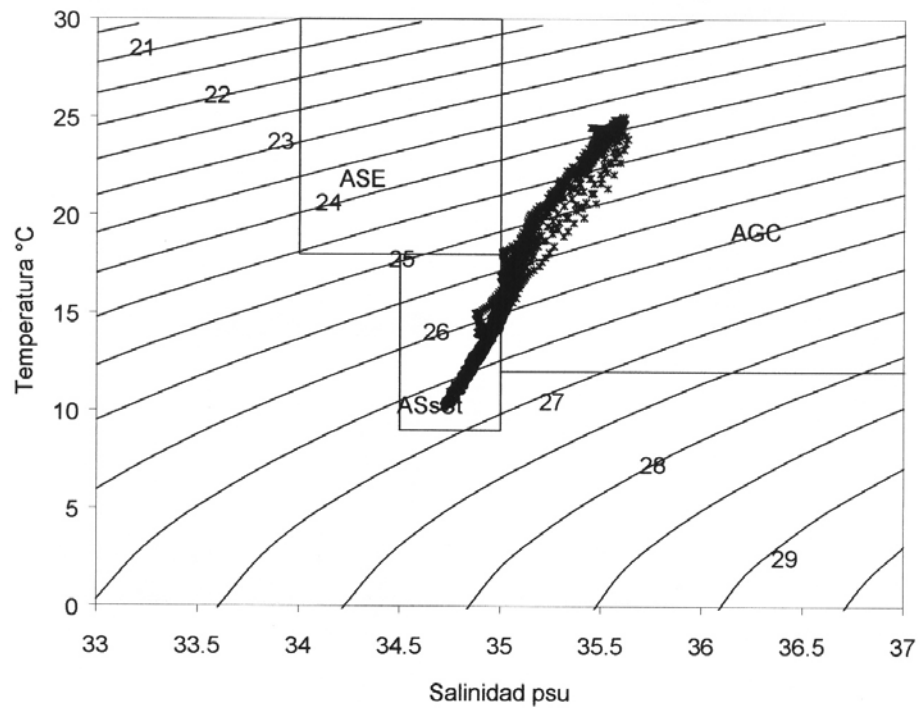


Fig. 134. Diagrama TS. Noviembre 30 a 2 de diciembre de 1999.
Bahía de La Paz, B.C.S.

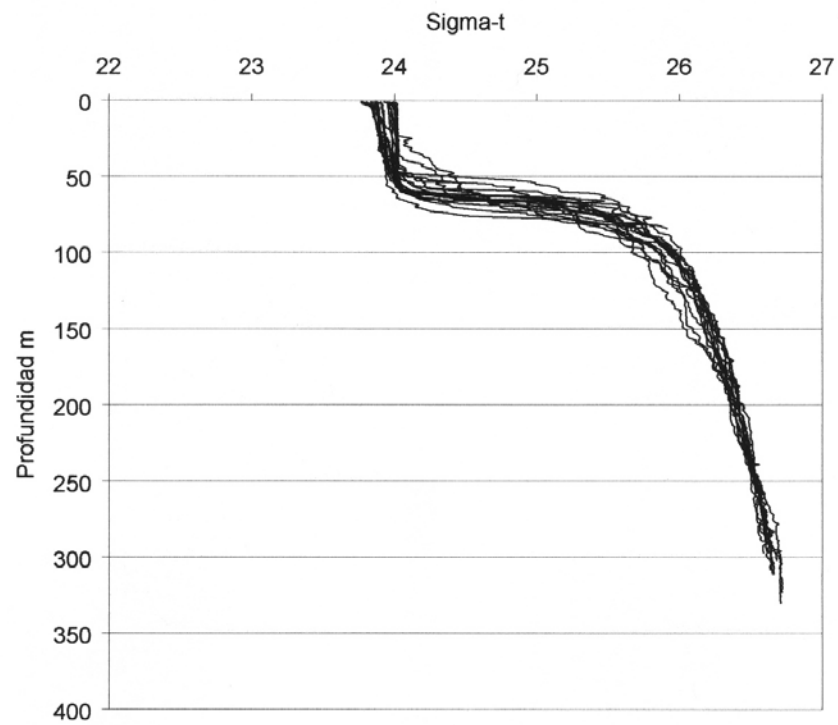


Fig. 135. Perfil acumulado de densidad relativa. Noviembre 30 a 2 de diciembre de 1999. Bahía de La Paz, B.C.S.

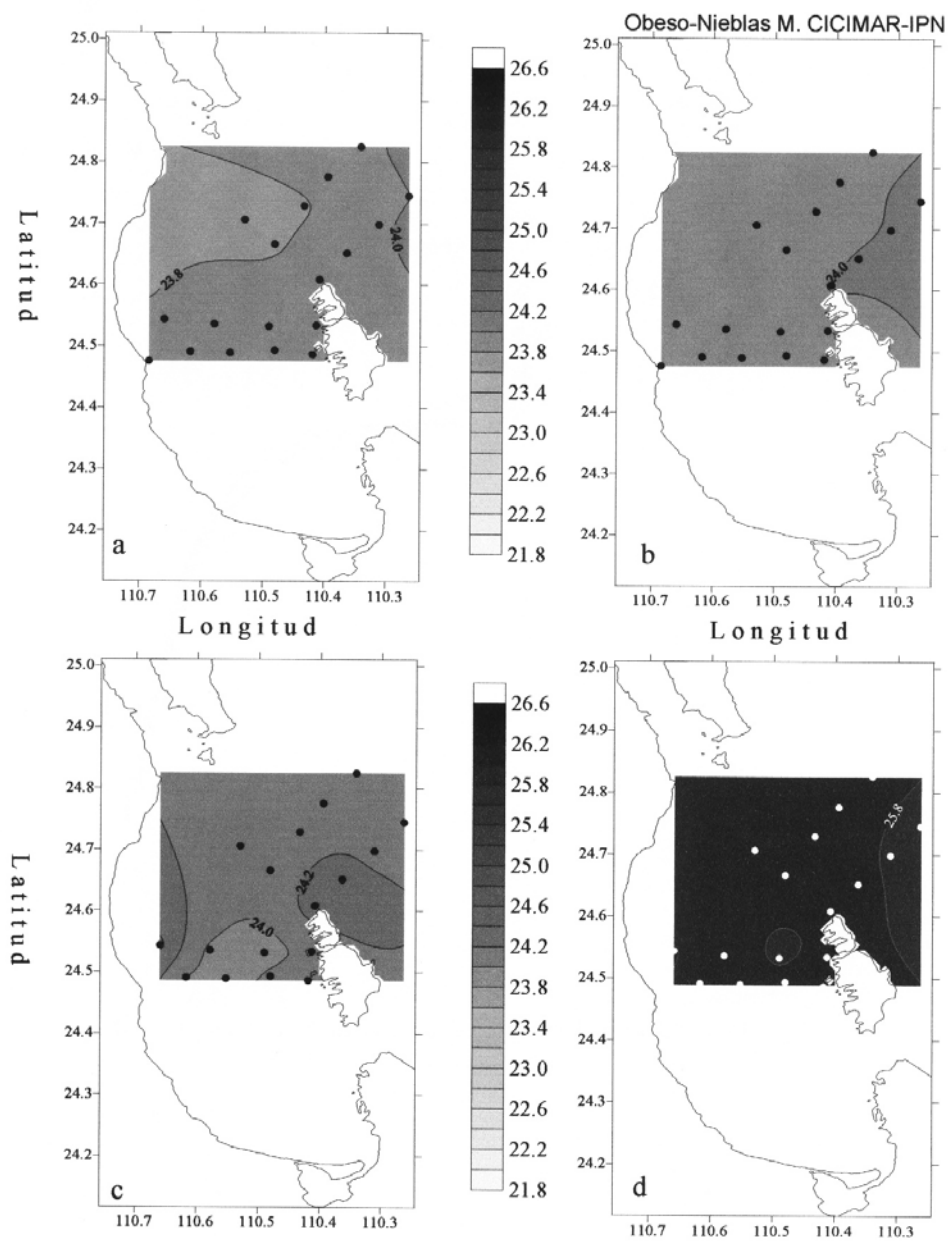


Fig. 136. Distribución horizontal de sigma-t. Noviembre 30 a diciembre 2 de 1999: (a) Superficial, (b) 10 m de profundidad, (c) 50 m de profundidad y (d) 100 m de profundidad.

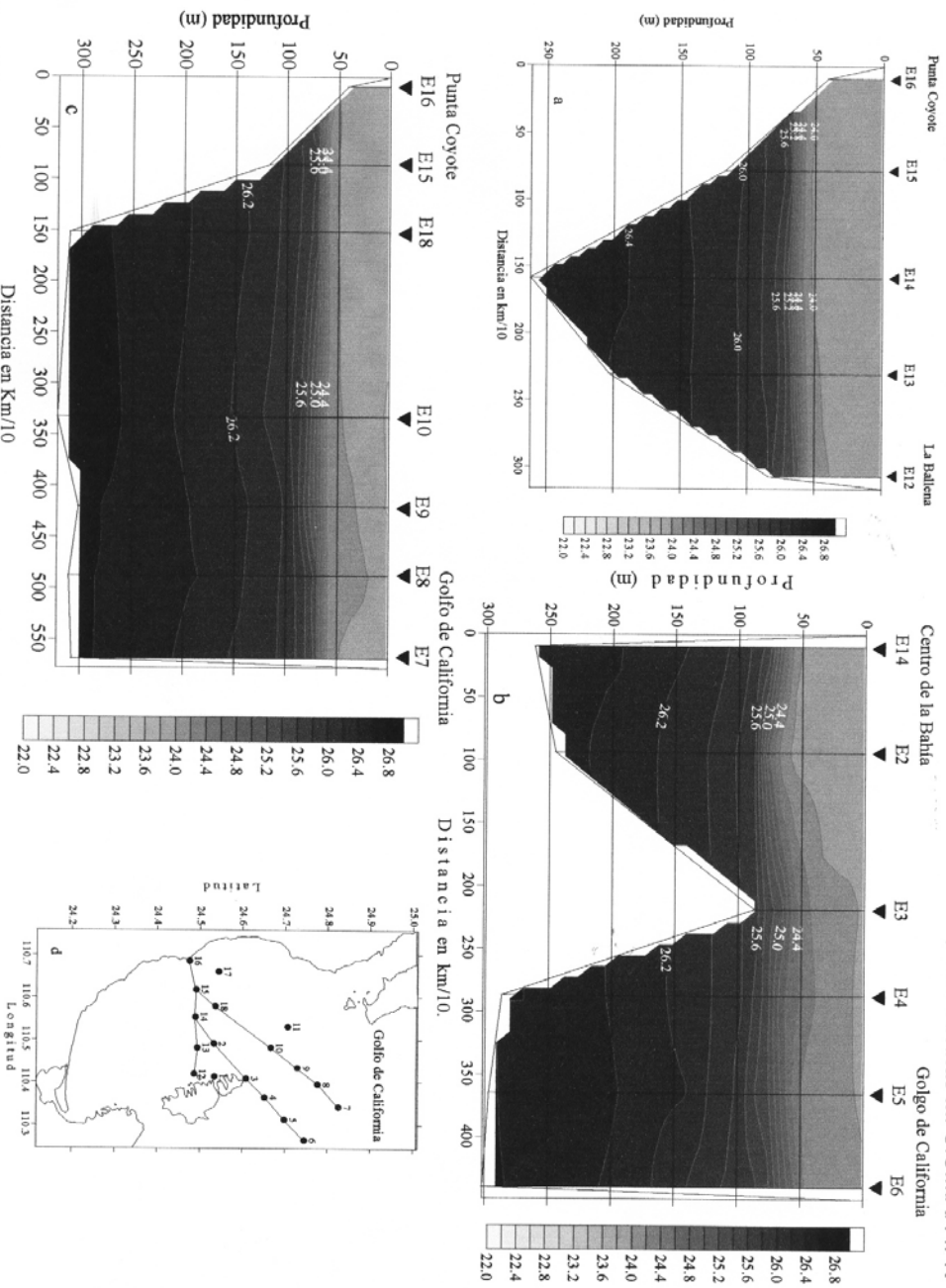


Fig. 137. Perfiles verticales de sigma-t. Noviembre 30 a 2 de diciembre de 1999: (a) Punta Coyote a La Ballena, 250
(b) Centro de la Bahía a Golfo de California, (c) Punta Coyote a Golfo de Cal, (d) Transectos muestreados.

ANEXO C

FIGURAS DE CORRIENTES DE LOS MUESTREO DE:

A) JULIO DE 1996

B) MARZO DE 1997

C) JULIO DE 1997

D) MARZO DE 1998

E) AGOSTO DE 1998

F) NOVIEMBRE DE 1999

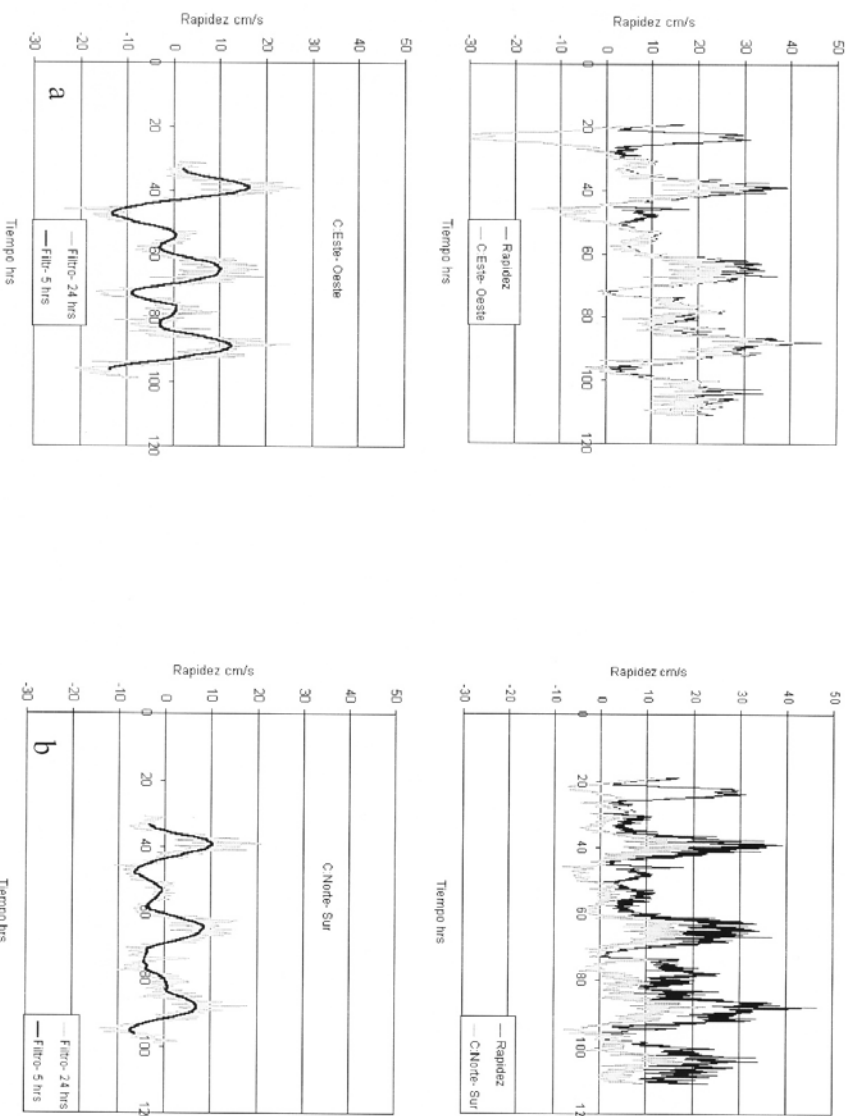


Fig. 138. Registro de rapidez en Canal San Lorenzo a 6 m de profundidad, Bahía de La Paz, B.C.S., del 15 al 19 de julio de 1996.
(a) Componente este – oeste y (b) Componente norte – sur.

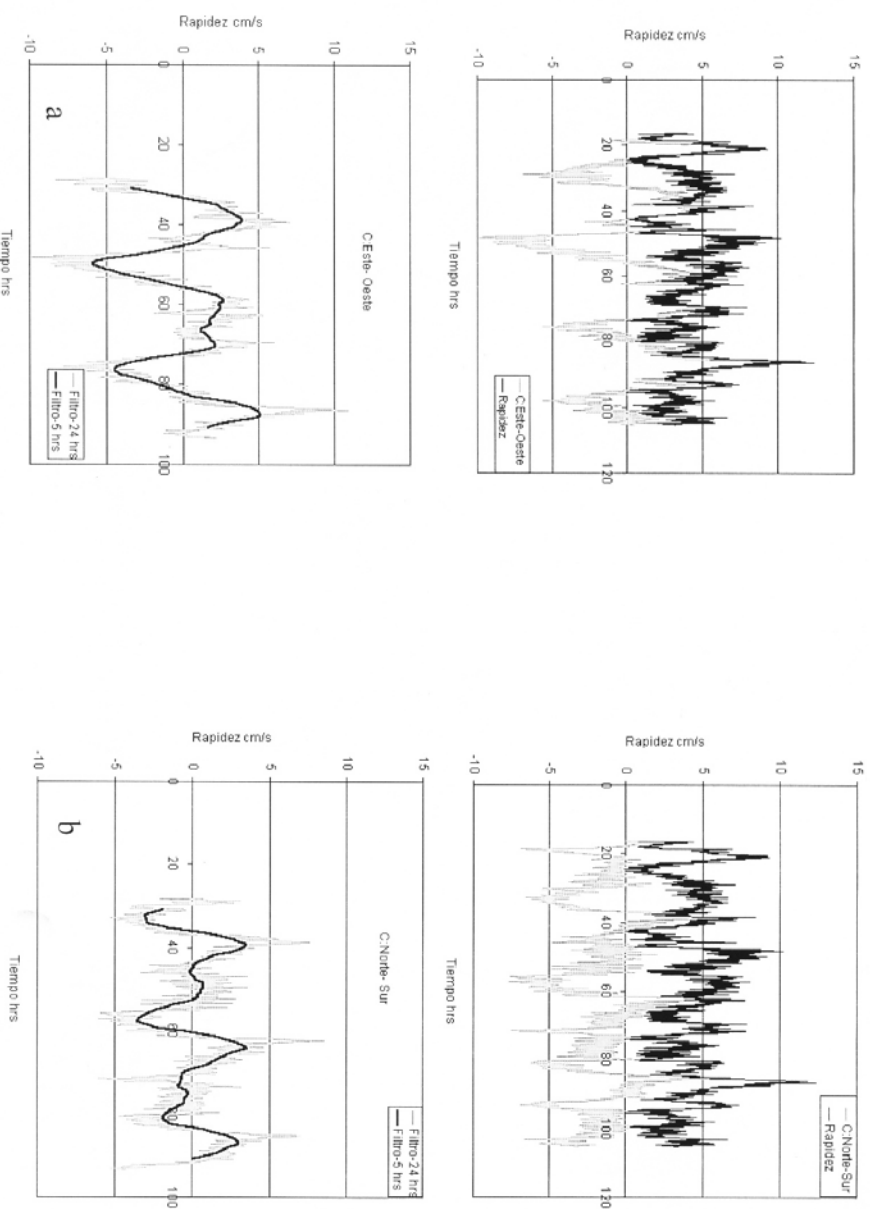


Fig. 139. Registro de rapidez frente a Las Dunas de El Mogote a 3 m de profundidad, Bahía de La Paz, B.C.S., del 15 al 19 de julio de 1996.
(a) Componente este – oeste y (b) Componente norte – sur.

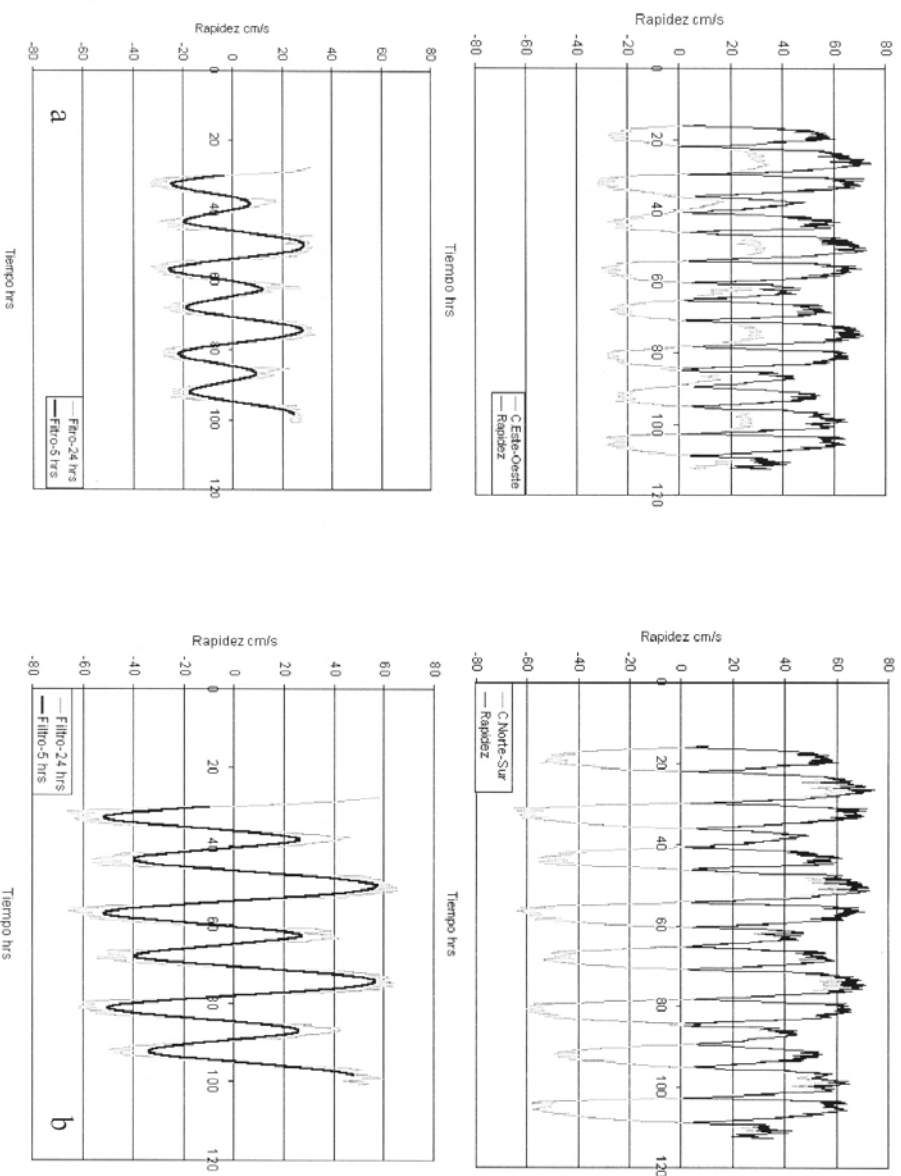


Fig. 140. Registro de rapidez en la Boca de La Ensenada a 6 m de profundidad, Bahía de La Paz, B.C.S., del 15 al 19 de julio de 1996.

(a) Componente este – oeste y (b) Componente norte – sur.

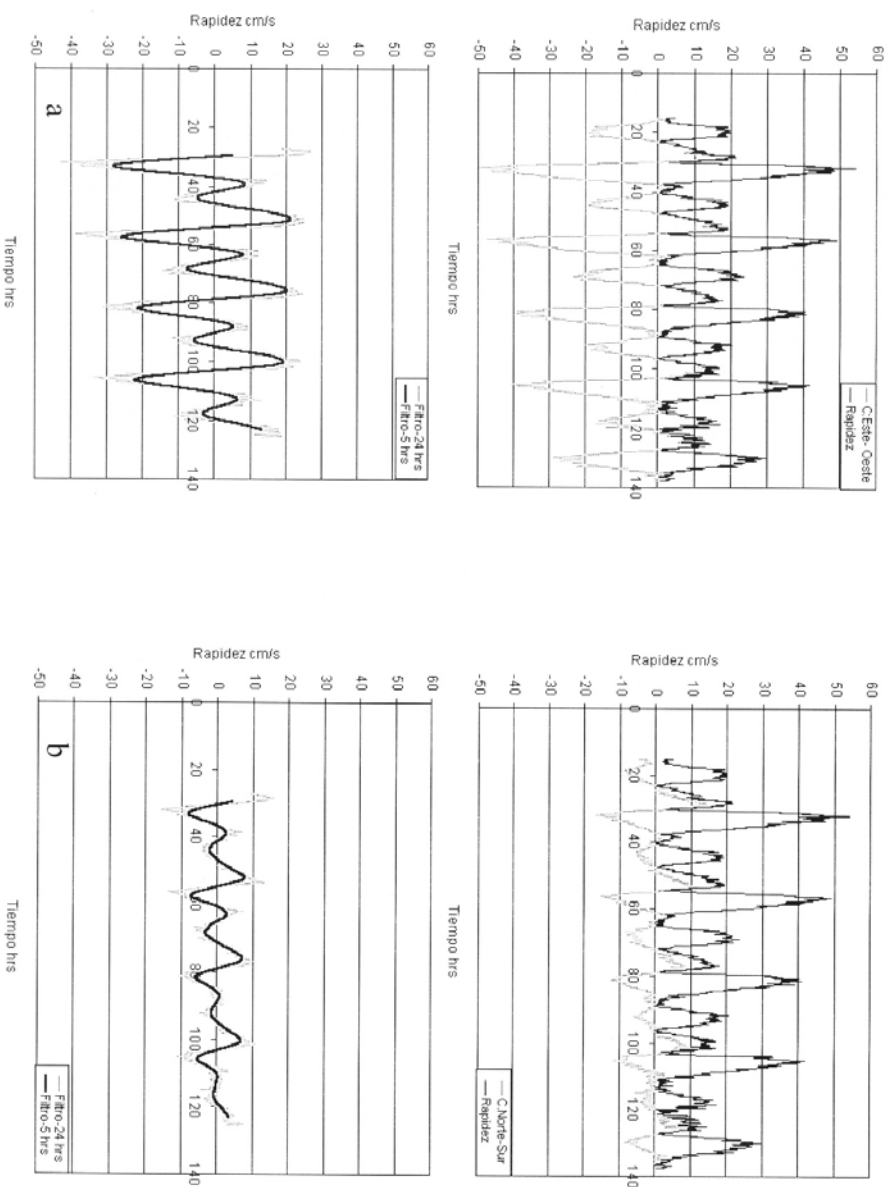


Fig. 141. Registro de rapidez en frente de Punta Comitán a 6 m de profundidad, Ensenada de La Paz, B.C.S., del 15 al 20 de julio de 1996.
(a) Componente este - oeste y (b) Componente norte - sur.

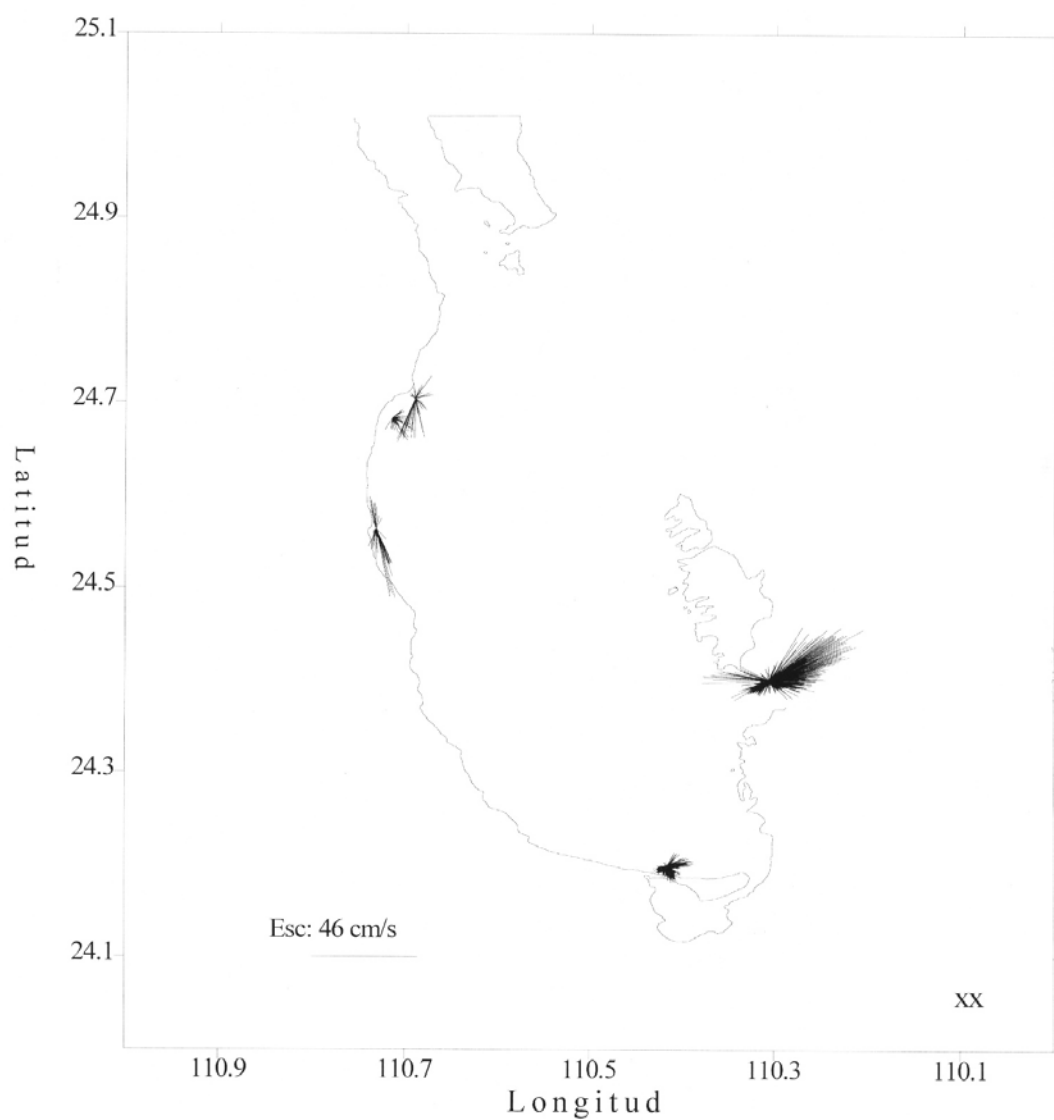


Fig. 142. Corrientes en la Bahía de La Paz, B.C.S., cada 4 minutos del 16 al 19 de julio de 1996.

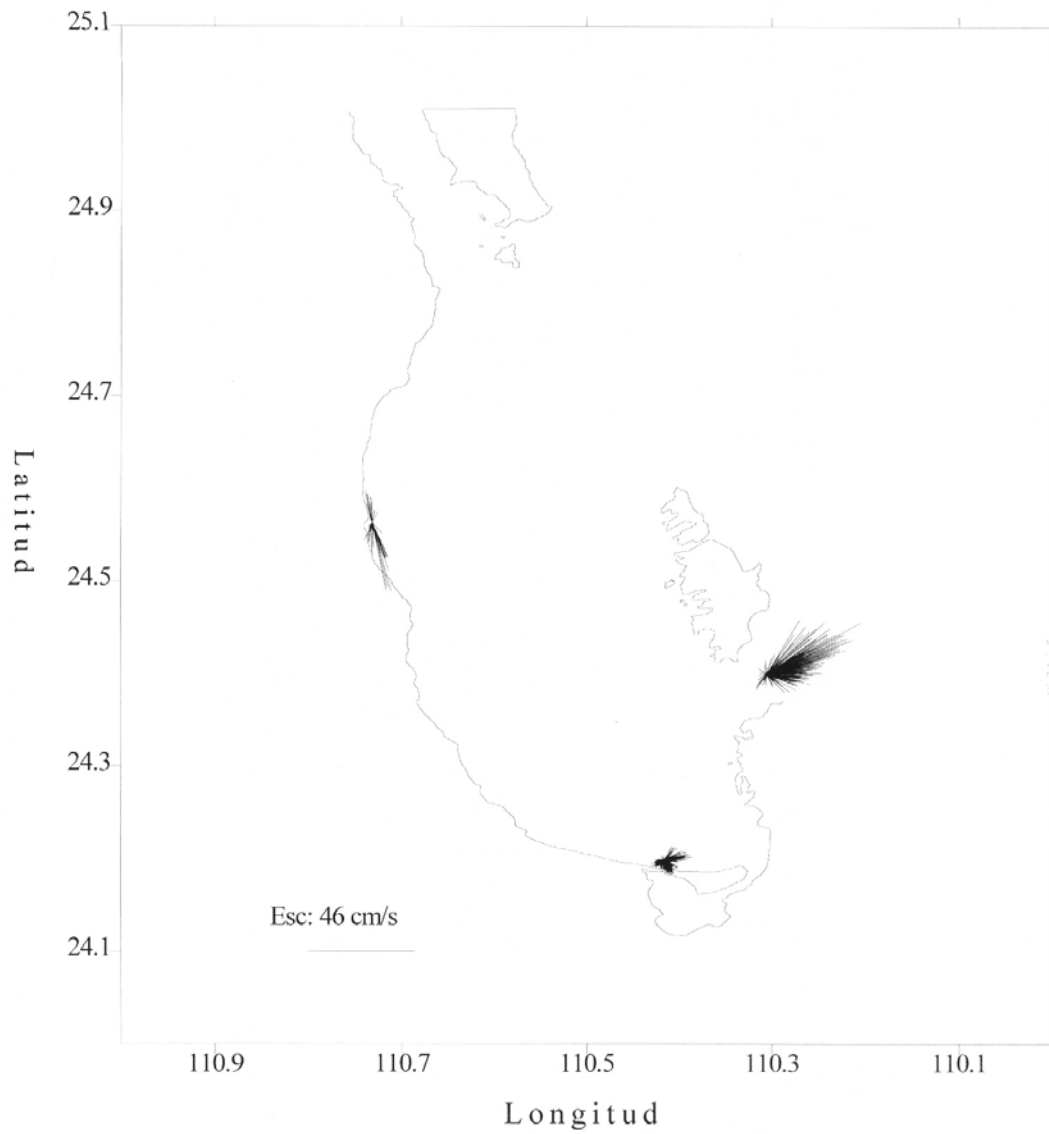


Fig. 142a. Corrientes en la Bahía de La Paz, B.C.S., cada 4 minutos del 17 al 19 de julio de 1996.

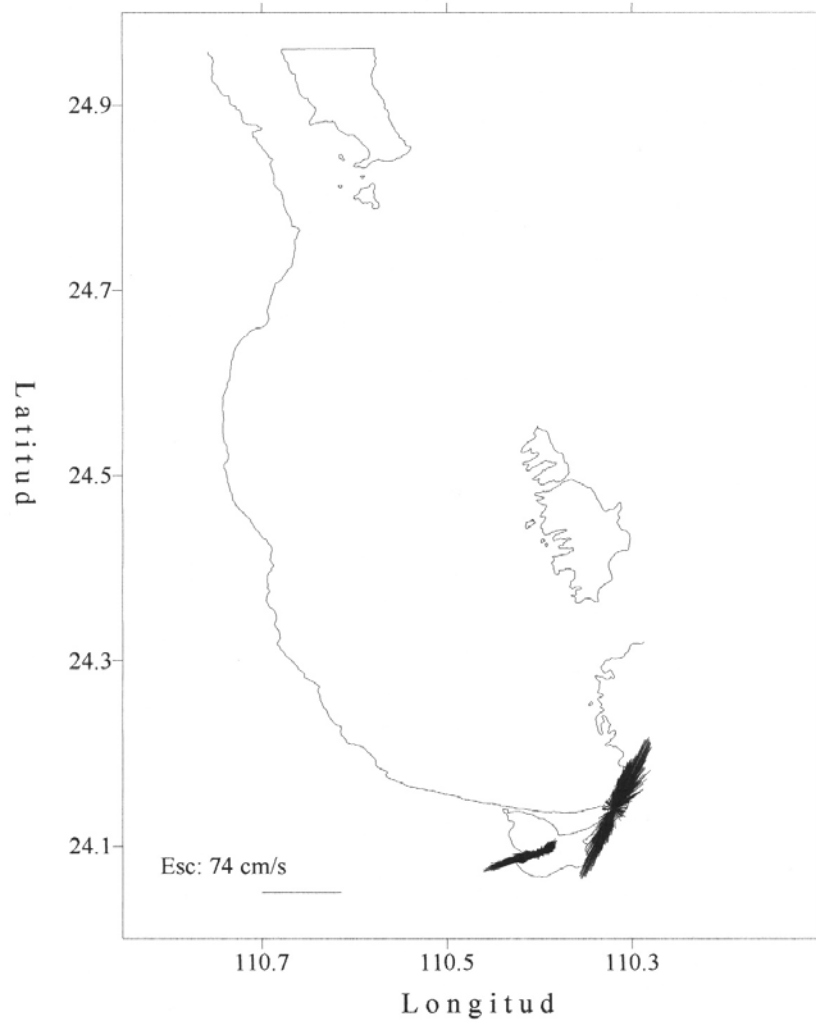


Fig. 143. Registro de corrientes en la Boca de La Ensenada del 15 al 19 de julio y Punta Comitán del 15 al 20 de julio de 1996.

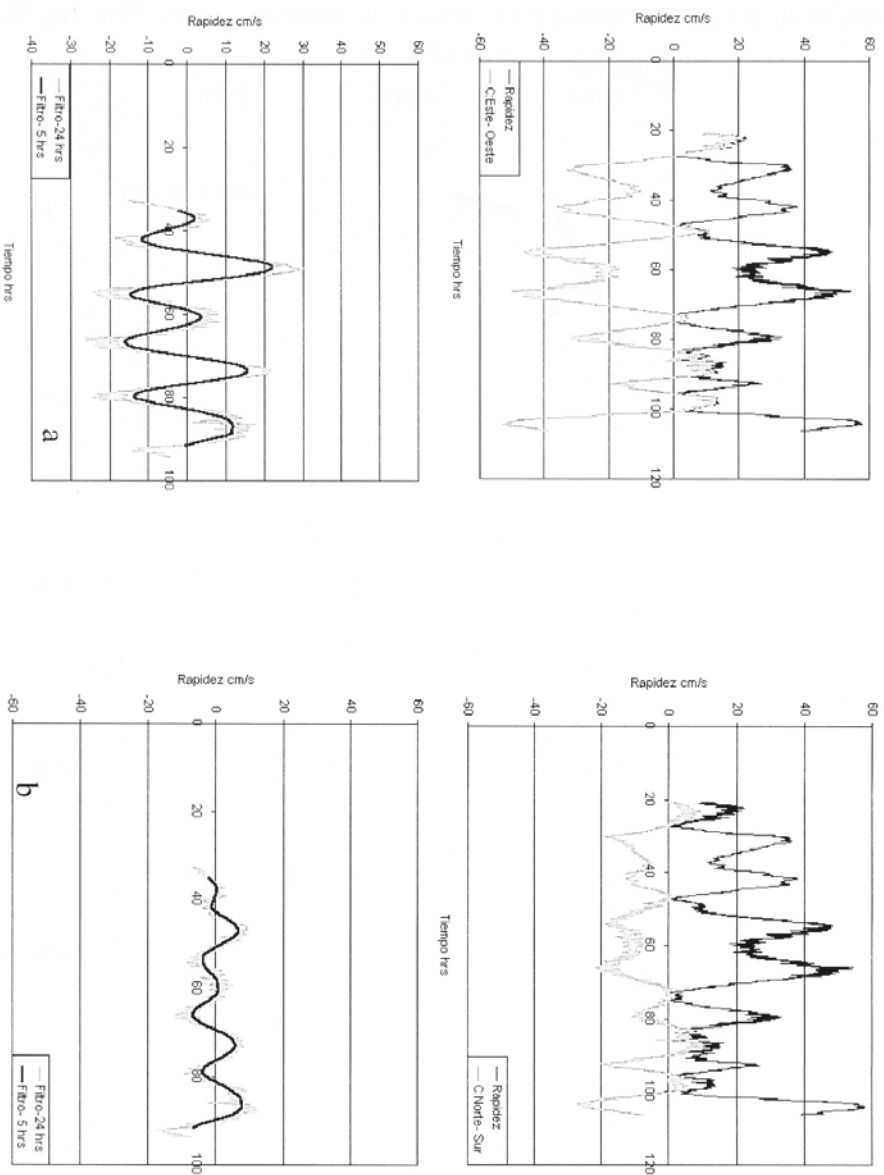


Fig. 144. Registro de rapidez en Canal San Lorenzo a 6 m de profundidad, Bahía de La Paz, B.C.S., del 3 al 7 de marzo de 1997.

(a) Componente este – oeste y (b) Componente norte – sur.

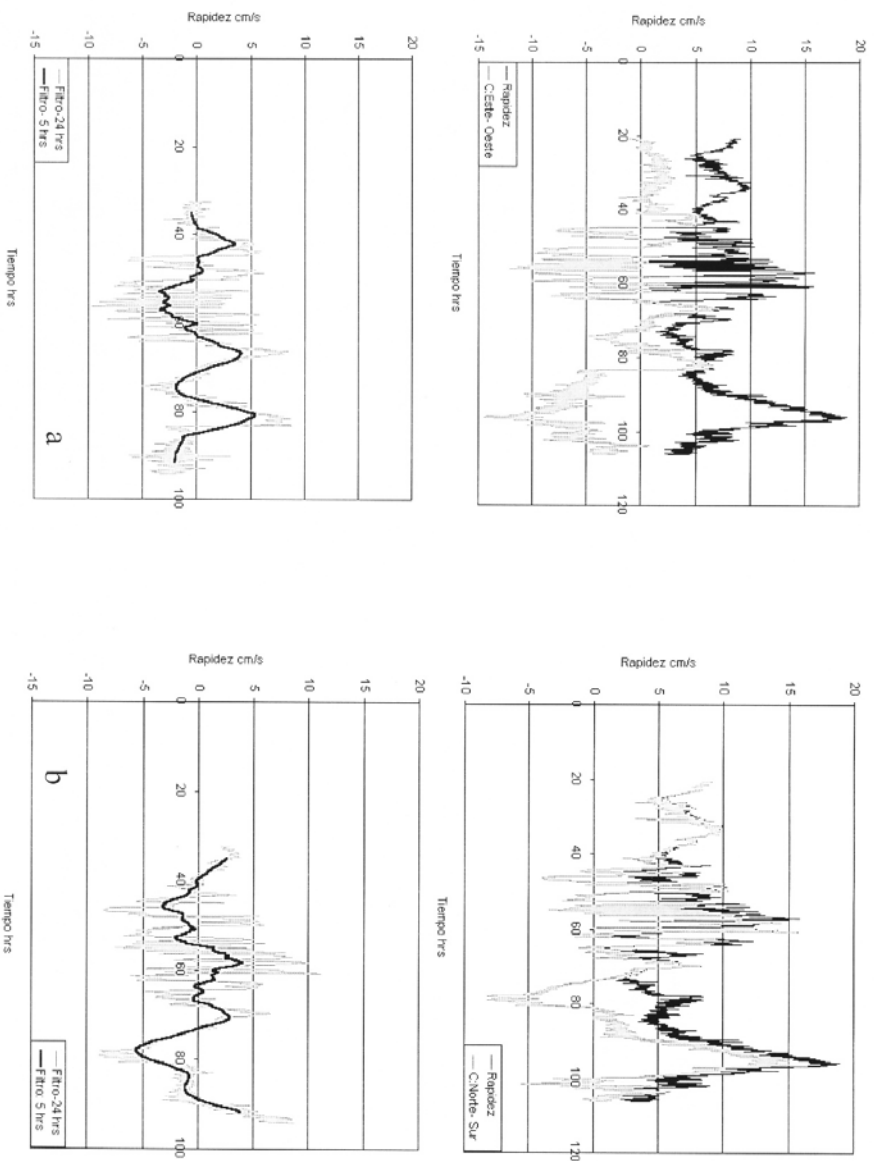


Fig. 145. Registro de rapidez en San Juan de la Costa a 3 m de profundidad, Bahía de La Paz, B.C.S., del 3 al 7 de marzo de 1997.
(a) Componente este - oeste y (b) Componente norte - sur

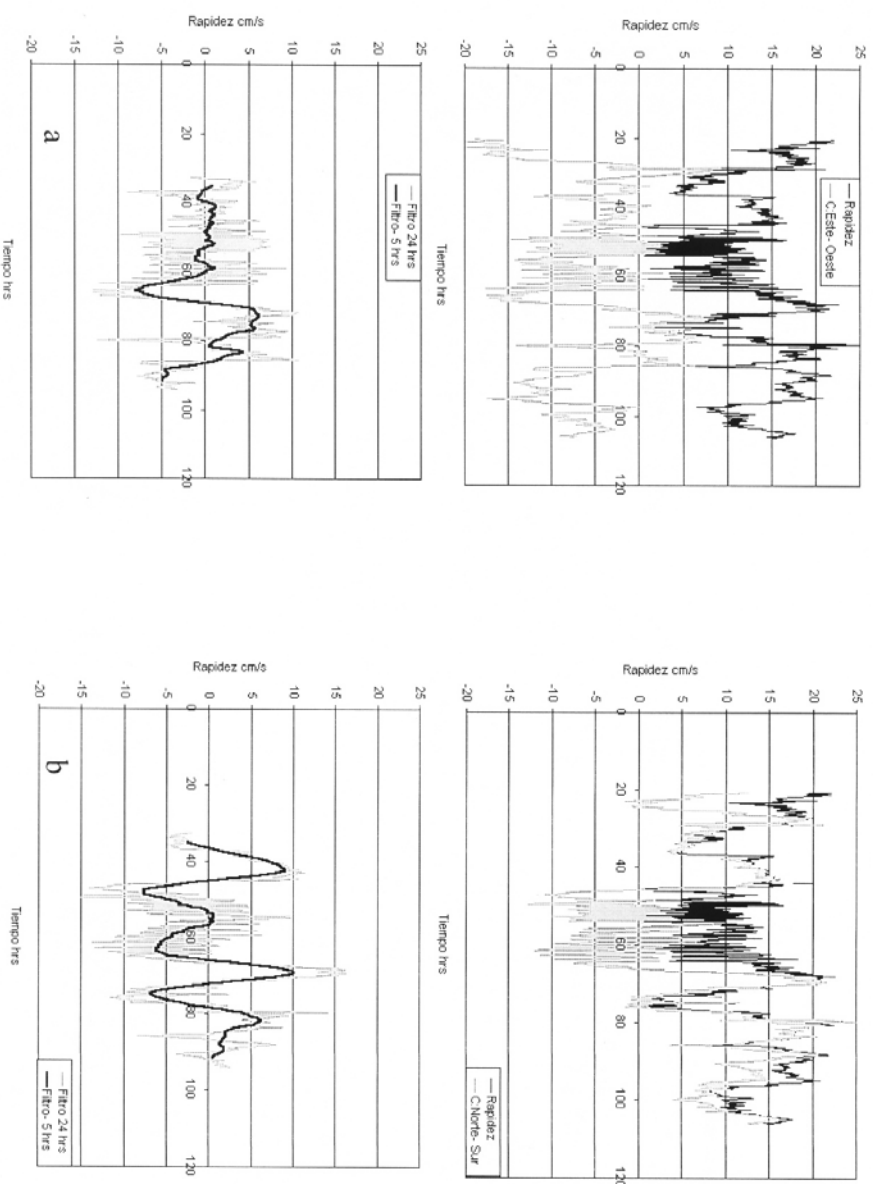


Fig. 146. Registro de rapidez en frente a La Ballena a 6 m de profundidad, Bahía de La Paz, B.C.S., del 3 al 7 de marzo de 1997.
 (a) Componente este – oeste y (b) Componente norte – sur.

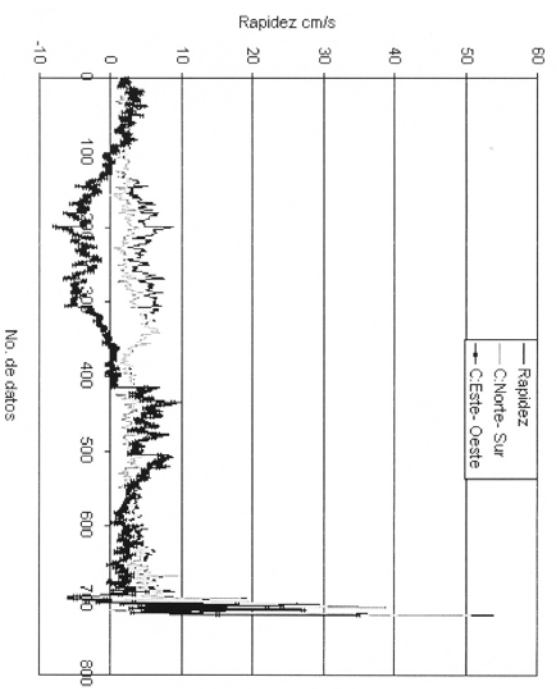


Fig. 147. Registro de rapidez y componentes frente a Las Dunas a 2 m de profundidad, Bahía de La Paz, B.C.S., del 3 al 5 de marzo de 1997.

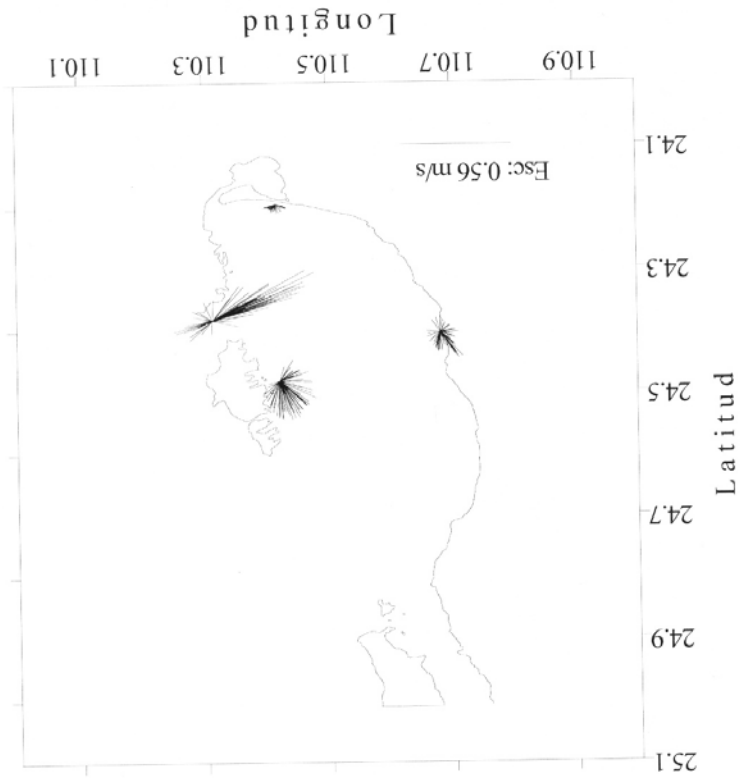


Fig. 148. Corrientes en la Bahía de La Paz, B.C.S., cada hora del 3 al 7 de marzo de 1997.

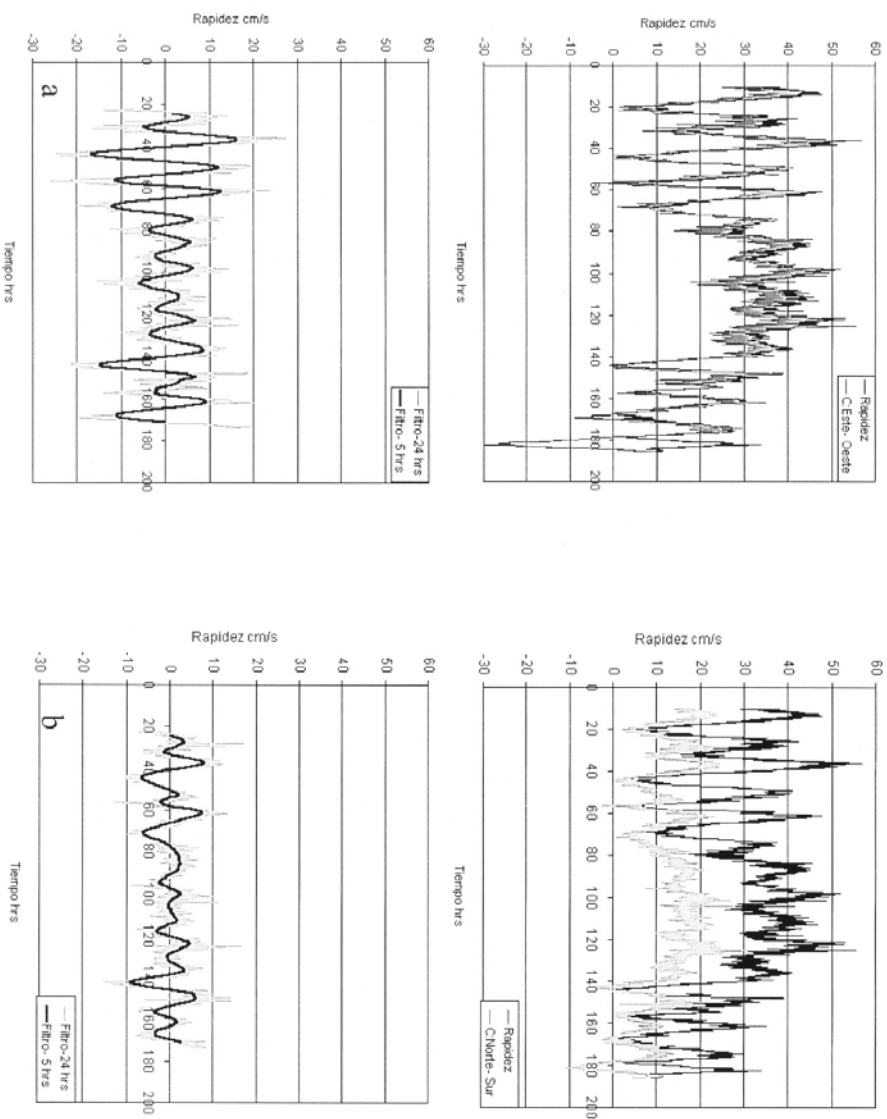


Fig. 149. Registro de rapidez en Canal San Lorenzo a 6 m de profundidad, Bahía de La Paz, B.C.S., del 2 al 9 de julio de 1997.
(a) Componente este — oeste y (b) Componente norte — sur.

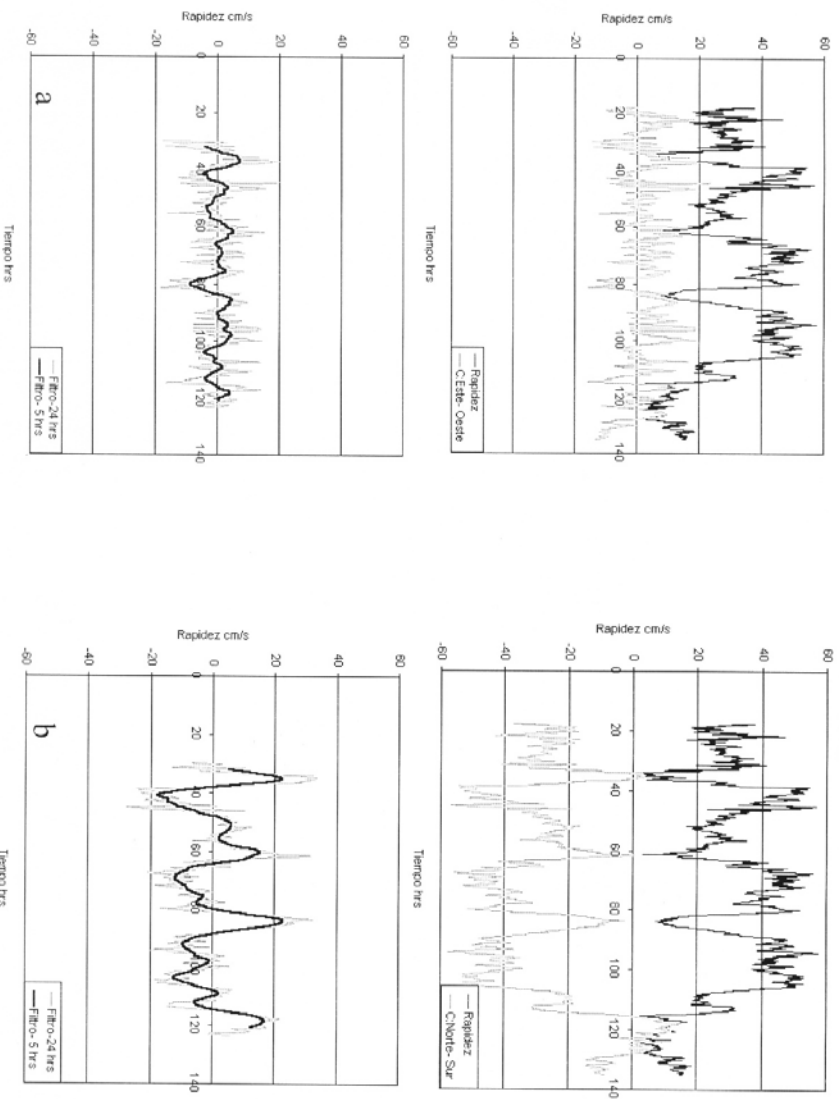


Fig. 150. Registro de rapidez frente a Cabeza de Mechudo a 6 m de profundidad, Bahía de La Paz, B.C.S., del 2 al 7 de julio de 1997.
 (a) Componente este – oeste y (b) Componente norte – sur.

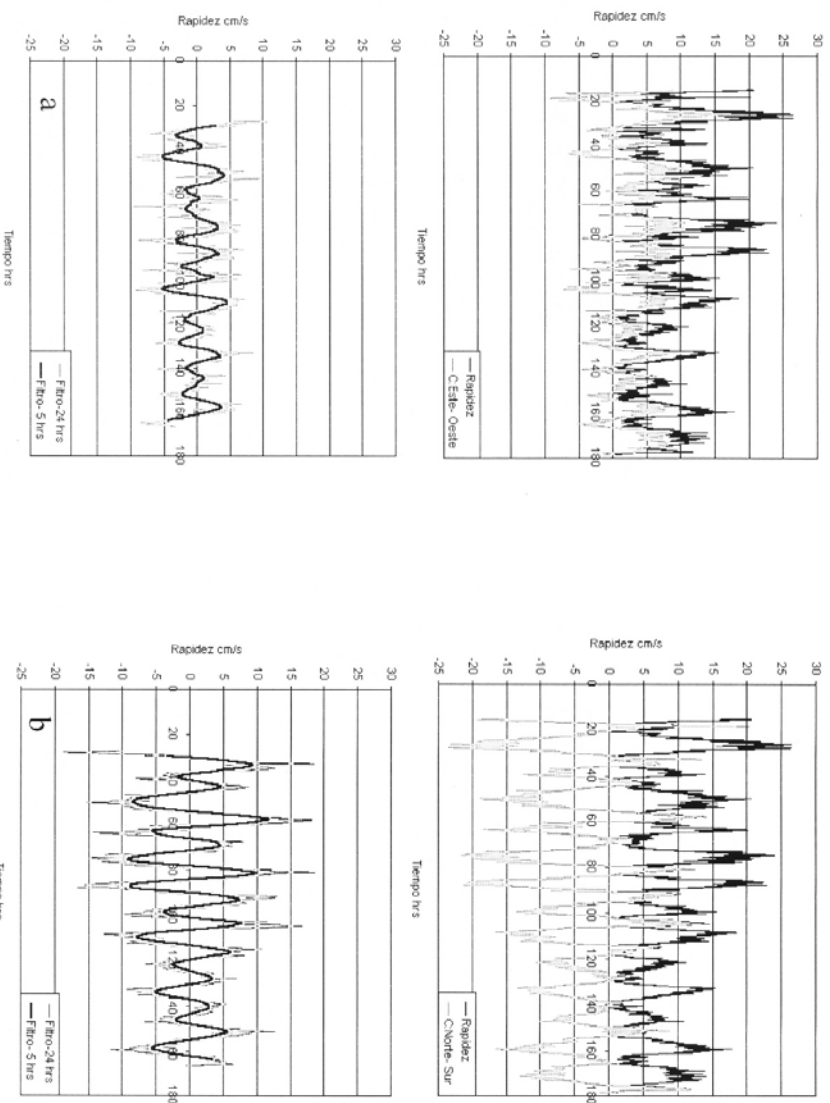


Fig. 151. Registro de rapidez frente a Punta Coyote a 6 m de profundidad, Bahía de La Paz, B.C.S., del 2 al 9 de julio de 1997.
(a) Componente este – oeste y (b) Componente norte – sur.

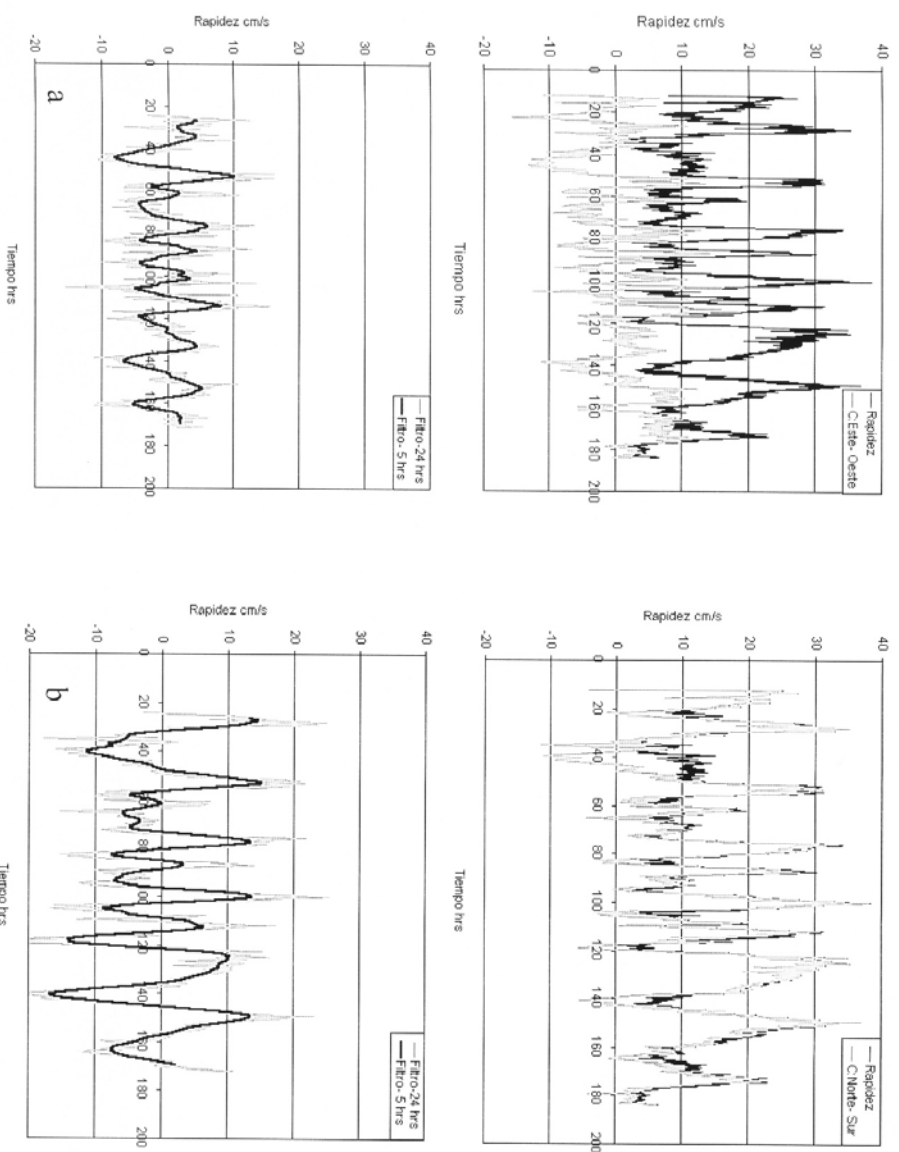


Fig. 152. Registro de rapidez frente a La Partida a 6 m de profundidad, Bahía de La Paz, B.C.S., del 2 al 9 de julio de 1997.

(a) Componente este – oeste y (b) Componente norte – sur.

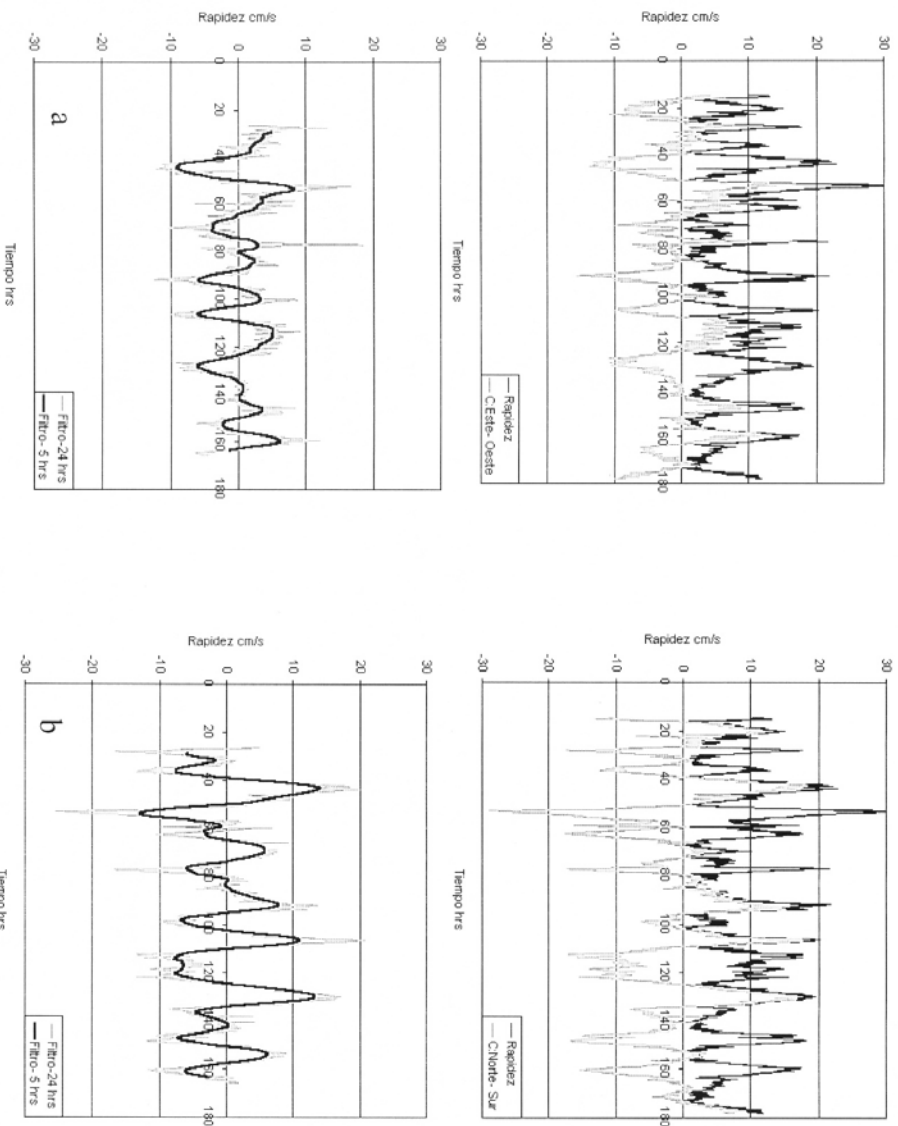


Fig. 153. Registro de rapidez frente a San Juan de La Costa a 6 m de profundidad, Bahía de La Paz, B.C.S., del 2 al 9 de julio de 1997.
(a) Componente este – oeste y (b) Componente norte – sur.

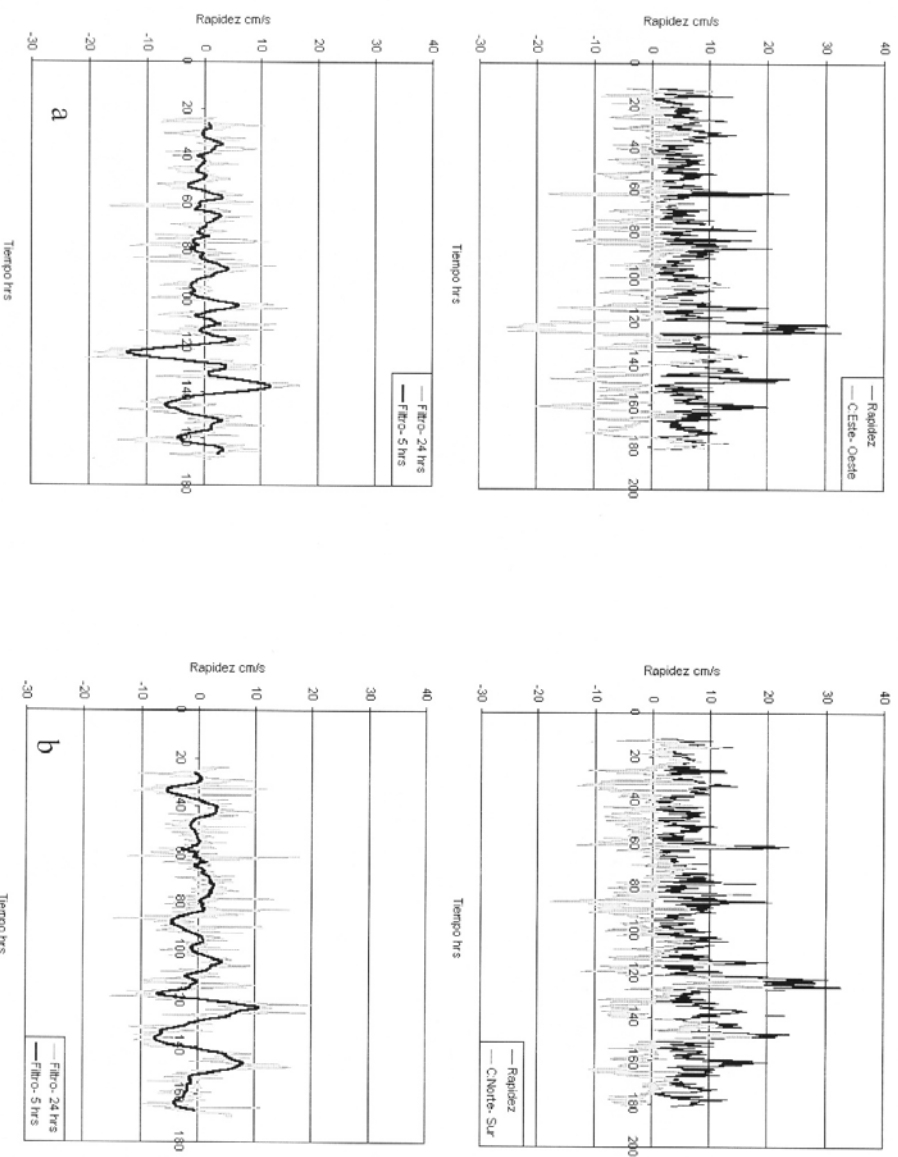


Fig. 154. Registro de rapidez frente a La Ballena a 6 m de profundidad, Bahía de La Paz, B.C.S., del 2 al 9 de julio de 1997.
(a) Componente este – oeste y (b) Componente norte – sur.

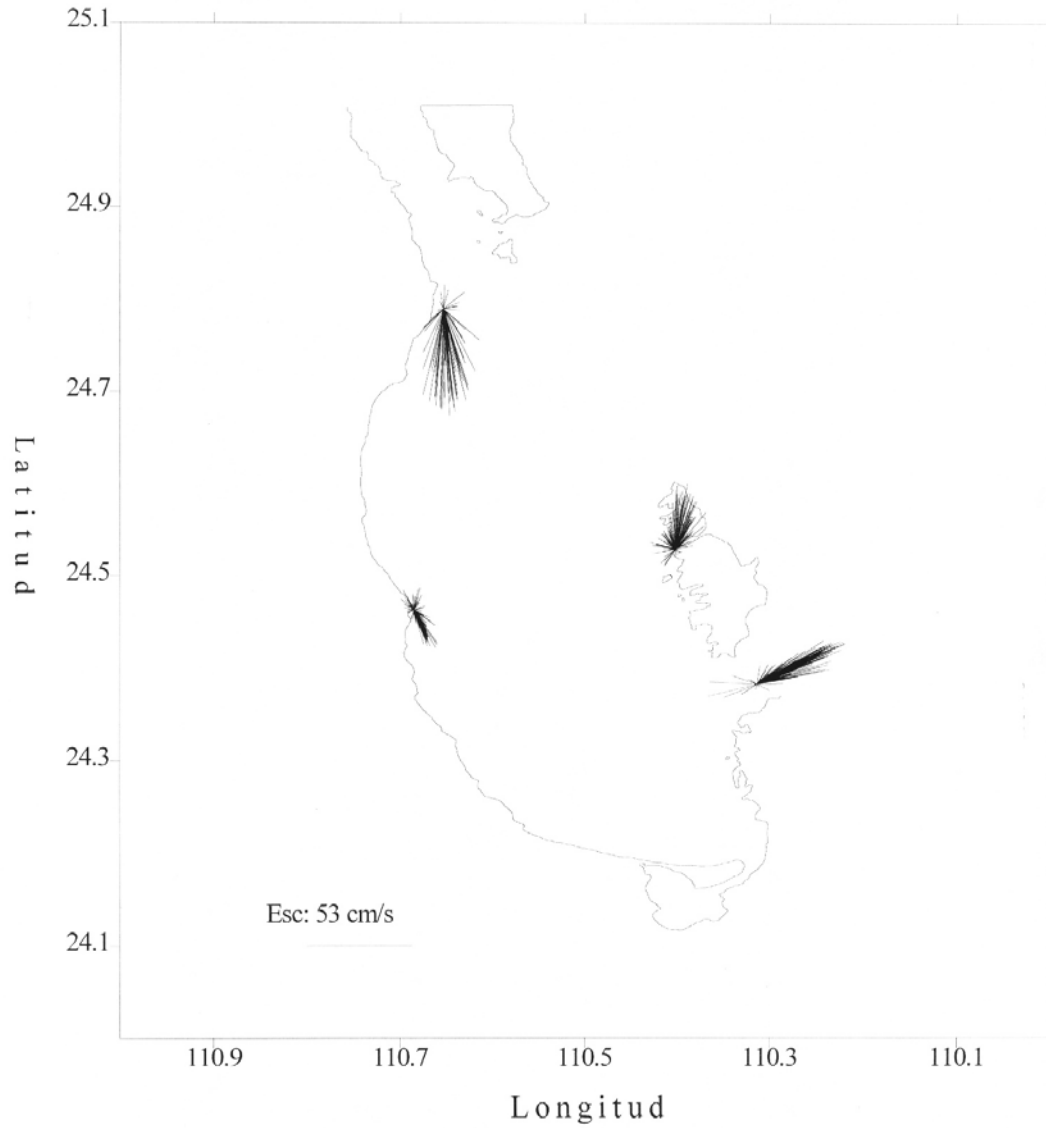


Fig. 155. Registro de corrientes en Cabeza de Mechudo, Punta Coyote, San Lorenzo y La Partida. Julio 2 al 9 de 1997.

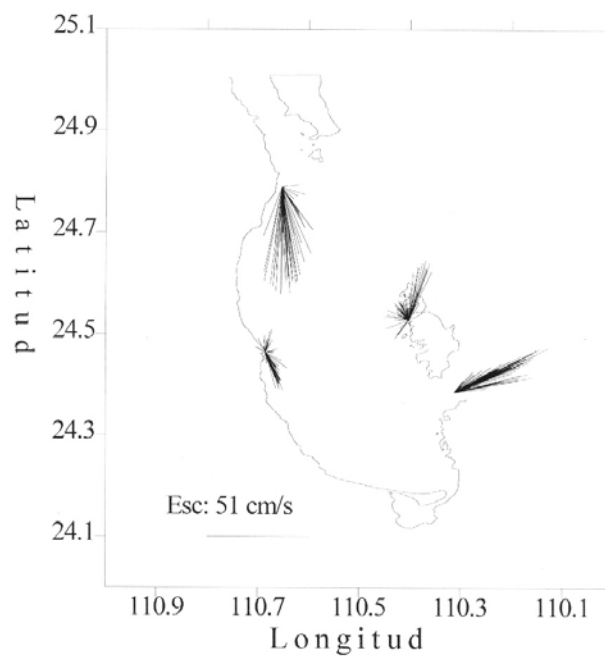


Fig. 155a. Registro de corrientes en Cabeza de Mechudo, Punta Coyote, San Lorenzo y La Partida. Julio 3 al 5 de 1997.

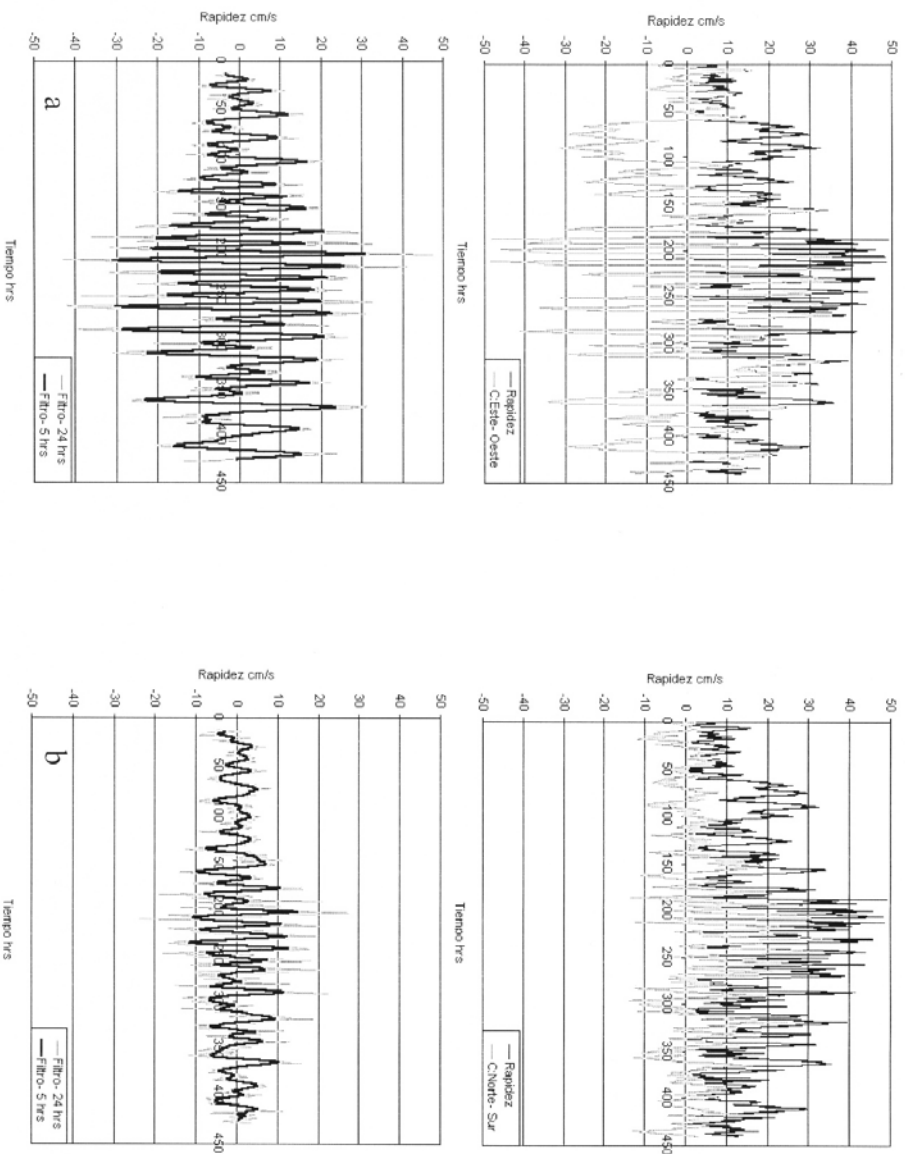


Fig. 156. Registro de rapidez frente a La Lobera a 6 m de profundidad, Bahía de La Paz, B.C.S., del 19 de marzo al 6 de abril de 1998.
 (a) Componente este-oeste y (b) Componente norte-sur.

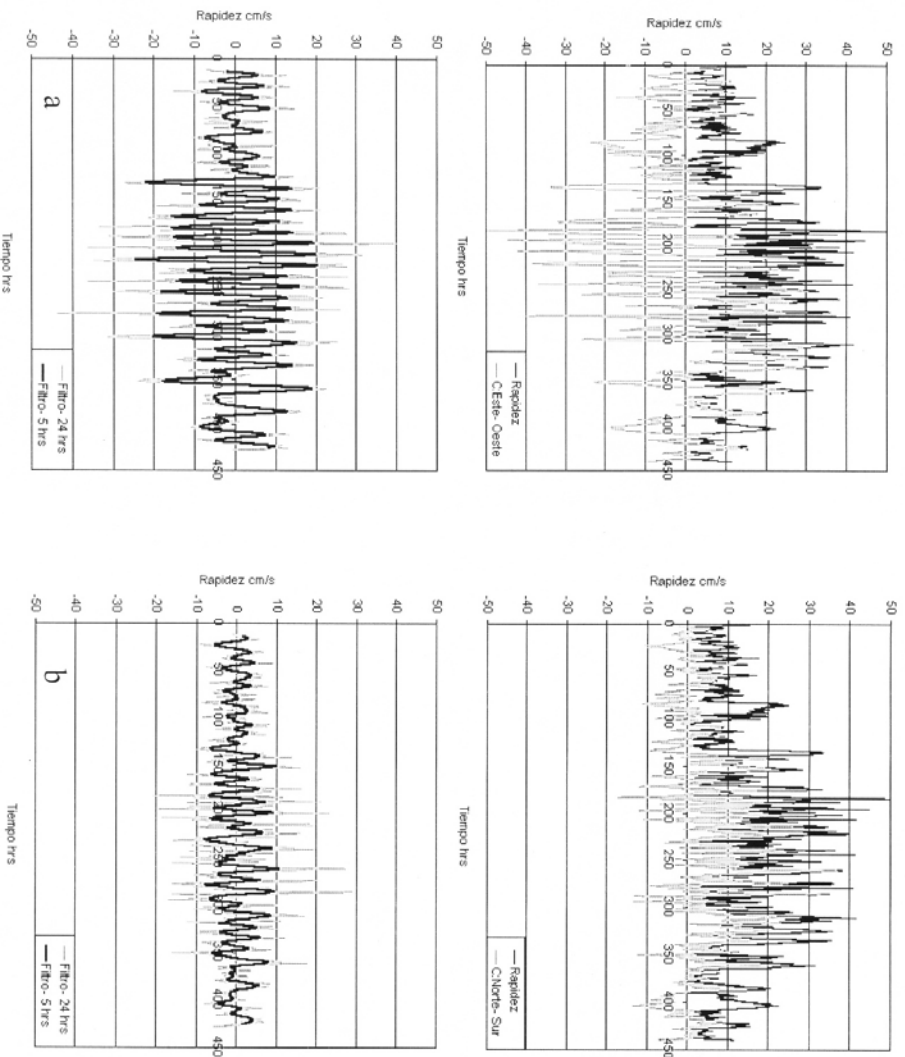


Fig. 156a. Registro de rapidez frente a La Lobera a 25 m de profundidad, Bahía de La Paz, B.C.S., del 19 de marzo al 6 de abril de 1998.
(a) Componente este – oeste y (b) Componente norte – sur.

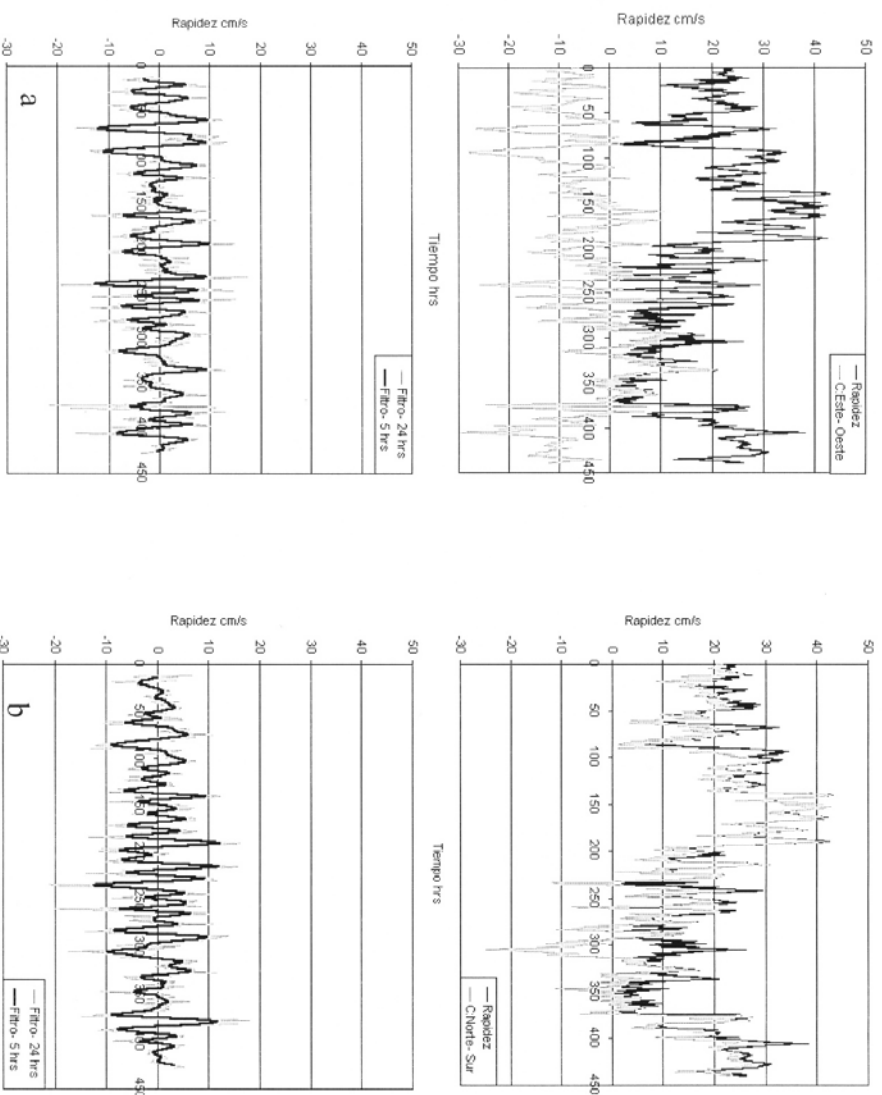


Fig. 157. Registro de rapidez frente a Cabeza de Mechudo a 6 m de profundidad, Bahía de La Paz, B.C.S., del 19 de marzo al 6 de abril de 1998.

(a) Componente este - oeste y (b) Componente norte - sur.

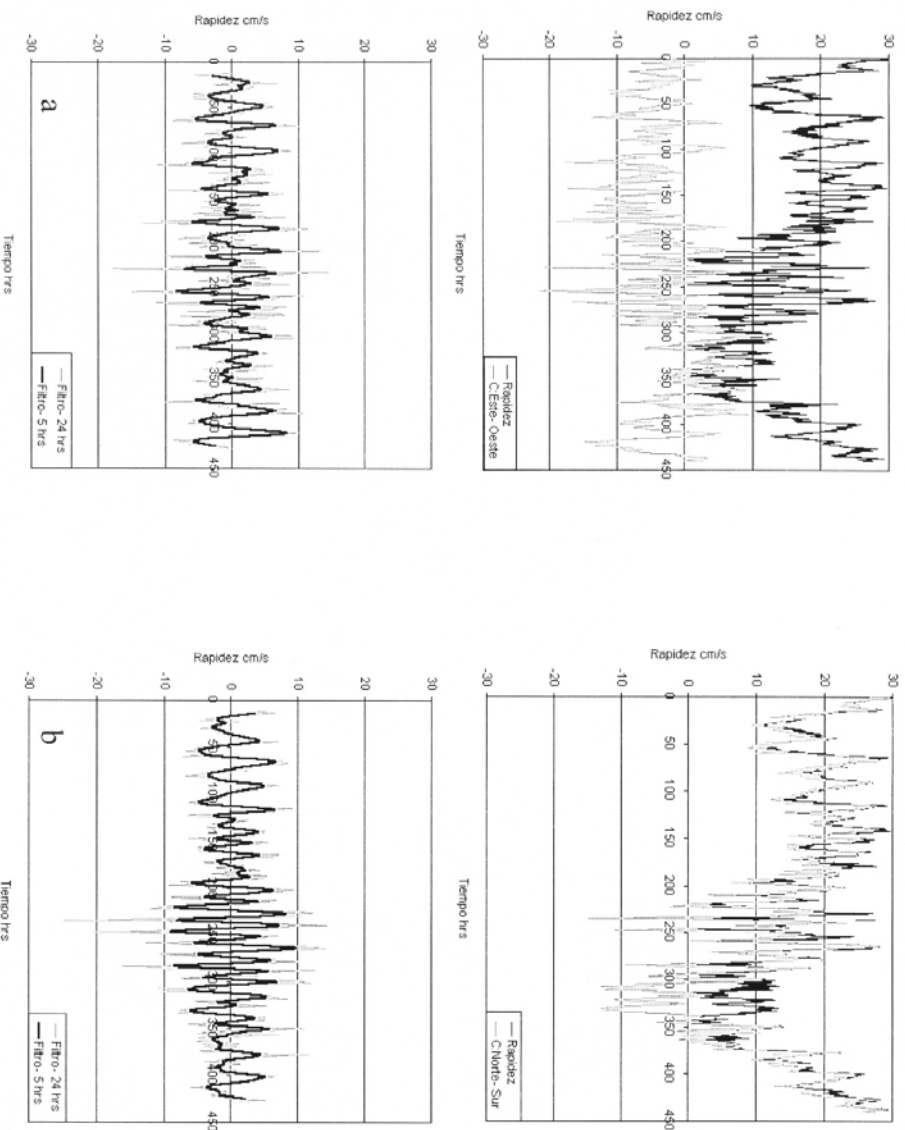


Fig. 157a. Registro de rapidez frente a Cabeza de Mechudo a 25 m de profundidad, Bahía de La Paz, B.C.S., del 19 de marzo al 6 de abril de 1998.
(a) Componente este - oeste y (b) Componente norte - sur.

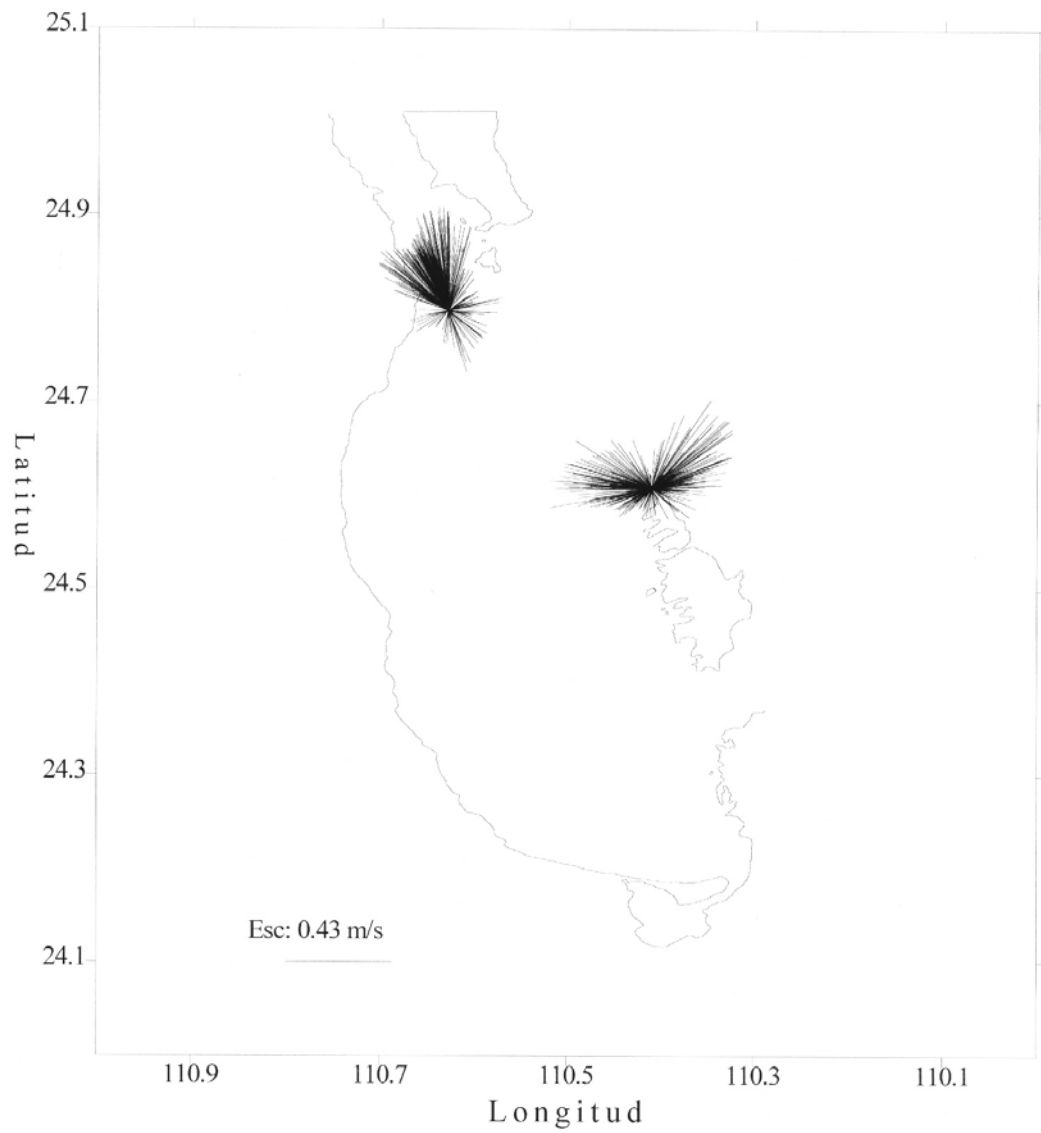


Fig. 158. Velocidad registrada del 19 de marzo al 6 de abril de 1998. Frente a La Lobera y Mechudo a 6 m de profundidad

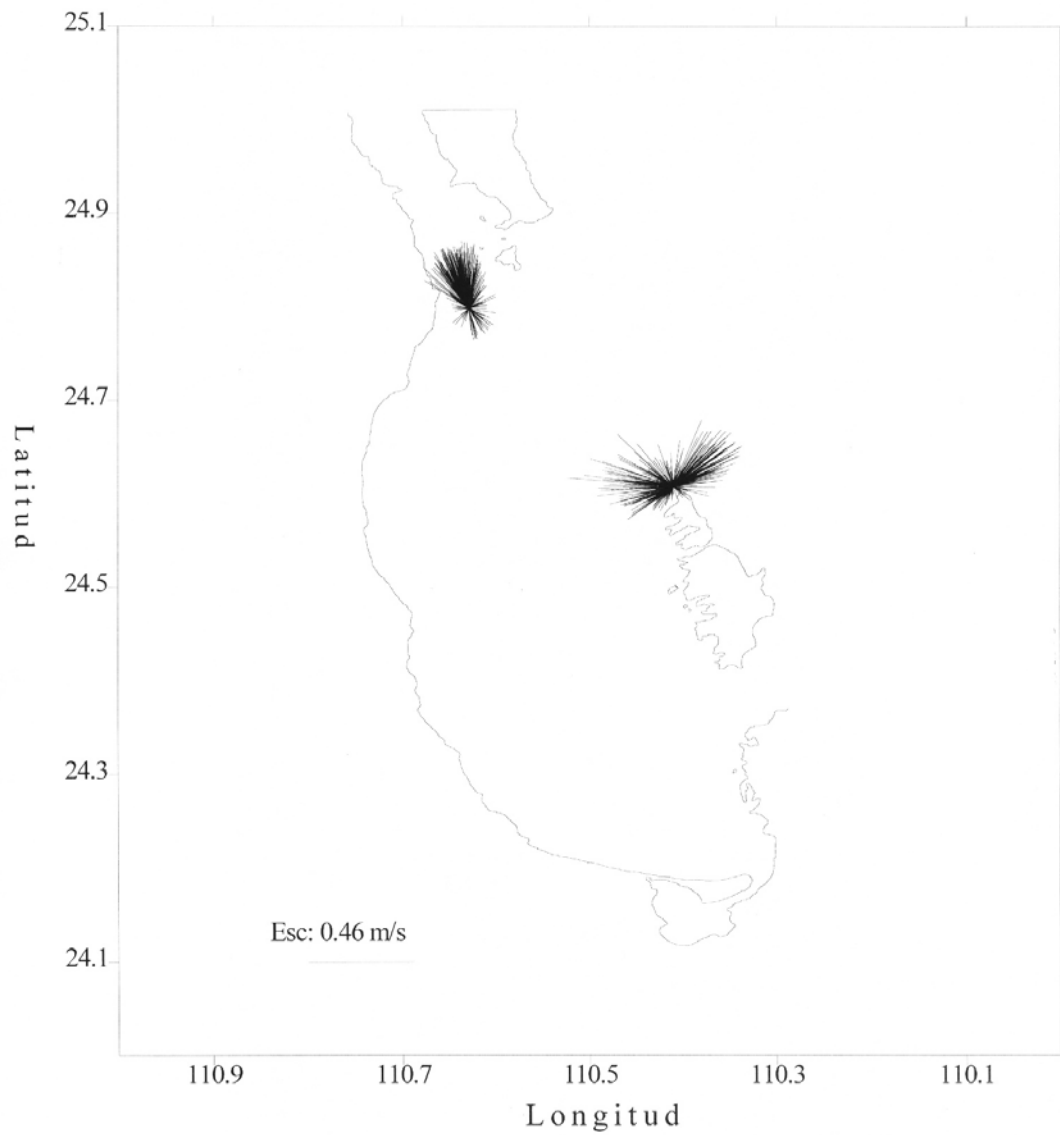


Fig. 158a. Velocidad registrada del 19 de marzo al 6 de abril de 1998. Frente a La Lobera y Mechudo a 25 m de profundidad

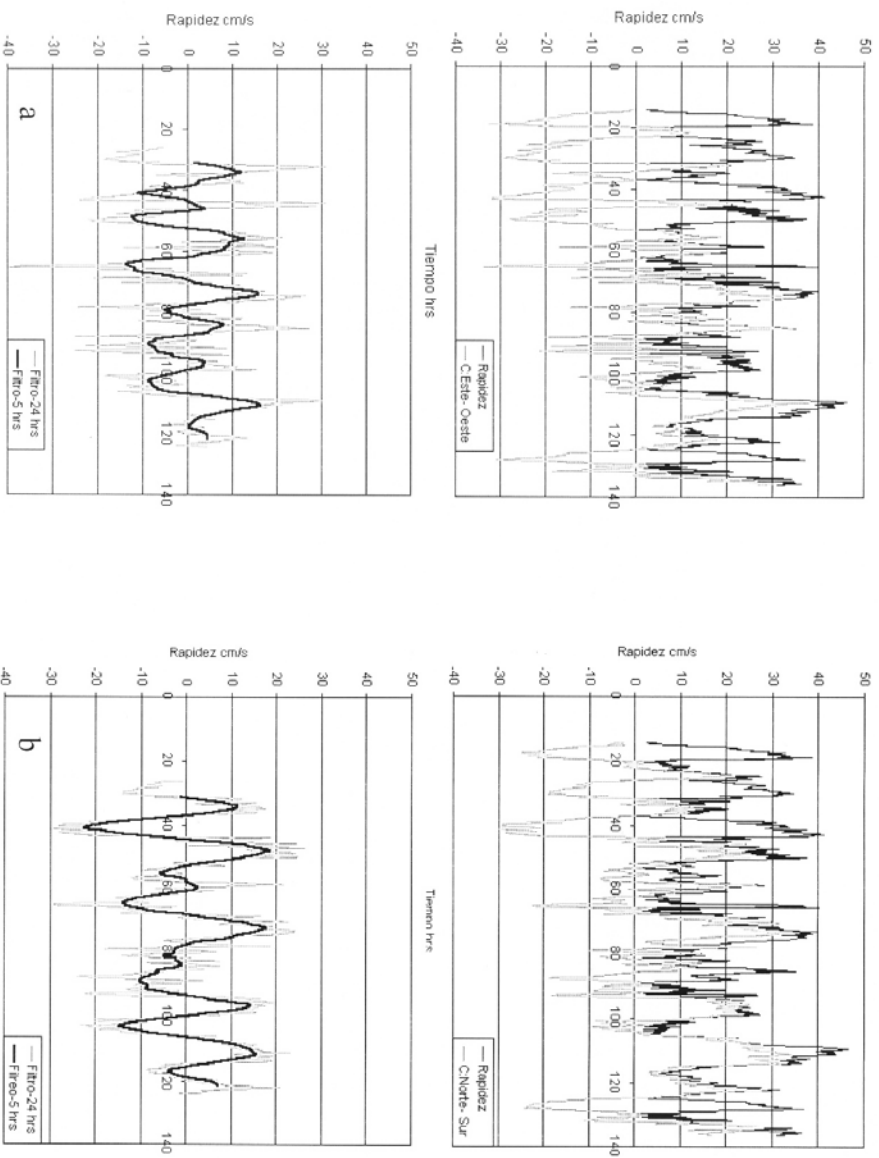


Fig. 159. Registro de rapidez frente a La Lobera a 6 m de profundidad, Bahía de La Paz, B.C.S., del 4 al 9 de agosto de 1998.
(a) Componente este – oeste y (b) Componente norte – sur.

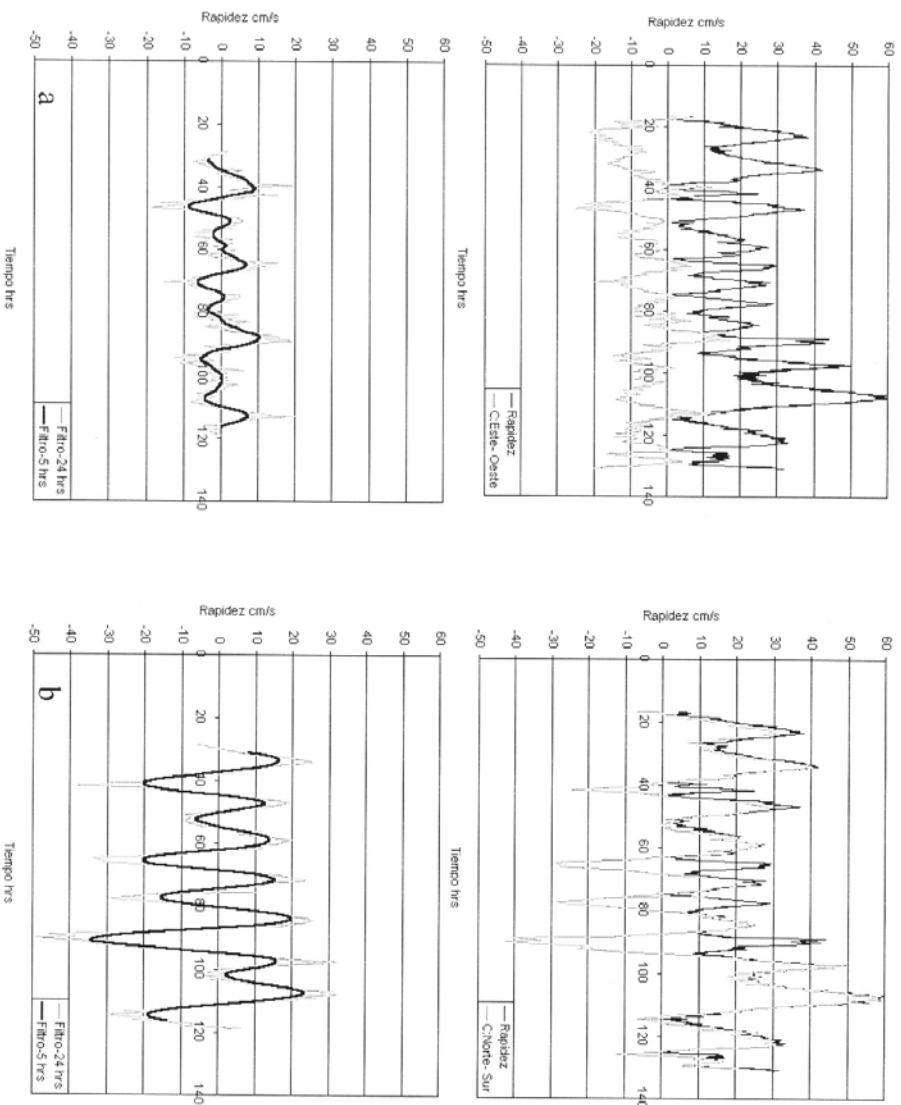


Fig. 160. Registro de rapidez frente a Cabeza de Mechudo a 6 m de profundidad, Bahía de La Paz, B.C.S., del 4 al 9 de agosto de 1998.

(a) Componente este – oeste y (b) Componente norte – sur.

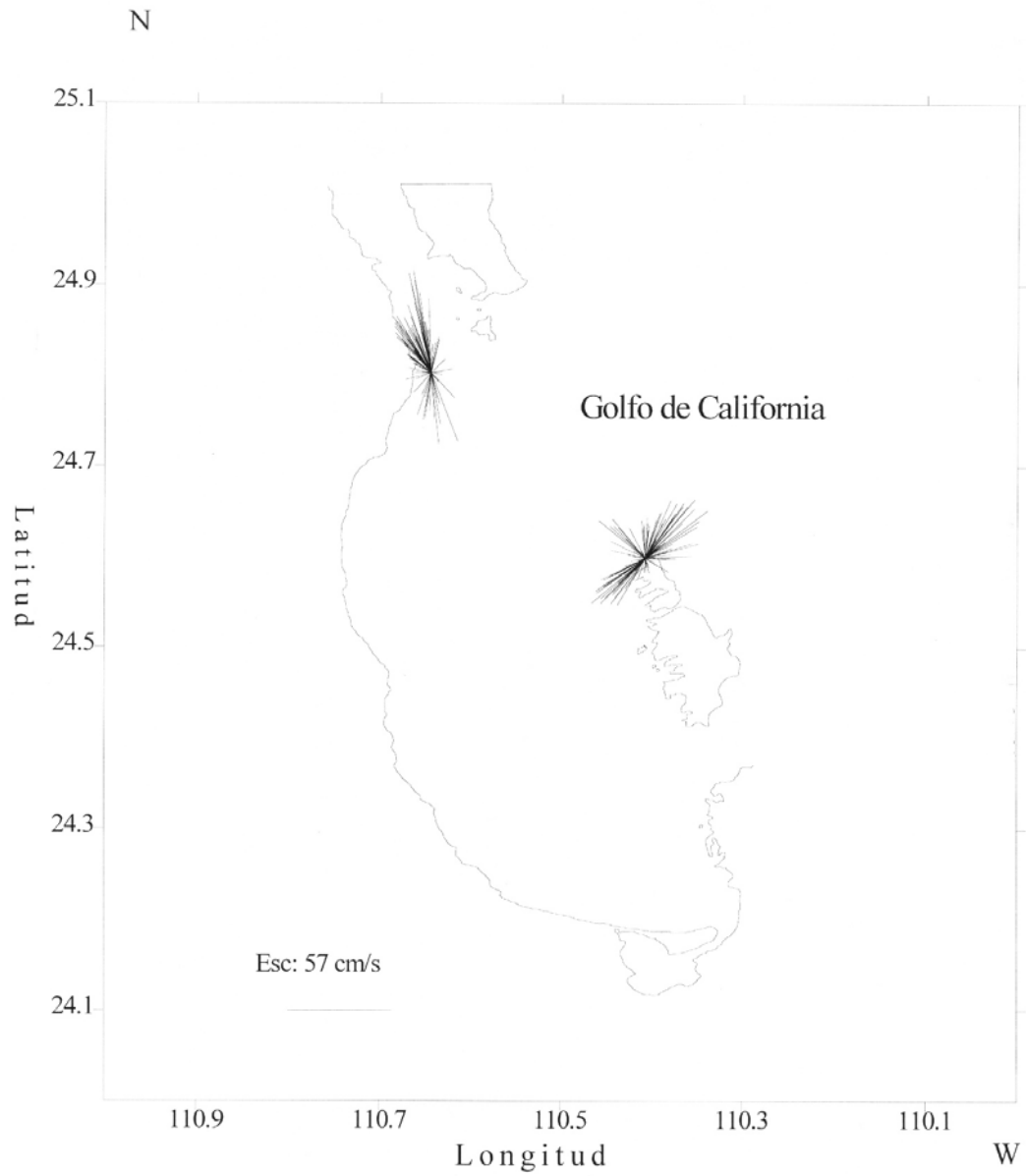


Fig. 161. Corrientes registradas frente a La Lobera y Cabeza de Mechudo del 4 al 9 de agosto de 1998. Bahía de La Paz, B.C.S.

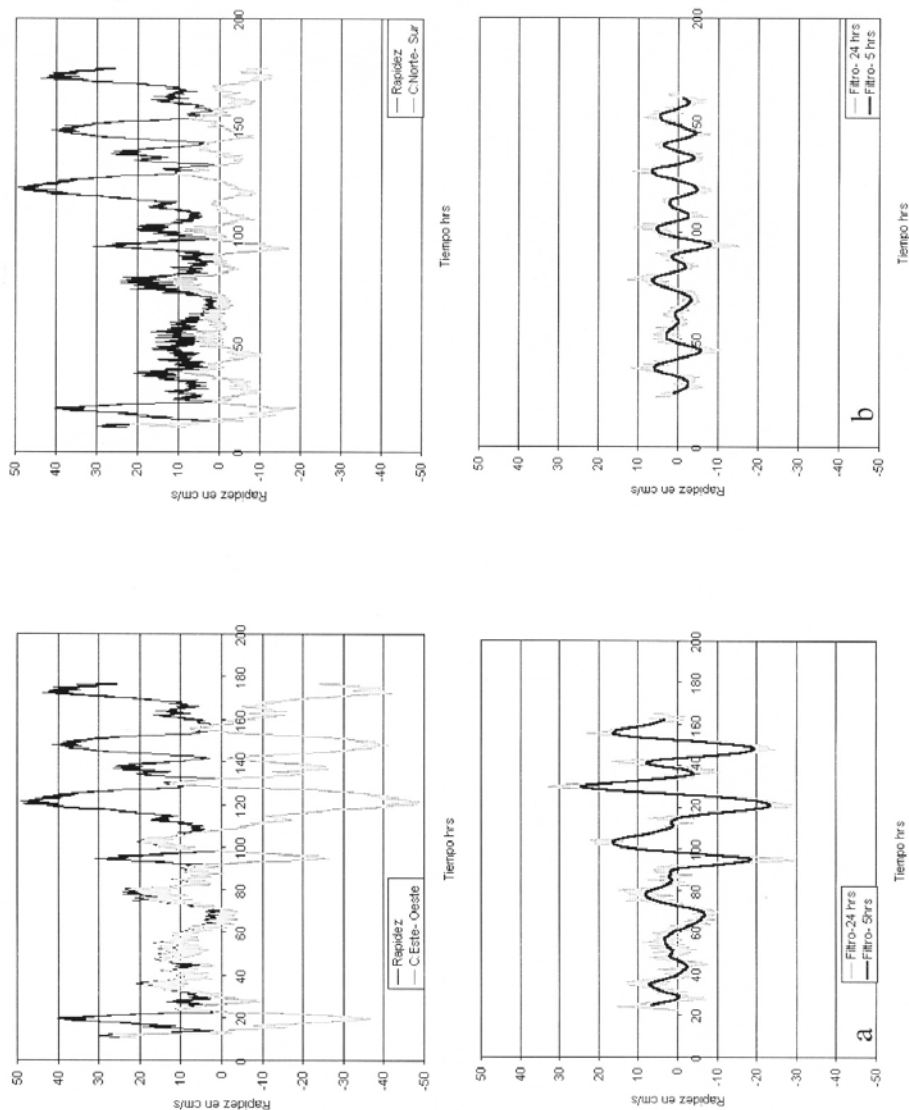


Fig. 162. Registro de rapidez en Canal San Lorenzo a 6 m de profundidad, Bahía de La Paz, B.C.S., del 22 al 29 de noviembre de 1999.
(a) Componente este – oeste y (b) Componente norte – sur.

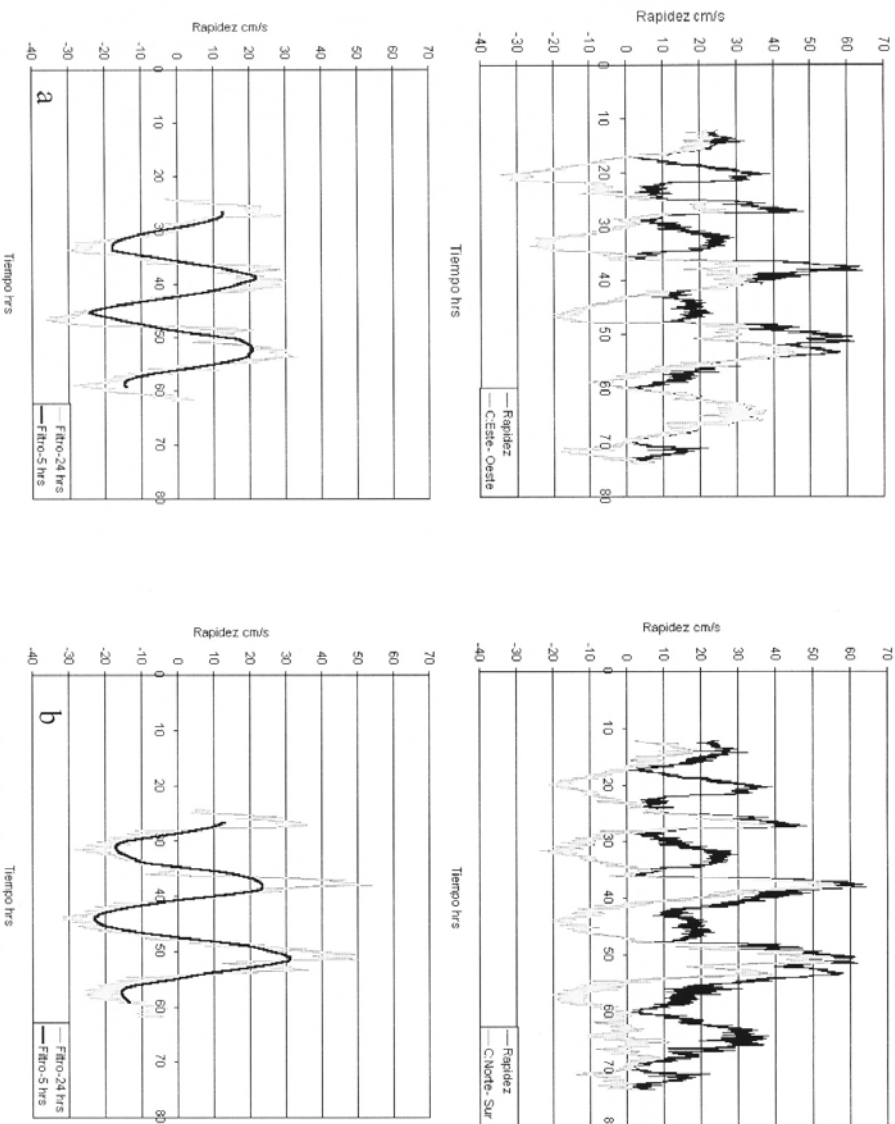


Fig. 163. Registro de rapidez frente a La Lobera a 6 m de profundidad, Bahía de La Paz, B.C.S., del 22 al 25 de noviembre de 1999.
(a) Componente este – oeste y (b) Componente norte – sur.

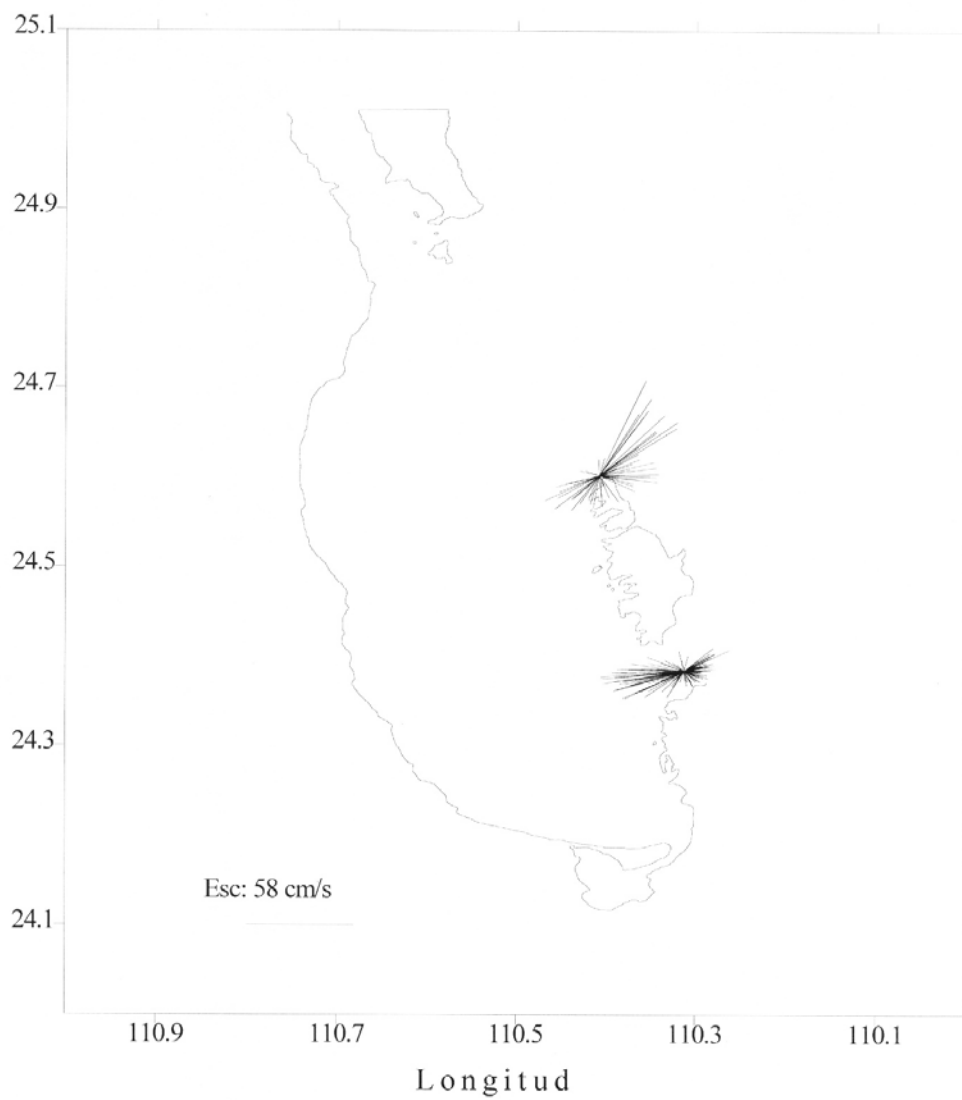


Fig.164. Registro de corrientes en Canal San Lorenzo y frente a La Lobera.
Noviembre 22 al 29 de 1999.

ANEXO D

FIGURAS DE OLEAJE DE LOS MUESTREOS DE:

A) OCTUBRE DE 1995

B) FEBRERO Y MARZO DE 1996

C) MARZO DE 1996

D) JULIO DE 1996

E) MARZO DE 1997

F) JULIO DE 1997

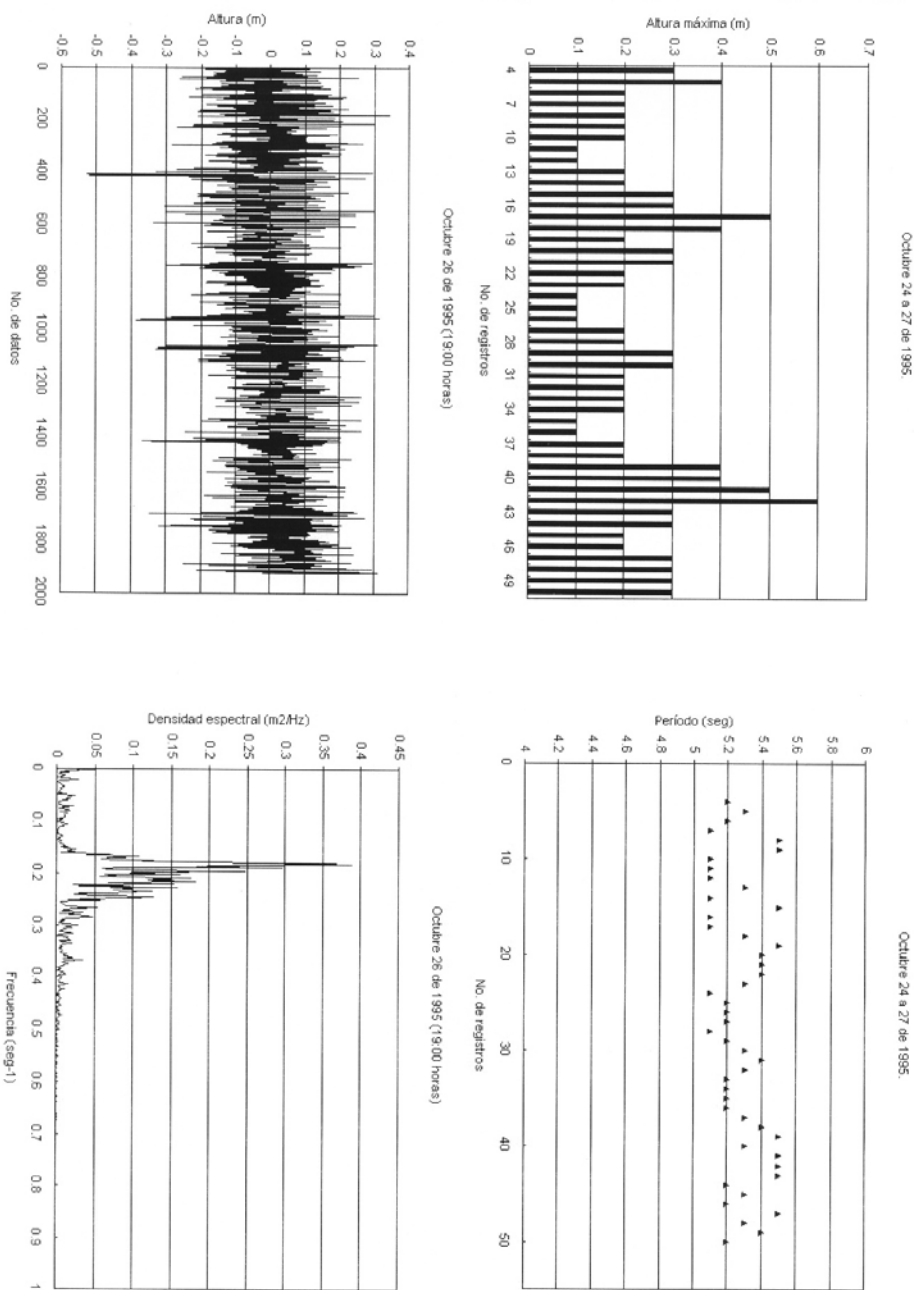


Fig. 165. Registro de oleaje en Pulguero, Bahía de La Paz, B.C.S. Octubre 24 al 27 de 1995. 285

Febrero 28 a marzo 01 de 1996

Febrero 28 a marzo 01 de 1996

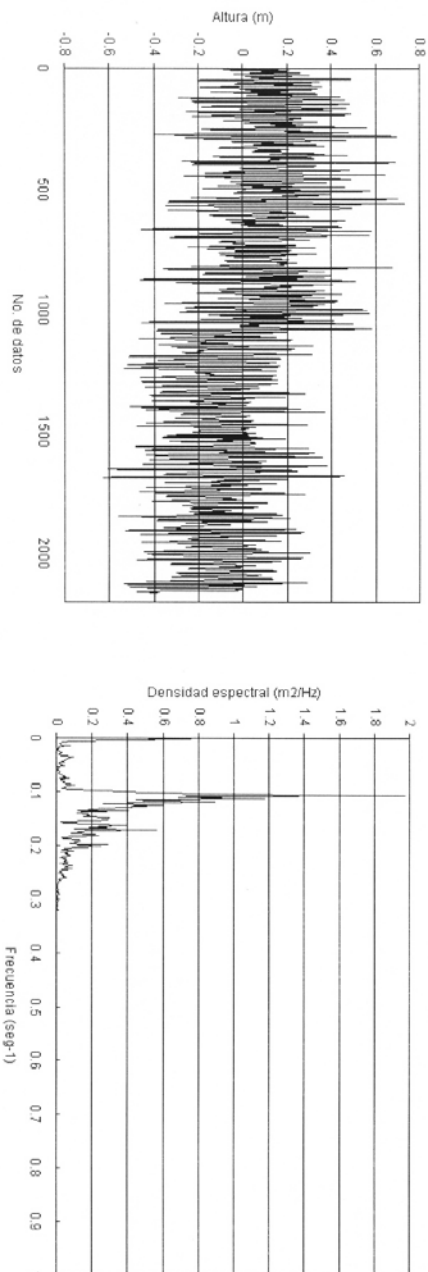
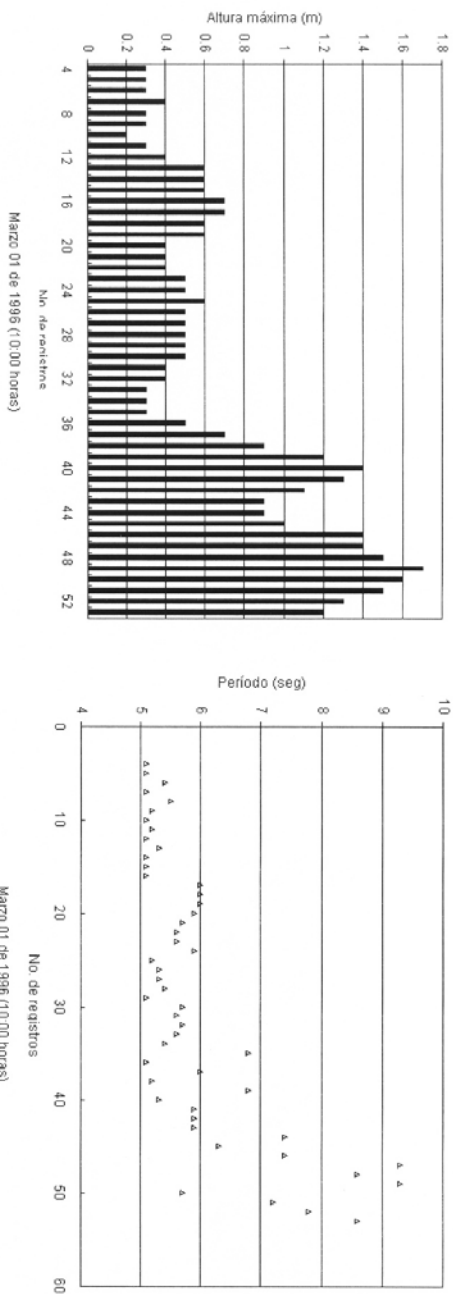


Fig. 166. Registro de oleaje en Pulguero, Bahía de La Paz, B.C.S. Febrero a marzo de 1966. 286

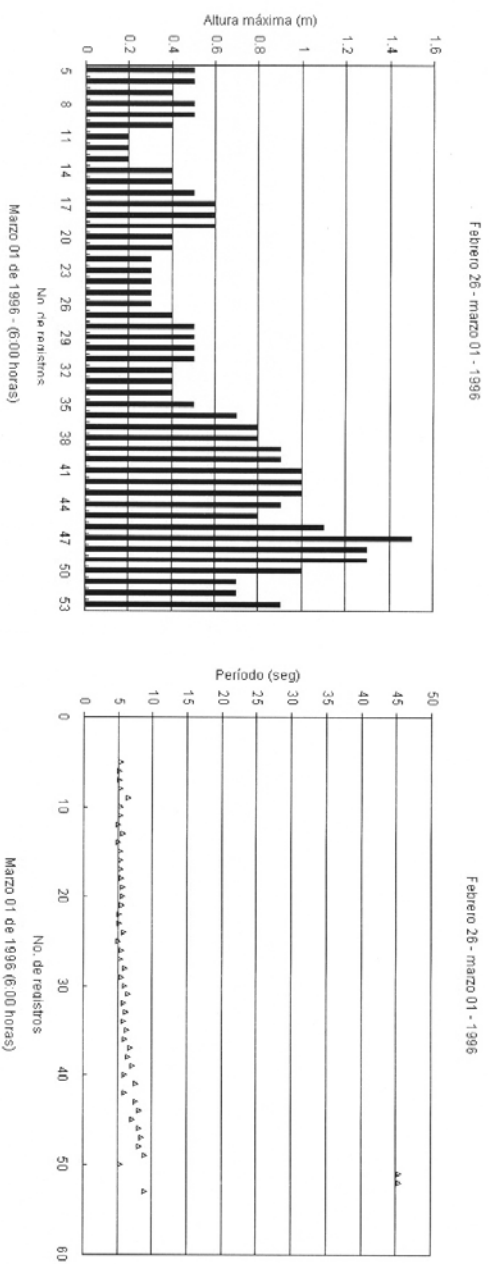


Fig. 167. Registro de oleaje en Las Dunas, Bahía de La Paz, B.C.S. Febrero a marzo de 1996. 287

Marzo 04 - 08 - 1996

Obeso-Nieblas M. CICIMAR-IP

Marzo 04 - 08 - 1996

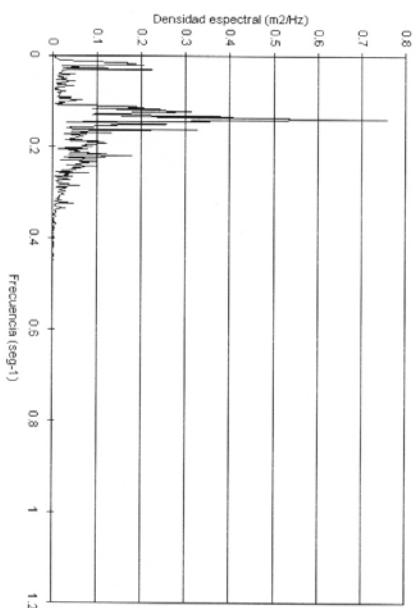
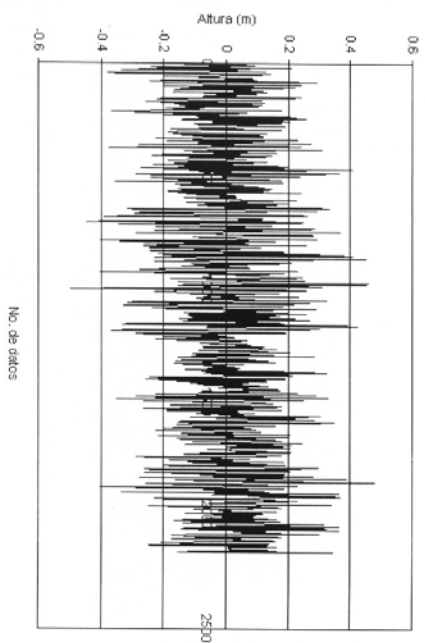
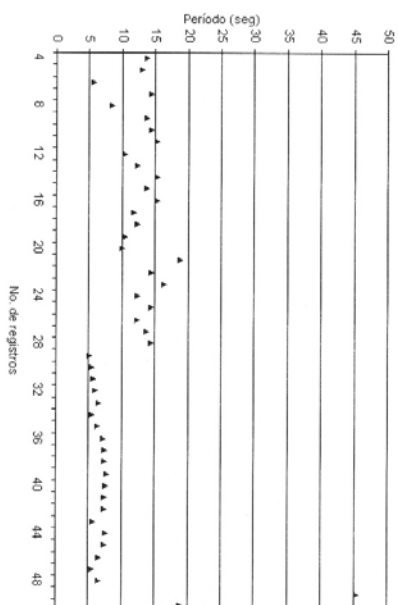
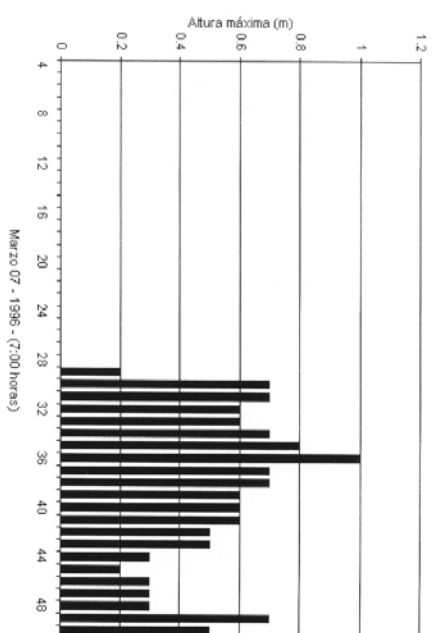


Fig. 168. Registro de oleaje en Las Duna, Bahía de La Paz, B.C.S. Marzo 4 al 8 de 1996.

Obeso-Nieblas M. CICIMAR-IP

Marzo 04 a 07 de 1996

Marzo 04 a 07 de 1996

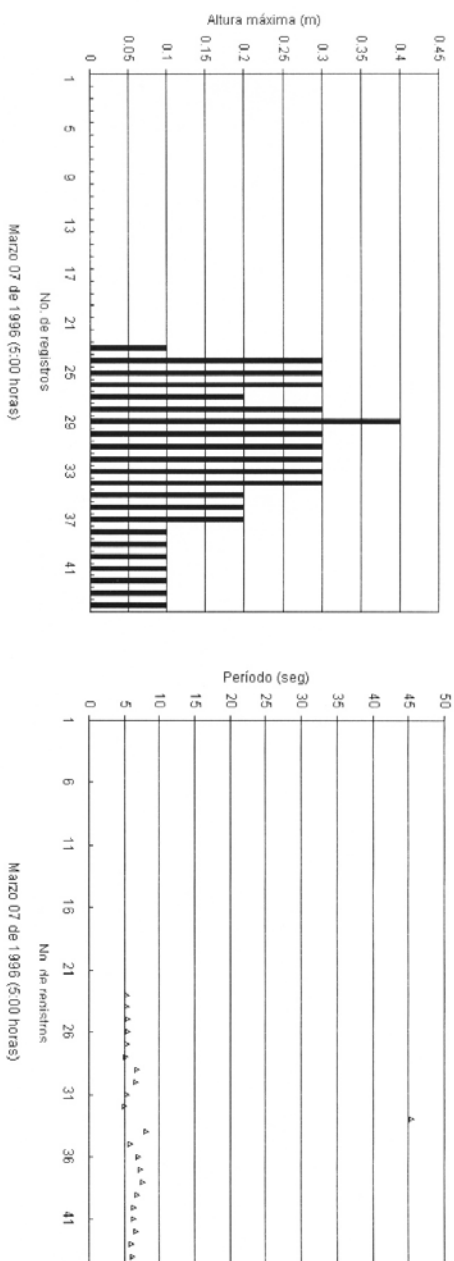
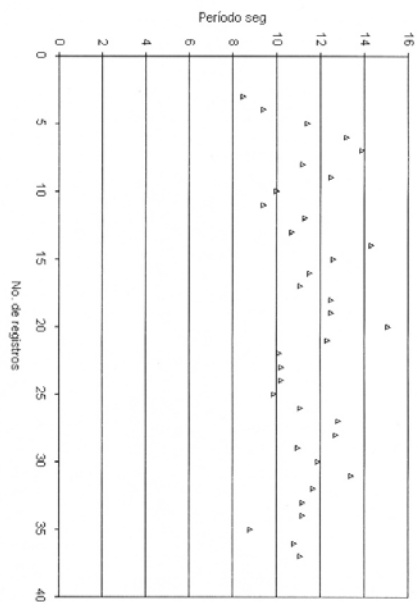
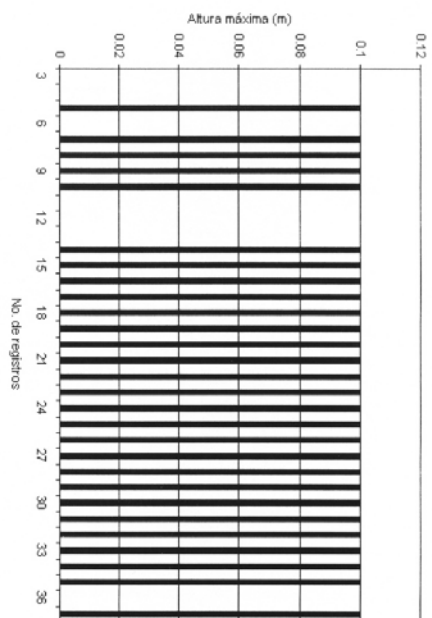


Fig. 169. Registro de oleaje en Punta Mogote, Bahía de La Paz, B.C.S. Marzo 4 al 7 de 1996.

Julio 15 a 18 de 1996

Obeso-Nieblas M. CICIMAR-IP

Julio 15 a 18 de 1996



Julio 16 de 1996 (22:00 horas)

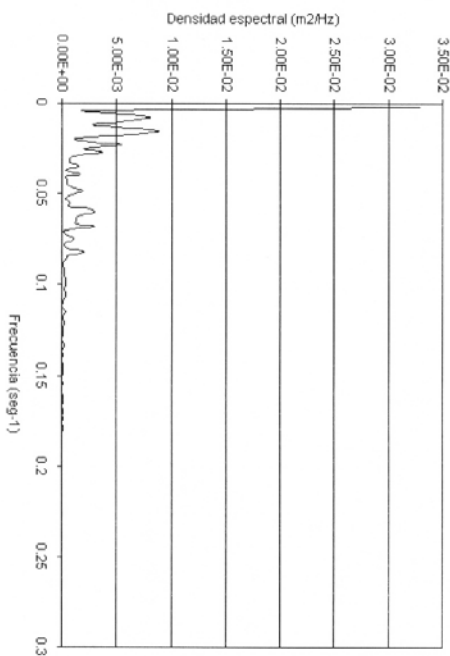
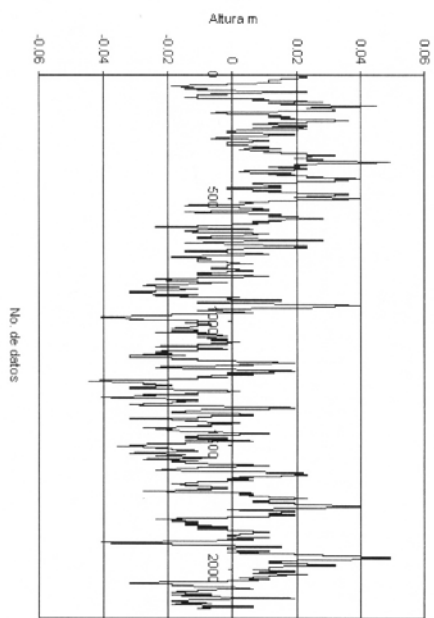


Fig. 170. Registro de oleaje en Pulguero, Bahía de La Paz, B.C.S. Julio 15 al 18 de 1996. 290

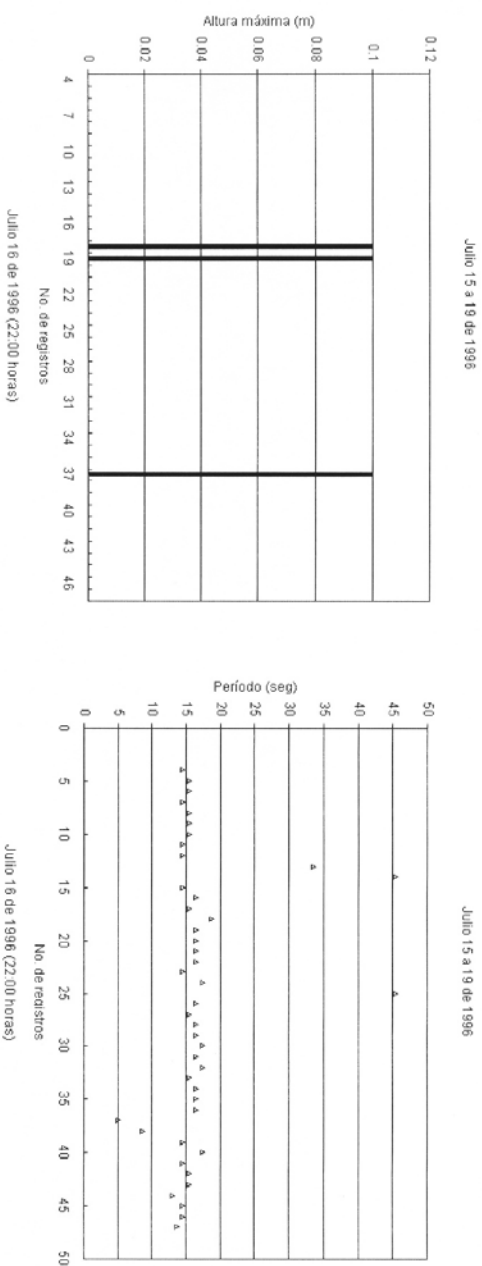


Fig. 171. Registro de oleaje en Las Dumas, Bahía de La Paz, B.C.S. Julio 15 al 19 de 1996.

Obeso-Nieblas M. CICIMAR-IP

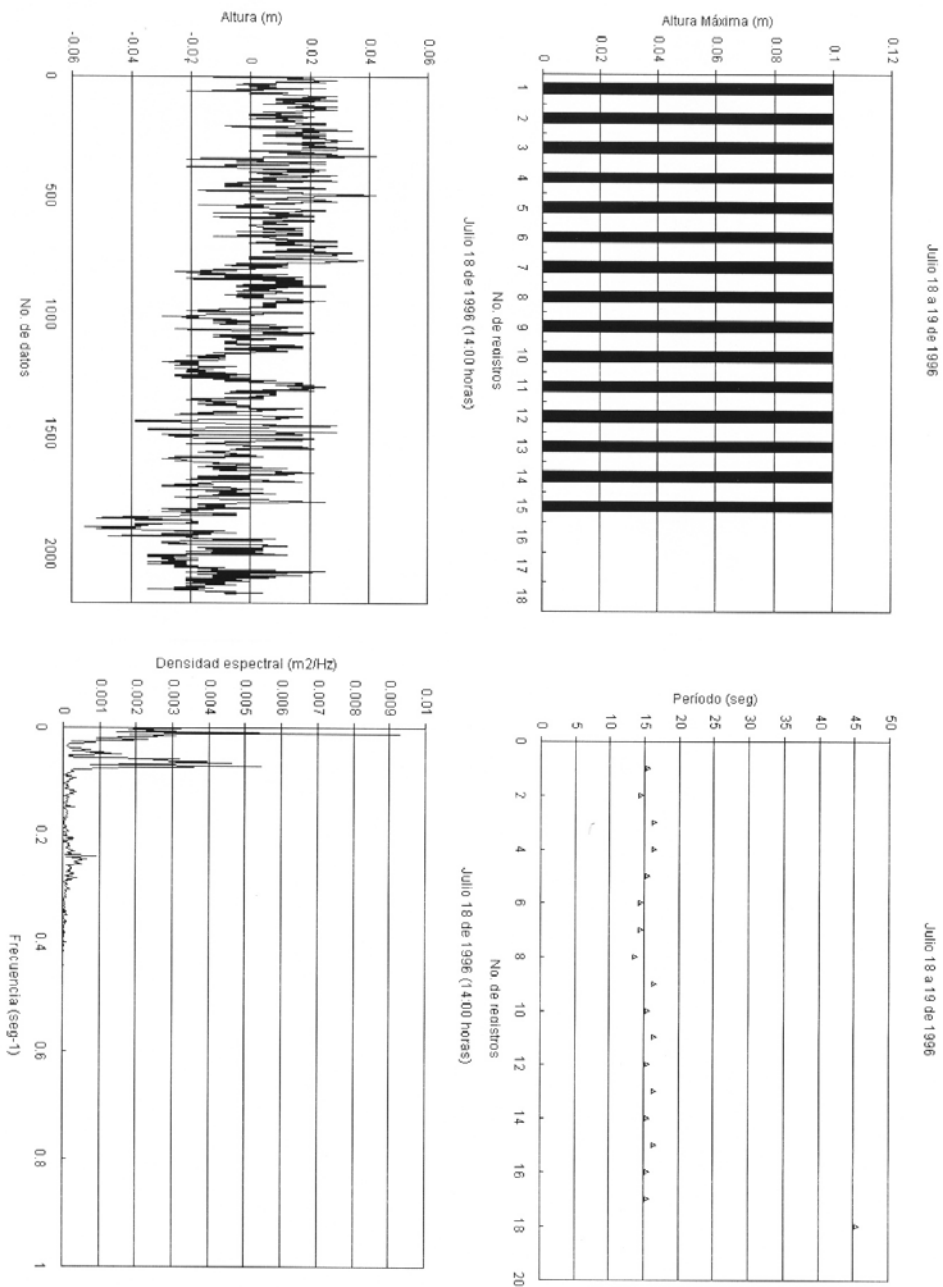


Fig. 172. Registro de oleaje en San Juan de La Costa, Bahía de La Paz, B.C.S. Julio de 1996. 292

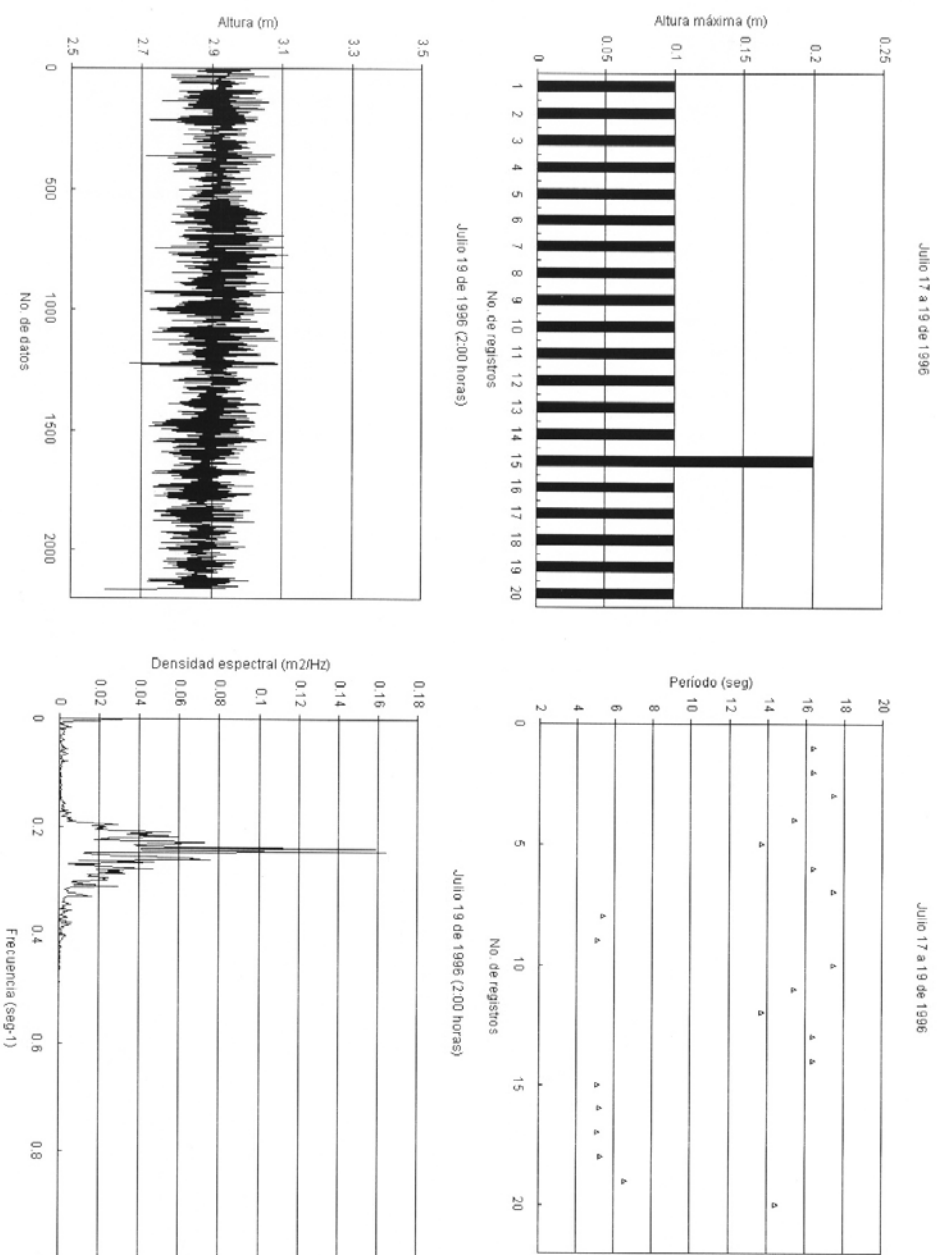
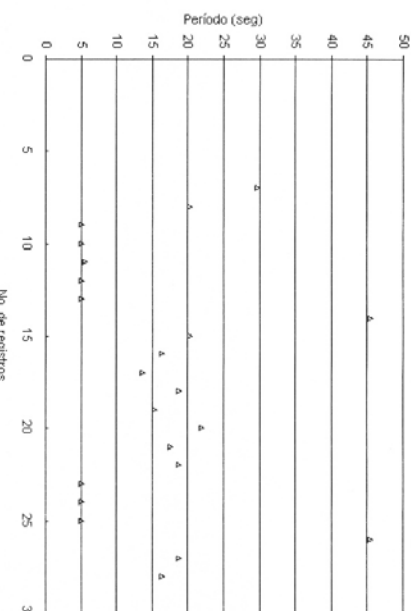
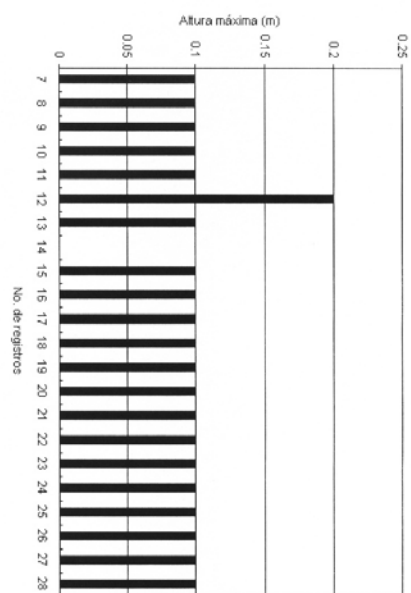


Fig. 173. Registro de oleaje en Punta Coyote, Bahía de La Paz, B.C.S. Julio 17 al 19 de 1996. 293

Julio 16 a 17 de 1996

Obeso-Nieblas M. CICIMAR-IP

Julio 16 a 17 de 1996



Julio 16 de 1996 (10:00 horas)

Julio 16 de 1996 (10:00 horas)

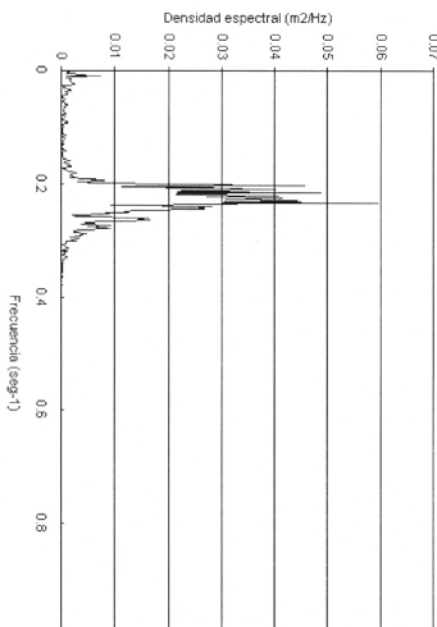
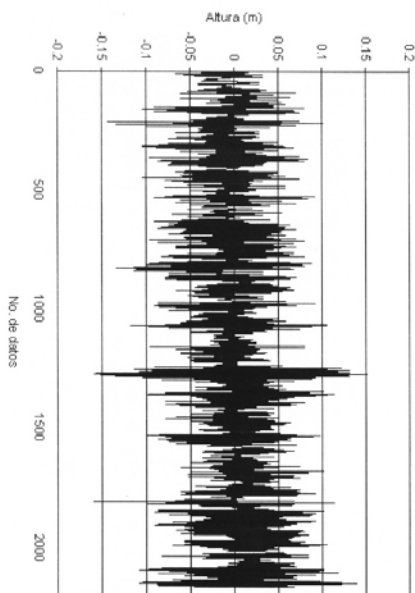


Fig. 174. Registro de oleaje en Bahía Coyote, Bahía de La Paz, B.C.S. Julio 16 al 17 de 1996. 294

Julio 15 a 17 de 1996

Julio 15 a 17 de 1996

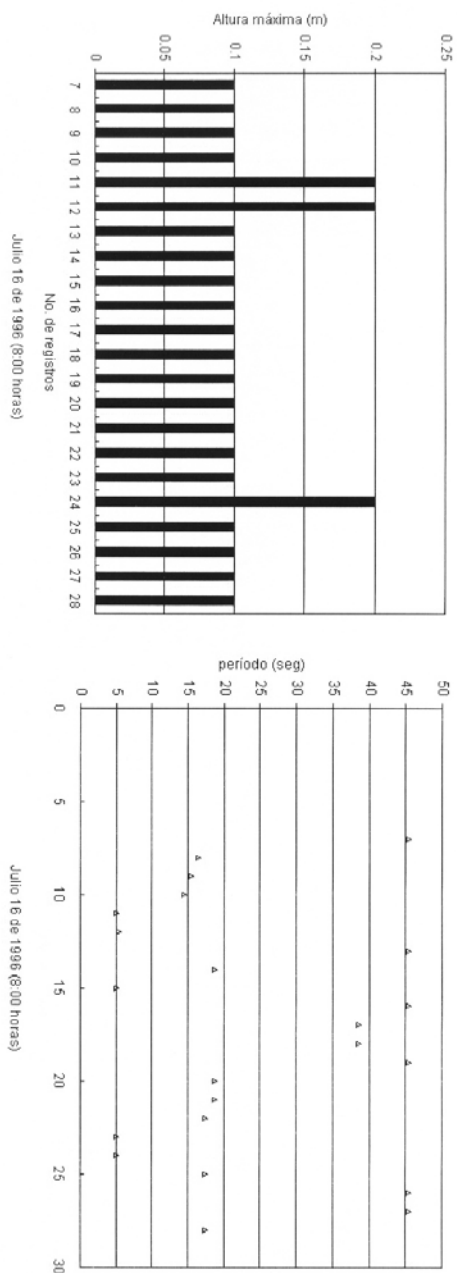


Fig. 175. Registro de oleaje en Rancho Coyote, Bahía de La Paz, B.C.S. Julio 15 al 17 de 1996. 295

Marzo 02 a 05 de 1997

Marzo 02 a 05 de 1997

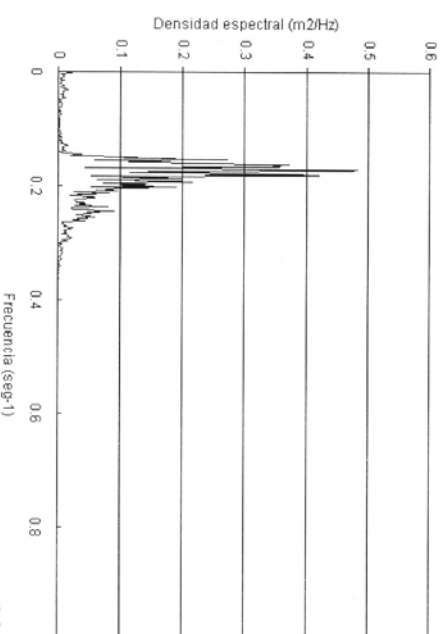
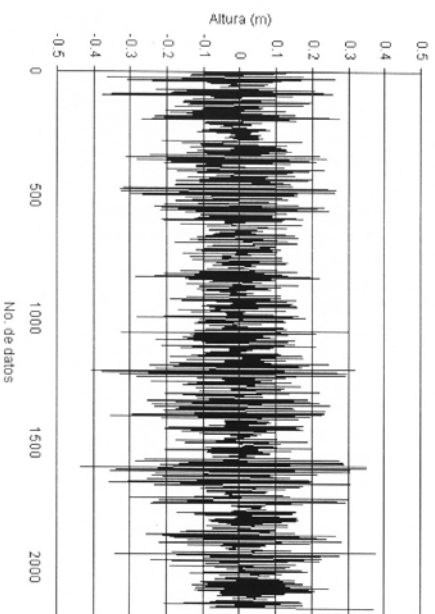
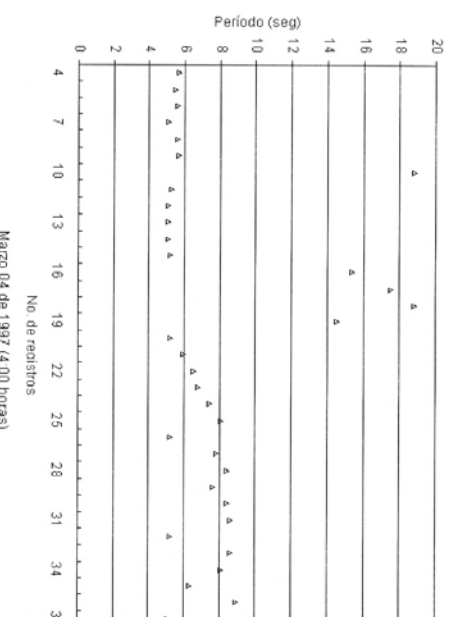
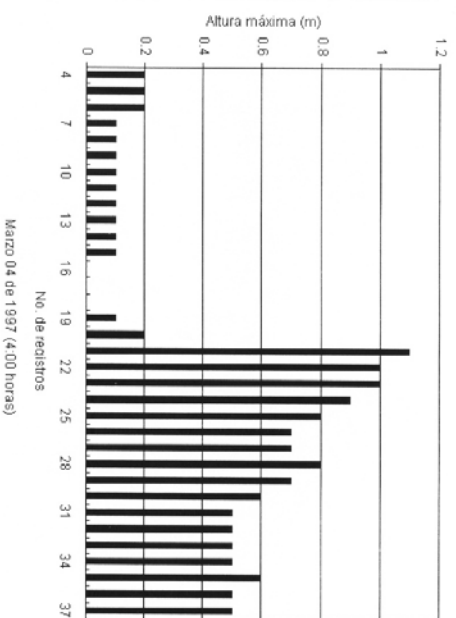


Fig. 176. Registro de oleaje en Pulguero, Bahía de La Paz, B.C.S. Marzo 2 al 5 de 1997.

Obeso-Nieblas M. CICIMAR-IP

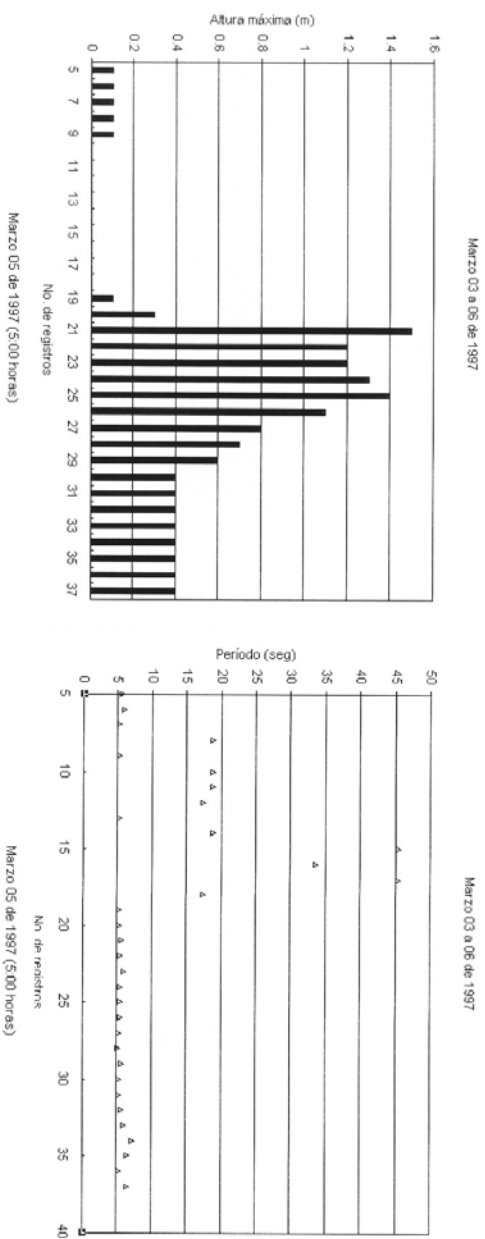
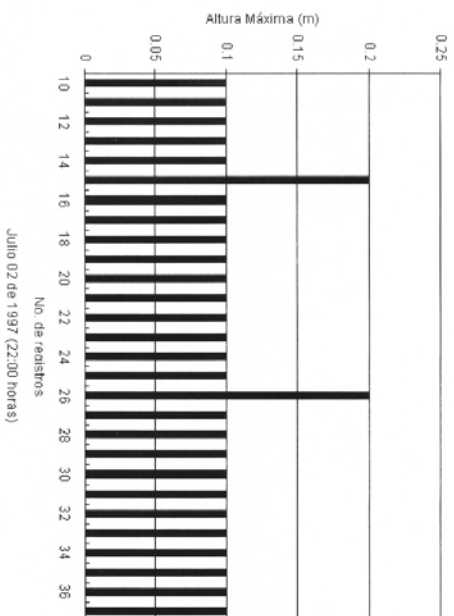


Fig. 177. Registro de oleaje en San Juan, Bahía de La Paz, B.C.S. Marzo 3 al 6 de 1997.

Julio 02 a 04 de 1997



Julio 02 a 04 de 1997

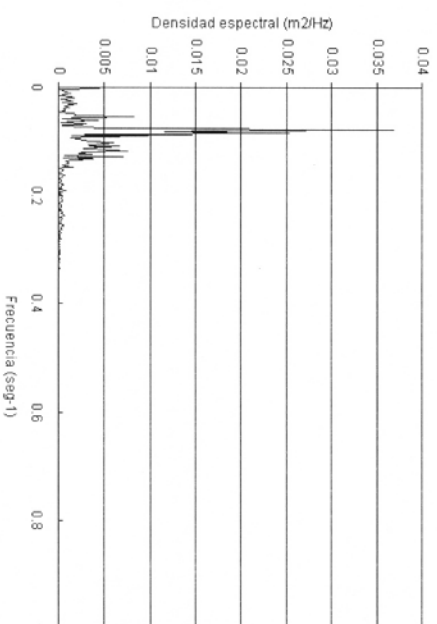
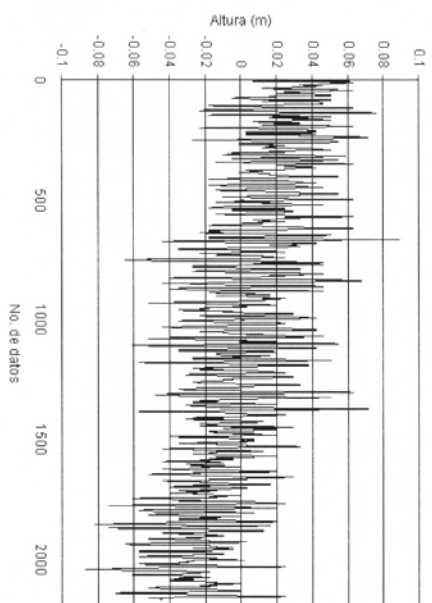
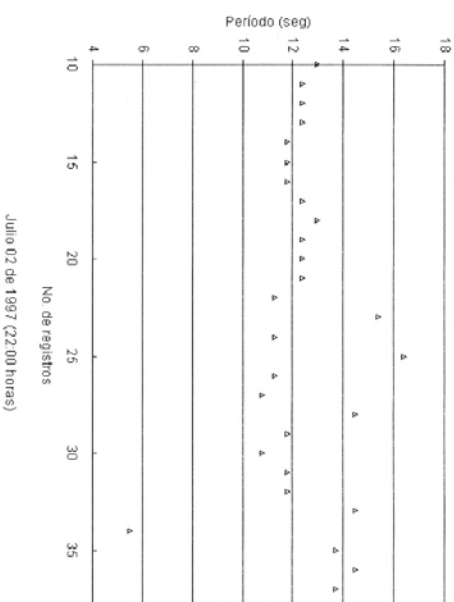


Fig. 178. Registro de oleaje en Pulguero, Bahía de La Paz, B.C.S. Julio 2 al 4 de 1997.

Obeso-Nieblas M. CICIMAR-IP

Julio 02 a 09 de 1997

Julio 02 a 09 de 1997

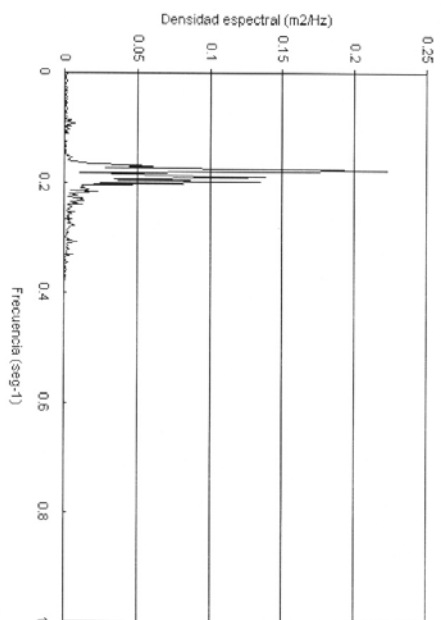
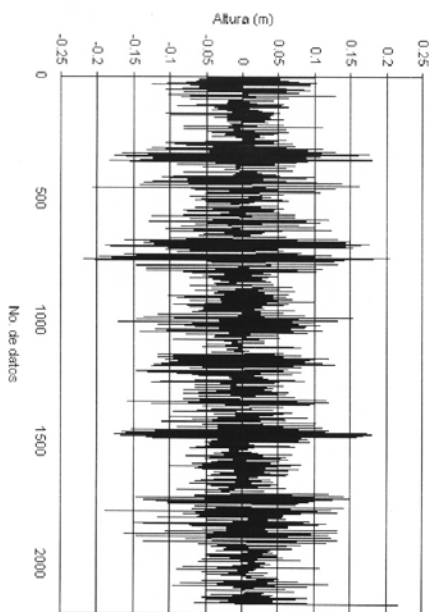
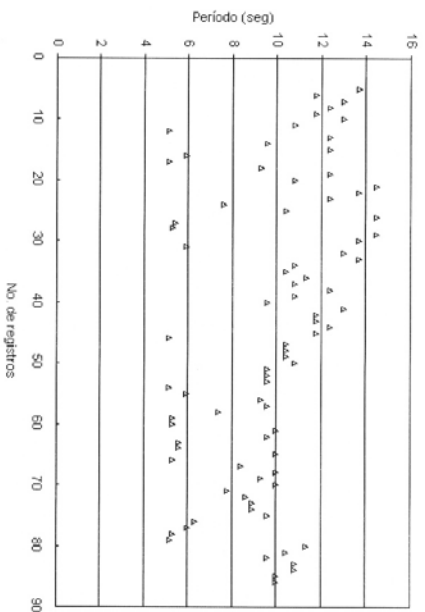
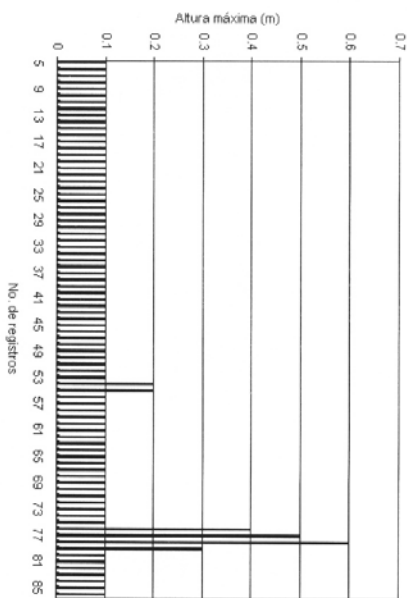


Fig. 179. Registro de oleaje en Punta Coyote, Bahía de La Paz, B.C.S. Julio 2 al 9 de 1997.

ANEXO E

FIGURAS DE MAREAS DE LOS MUESTREOS DE:

A) OCTUBRE DE 1995

B) JULIO DE 1996

C) MARZO DE 1997

D) JULIO DE 1997

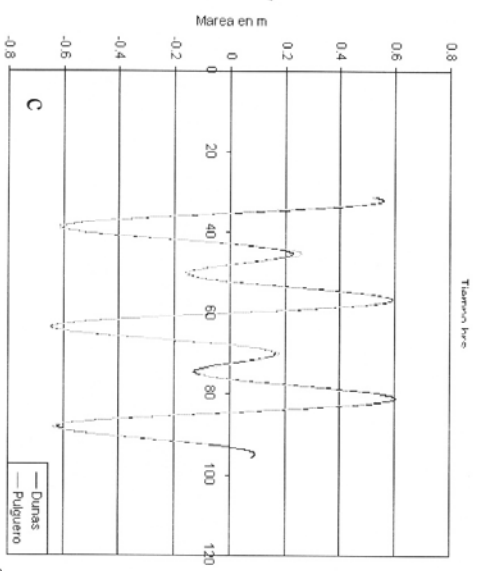
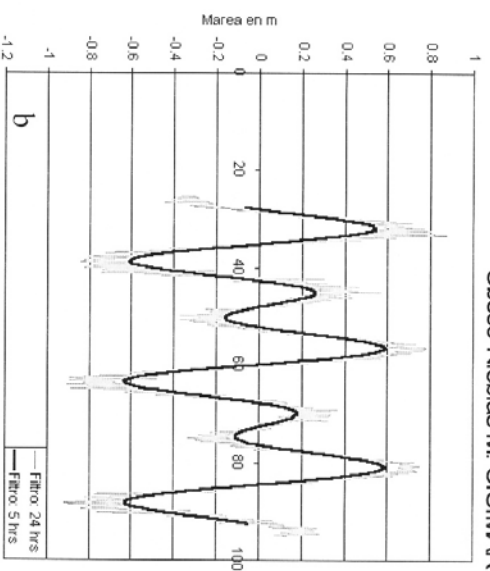
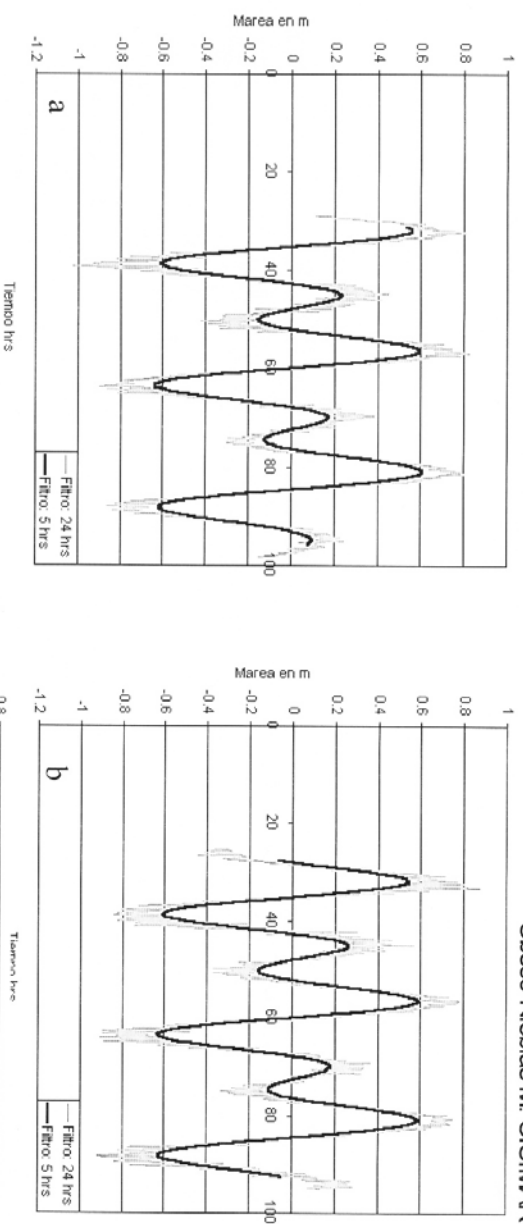


Fig. 180. Registros de marea en metros. Octubre 23 al 27 de 1995: (a) Las Dunas, (b) Pulguero, (c) Comparación simultanea de los registros.

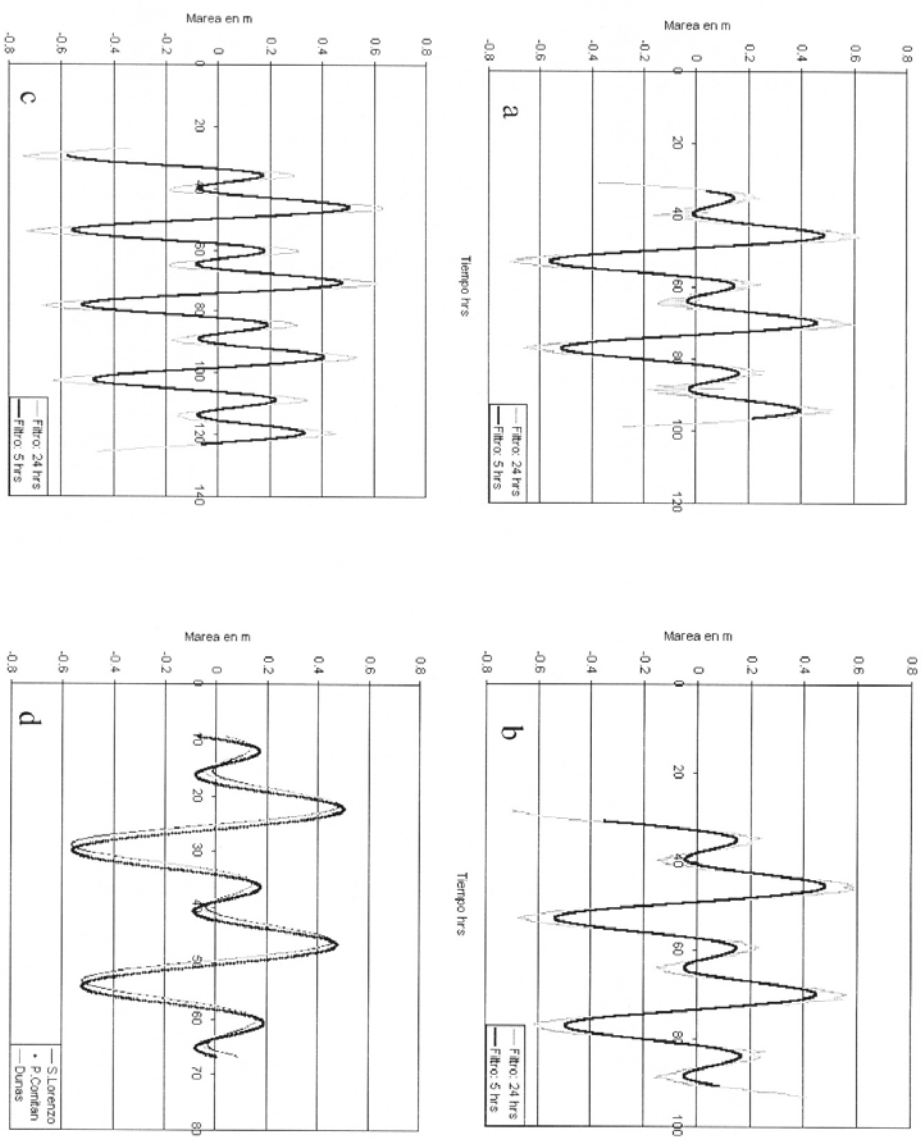


Fig. 181. Registros de marea en metros. Julio 15 al 19 de 1996: (a) Canal San Lorenzo, (b) Las Dumas, (c) Punta Comitán, (d) Comparación simultanea de los registros.

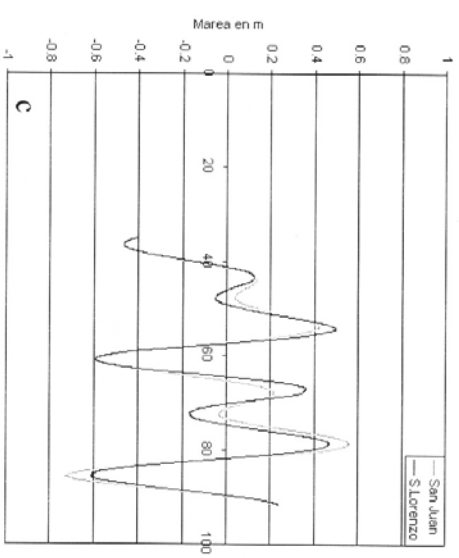
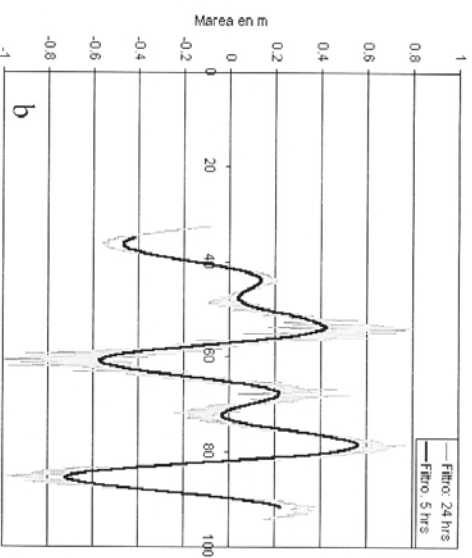
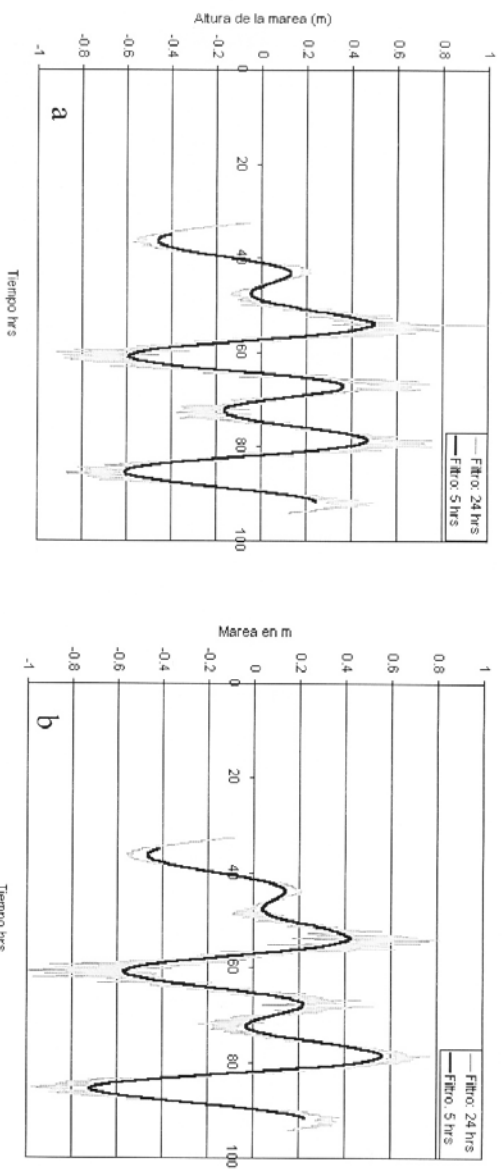


Fig. 182. Registros de marea en metros. Marzo 3 al 7 de 1997: (a) San Lorenzo, (b) San Juan, (c) Comparación simultanea de los registros.

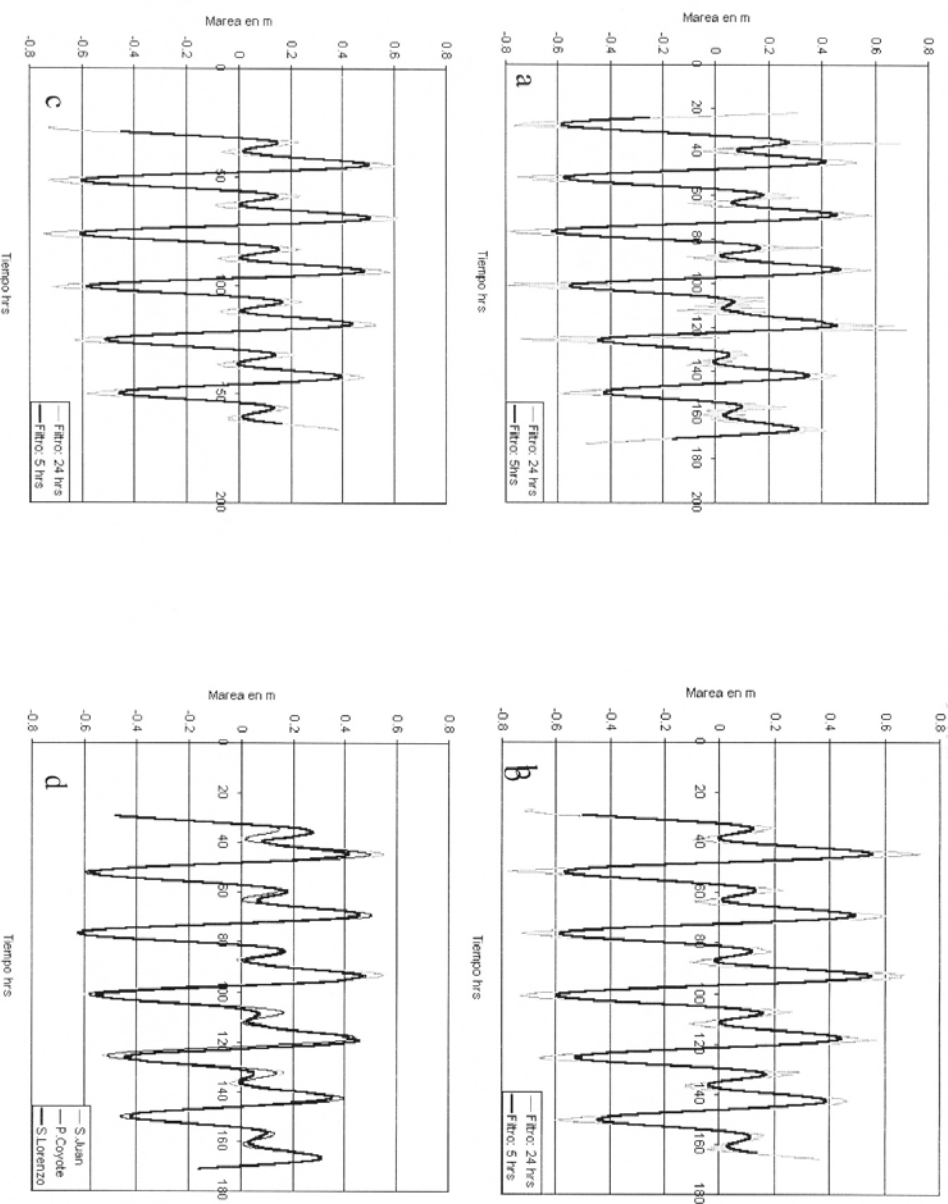


Fig. 183. Registros de marea en metros. Julio 2 al 9 de 1997: (a) Canal San Lorenzo, (b) San Juan, (c) Punta Coyote, (d) Comparación simultanea de los registros.

ANEXO F

FIGURAS DE VIENTOS DE LOS MUESTREOS DE:

A) OCTUBRE DE 1995

B) FEBRERO DE 1996

C) MARZO DE 1996

D) JULIO DE 1996

E) AGOSTO DE 1996

F) MARZO DE 1997

G) JULIO DE 1997

H) MARZO DE 1998

I) AGOSTO DE 1998

J) NOVIEMBRE Y DICIEMBRE DE 1999

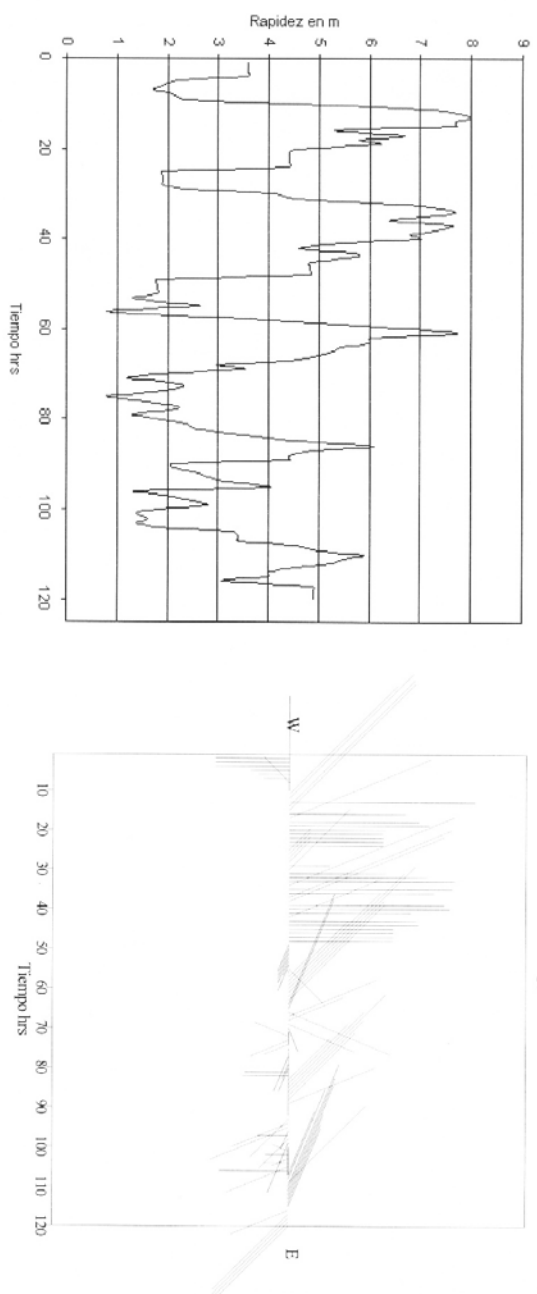


Fig. 184. Rapidez y dirección del viento en la ciudad de La Paz, B.C.S.
Octubre 23 al 27 de 1995.

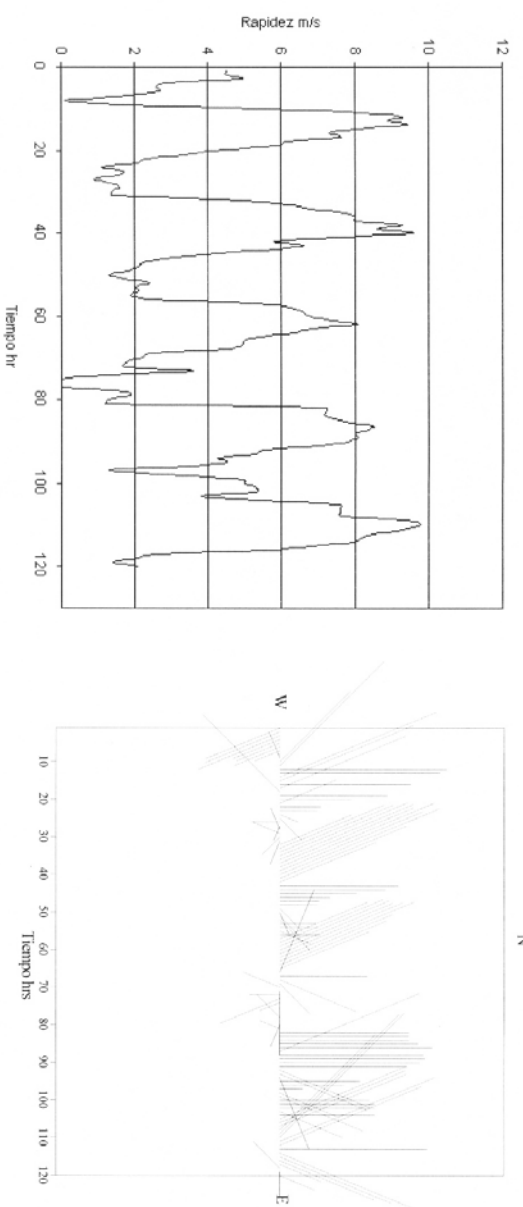


Fig. 185. Rapidez y dirección del viento en la ciudad de La Paz, B.C.S.
Febrero 26 al 01 de marzo de 1996.

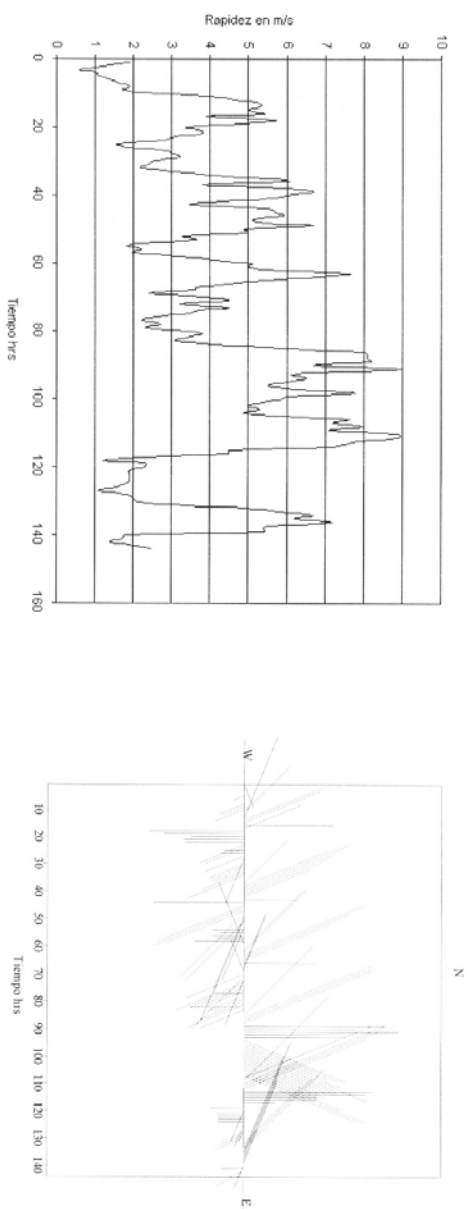


Fig. 186. Rapidez y dirección del viento en la ciudad de La Paz, B.C.S.
Marzo 3 al 8 de 1996.

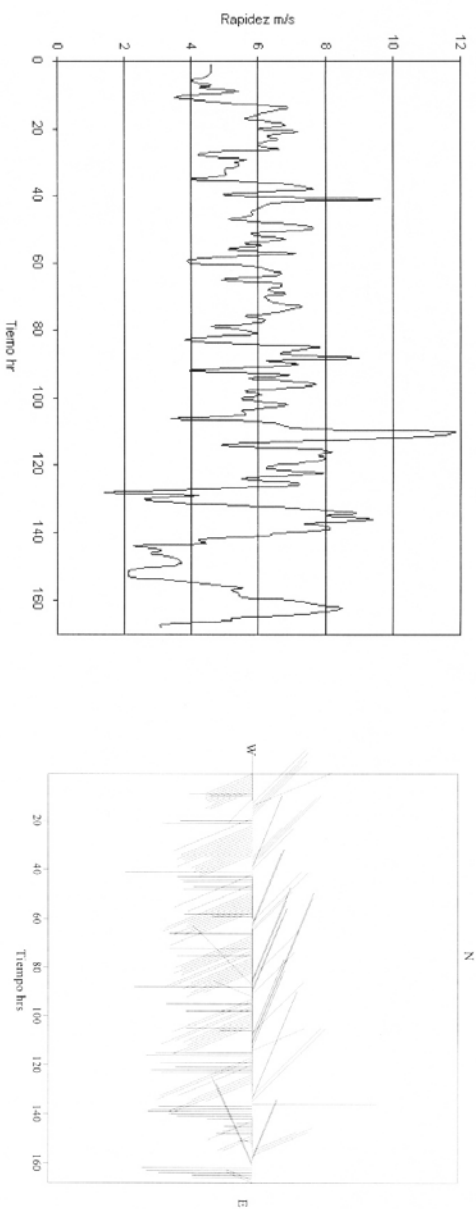


Fig. 187. Rapidez y dirección del viento en la ciudad de La Paz, B.C.S.
Julio 14 al 20 de 1996.

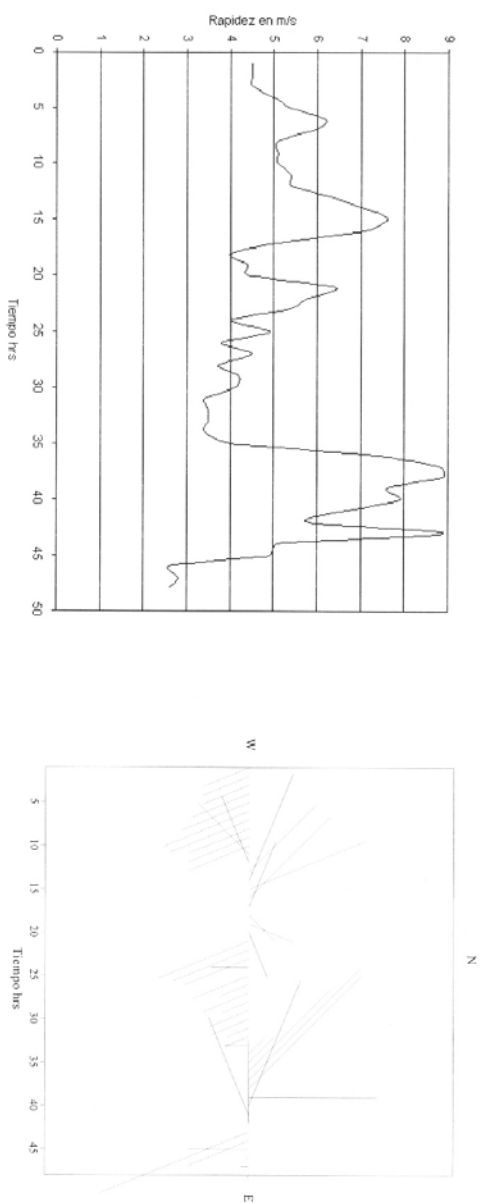


Fig. 188. Rapidez y dirección del viento en la ciudad de La Paz, B.C.S.
Agosto 11 al 12 de 1996.

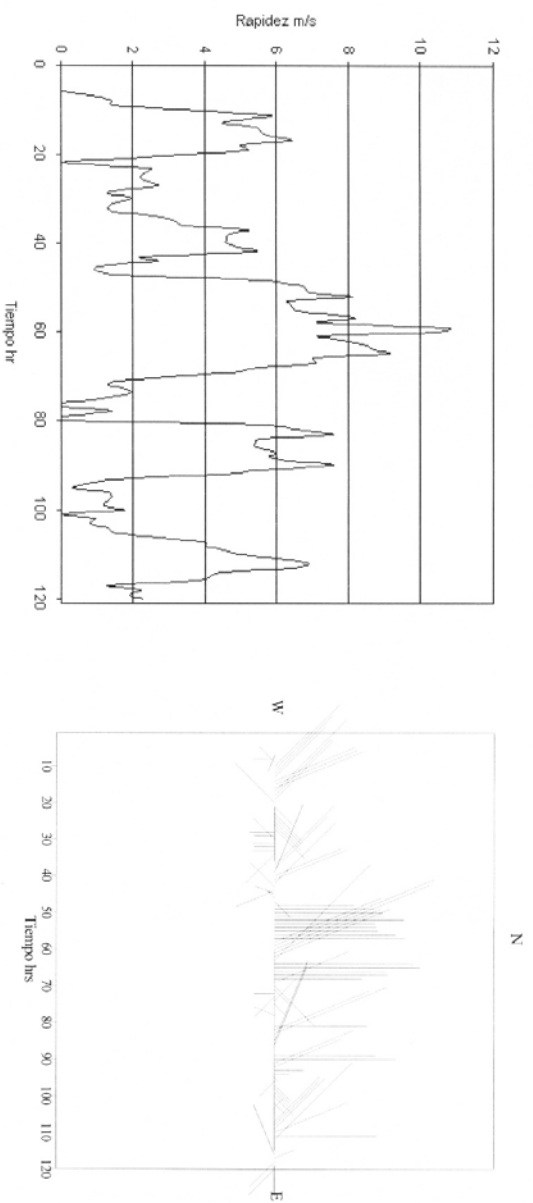


Fig. 189. Rapidez y dirección del viento en la ciudad de La Paz, B.C.S.
Marzo 3 al 7 de 1997.

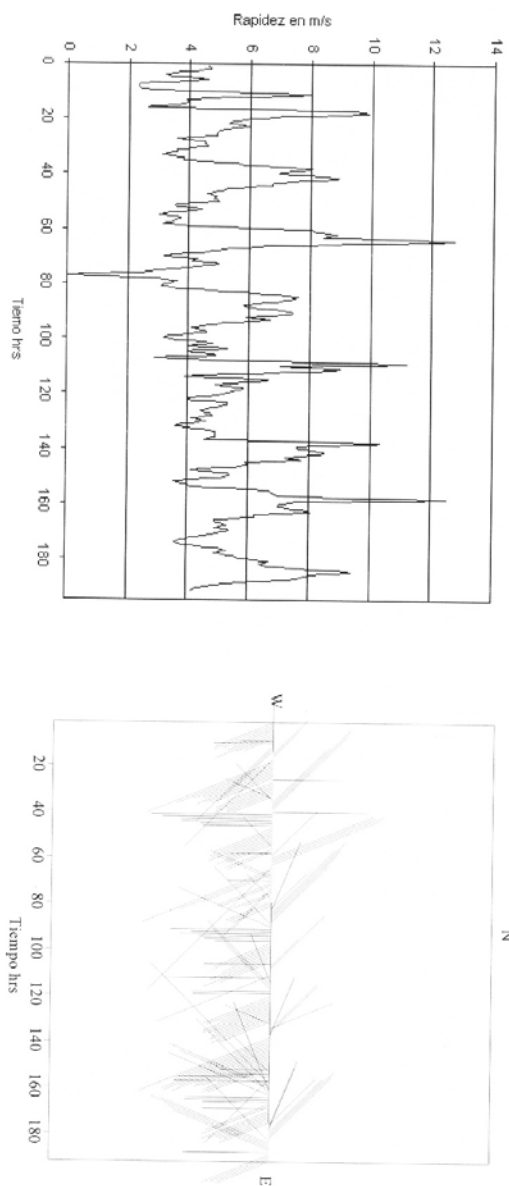


Fig. 190. Rapidez y dirección del viento en la ciudad de La Paz, B.C.S.
Julio 2 al 9 de 1997.

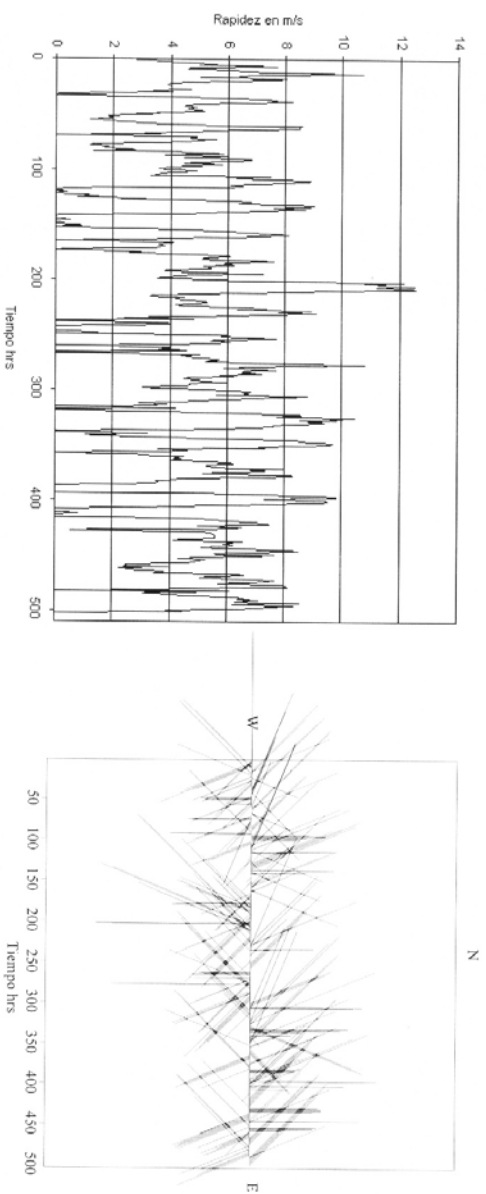


Fig. 191. Rapidez y dirección del viento en la ciudad de La Paz, B.C.S.
Marzo 17 al 6 de abril de 1998.

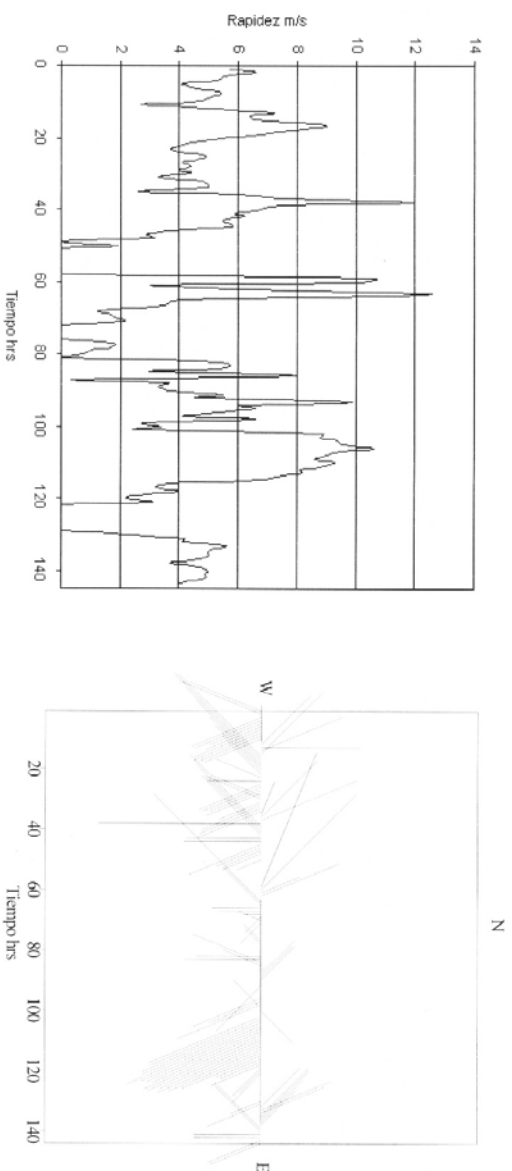


Fig. 192. Rapidez y dirección del viento en la ciudad de La Paz, B.C.S.
Agosto 4 al 9 de 1998.

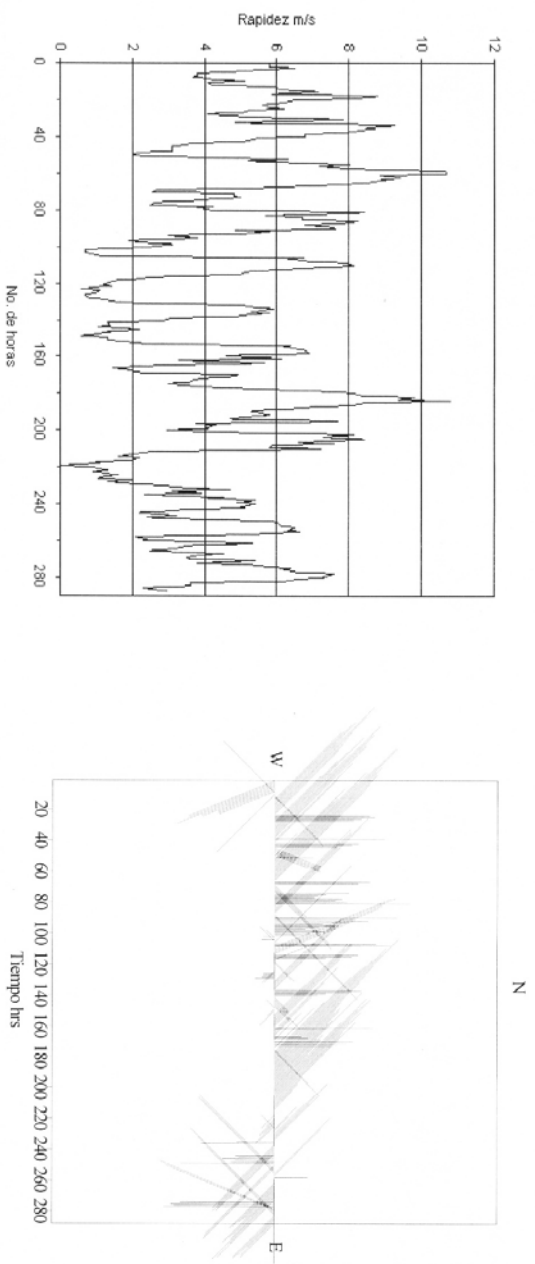


Fig. 193. Rapidez y dirección del viento en la ciudad de La Paz, B.C.S. Noviembre 22 al 3 de diciembre de 1999.

ANEXO G

GRAFICAS DEL MODELO NUMÉRICO

- A) DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL DE VELOCIDADES PARA VIENTO DEL NOROESTE
- B) DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL DE VELOCIDADES PARA VIENTO DEL NORTE
- C) DISTRIBUCIÓN VERTICAL DE VELOCIDADES PARA VIENTO DEL NOROESTE
- D) DISTRIBUCIÓN VERTICAL DE VELOCIDADES PARA VIENTO DEL NORTE
- E) DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL DE VELOCIDADES PARA VIENTO DEL SURESTE
- F) DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL DE VELOCIDADES PARA VIENTO DEL SUR
- G) DISTRIBUCIÓN VERTICAL DE VELOCIDADES PARA VIENTO DEL SURESTE
- H) DISTRIBUCIÓN VERTICAL DE VELOCIDADES PARA VIENTO DEL SUR

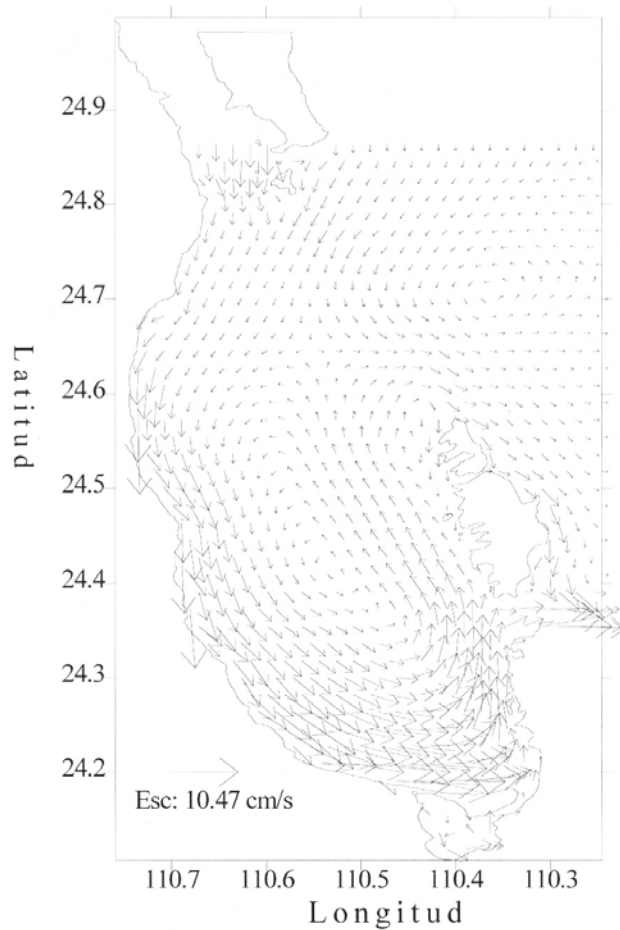


Fig. 194. Modelación de la distribución horizontal de corrientes. Viento de 5 m/s hacia el sureste. Bahía de La Paz, B.C.S. Capa de (0 - 450 m).

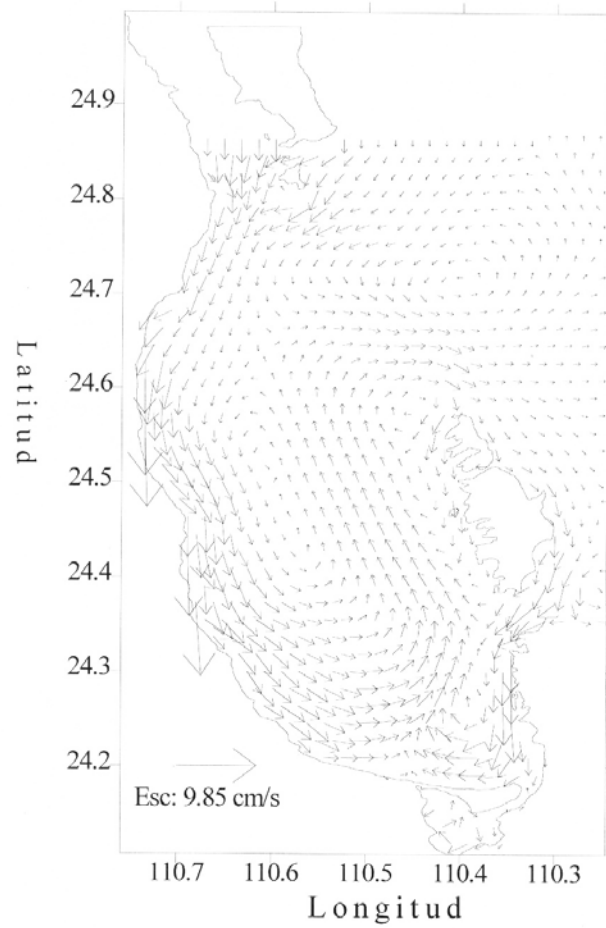


Fig. 194a. Modelación de la distribución horizontal de corrientes. Viento de 5 m/s hacia el sur. Bahía de La Paz, B.C.S. Capa de (0 - 450 m).

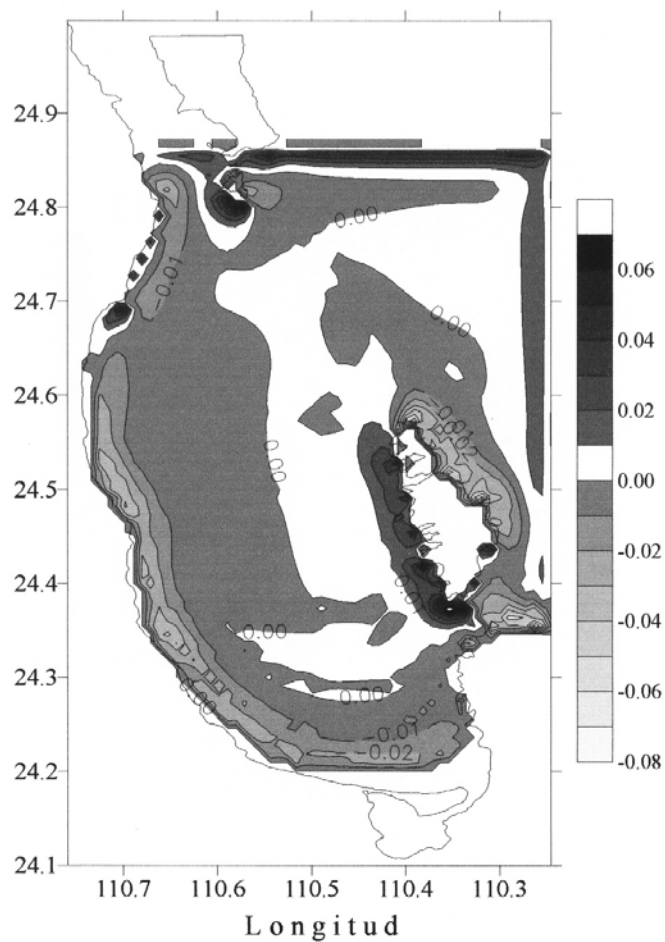


Fig 195. Modelación de la distribución vertical de corrientes en cm. Viento de 5 m/s hacia el sureste. Bahía de La Paz, B.C.S. Capa de (0 - 10 m).

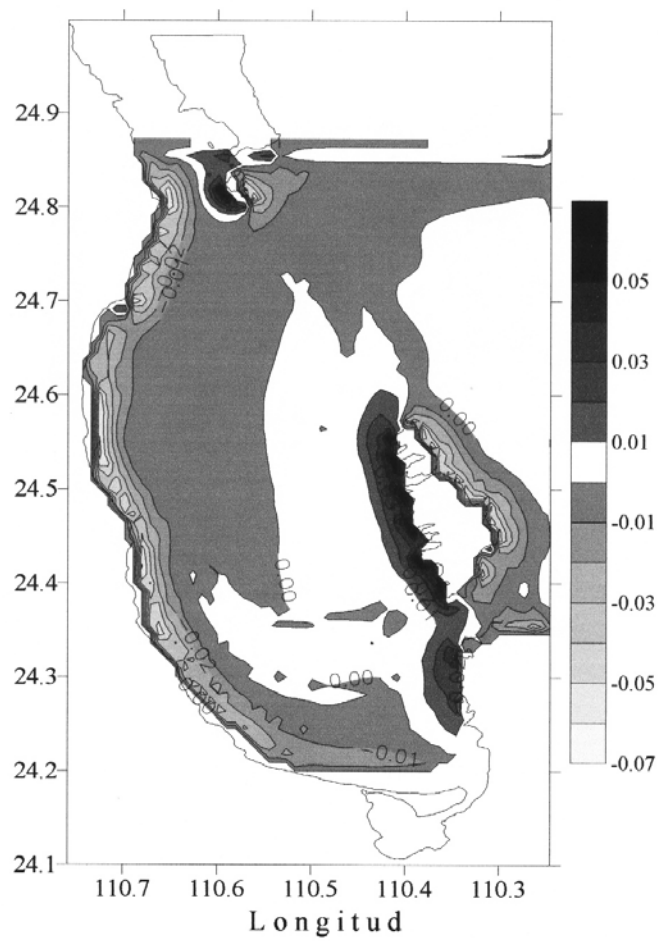


Fig 195a. Modelación de la distribución vertical de corrientes en cm. Viento de 5 m/s hacia el sur. Bahía de La Paz, B.C.S. Capa de (0 - 10 m).

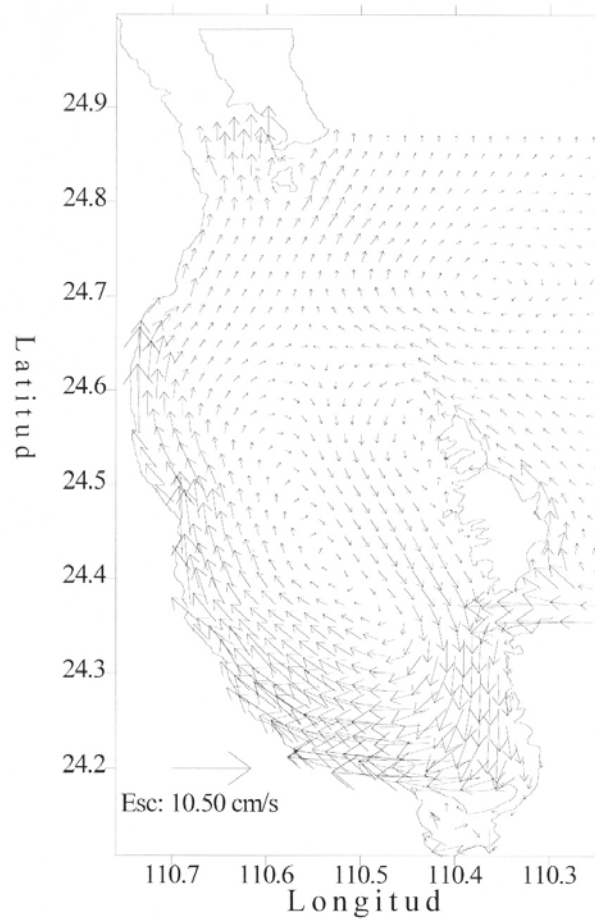


Fig. 196. Modelación de la distribución horizontal de corrientes. Viento de 5 m/s hacia el noroeste. Bahía de La Paz, B.C.S. Capa de (0 - 450 m).

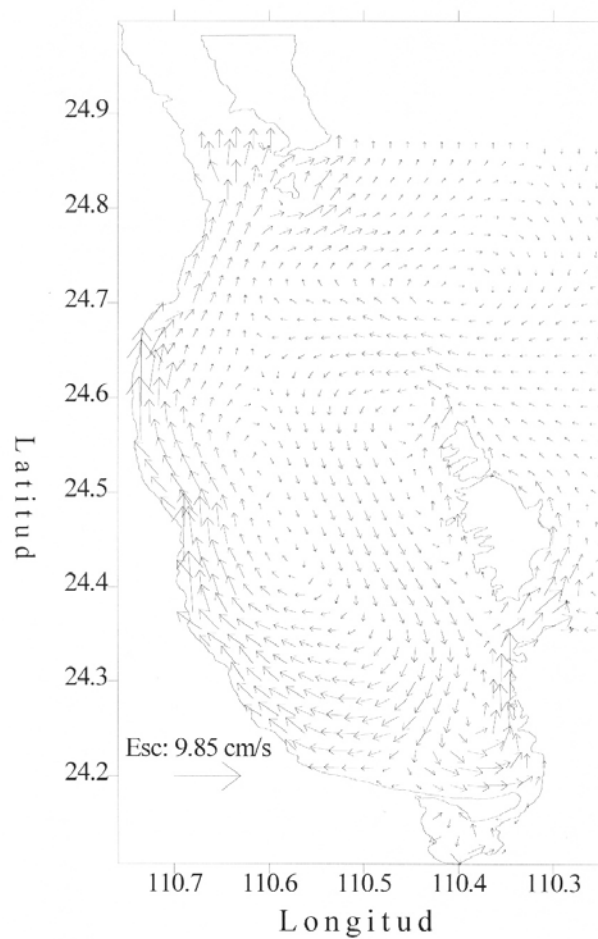


Fig. 196a. Modelación de la distribución horizontal de corrientes. Viento de 5 m/s hacia el norte. Bahía de La Paz, B.C.S. Capa de (0 - 450 m).

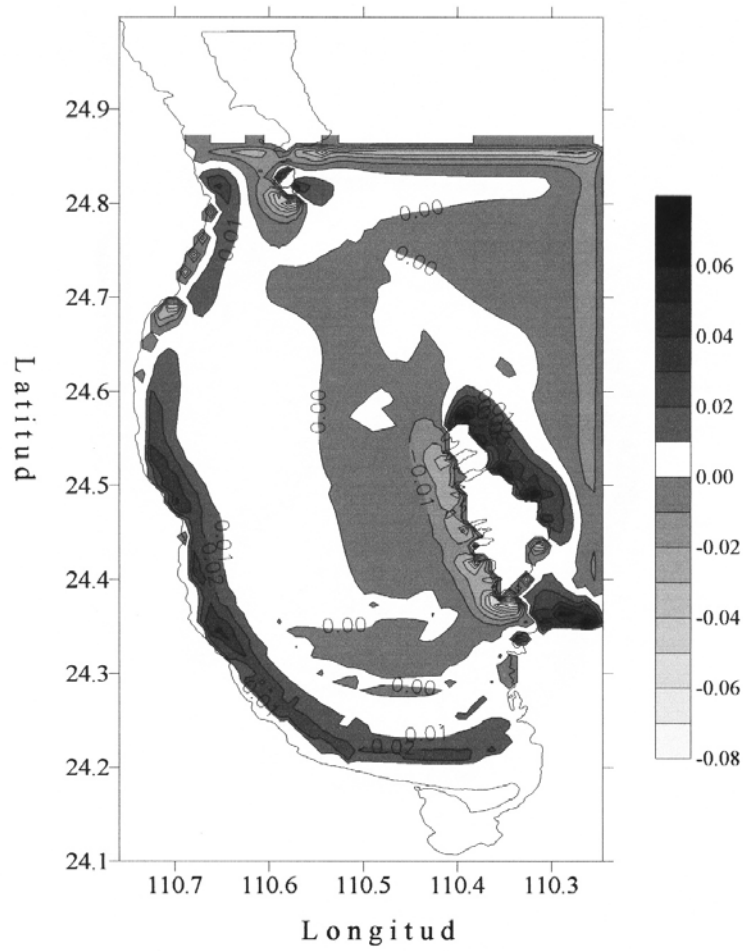


Fig. 197. Modelación de la distribución vertical de corrientes en cm. Viento de 5 m/s hacia el noroeste. Bahía de La Paz, B.C.S. Capa de (0 - 10) m.

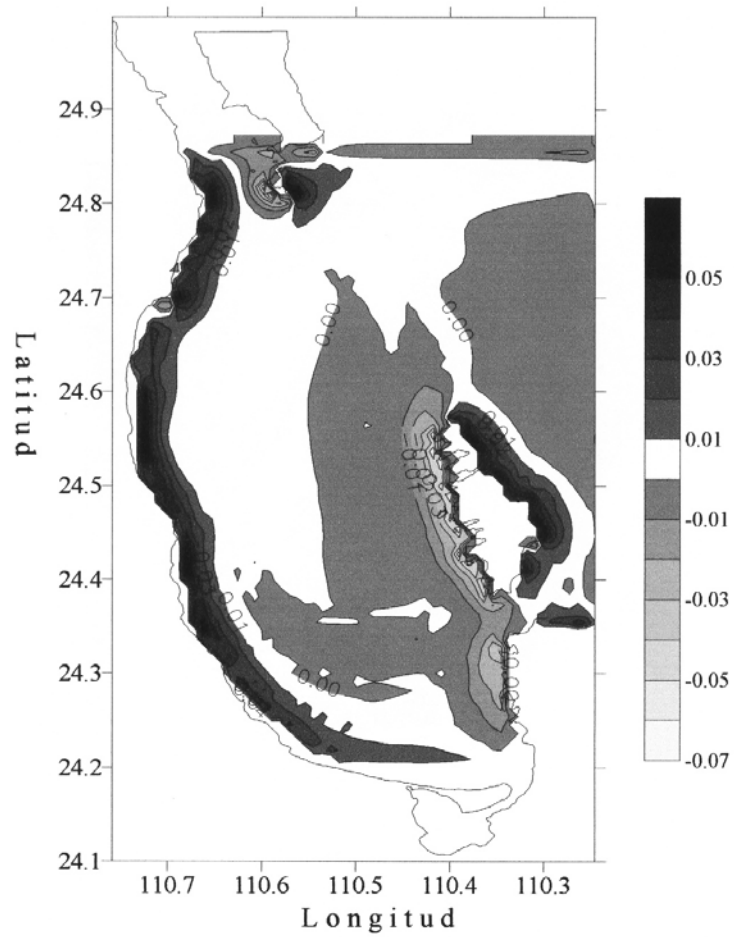


Fig 197a. Modelación de la distribución vertical de corrientes en cm. Viento de 5 m/s hacia el norte. Bahía de La Paz, B.C.S. Capa de (0 - 10 m).

ANEXO H

IMÁGENES DE TEMPERATURA SUPERFICIAL DE:

A) MARZO DE 1996

B) MARZO DE 1998

C) AGOSTO DE 1998

D) NOVIEMBRE DE 1999

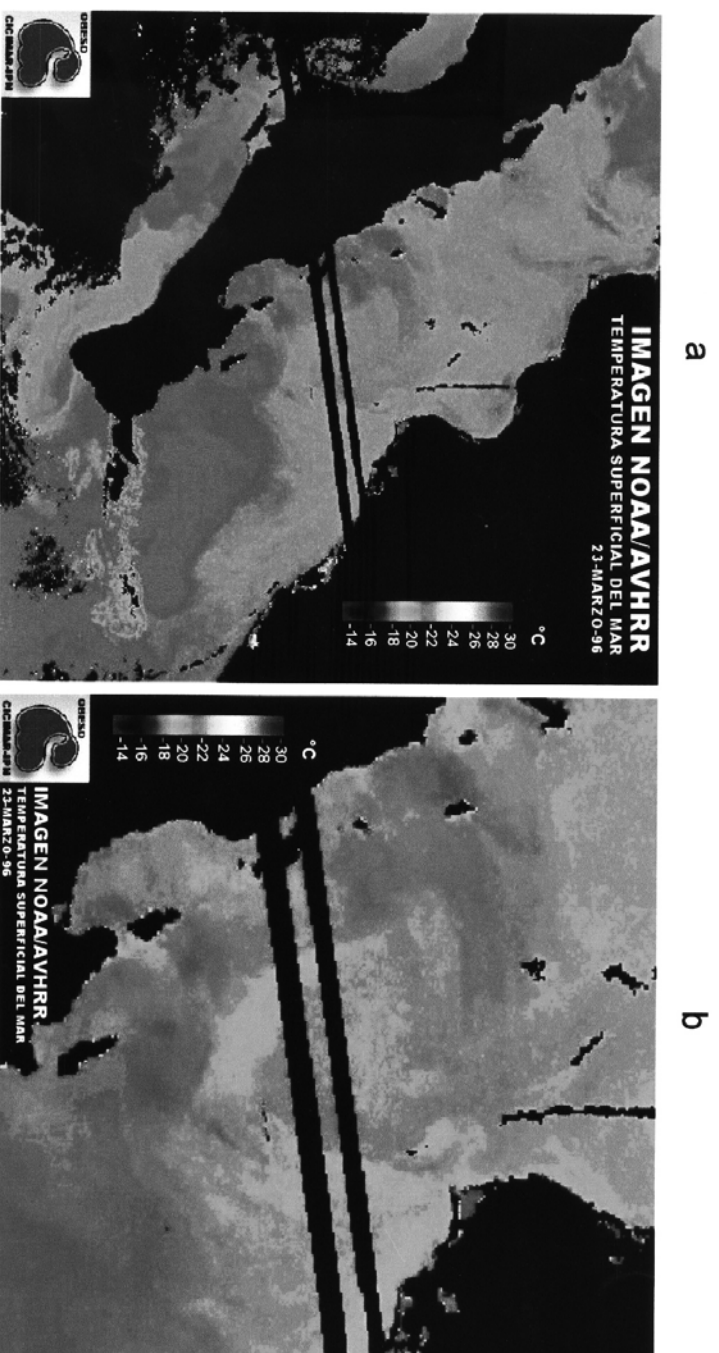


Fig. 198. Imagen superficial de temperatura en °C. Marzo 23 de 1996.

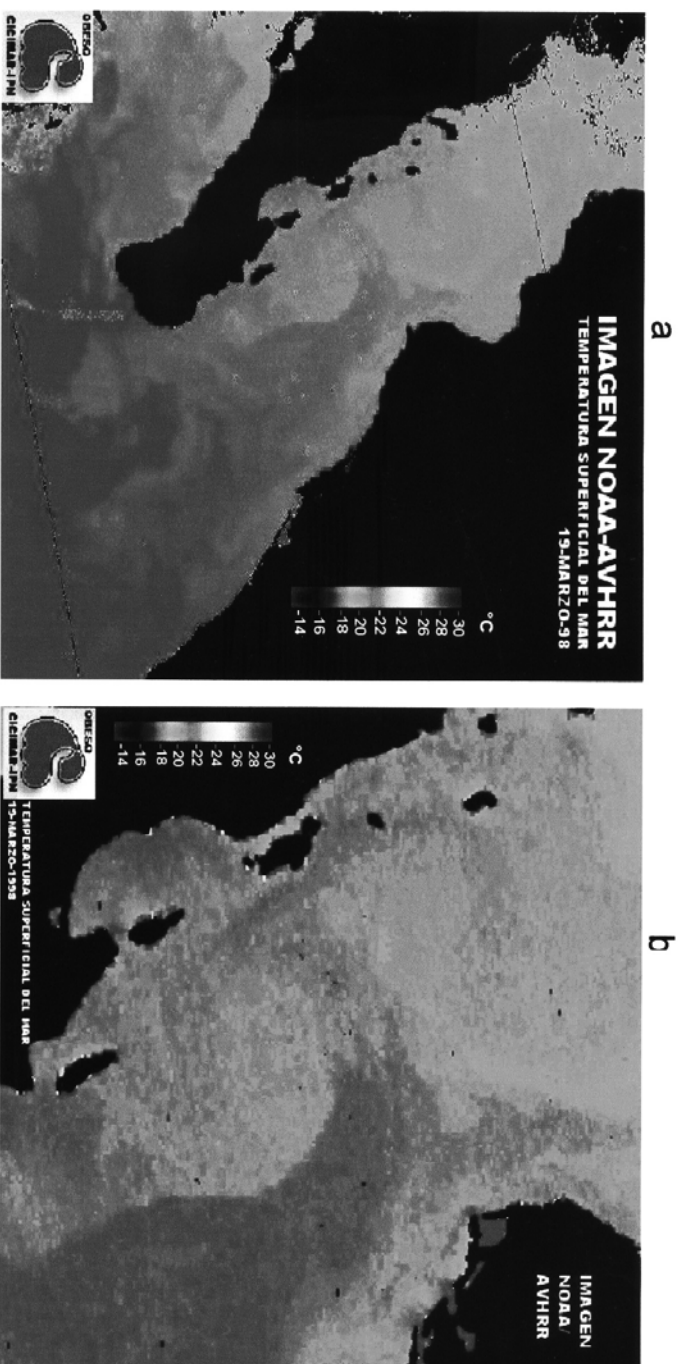


Fig 199 Imagen superficial de temperatura en °C. Marzo 19 de 1998

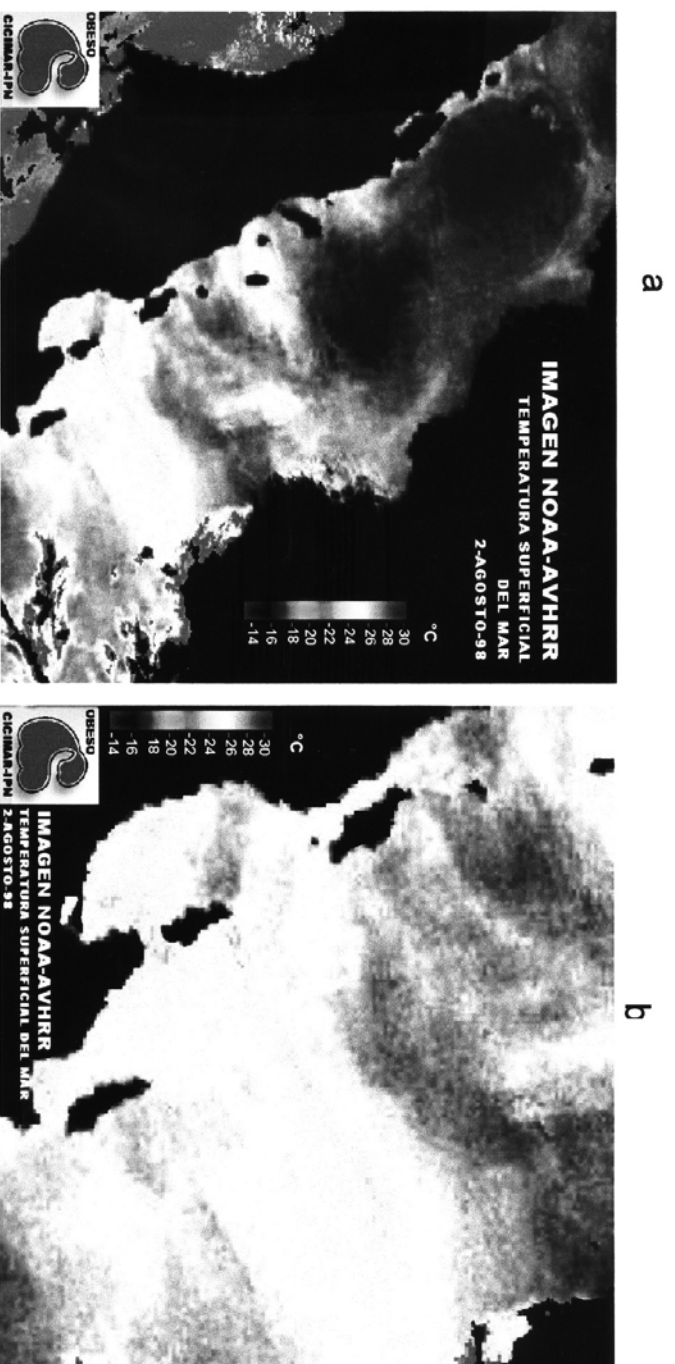


Fig. 200. Imagen superficial de temperatura en °C. Agosto 2 de 1998.

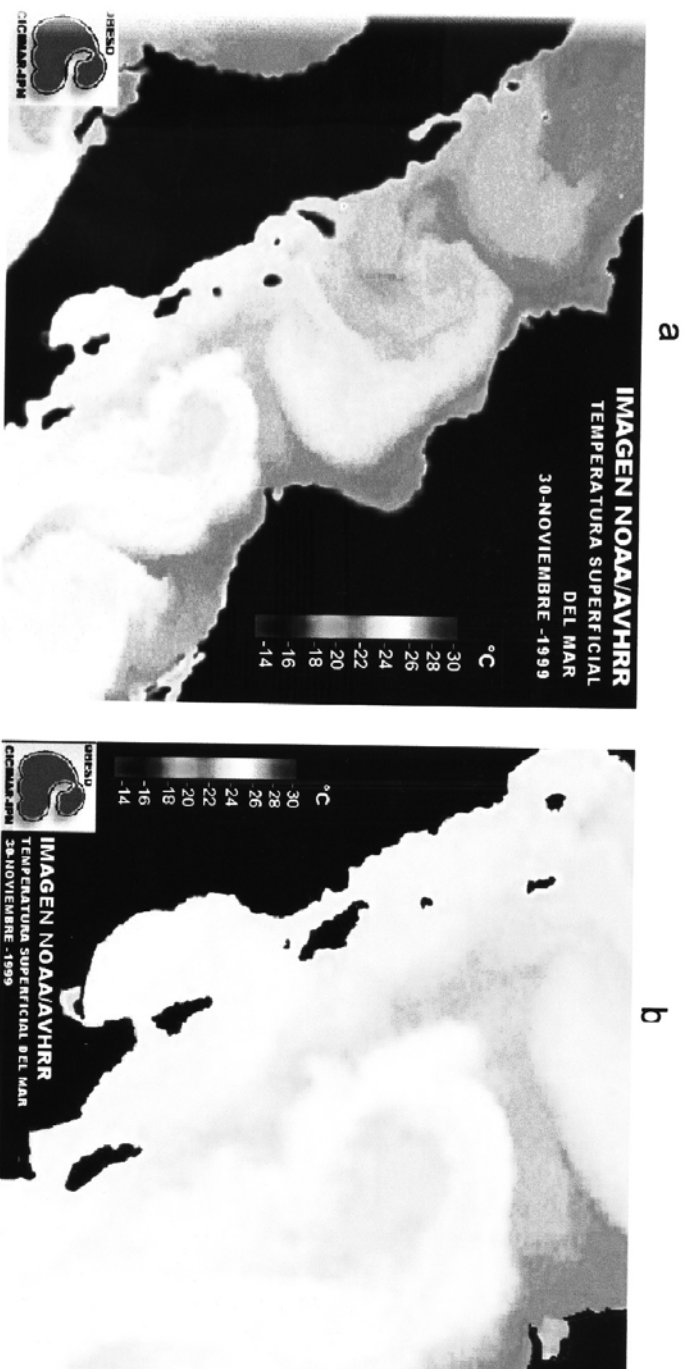


Fig. 201. Imagen superficial de temperatura en °C. Noviembre 30 de 1999.

ANEXO I

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Advección. Es el proceso mediante el cual son transportadas las propiedades inherentes a un fluido en movimiento, como calor o concentración de sal en el océano, o contenido de humedad en la atmósfera. Aunque, en las ecuaciones de movimiento, la advección puede ser en tres direcciones, en general se usa el término de advección para movimientos horizontales, mientras que los movimientos verticales se asocian al término “convección” en Oceanografía y Meteorología.

Anticiclónico. Se usa para definir el sentido de rotación de fenómenos oceánicos y atmosféricos contrario a la dirección del giro de los ciclones y al de la tierra; en el mismo sentido de las manecillas del reloj en el hemisferio norte y en sentido contrario en el hemisferio sur.

Baroclínico. Indica un estado de la distribución del campo de masa en un fluido en el que las superficies isobáricas (de igual presión) intersectan superficies isostéricas (de igual densidad). La distribución vertical de la velocidad asociada no es uniforme. Este estado del fluido es el resultado de inhomogeneidades en la distribución horizontal de la densidad y, obviamente, un fluido baroclínico no puede permanecer en reposo debido a que la intersección de las superficies isobáricas con las isopícnas genera un gradiente de presión que induce el movimiento.

Barotrópico. Estado de la distribución de los campos de masa en un fluido en el cual las superficies isobáricas (de igual presión) coinciden con las superficies isostéricas (de igual densidad). La distribución vertical de la corriente asociada es uniforme. Si el fluido está en reposo, las superficies isobáricas y las isopícnas son paralelas a superficies geopotenciales, en cambio, si se induce un movimiento por inclinación de la superficie, el cuerpo de agua se mueve como un todo bajo el gradiente de presión.

Ciclónico. Es el sentido de giro de un fluido igual al de los ciclones y de la tierra; en sentido contrario al de las manecillas del reloj en el hemisferio norte y en el mismo sentido en el hemisferio sur.

Convergencia. Fenómeno que se presenta cuando aguas de diferente origen tienen una componente de su flujo que se unen en una línea o en un área, la cual es llamada línea de convergencia o zona de convergencia.

Corrientes residuales. Comúnmente, este término se usa para conceptualizar las corrientes que resultan después de filtrar los efectos de la marea astronómica en los datos de una localidad dada. Este término también se utiliza para referirse a las corrientes producidas por el viento o, algunas veces, para el flujo promedio después de eliminar la parte armónica de una serie de tiempo.

Crucero. Expedición de trabajo que se lleva a cabo en una embarcación para realizar mediciones oceanográficas.

Diagrama T-S. Gráfica de datos de temperatura *versus* salinidad colectados en forma simultánea en cada nivel de una estación oceanográfica. Estos diagramas son muy útiles: permiten identificar las masas de agua, hacer estimaciones de la mezcla relativa entre ellas, obtener el valor de sigma-t, da idea de la estabilidad de la columna de agua y permite encontrar posibles errores en las estimaciones de temperatura y salinidad.

Divergencia. Estructura de la corriente sobre la horizontal, de tal manera que los flujos se presentan en diferentes direcciones partiendo de un centro o zona común.

El Niño. Se caracteriza por el debilitamiento a gran escala de los vientos Alisios y por el calentamiento de las capas superficiales del Océano Pacífico Ecuatorial en sus porciones este (frente a las costas de América) y central. Los eventos "El Niño" ocurren irregularmente a intervalos de 2 a 7 años, aunque en promedio puede presentarse uno cada 3 o 4 años. Duran entre 12 y 18 meses y son acompañados por cambios en el Índice de Oscilación Austral (IOA), también llamado Índice de Oscilación del Sur. Este índice refleja una variación interanual de la presión atmosférica al nivel del mar entre los hemisferios oriental y occidental.

Estratificación. Condición del fluido que implica la existencia de dos o mas capas horizontales arregladas según su densidad, de tal manera que las capas menos densas están sobre las mas densas.

Haloclina. Capa de agua de mar caracterizada por un fuerte gradiente de la salinidad con la profundidad.

Hidrografía. Disciplina que se ocupa de las mediciones y la descripción de las características físicas de los océanos, mares, lagos, ríos y las zonas costeras adyacentes a ellos.

Intrusión. Es la entrada de un tipo de agua en un espacio donde existía otro tipo de agua diferente, conservando parcial o totalmente sus características por un tiempo generalmente corto.

Isohalina. Línea o superficie que une todos los puntos de salinidad constante sobre una gráfica en el espacio o en el tiempo.

Isopicna. Línea o superficie que une todos los puntos de densidad constante sobre una gráfica en el espacio o en el tiempo.

Isoterma. Línea o superficie que une todos los puntos de temperatura constante sobre una gráfica en el espacio o en el tiempo.

Fetch. Área continua de la superficie marina sobre la cual un viento de cierta dirección y velocidad sopla, generando la condición del mar.

La Niña. Períodos con temperatura superficial del mar anómalamente fría en el Océano Pacífico Ecuatorial, en sus porciones occidental y central, asociado a una inusual baja presión atmosférica hacia el oeste (izquierda) de la línea internacional del tiempo y a una alta presión atmosférica al este de la línea. Esto provoca que los vientos Alisios sean más fuertes de lo normal. Los términos "El Viejo" y el "Anti-Niño" también se aplican a la fase fría del ENOS; sin embargo, se usan menos frecuentemente.

Marea. Es la variación periódica del nivel del mar debida al movimiento relativo y a la atracción gravitacional entre el sol, la luna y la tierra. Esta variación del nivel del mar se propaga como una onda a través de las cuencas oceánicas.

Marea semidiurna. Es la variación del nivel del mar provocada por la marea en un lugar que produce dos pleamares y dos bajamares en un período aproximado de 24 horas.

Masa de agua. Un volumen de agua usualmente identificado por valores típicos de temperatura y salinidad que le son característicos y que permiten distinguirlo de las aguas circundantes. Su formación ocurre en la interfase con la atmósfera y por la mezcla de dos o mas tipos de agua (véase diagramas T-S).

Mesoescala. Se refiere a la extensión geográfica de fenómenos marinos, la cual va de decenas hasta cientos de kilómetros.

NOS/ENSO. Acrónimo de "El Niño", Oscilación del Sur (ENOS) o en inglés "El Niño", Southern Oscillation (ENSO). El termino ENOS o ciclo ENOS se usa para describir el rango completo de variabilidad observada en el Índice de Oscilación Austral (IOA) -en inglés Southern Oscillation Index (SOI)-, que incluye eventos tanto "El Niño" como "La Niña". Como resultado de las anomalías en la temperatura superficial en las costas frente a América del Sur, "El Niño" se volvió sinónimo de eventos cálidos a gran escala, significativos desde el punto de vista climático. Sin embargo, a pesar de que su uso no es unánime, la tendencia entre la comunidad científica es referirse a "El Niño" como la fase cálida del ENOS (o episodio cálido), con anomalías cálidas en la temperatura superficial del mar en el Océano Pacífico Tropical, en sus porciones central y oriental. Por consiguiente, "La Niña" es la fase fría del ENOS, y describe aquel periodo de anomalías frías en la temperatura superficial del mar en el Océano Pacífico Tropical, en sus porciones occidental y central.

Pacífico Ecuatorial. Franja del Océano Pacífico a lo largo del Ecuador, comprendida entre la costa de América y la costa sur de Asia. También se denomina Pacífico Tropical porque los trópicos de Cáncer y de Capricornio acotan esta franja oceánica en los hemisferios norte y sur, respectivamente.

Pacífico Oriental. Porción del Océano Pacífico próxima a la costa del continente americano. Se localiza, entonces, al oeste del Pacífico.

Pacífico Occidental. Porción del Océano Pacífico próxima a la costa del continente asiático. Se localiza al este del Pacífico.

Paso alto. Nombre que se da al filtro que, aplicado a una señal, permite pasar la parte de ésta que contiene las frecuencias altas.

Paso bajo. Nombre que se da al filtro que, aplicado a una señal, permite pasar la parte de ésta que contiene las frecuencias bajas.

Parámetro de estratificación de Simpson. Es la cantidad de trabajo por unidad de volumen requerido para mezclar una columna de agua estratificada, sus unidades son joules/m³ en el sistema de unidades MKS.

Picnoclina. Es la capa del océano donde existe el gradiente mas fuerte de densidad. La mayoría de las veces coincide con la termoclina y, como ésta, tiene gran variación estacional en latitudes medias y casi nula en latitudes altas.

Propiedades T-S. Están representadas por los valores característicos de temperatura y salinidad de un cuerpo de agua, así como sus variaciones en tiempo y espacio.

Ondas Kelvin. Ondas gravitatorias que viajan atrapadas por una costa o por el Ecuador, cuyo balance lateral está restringido a encontrarse en balance geostrófico. Una onda Kelvin es un fenómeno de mesoescala y un ejemplo común, en el hemisferio norte, es la onda de marea sobre un canal, como una bahía o un golfo alargado en el cual la onda de marea presentará un apilamiento mayor en el lado derecho de la dirección de viaje de la ola, producido por la rotación de la tierra.

Salinidad. Fue definida en 1902 como la cantidad total en gramos de sustancias disueltas contenidas en un kilogramo de agua de mar, si todos los carbonatos se convierten en óxidos, todos los bromuros y los yoduros en los cloruros, y todas las sustancias orgánicas se han oxidados. La relación entre la salinidad y el cloruro se determinó a través de una serie de medidas fundamentales de laboratorio, basadas en muestras del agua de mar de todas las regiones de los océanos del mundo y dada por

$$S (\text{‰}) = 0,03 + 1,805 \text{ Cl } (\text{‰}) \text{ (1902)}$$

El símbolo ‰ se lee "partes por mil". Un contenido salino del 3,5% es equivalente a 35 ‰, o 35 gramos de sal por kilogramo de agua de mar.

El hecho de que la ecuación de 1902 da una salinidad de 0,03 ‰ para una clorinidad cero es una tema de inquietud. Indica un problema con las muestras del agua de mar utilizadas en las medidas del laboratorio. Científicos de las Naciones Unidas, organización educacional, científico y cultural (la UNESCO) decidieron

repetir la determinación base de la relación entre la clorinidad y la salinidad e introdujeron una nueva definición, conocida como **salinidad absoluta**,

$$S (‰) = 1,80655 Cl (‰) (1969)$$

Las definiciones de 1902 y 1969 dan resultados idénticos a la salinidad de 35 ‰ y no difieren perceptiblemente entre sí para la mayoría de las aplicaciones.

La definición de la salinidad se revisó de nuevo cuando las técnicas para determinar la salinidad a partir de medidas de conductividad, temperatura y presión se desarrollaron. Desde 1978, la "Escala Práctica de Salinidad" define la salinidad en términos de una razón o cociente de conductividades:

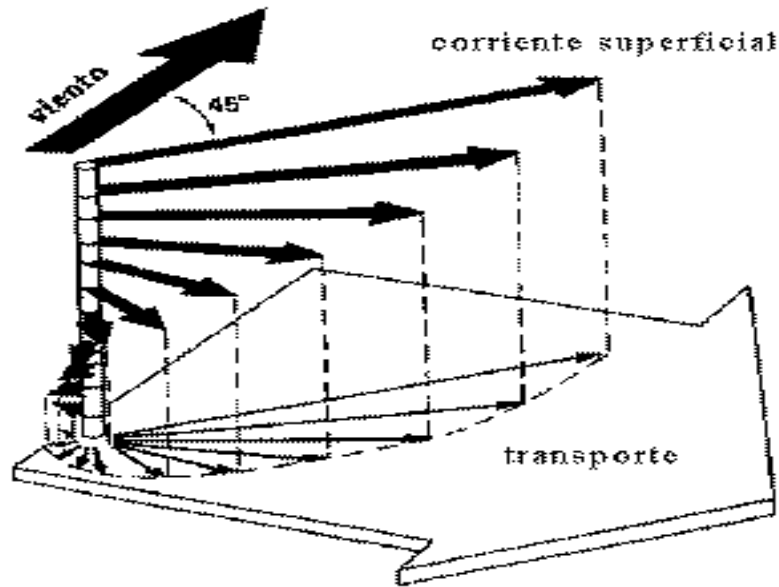
" La **salinidad practica**, denotada por S, de una muestra de agua de mar, se define en términos de la razón, K de la conductividad eléctrica de una muestra de agua de mar a 15°C y a la presión de una atmósfera estándar, a la de una solución del cloruro del potasio (KCl), en la cual la fracción de masa total de KCl es de 0,0324356, a la misma temperatura y presión. El valor de K igual a uno corresponde exactamente, por definición, a una salinidad práctica igual a 35. " La fórmula correspondiente es:

$$S = 0,0080 - 0,1692 K^{1/2} + 25,3853 K + 14,0941 K^{3/2} - 7,0261 K^2 + 2,7081 K^{5/2}$$

Observe que en esta definición, la salinidad es un cociente y el símbolo (‰) es innecesario, pero el antiguo valor de 35‰ corresponde al valor de 35 en la salinidad práctica. Algunos oceanógrafos aún no se acostumbran a usar números sin unidades para la salinidad de manera que escriben "35 psu", donde psu es por "practical salinity unit", por sus siglas en inglés - "unidad práctica de salinidad-". Como la salinidad práctica es una razón y por lo tanto no tiene unidades.

Surgencia. Los vientos generan corrientes horizontales que se mueven por la superficie de los océanos, pero también generan, de manera indirecta, movimientos verticales de agua llamados surgencias. En el hemisferio norte, cuando el viento sopla sobre el océano, el agua en la superficie no se mueve directamente hacia enfrente, sino aproximadamente 45 grados a la derecha de la dirección del viento. El efecto integrado de la acción del viento sobre los primeros 50 a 100 m de profundidad se llama transporte de Ekman y es resultado del efecto de Coriolis, es decir, de la rotación de la Tierra. En el hemisferio sur, el agua superficial es deflectada (desviada) a la izquierda de la dirección del viento. Cuando los vientos provocan que el agua superficial se aleje de la costa o que diverja de una masa de agua superficial, agua profunda emergerá hacia la superficie del océano, creando una corriente de surgencia. Mientras que las aguas superficiales son generalmente pobres en nutrientes (como fosfatos y nitratos), que son esenciales para el desarrollo del fitoplancton y, por lo tanto, de la producción primaria, las aguas profundas tienen altas concentraciones de estos nutrientes. Las surgencias, por lo tanto, enfrían las aguas superficiales y las enriquecen con los componentes nutricionales necesarios para la productividad

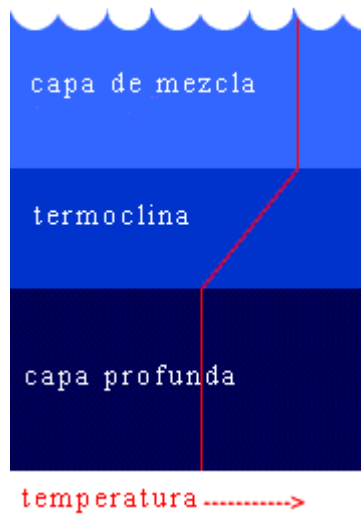
biológica. Las regiones donde hay surgencias, como las costas de California y Baja California, son entonces de las más ricas áreas biológicas del mundo.



Transporte de Ekman

Swell. (Mar de leva) Término con el que se denomina el oleaje de gran longitud de onda (cientos de metros) y de período largo casi uniforme que ha sido generado en una zona distante al punto de observación.

Termoclina. Es la capa oceánica de transición entre la capa llamada de mezcla y la capa de agua profunda. La definición de estas capas está basada en su temperatura. La capa de mezcla se localiza cerca de la superficie, donde la temperatura se aproxima a la temperatura superficial. En la termoclina, la temperatura de la capa de mezcla baja bruscamente y alcanza la temperatura mucho más fría de la capa profunda. En otras palabras, tanto la capa de mezcla como la capa profunda son relativamente uniformes en temperatura; la termoclina representa la zona de transición entre ambas capas.



Transecto. Es la línea que resulta de unir varios sitios de muestreo a lo largo de la cual se quieren graficar y analizar los datos en forma independiente.

Sigma-t (σ_t). Representa en forma abreviada el valor de la densidad de una muestra de agua de mar en función de su temperatura y salinidad in situ a presión constante e igual a cero $\sigma_t = (\rho_{(s,t,0)} - 1) * 10^3$. Convierte un número como 1.02348 en 23.48 unidades que es mas fácil de leer.

Vientos Alisios. Son los vientos que soplan regularmente en los océanos Pacífico y Atlántico de las zonas tropicales hacia el ecuador. En condiciones normales, la presión atmosférica reinante en el ecuador es inferior a la de los trópicos. El aire tiende, entonces, a circular en la dirección norte-sur (en el hemisferio norte) y sur-norte (en el hemisferio sur), pero al combinarse con la rotación de la Tierra, la dirección real en que soplan es noreste a suroeste en el hemisferio norte y de sureste a noroeste en el hemisferio sur. Su velocidad es de unos 20 Km/hr.