



**Escuela Superior
POLITECNICA DEL LITORAL
Facultad de Ingeniería Marítima
y Ciencias del Mar**

**“Características de la variación de la Salinidad
del Estuario interior del Río Guayas en relación
a la descarga de los Ríos Daule y Babahoyo
y a la acción de Mareas”**

TESIS DE GRADO

**Previa a la obtención del Título de:
LICENCIADO EN OCEANOGRAFIA**

Presentado por:

Víctor Osorio Cevallos

Guayaquil - Ecuador

1984

AGRADECIMIENTO

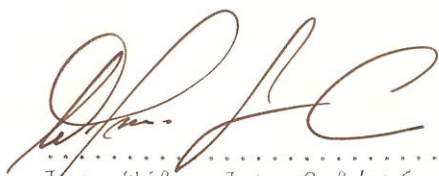
AL M.Sc. EDGAR ARELLANO MONCAYO,
Director de Tesis, por su ayuda
y colaboración para la realiza -
ción de este trabajo.

DEDICATORIA

A mi Madre

A mis Tías

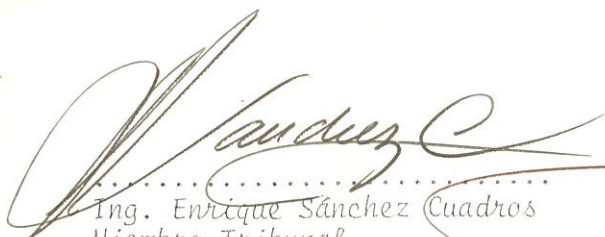
A mis Hermanos



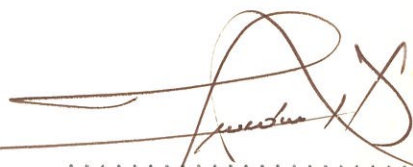
.....
Ing. Wilmo Jara Calderón
Decano Facultad Ing. Marítima
y Ciencias del Mar
Presidente Tribunal



.....
M.Sc. Edgar Arellano Moncayo
Director de Tesis



.....
Ing. Enrique Sánchez Cuadros
Miembro Tribunal



.....
M.Sc. Francisco Medina P.
Miembro Tribunal

DECLARACION EXPRESA

"La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestos en esta tesis, me corresponden exclusivamente; y, el patrimonio intelectual de la misma, a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL".

(Reglamento de Exámenes y Títulos Profesionales de la ESPOL).



..Victor Hugo Osorio..
Nombre y firma del autor

RESUMEN

Con el objeto de determinar el comportamiento del proceso de Intrusión Salina en el estuario interior del Río Guayas, en la época "normalmente seca", se tomaron mediciones de salinidad y temperatura tanto superficial como de fondo para los diferentes estados de marea en siete estaciones, previamente establecidas y uniformemente distribuidas a lo largo del estuario y comprendidas entre la ciudad de Guayaquil y la población de Puná, distantes aproximadamente a 66 Km.

Una vez analizados los resultados y luego de obtener las distribuciones longitudinales de salinidad y temperatura, así como los respectivos perfiles para pleamar y bajamar, observamos que el área estudiada presenta una mínima variación de salinidad (S ‰), de 0.90 ‰ en la cabecera a 6,43‰ en la desembocadura, con características de un estuario bien mezclado (según la clasificación de Pritchard); esto es una variación en la salinidad menos del 1‰ entre el agua superficial y de fondo manteniendo además la distribución longitudinal a través del ciclo de marea. Esto hace que su distribución espacio temporal del proceso de intrusión salina pueda ser considerado único y matemáticamente sea representado mediante dos polinomios de segundo grado aplicables, por partes a la longitud total del tramo de estuario estudiado y cuyas ecuaciones son:

$$S_1(X) = 0.9192 + 5.08 \times 10E-4 X + 4.943 X^2 \quad 0 \leq X \leq 30\text{Km}$$

$$S_2(X) = 2.47 - 0.112 X + 2.598 X^2 \quad 21 \leq X \leq 66 \text{ Km}$$

en las que X representa la distancia medida en kilómetros, a partir de la cabecera (estación 1).

En cuanto a la temperatura podemos decir que su distribución es homogénea aunque con valores anormalmente altos, del orden de los 28° grados centígrados.

La presencia del fenómeno de El Niño, a partir de octubre de 1982, provocó un cambio en los patrones normales de los diferentes parámetros que determinan la clasificación del estuario con los resultados antes anotados.

INDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN -----	VI
INDICE GENERAL -----	VIII
INDICE DE FIGURAS -----	X
INDICE DE TABLAS -----	XIV
INTRODUCCION -----	18
I. REVISION DE LITERATURA -----	20
1.1. Consideraciones en la variación de los caudales de los Ríos Daule y Babahoyo -----	20
1.2. Distribución de la curva de marea en el estuario	28
II. FUNDAMENTOS TEORICOS	
2.1. Importancia del estudio -----	30
2.2. Ubicación y características del área de estudio --	31
III METODOLOGIA.	
3.1. Determinación de las estaciones de muestreo -----	37
3.2. Metodología y duración del muestreo -----	39
3.2.1. Análisis de las muestras -----	41
3.2.2. Cálculo de la altura de marea -----	43
3.3. Determinación del ancho del estuario del Guayas co- mo una función exponencial de la distancia a la <u>ca</u> becera y ancho en ella -----	45
3.4. Factores que determinan la distribución espacial y temporal de la salinidad y la temperatura a lo lar- go del estuario en función de la marea -----	46
3.5. Simulación matemática que representa la curva de <u>sa</u> linidad a lo largo del estuario interior del Guayas	48

3.5.1. Descripción del método -----	49
IV. ANALISIS DE LOS RESULTADOS -----	58
CONCLUSIONES -----	70
RECOMENDACIONES -----	73
APENDICES -----	74
BIBLIOGRAFIA -----	151

INDICE DE FIGURAS

	Pág
Fig. # 1 Sistema Hidrográfico de la Cuenca del Guayas	20
Fig. # 2 Curva de caudal mensual promedio para los Ríos Guayas, Daule y Babahoyo en el período 1972 - 1981.....	21
Fig. # 3 Distribución porcentual del volumen de precipitación en función del mes, correspondiente a la Cuenca del Gua yas	22
Fig. # 4 Gráfico de la variación mensual promedio del caudal en el Río Guayas para el período comprendido entre los a- ños 1978 - 1981.....	23
Fig. # 5 Gráfico de la variación mensual promedio del caudal en el Río Babahoyo para el período comprendido entre los años 1978 - 1981	24
Fig. # 6 Gráfico de la variación mensual promedio del caudal en el Río Daule para el período comprendido entre los años 1978 - 1982.	25
Fig. # 7 Variación del volumen anual de precipitación para el pe ríodo comprendido entre los años 1963 - 1981	26
Fig. # 8 Curva de precipitación mensual promedio para el período 1963 - 1981	27
Fig. # 9 Ubicación de la zona de estudio	31
Fig. # 10 Curva normal de precipitación para la Cuenca del Guayas.	33
Fig. # 11 Configuración de la curva normal de caudal para el Río Guayas y sus afluentes	34

Fíg. # 12	Diagrama de estratificación-circulación del Río Guayas para el mes de noviembre de 1970	36
Fíg. # 13	Ubicación de las estaciones de muestreo	38
Fíg. # 14	Períodos de muestreo promedio para pleamar	40
Fíg. # 15	Períodos de muestreo promedio para bajamar	41
Fíg. # 16	Períodos de muestreo promedio para el ciclo de marea.	41
Fíg. # 17	Curva de distribución longitudinal de salinidad en pleamar y bajamar para el 14 - 11 - 82	51
Fíg. # 18	Curva de distribución longitudinal de salinidad en pleamar y bajamar para el 15-11-82	52
Fíg. # 19	Curva de distribución longitudinal de salinidad en pleamar y bajamar para el 16-11-82.....	53
Fíg. # 20	Curva de distribución longitudinal de salinidad en promedio para pleamar y bajamar durante el primer - período de muestreo	54
Fíg. # 21	Curva de distribución longitudinal de salinidad du- rante un ciclo de marea para la porción de estuario comprendida entre las primeras 3 estaciones en los días 29-11-82 y 30-11-82	55
Fíg. # 22	Curvas de distribución de la salinidad promedio du- rante un ciclo de marea para el segundo período de muestreo	56
Fíg. # 24	Distribución del caudal del Río Daule para el año 1982	58

Fig. # 25	Distribución de salinidad promedio el pleamar y	
26	bajamar respectivamente para el primer período	
	de muestreo	61-62
Fig. # 27	Distribución seccional de salinidad promedio para	63
28	las tres primeras estaciones de muestreo durante	
	el segundo período de muestreo.....	64
Fig. # 29	Curva de distribución promedio para salinidad.....	65
Fig. # 30-31	Distribución de temperatura promedio en pleamar...	66-67
Fig. # 32	Distribución seccional de temperatura promedio para	68
33	las tres primeras estaciones de muestreo durante el	
	segundo período de muestreo	69
Fig. # 34	Distribución de salinidad en pleamar para el día	
	14-11-82	100
Fig. # 35	Distribución de salinidad en pleamar para el día	
	15-11-82	101
Fig. # 36	Distribución de salinidad en pleamar para el día	
	16-11-82	102
Fig. # 37	Distribución de salinidad en bajamar para el día	
	14-11-82	103
Fig. # 38	Distribución de salinidad en bajamar para el día	
	15-11-82	104
Fig. # 39	Distribución de salinidad en bajamar para el día	
	16-11-82	105
Fig. # 40	Distribución de temperatura en pleamar para el	
	día 14-11-82	106

Fig. # 41	Distribución de temperatura en pleamar para el 15-11-82	106
Fig. # 42	Distribución de temperatura en pleamar para el 16-11-82	107
Fig. # 43	Distribución de temperatura en bajamar para el 14-11-82	108
Fig. # 44	Distribución de temperatura en bajamar para el 15-11-82	109
Fig. # 45	Distribución de temperatura en bajamar para el 16-11-82	110
Fig. # 46	Distribución de salinidad y temperatura promedios para pleamar correspondiente al segundo período de muestreo	111
Fig. # 47	Distribución de salinidad y temperatura promedios para reflujo correspondiente al segundo período de muestreo	112
Fig. # 48	Distribución de salinidad y temperatura promedios para bajamar correspondiente al segundo período de muestreo	113
Fig. # 49	Distribución de salinidad y temperatura promedios para flujo correspondiente al segundo período de muestreo	114
Fig. # 50	Variación de salinidad durante un ciclo de marea para la estación	115

Fíg. # 51	Variación de salinidad durante un ciclo de marea para la estación 2 29-11-82	116
Fíg. # 52	Variación de salinidad durante un ciclo de marea para la estación 3 29-11-82	117
Fíg. # 53	Variación de salinidad durante un ciclo de marea para la estación 1 30-11-82	118
Fíg. # 54	Variación de salinidad durante un ciclo de marea para la estación 2 30-11-82	119
Fíg. # 55	Variación de salinidad durante un ciclo de marea para la estación 3 30-11-82	120
Fíg. # 56-57	Variación promedio de salinidad para las es-	121-122
58	taciones 1, 2 y 3, durante un ciclo de marea..	123
Fíg. # 59	Variación de temperatura durante un ciclo de marea para la estación 1 29-11-82	124
Fíg. # 60	Variación de temperatura durante un ciclo de marea para la estación 2 29-11-82	125
Fíg. # 61	Variación de temperatura durante un ciclo de marea para la estación 3 29-11-82	126
Fíg. # 62	Variación de temperatura durante un ciclo de marea para la estación 1 30-11-82	127
Fíg. # 63	Variación de temperatura durante un ciclo de marea para la estación 2 30-11-82	128
Fíg. # 64	Variación de temperatura durante un ciclo de marea para la estación 3 30-11-82	129

Fig. # 65-66	Variación promedio de temperatura para las es-	130
67	taciones 1, 2, 3, durante un ciclo de marea....	131
Fíg. # 68	Curva de mínimos cuadrados	147

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Características de las muestras para pleamar del 14-11-82 -----	76
Tabla 2 Características de las muestras para pleamar del 14-11-82 -----	77
Tabla 3 Características de las muestras para pleamar del 15-11-82 -----	78
Tabla 4 Características de las muestras para pleamar del 15-11-82 -----	79
Tabla 5 Características de las muestras para pleamar del 16-11-82 -----	80
Tabla 6 Características de las muestras para pleamar del 16-11-82 -----	81
Tabla 7 Características de las muestras para pleamar del 29-11-82 -----	82
Tabla 8 Características de las muestras para refluo del 29-11-82 -----	83
Tabla 9 Características de las muestras para bajamar del 29-11-82 -----	84
Tabla 10 Características de las muestras para flujo del 29-11-82 -----	85
Tabla 11 Características de las muestras para pleamar del 30-11-82 -----	86

Tabla 12	Características de las muestras para reflujo del 30-11-82 -----	87
Tabla 13	Características de las muestras para bajamar del 30-11-82 -----	88
Tabla 14	Características de las muestras para flujo del 30-11-82 -----	89
Tabla 15	Altura de marea para las estaciones de muestreo, para el 14-11-82 -----	90
Tabla 16	Altura de marea para las estaciones de muestreo, para el 15-11-82 -----	91
Tabla 17	Altura de marea para las estaciones de muestreo, para el 16-11-82 -----	92
Tabla 18	Altura de marea para las estaciones de muestreo, para el 29-11-82 -----	93
Tabla 19	Altura de marea para las estaciones de muestreo, para el 30-11-82 -----	94
Tabla 20	Caudal promedio mensual del Río Guayas para el período 1972-1981 -----	95
Tabla 21	Caudal promedio del Río Babahoyo para el período 1972-1981 -----	96
Tabla 22	Caudal promedio mensual del Río Daule para el pe- ríodo 1972-1982 -----	97
Tabla 23	Precipitación mensual en mm para el período 1963- 1983 -----	98

INTRODUCCION

El Estuario del Guayas está ubicado en la parte Sur-Este de la Costa Ecuatoriana, entre los $2^{\circ}10'$ y $9^{\circ}45'$ de latitud sur y los $79^{\circ}48'$ y $80^{\circ}00'$ de longitud este y oeste en su orden. Siendo el mayor estuario de la Costa Oeste de América. Su zona de influencia es aprovechada con diversos fines tanto agrícolas como de uso humano y últimamente para el desarrollo de la acuacultura. Por lo que el conocimiento y comprensión de los procesos que en el se desarrollan, es de mucha importancia ya que esto nos permitiría realizar un manejo óptimo de este recursos.

El presente trabajo enfoca uno de los procesos más importantes que se desarrollan en el estuario; es el producido por la intrusión y mezcla del agua salada proveniente del océano y transportado por la marea, con el agua dulce acarreada por el río; y denominado generalmente como PROCESO DE INTRUSION SALINA.

Para el efecto se tomaron muestras de agua a lo largo del Estuario interior del Río Guayas de los que se determinó la salinidad y temperatura. Este muestreo se llevó a cabo en dos períodos de muestreo: del 14 al 16 de noviembre y del 29 al 30 de noviembre de 1982, respectivamente.

Los resultados y conclusiones obtenidas en este primer estudio de la intrusión salina en el estuario interior del Guayas se detallan a

continuación.

CAPITULO I

REVISION DE LITERATURA

1.1. CONSIDERACIONES EN LA VARIACION DE LOS CAUDALES DE LOS RIOS DAULE Y BABAHoyo.

En la distribución de las propiedades fisicoquímicas del agua del estuuario del Guayas, juega un papel muy importante la variación del - caudal de los Ríos Daule y Babahoyo, los que con sus afluentes forman el sistema hidrográfico de la cuenca del Guayas. fig 1.

SISTEMA HIDROGRAFICO DE LA CUENCA DEL GUAYAS

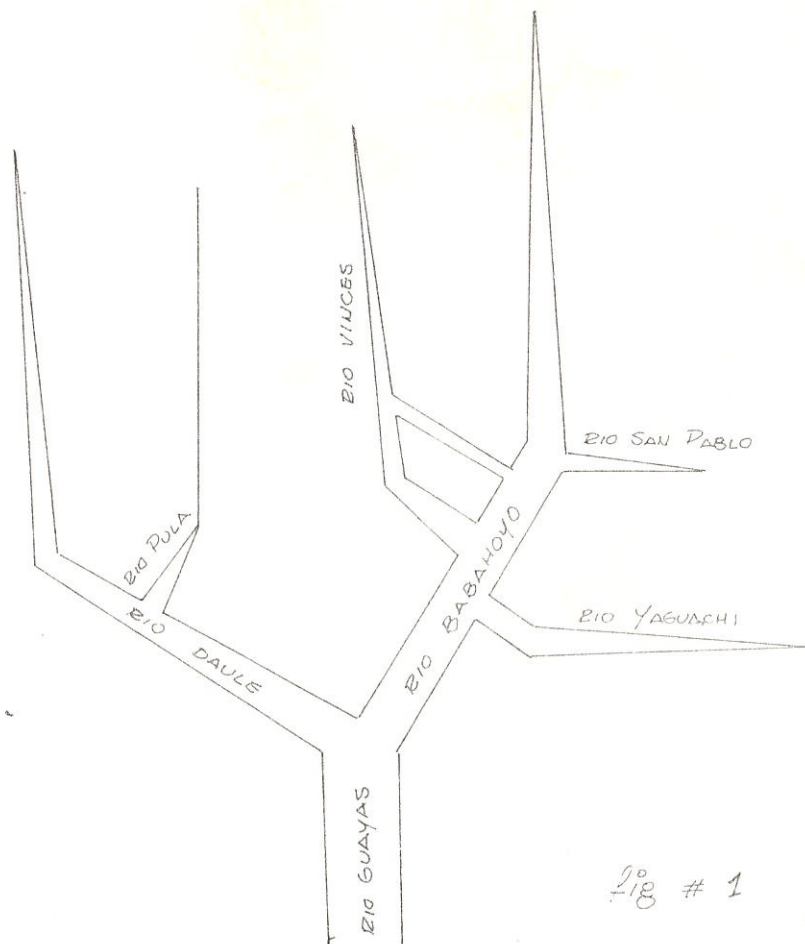
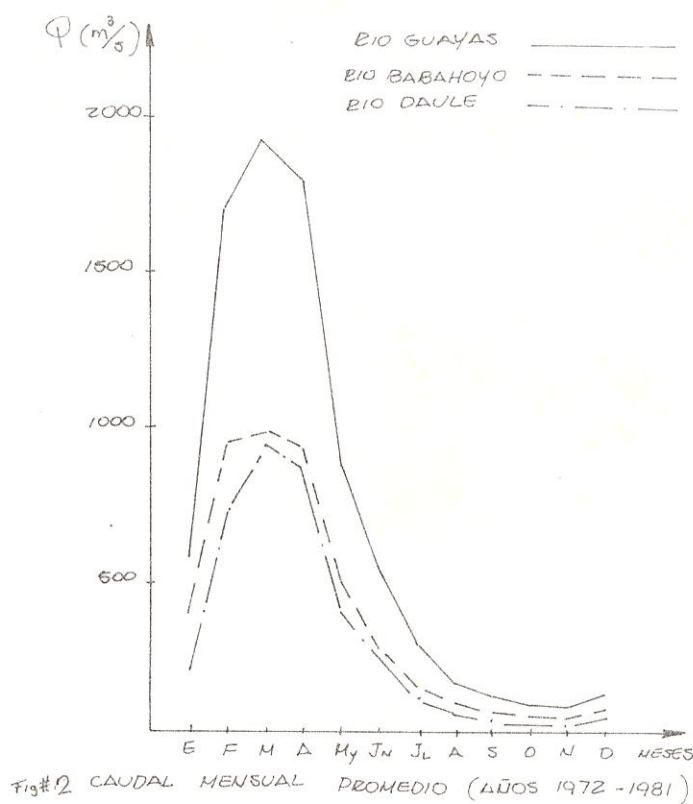


fig # 1

Debido a que el Río Guayas se forma como resultado de la confluencia de éstos, su caudal, es igual a la suma de los caudales y la variación estacional presentará idéntica configuración. Fig. 2 .



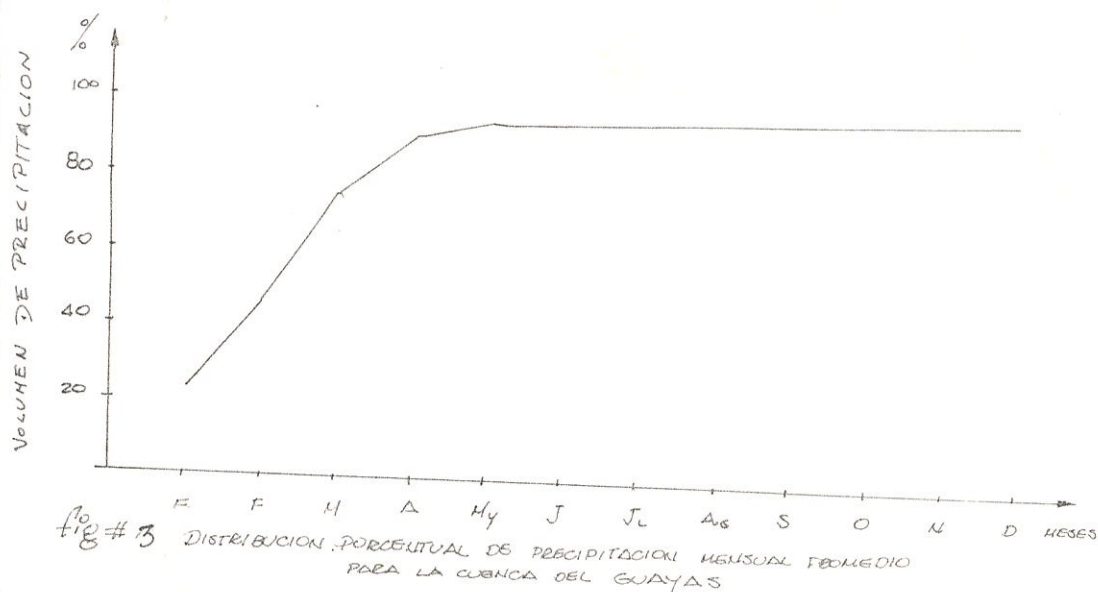
Del análisis del gráfico anterior podemos decir que el Río Guayas está formado en un 60% por agua proveniente del Río Babahoyo y el 40% restante por aguas del Río Daule.

Analizando las series históricas de caudal para los Ríos Guayas, Babahoyo y Daule (Fig. 4, 5 y 6), para el período comprendido entre los años 1972-1981 observamos las siguientes características; presentan un máximo en el mes de marzo y un mínimo en el mes de noviembre. Esta distribución

obedece en gran parte al regimen pluviométrico de la zona; que en condiciones normales se encuentra concentrado en los primeros cuatro meses del año en un 90% Fig.3.

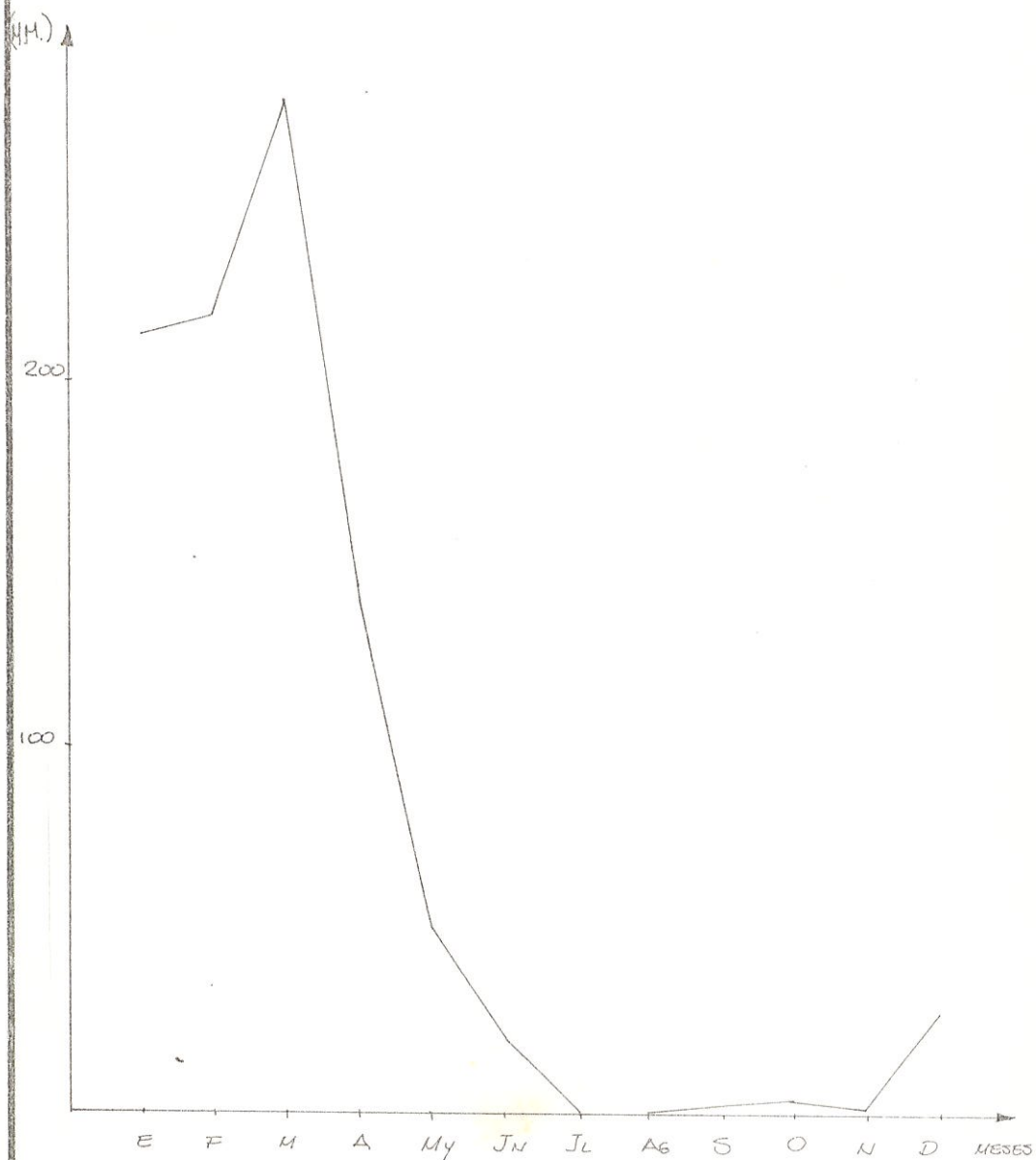
Siendo marzo y julio los meses con mayor y menor volumen de precipitación respectivamente.

Valores correspondientes a la precipitación atmosférica para los años 1963-1981 son dados en la tabla 23.



3
1981

CURVA DE PRECIPITACION MENSUAL PROMEDIO PARA EL PERIODO
1963 - 1981



1.2. DISTRIBUCIÓN DE LA CURVA DE MAREA EN EL ESTUARIO

La amplitud de marea dentro de un estuario convergente está afectada de tal forma que tiende a incrementar por efecto de la convergencia de las costas a medida que se aproxima a la cabecera, y al mismo tiempo tiende a decrecer por causa de los efectos disipativos de la fricción, los dos procesos son opuestos y por lo tanto, el resultado final de la amplitud será el debido a la superposición de ambos.

De acuerdo con la Ley de Green, el incremento de la amplitud debido a la convergencia del estuario es proporcional al ancho del estuario (A) el cual a su vez es una función exponencial de la distancia a la cabecera y del ancho existente en ella pudiéndose expresar matemáticamente como:

$$A = A_0 e^{jX} \quad 2.4.1.$$

en donde: A = Ancho del estuario en cualquier punto

A_0 = Ancho del estuario en la cabecera

X = Distancia a la cabecera

j = Constante determinada en base a la graficación semilogarítmica del ancho real en función de la distancia.

La condición de validez de dicha ley es que la variación del ancho con la distancia sea mucho menor que la relación long. de onda. Matemáticamente podemos expresar lo dicho de la siguiente forma:

$$\beta \times L \ll 1 \quad 2.4.2$$

L = Long. de onda mínimo para la marea = 170 Km

Esta condición no se cumple en el estuario del Guayas, como se demuestra más adelante, lo que indica que hay continuas reflexiones de la energía de marea sobre las costas. También se producirá una reflexión en la cabecera del estuario que dará como resultado otra onda progresiva pero propagándose en sentido contrario. La superposición de estas dos ondas nos proporcionará el perfil espacio temporal de la altura de marea en cualquier punto del estuario pudiéndose expresar como:

$$M(x, t) = N_1 + N_2 \quad 2.4.3$$

$M(x, t)$ = Altura de marea en cualquier punto del estuario para cualquier tiempo.

N_1 = Amplitud de la onda de marea proveniente de Océano.

N_2 = Amplitud de la onda reflejada en la cabecera del estuario y que se desplaza hacia la desembocadura.

CAPITULO II

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1. IMPORTANCIA DEL ESTUDIO

La utilización de la zona estuarina con diversos fines entre los que podemos anotar: el aprovechamiento del recurso agua, el cual para su utilización en la agricultura, industria, potabilización para el uso humano y últimamente para el desarrollo de la acuicultura necesita de un conocimiento cuantitativo y cualitativo del comportamiento del estuario que nos permita determinar los períodos óptimos en los cuales debemos tomar dicha agua para destinarla al fin provisto.

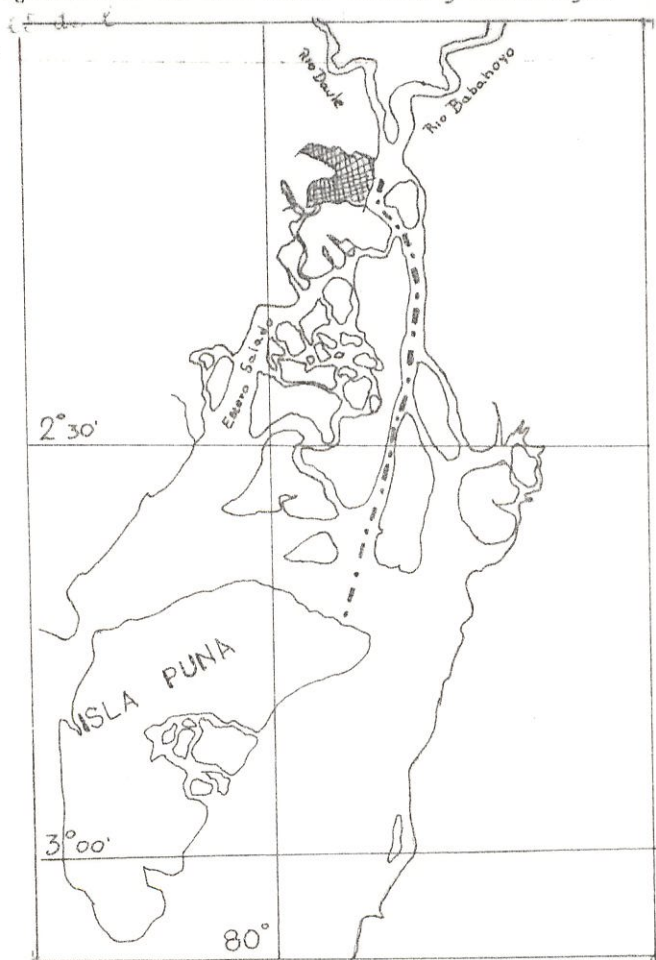
El diseño y construcción de obras de ingeniería, el transporte fluvial, entre otros. Convierten en una necesidad imperante el estudio y comprensión de las características Oceanográficas-Biológicas-Geológicas existentes en el agua del estuario, en un momento determinado, así como su variación espacio temporal.

Para ello debemos empezar por comprender y definir los procesos involucrados. Con este fin, el presente trabajo enfoca uno de los procesos más importantes que se desarrollan en un estuario; como es el producido por la intrusión y mezcla del agua salada proveniente del océano y transportada por la marea, con el agua dulce acreada por el río; y denominado generalmente como PROCESO DE INTRUSION SALINA.

2.2. UBICACION Y CARACTERISTICAS DEL AREA DE ESTUDIO

El estuario del Guayas está ubicado en la parte Sur-Este de la costa ecuatoriana, entre los $2^{\circ}10'$ y $2^{\circ}45'$ de latitud sur y los $79^{\circ}45'$ y $80^{\circ}00'$ de longitud este y oeste en su orden. Fig. # 9.

Limita al norte con la cuenca hidrológica del Guayas, al sur con el Golfo de Guayaquil, al este y oeste por sus respectivas riveras naturales. Se forma a unos 5Km al norte de la ciudad de Guayaquil - por la confluencia de los ríos Daule y Babahoyo.



Fig#9 Ubicación del Área de Estudio

El estuario del Guayas tiene una longitud aproximada de 90km hasta su desembocadura en el Golfo de Guayaquil, al cual llega por dos canales principales, el canal del Morro y el canal de Jambelí, situados a la izquierda y derecha de la Isla Puná, respectivamente.

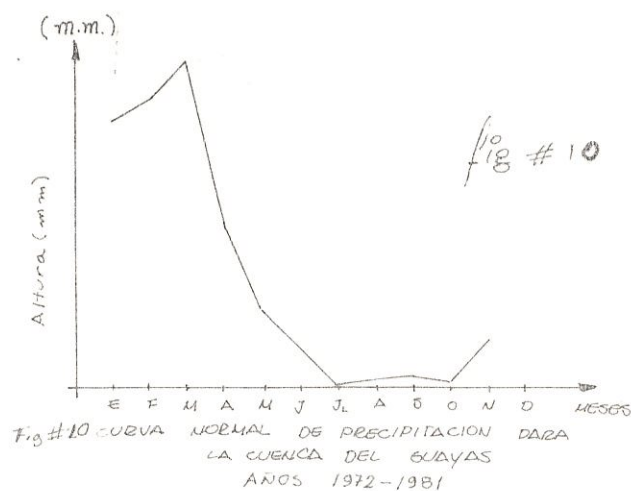
El estuario interior, que es donde se desarrolló este estudio, está formado por el canal principal del Río Guayas y se extiende desde Guayaquil hasta Puná, teniendo una longitud de 66km. aproximadamente.

Su configuración batimétrica es muy variable debido en gran parte a que la interacción entre el agua dulce y el agua salada produce zonas de deposición de los sedimentos acarreados, siendo este uno de los principales problemas para la navegación de alto bordo en el estuario, por otro lado se produce una zona de gran productividad primaria, que es el primer eslabón en la cadena alimentaria en el mar, y que por lo tanto condiciona la riqueza de los demás organismos, los cuales directa o indirectamente se alimentan en él.

El Río Guayas que descarga anualmente unos 30.000 millones de metros cúbicos en promedio, luego de drenar una vasta zona geográfica (la cuenca del Guayas) de aproximadamente 36.000 km²; de dicho total, unos 10.000km² constituyen la denominada planicie aluvial del Guayas, de topografía plana y próxima al nivel del mar; con suelos arcillo-

sos de alta permeabilidad y con un sistema de drenaje natural, formado por un sinnúmero de esteros que se unen y ramifican entre sí, y desaguan en los ríos Daule y Babahoyo al oeste y este de la cuenca, respectivamente.

En condiciones normales, el patrón de precipitación es influenciado por el clima y la orografía, caracterizándose por la acumulación de un 90% del volumen de precipitación anual en los primeros cuatro meses del año, repartiéndose el 10% restante en los meses siguientes. Fig. # 10.



Esto produce dos épocas bien diferenciadas; una lluviosa, de enero a mayo, y una seca de junio a diciembre, en cada una de las cuales, hay un cambio brusco de las características del estuario; debido principalmente a la variación del caudal del Río, el cual en el mes de marzo, representativo de la época húmeda, es aproximadamente -

veinte veces mayor que en el mes de noviembre, representativo de la época seca. Fig. #11

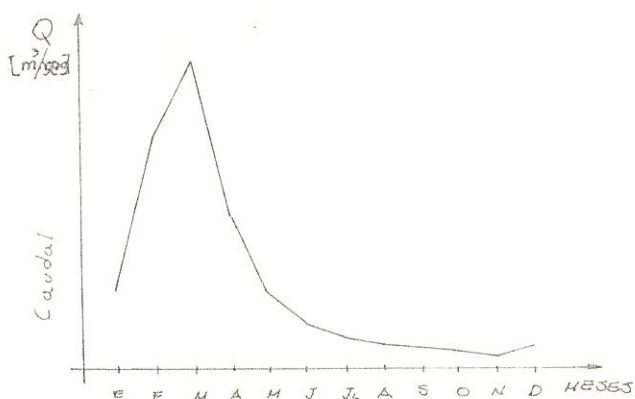


Fig. #11 CONFIGURACION NORMAL DE LA CUEVA DE CAUDAL
PARA EL RIO GUAYAS Y SUS AFLUENTES
AÑOS (1972-1981)

En cada una de las cuales, el estuario presenta una clasificación diferente.

Estudios realizados con el objeto de determinar la clasificación del estuario del Guayas, nos dan los siguientes resultados:

En base al "Número de Estratificación", el cual expresa la relación entre la potencia disipada por unidad de masa, y la ganancia de energía potencial (por unidad de masa y tiempo) de una parcela de agua cuando viaja desde la cabecera hasta la boca del estuario. Es decir, nos da una medida -

* Trabajo técnico: MAR-OCE-08-77-ESPOL.

del grado de mezcla (o estratificación) alcanzada por las aguas, siendo valores grandes un indicativo de un buen grado de mezcla, mientras que valores pequeños indican la tendencia a formarse una estratificación de dos capas; nos da una clasificación de bien mezclado para la época seca y de parcialmente estratificado para la época lluviosa con números de estratificación de 850 a 42 respectivamente.

Otro estudio ** con este fin se realizan mediciones de velocidad y salinidad en el estuario del Guayas por un período de 21 días, entre el mes de octubre y noviembre de 1970.

El diagrama de estratificación-circulación allí obtenido, Fig. # 12, nos muestra al Guayas como un estuario tipo 2B según clasificación HANSEN y RATTRAY, esto es, parcialmente mezclado para la época seca.

Este diagrama selecciona dos parámetros que están delineados el uno con el otro y se expresan de la siguiente manera:

PE = Parámetro de estratificación = S/S^0

Pc = Parámetro de circulación = V_s/u_f

Δs = Diferencia de salinidad entre la superficie y el fondo

S_0 = Salinidad promedio de la sección transversal

$\underline{u_s}$ = Corriente superficial neta

$\underline{u_f}$ = Velocidad promedio de la sección transversal

** Murray, Conlon y Santoro

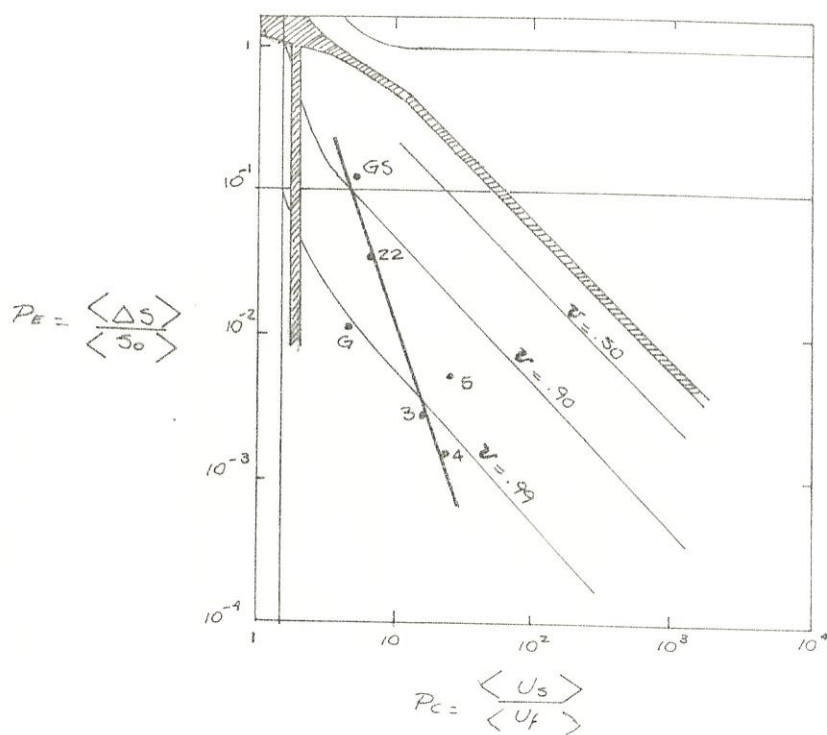


FIG. # 12

DIAGRAMA DE ESTRATIFICACION-CIRCULACION DEL RIO GUAYAS
 PARA EL MES NOVIEMBRE 1970

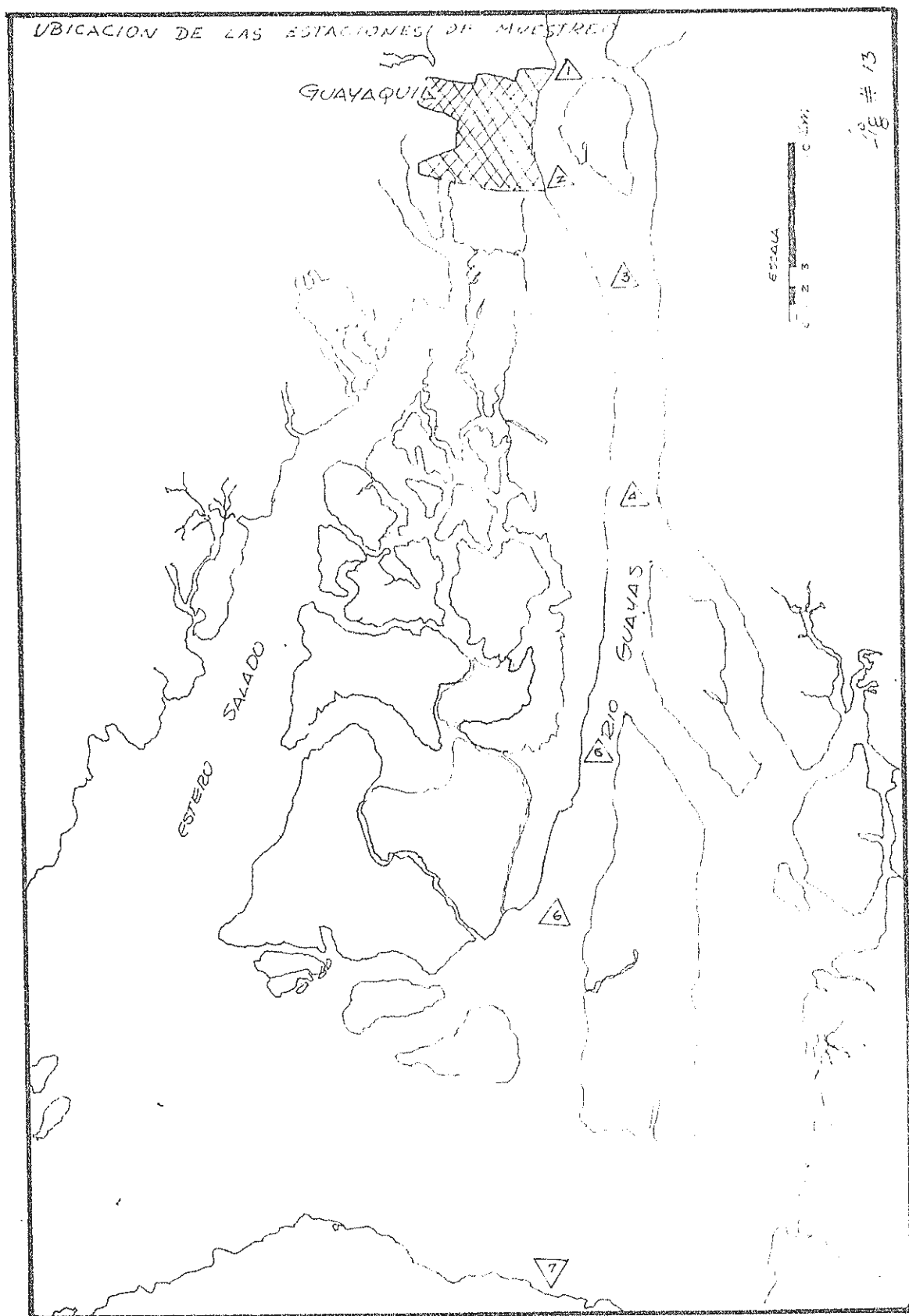
CAPITULO III METODOLOGIA

3.1. DETERMINACION DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO

Con el objeto de describir las características del área de estudio; debemos elegir anticipadamente a lo largo del estuario varios sitios de muestreo, denominados estaciones, las cuales cumplen con las siguientes condiciones: que sean puntos fácilmente reconocibles geográficamente; que se encuentran en lo posible uniformemente espaciados, que el tiempo empleado por la embarcación en trasladarse de una estación a otra, sea pequeño; con el fin de obtener un muestreo cuasisinóptico que nos permita hacer inferencias correctas de las características del área de estudio.

Teniendo en mente estos factores y luego de realizar un reconocimiento previo; escogimos los sitios que a continuación se detallan como estaciones de muestreo y se muestran en la Fig. (5).

1. Guayaquil.- Frente al muelle de la ESPOL, estación principal en base a la cual describimos las demás estaciones.
2. Exclusas.- Situada a 10Km al sur de Guayaquil, frente a las esclusas que comunican el Río Guayas con el Estero Salado.
3. Boya.- Situada a la altura de la Boya 11 de señalamiento del canal de navegación a 21km al sur de Guayaquil.



4. Punta de Piedra.- Como su nombre lo indica, está ubicada frente al sitio denominado con este nombre, aproximadamente a 30km de Guayaquil.
5. Puerto Roma.- Frente al pueblo de este nombre a 40km de la estación principal.
6. Faro.- A 48km al sur de Guayaquil, al inicio del estuario interior del Guayas.
7. Puna.- Última estación de muestreo; frente a dicho pueblo a aproximadamente 66km de la cabecera del estuario.

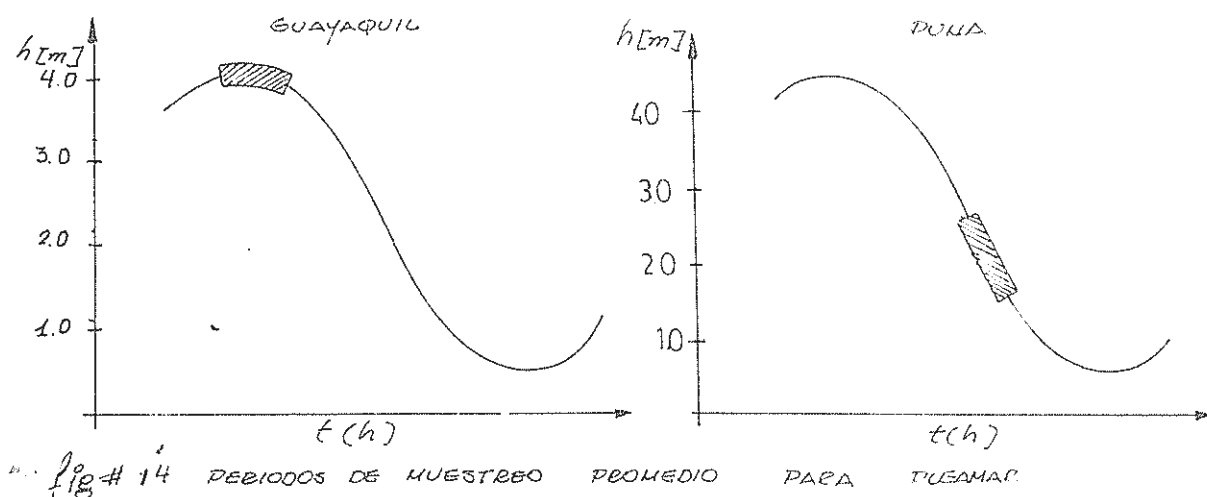
5.2. METODOLOGIA Y DURACION DEL MUESTREO

La recolección de muestras de agua del estuario interior del Río Guayas; con el objeto de determinar su salinidad y temperatura, se llevó a cabo en dos períodos; el primero comprendido entre los días 14 al 16 de noviembre de 1982, coincidente con la sicigia de Luna Nueva (la primera de este mes) y el segundo período coincidente con la sicigia de Luna Llena en los días 29 y 30 del mismo mes.

Para el muestreo se utilizó una embarcación provista de un motor de 80HP, con la que se cubrió en aproximadamente 3 horas el área de es-

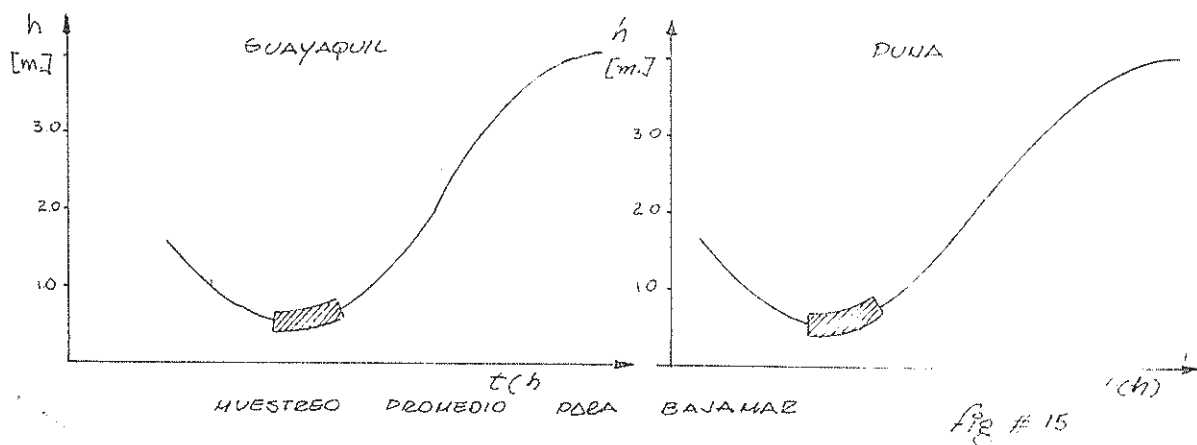
tudio, y una botella Van-Dorn transparente para la recolección de las muestras y la determinación de la temperatura respectiva.

Durante el primer período se tomaron muestras superficiales y de fondo en todas las estaciones de muestreo, señaladas previamente, con el objeto de determinar la distribución longitudinal tanto de salinidad como de temperatura en el estuario para los estados de pleamar y bajamar respectivamente; la metodología seguida en esta fase se describe a continuación. Para el muestreo en pleamar salimos de Guayaquil tomando el primer par de muestras frente al muelle de la ESPOL, continuando con esta secuencia hasta llegar a la estación de Puná. Cabe anotar en este punto que un muestreo sinóptico del estuario para pleamar se obtiene saliendo de Puná hacia Guayaquil con marea llena. Fig. (14).

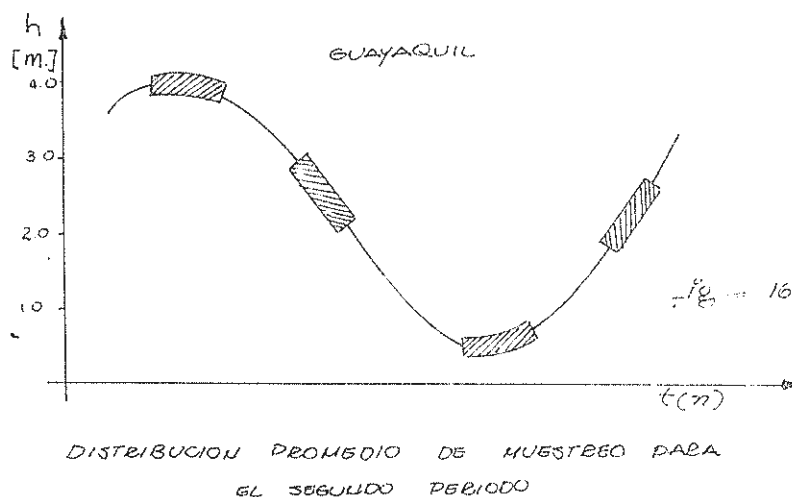


Para el muestreo en Bajamar, viajamos con la marea, partiendo de Puná y llegando a Guayaquil con la marea Baja, obteniendo de esta mane

ra un muestreo sinóptico para este estado. Fig. (15).



En el segundo período, se tomaron muestras superficiales y de fondo representativas de las secciones transversales de las tres primeras estaciones de muestreo durante los cuatro estados típicos de marea. Fig. (16), obteniendo de esta manera la distribución longitudinal y transversal de temperatura y salinidad respectivamente para esta porción del estuario en este período de tiempo.



3.2.1. Análisis de las Muestras

Para determinar la salinidad de las muestras obtenidas, aplicamos el método volumétrico de Knudsen.

Apéndice 1, los resultados obtenidos y las características de las muestras de acuerdo al día de muestreo y al estado de marea que representan están dados en las tablas 1 al 14.

3.2.2. Cálculo de la altura de marea

El cálculo de la altura de marea en cada una de las estaciones durante el período de muestreo se obtuvo considerando como lineal su variación entre Puná y Guayaquil. Esta relación lineal está dada en función de la distancia a la cabecera y a la altura de marea existente en ese momento en Puná y Guayaquil, y podemos expresarla como:

$$y_E = y_G + \frac{(y_P - y_G)}{X} \cdot X_E \quad 2.2.1$$

en la que:

y_E^* = Altura de marea en la estación deseada

y_G^* = Altura de marea en Guayaquil para ese momento

y_P^* = Altura de marea en Puná para ese momento

X^{**} = Longitud del estuario entre Puná y Guayaquil

X_E = Distancia de la estación deseada a Guayaquil en Km.

Ejemplo: Calcular la altura de marea para la estación Exclusas a las 8:15m del 14 de noviembre de 1982.

$$y_G = 3.6 \text{ m}$$

$$y_P = 2.4 \text{ m}$$

$$X = 10 \text{ Km}$$

* tomada de la tabla de mareas

** Longitud del estuario interior del Guayas; aproximadamente 66 Km.

$$Y = 3.6 + \frac{(2.4 - 3.6)}{66} \cdot 10 \quad 2.2.2$$

$$Y = 3.6 - 0.182 = 3.418\text{m} \quad 2.2.3$$

$$Y = 3.42 \text{ m}$$

La altura de marea para cada una de las estaciones para los diferentes estados de marea y días de muestreo están dadas - en las tablas 15 - 19. Apéndice I.

3.3. Determinación del ancho del estuario del Guayas como una función exponencial de la distancia a la cabecera y al ancho existente en ella.

Tomando datos del ancho seccional del estuario, desde la ciudad - de Babahoyo; hasta la desembocadura en el Golfo de Guayaquil y - graficando los logaritmos de estos valores como ordenada y los de la distancia a la cabecera como abscisa. Con el objeto de obtener la función del tipo $\ln A = \rho x$.

Aplicando la aproximación lineal del método de mínimos cuadrados para obtener utilizamos la siguiente tabla de valores.

Estación	Distancia (km)	Ancho (m)	$\ln$ Ancho real	$\ln$ Ancho calculado	Desviación
1	0	1500	7.31	7.375	-0.065
2	10	1750	7.46	7.485	-0.025
3	21	2675	7.89	7.606	0.284
4	30	1800	7.49	7.705	-0.215
5	40	2300	7.74	7.815	-0.075
6	48	2800	7.93	7.903	-0.027

Una vez realizados los cálculos respectivos tenemos:

$$A_0 = 1500m \quad \rho = 1/90 \text{ Km}^{-1}$$

Por lo que, para el estuario del Guayas la relación de ancho se expresaría como:

$$A = 1500 e^{1/90X} \quad 2.4.4$$

Podemos ahora demostrar que la ley de Green no se cumple para el estuario. Para ello consideramos la mínima longitud de onda para la marea:

$$L = 170 \text{ Km}$$

Aplicamos la relación 2.4.2

$$\rho \times L = 1/90 \text{ Km}^{-1} \times 170 = 1.87$$

3.4. FACTORES QUE DETERMINAN LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA SA LINIDAD Y LA TEMPERATURA A LO LARGO DEL ESTUARIO EN FUNCION DE LA MA REA.

Los factores que afectan la distribución espacio temporal de la salinidad y temperatura en un estuario son los mismos que gobiernan su régimen de flujo; el cual es determinado por cuatro distintas influencias dinámicas diferentes, las cuales determinan la dirección y magnitud de la velocidad a diferentes profundidades y a distintas distancias a partir de la desembocadura. Estos factores primarios pueden ser listados en orden de importancia como sigue:

- a. El efecto de la marea que actúa sobre el agua dulce y determina la zona de intrusión salina, es una función de su fuerza en la entrada (desembocadura) del estuario.
- b. El efecto de las fuerzas gravitacionales debido a la variación de densidad entre el agua dulce, acarreada por los ríos, y el agua salada, proveniente del océano.
- c. Las fuerzas gravitacionales necesarias para producir un transporte neto de agua dulce hacia el océano.
- d. Las fuerzas de Coriolis y centrífugas; inducidas por el movimiento transversal del fluido, originadas por la rotación de la tierra y la curvatura en el canal del estuario respectivamente.

Debido a que las variaciones producidas por la fuerza de Coriolis no tienen efecto en nuestra latitud y a la configuración casi recta del estuario interior del Guayas, las fuerzas centrífugas pueden ser ignoradas; por lo cual el último factor dinámico puede ser reemplazado por un factor local importante como es la variación estacional que sufre el caudal del Río Guayas; siendo este, en condiciones normales, máximo en el mes de marzo y mínimo en noviembre respectivamente.

3.5. SIMULACION MATEMATICA QUE REPRESENTA LA CURVA DE SALINIDAD A LO LARGO DEL ESTUARIO INTERIOR DEL GUAYAS

Ahora aplicaremos un método numérico que nos permita encontrar la expresión matemática que describa de una manera continua la distribución de la salinidad en función de la distancia a la cabecera del estuario (Guayaquil); tomando como base los valores puntuales obtenidos durante el muestreo.

Una vez probados varios métodos de interpolación escogimos aquel - que mas se aproxime a éstos; este es el método de Interpolación de los Mínimos Cuadrados y dentro de éste, la aproximación parabólica.

Para el primer período de muestreo, obtenemos una gran distorsión - entre los valores puntuales y los calculados si el método matemático es aplicado directamente a toda la longitud del estuario. Para obviar este problema, lo aplicamos por secciones; esto es obteniendo dos polinomios interpolantes, el primero de los cuales describe el comportamiento para las cuatro primeras estaciones, y el segundo lo hace a partir de la cuarta hasta la séptima estación, traslapándose en el punto medio (cuarta estación) garantizando de esta manera la continuidad y obteniendo una alta fidelidad entre los valores calculados y los puntuales.

Para el segundo período de muestreo no tenemos problema en aplicar el procedimiento matemático debido a las pocas estaciones involucradas en este.

De esta manera obtenemos la distribución de salinidad de una manera continua tanto en pleamar como en bajamar para toda la longitud del estuario. Y para los cuatro principales estados de marea en la porción de estuario comprendida entre las tres primeras estaciones.

Debido a la poca diferencia existente entre la distribución en Pleamar y Bajamar, encontramos una expresión que describe de una manera general el comportamiento del proceso de intrusión salina a lo largo del estuario.

Con la ayuda de un programa de computadora, realizamos los cálculos respectivos, obteniendo como datos de salida del mismo; los valores de salinidad estimados por el método; los valores puntuales, obtenidos en el campo durante los días de muestreo y su respectiva desviación.

3.5.1. Descripción del método

Para llegar a determinar la ecuación que relacione las variables involucradas, el primer paso es la graficación del día-

grama de dispersión, el cual nos dará una idea clara de la clase de curva que más se aproxime a nuestro conjunto de datos.

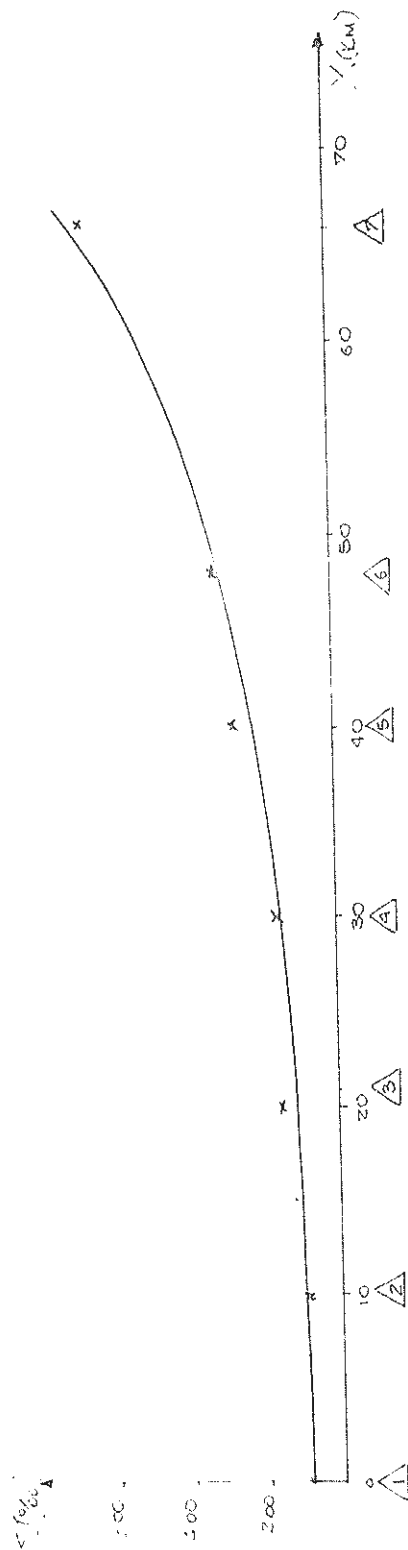
- Con el fin de evitar el juicio individual en la construcción de las curvas de aproximación, en su ajuste o colección de datos es necesario obtener una definición de "la mejor curva de aproximación". Apéndice 5.

14 NOV-82

DISTRIBUCION LONGITUDINAL DE TALLIDAD

x VALORES REALES

PLEAMAR



BAJAMAR

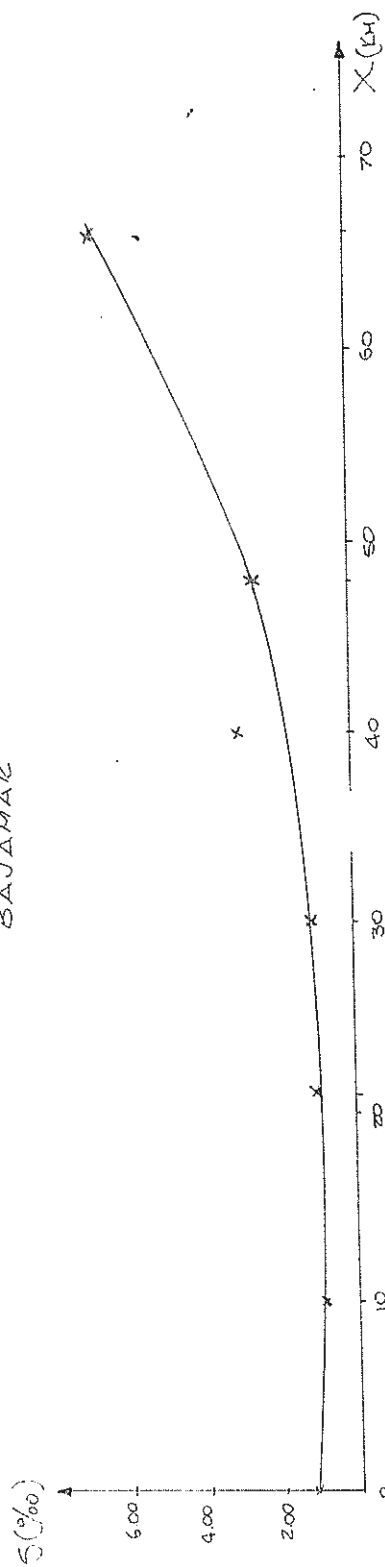


fig 17

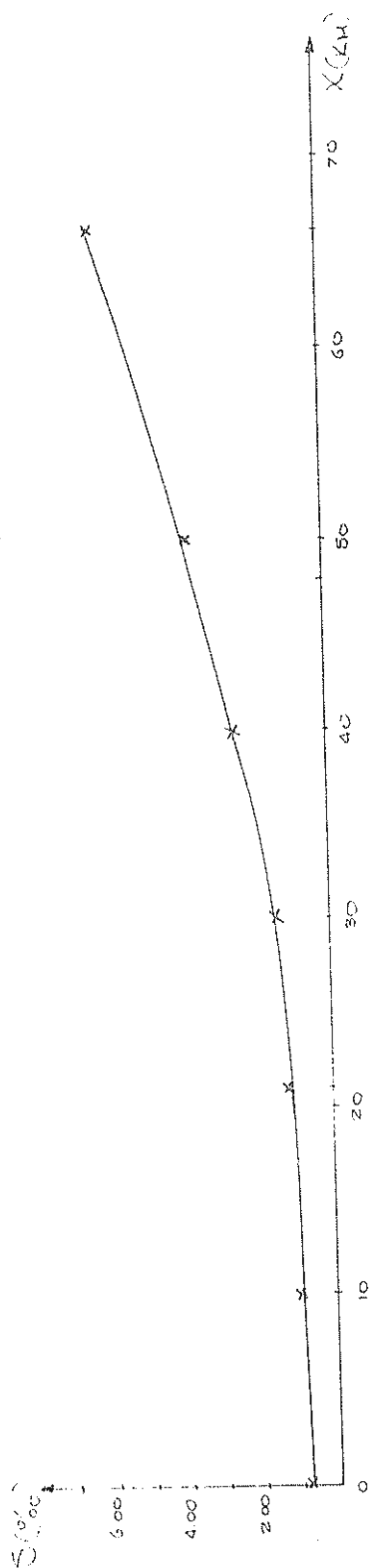
15 NOV. 82

X VALORES REALES

DE SALINIDAD

PUEBLO

DISTRIBUCION DE LA SALINIDAD



BAJAHAB

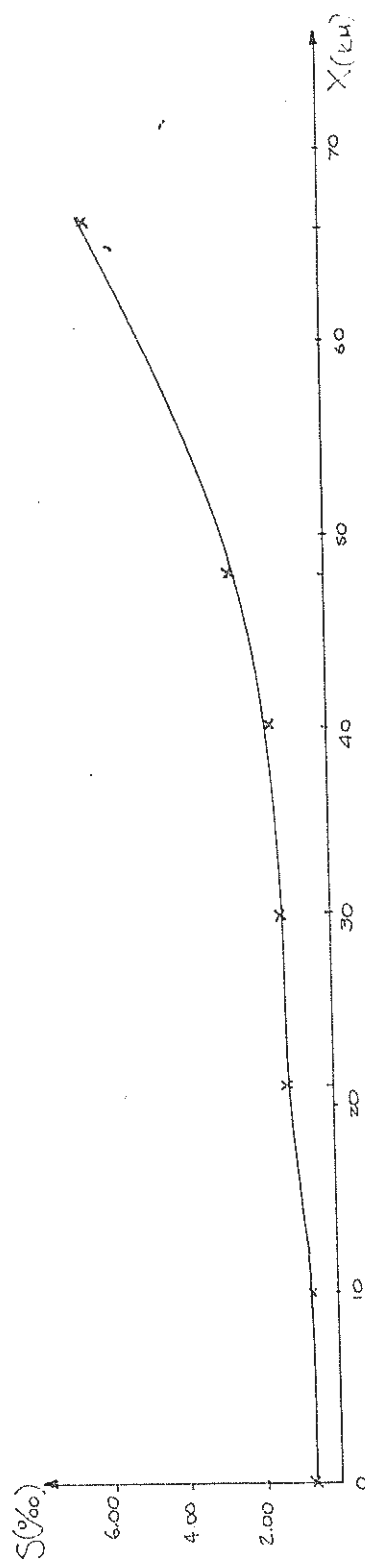


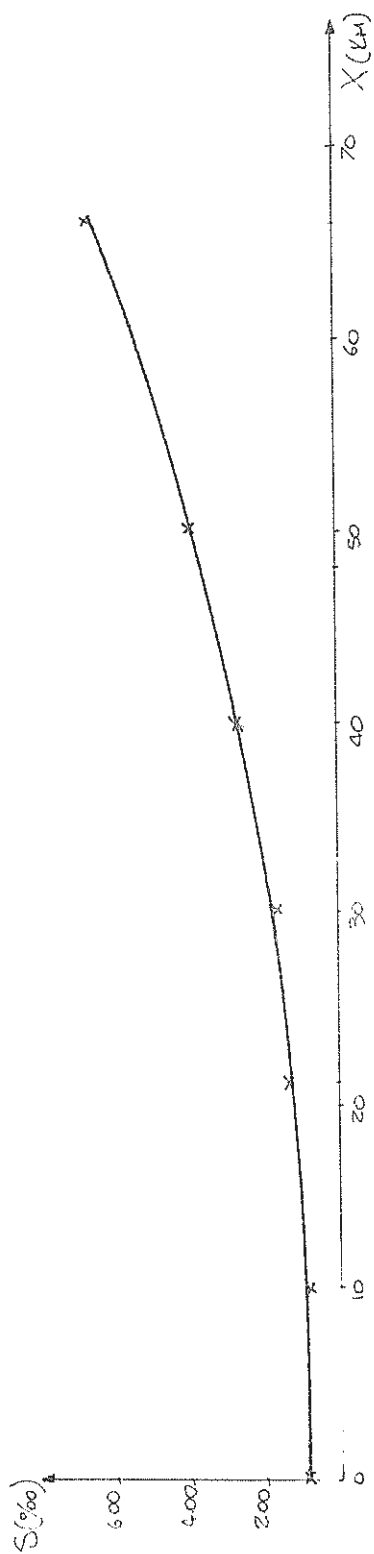
fig 18

DISTRIBUCION LONGITUDINAL DE SALINIDAD

16 NOV - 82

X VALORES REALES

PLEAMAR



BAJAHAR.

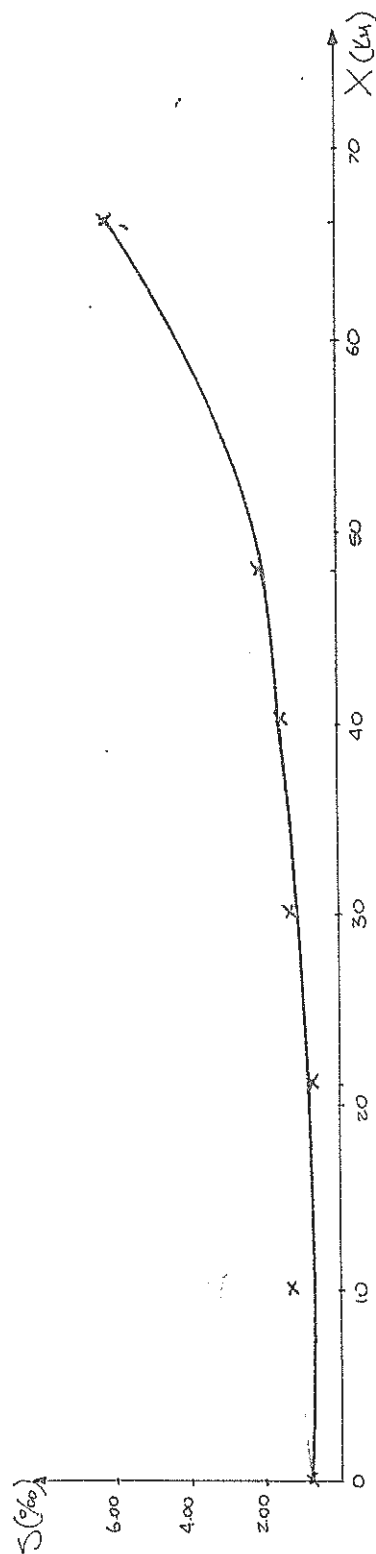
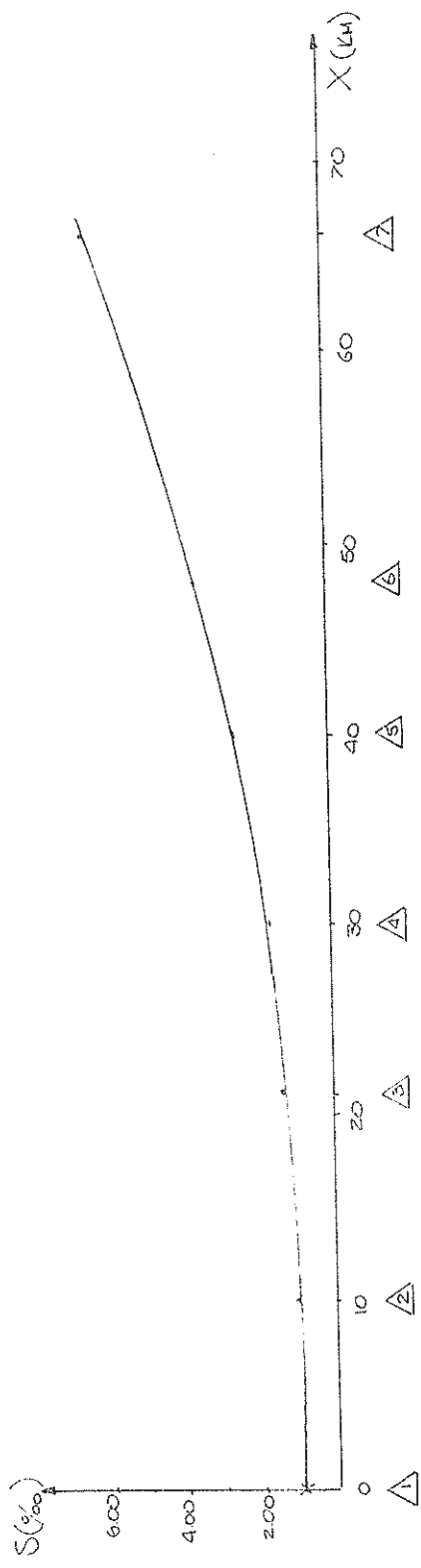


fig 19

CURVAS PROMEDIO DE DISTRIBUCION LONGITUDINAL DE SALINIDAD

DLEAMAR



BAJAHAMAR

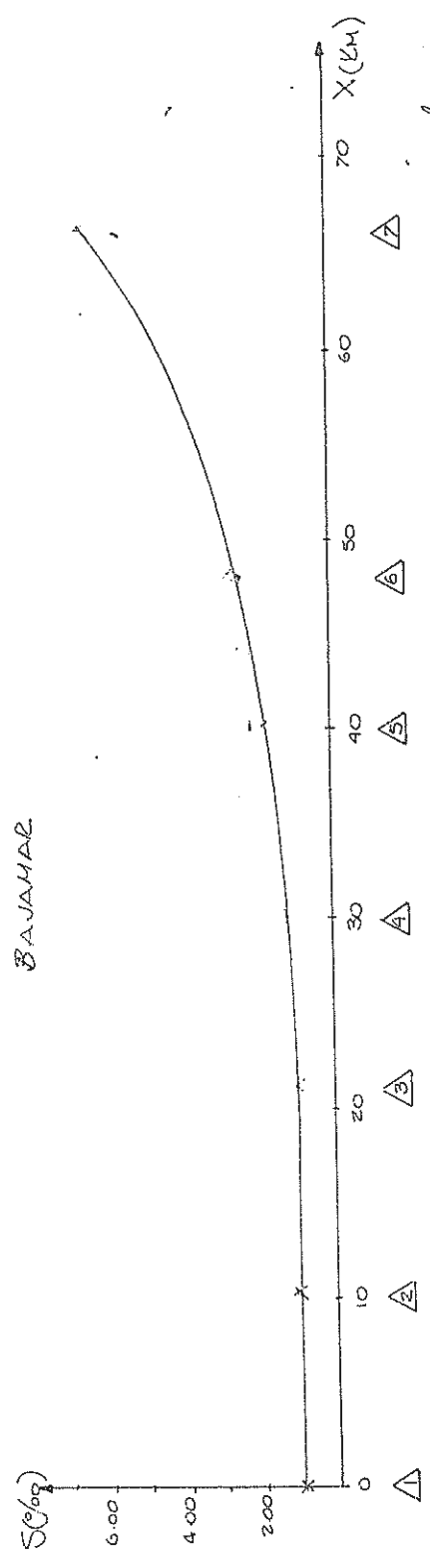
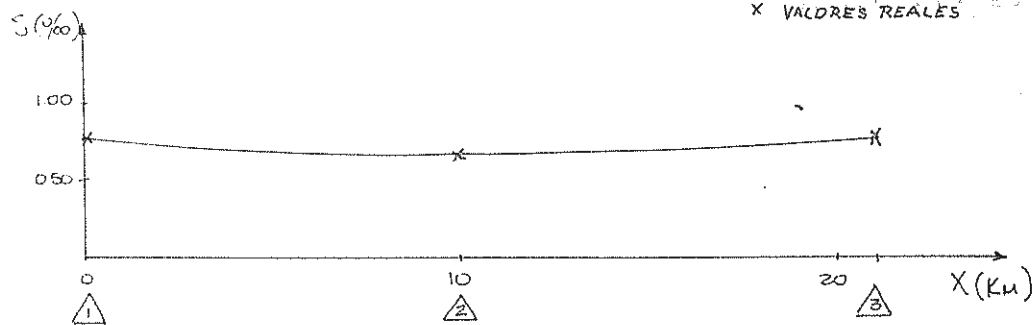


Fig 20

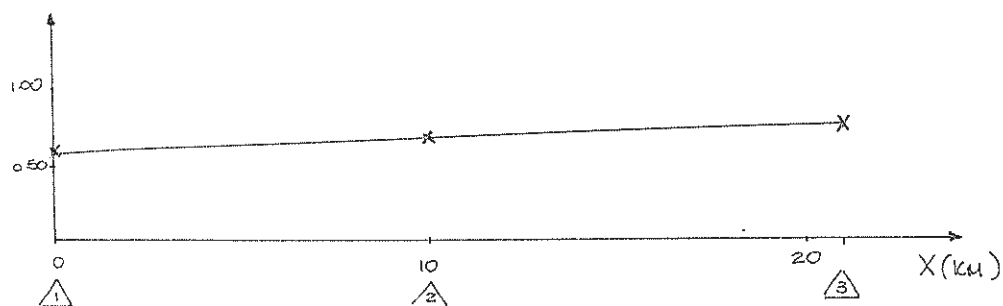
DISTRIBUCION LONGITUDINAL DE SALINIDAD

29 NOV. - 82

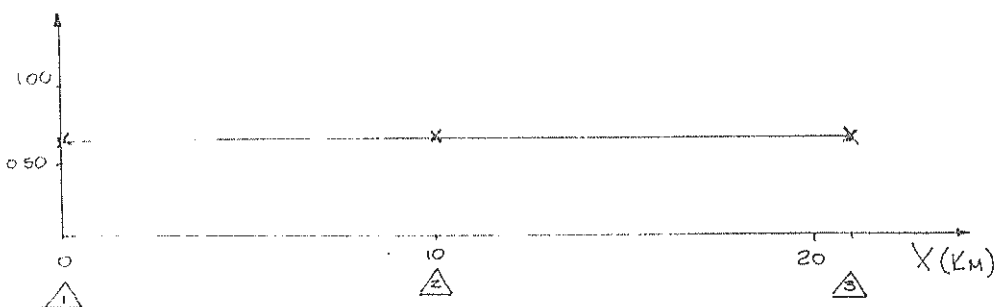
X VALORES REALES



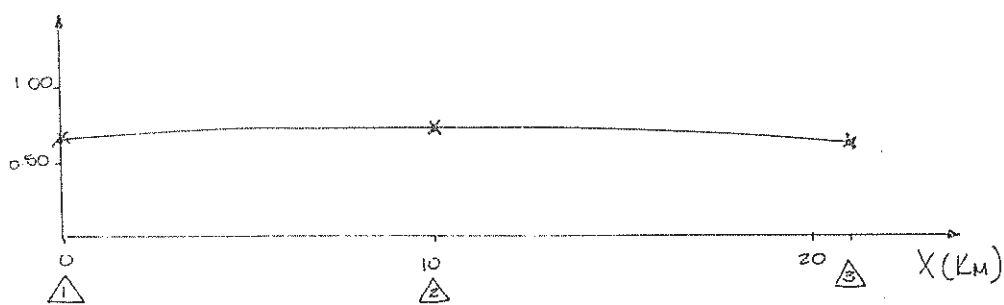
PLEAMAR



REFLEJO



BAJAMAR



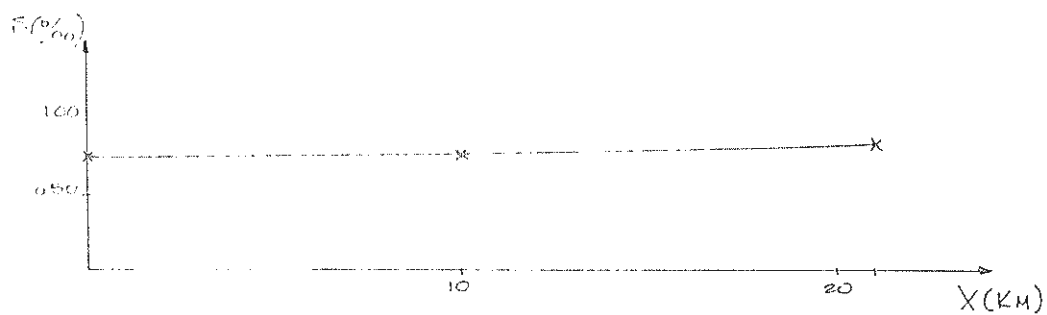
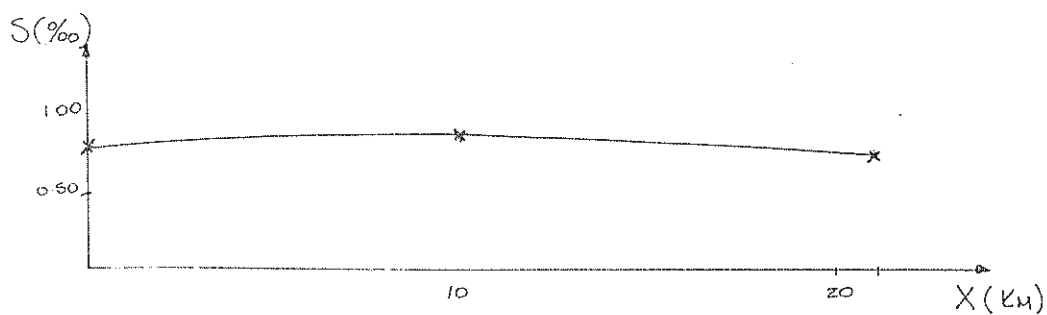
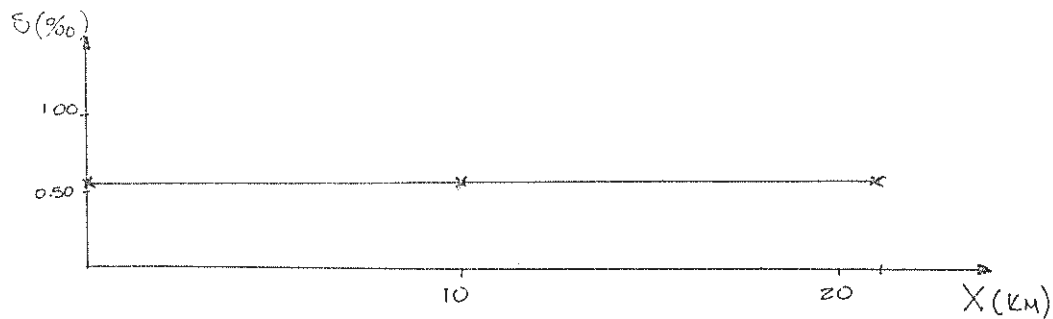
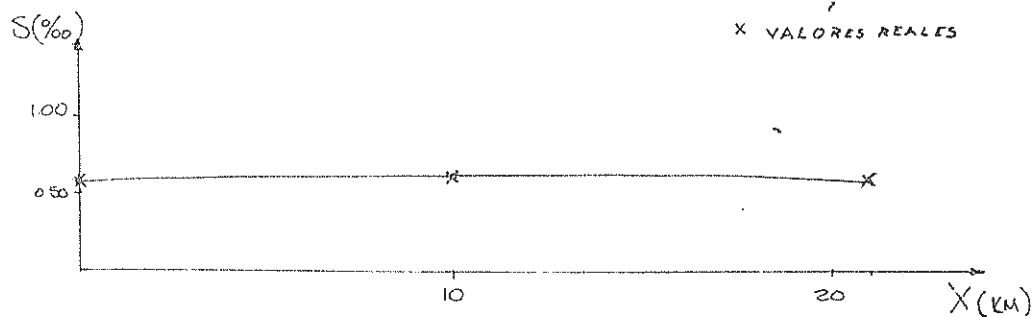
FLUJO

DISTRIBUCION LONG. DE $S(\text{‰})$ PARA LAS 3 PRIMERAS ESTACIONES

30 NOV - 82

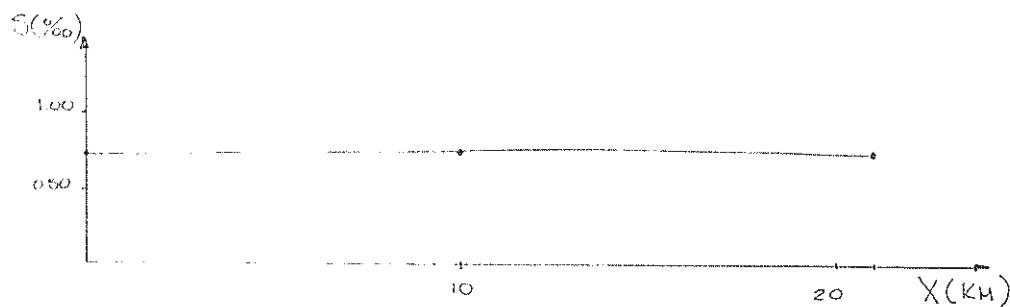
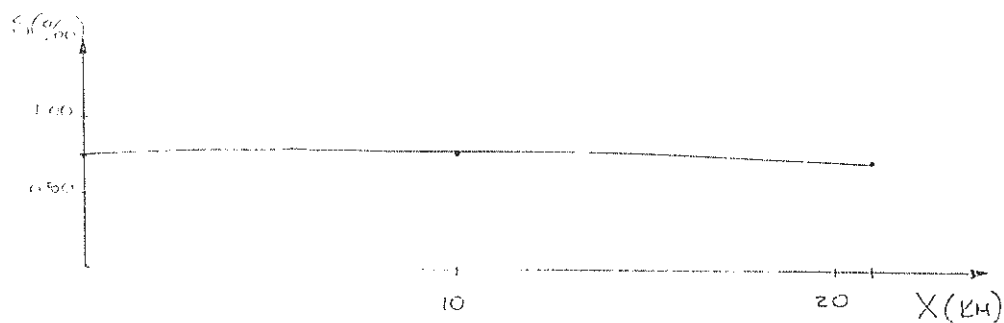
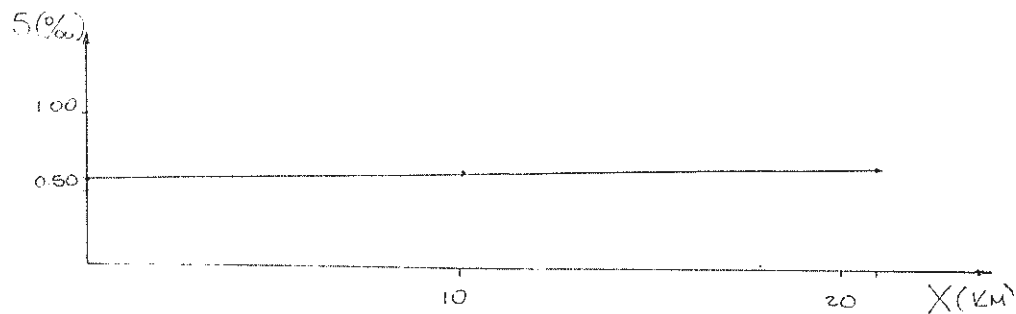
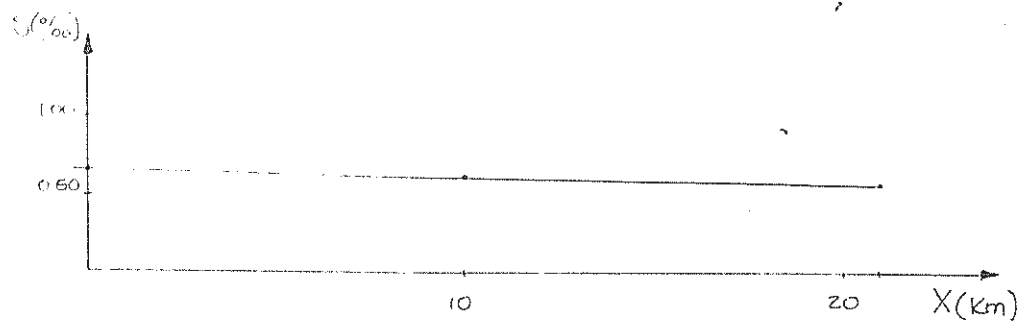
x VALORES REALES

fig 22



DISTRIBUCION DE SALINIDAD PROMEDIO PARA LAS 3 PRIMERAS ESTACIONES

Fig 23



CAPITULO IV

ANALISIS DE RESULTADOS

4.1. En el año 1982 la prematura estación lluviosa presentó características síngulares, las cuales ~~distorsionaron~~ distorsionaron completamente la distribución normal de caudal; presentando las siguientes características: un pico secundario en el mes de febrero, de valor menor que el máximo normal; el caudal mínimo, se presenta en el mes de septiembre seguido por un brusco incremento a partir del mes de octubre, llegando a diciembre con un valor mayor que el máximo normal y con tendencia creciente.

Un gráfico comparativo para el Río Daule, del único que se tiene datos de caudal de 1982, se presenta a continuación.

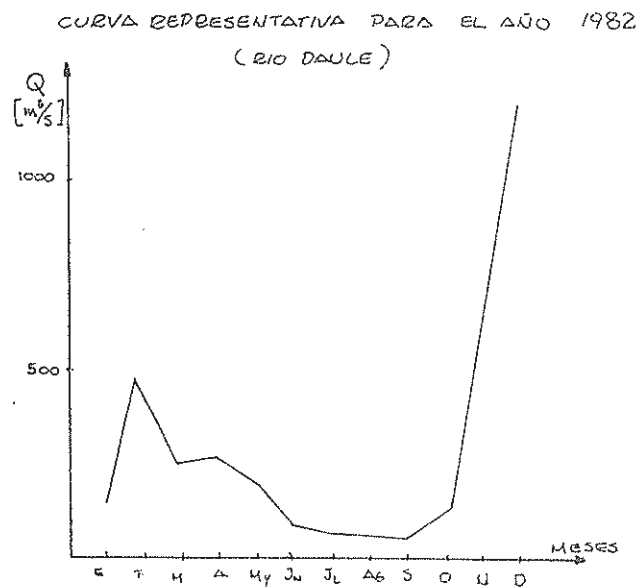


Fig # 2#

Según la estructura de salinidad en el tramo de estudio, el estuario se comporta como uno de tipo D de la clasificación de Pritchard es decir un

estuario bien mezclado, con una distribución homogénea con variaciones menores a 1‰ entre el agua superficial y la de fondo y entre los diferentes estados de marea durante los días 14-15 y 16 de noviembre, esto se pone en evidencia al analizar los perfiles de salinidad y temperatura obtenidos para la porción del estuario comprendido entre la primera y tercera estación de muestreo durante todo el ciclo de marea, los días 29 y 30 de noviembre de 1982.

Debido a las condiciones meteorológicas y de caudal existente en la zona durante el período de muestreo, los valores en la primera época de muestreo de salinidad son relativamente bajos variando de 6.34 a 0.87‰ en pleamar y de 6.51‰ a 0.6‰ en bajamar entre la desembocadura (Puná) y la cabecera (Guayaquil), respectivamente. Según se ilustra en las figuras 25, 26, 27 y 28.

El proceso de Intrusión Salina se presenta en forma muy débil y sus características son prácticamente las mismas para todos los estados de marea, lo cual nos permite asumir como única la distribución longitudinal de salinidad, en función de la distancia (X) medida en kilómetros a partir de la cabecera, la que matemáticamente es representada por dos polinomios cuadráticos de características uniformes y crecientes hacia la desembocadura los cuales, son aplicables por secciones a la longitud total de la sección de estuario estudiado y cuyas ecuaciones son: (Fig # 29)

$$S_1(X) = 0.9192 + 5.08 \times 10^{-4} X + 4.943X^2 \quad 0 \leq X \leq 30 \text{ Km}$$

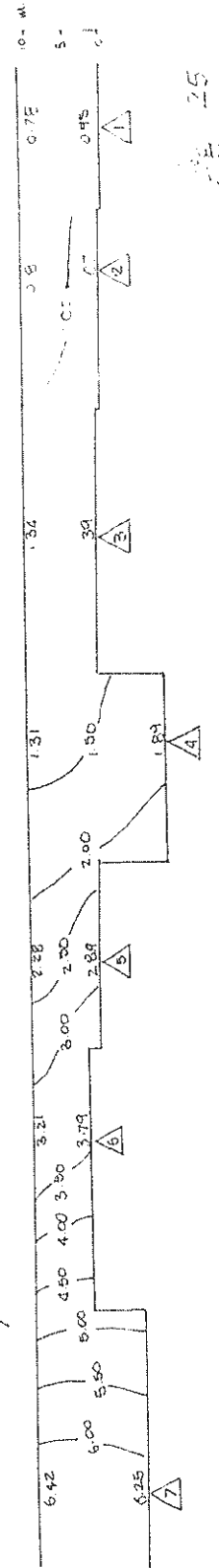
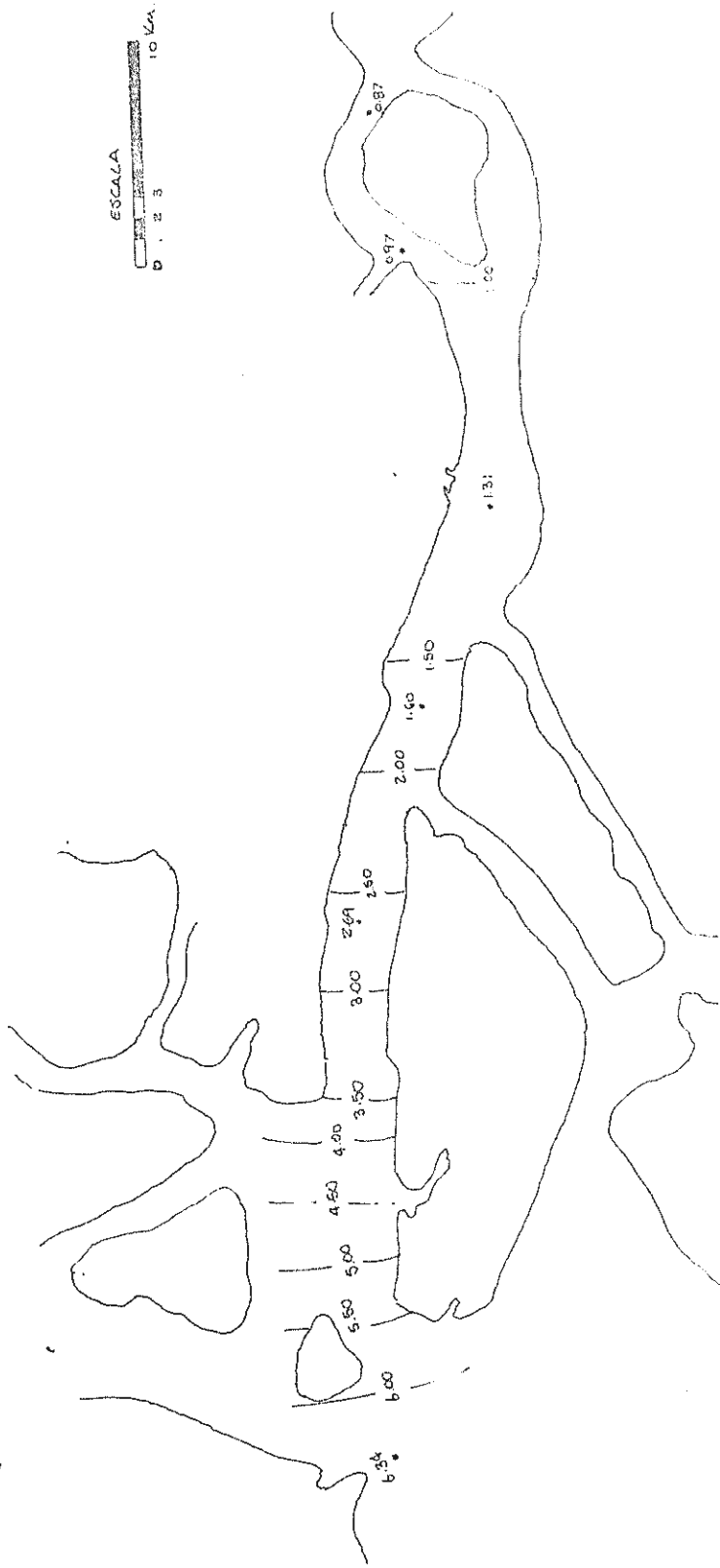
$$S_2(X) = 2.47 - 0.112 X + 2.598X^2 \quad 21 \leq X \leq 66 \text{ Km}$$

La temperatura presenta una distribución prácticamente homogénea aunque con valores anormalmente altos, fluctuando de 28.2°C a 27.6°C en pleamar y de 28.4°C a 27.8°C en bajamar entre la desembocadura (Puná) y la cabecera (Guayaquil) respectivamente. Según se ilustra en las figuras 30, 31, 32 y 33.

Para la distribución en bajamar observamos un ligero incremento de salinidad en las estaciones 1, 2, 3; lo cual puede ser explicado debido a la diferencia de nivel existente entre el Estero Salado y el Río Guayas para este período de marea, lo que hace que el agua de mayor salinidad proveniente del Estero ingrese a través de las esclusas al estuario, produciendo el fenómeno indicado.

En el apéndice 2 se ilustran los gráficos de las distribuciones de salinidad y temperatura para el primero y segundo período de muestreo.

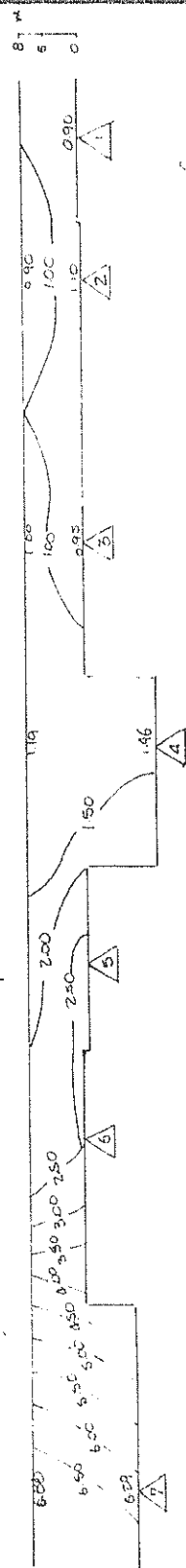
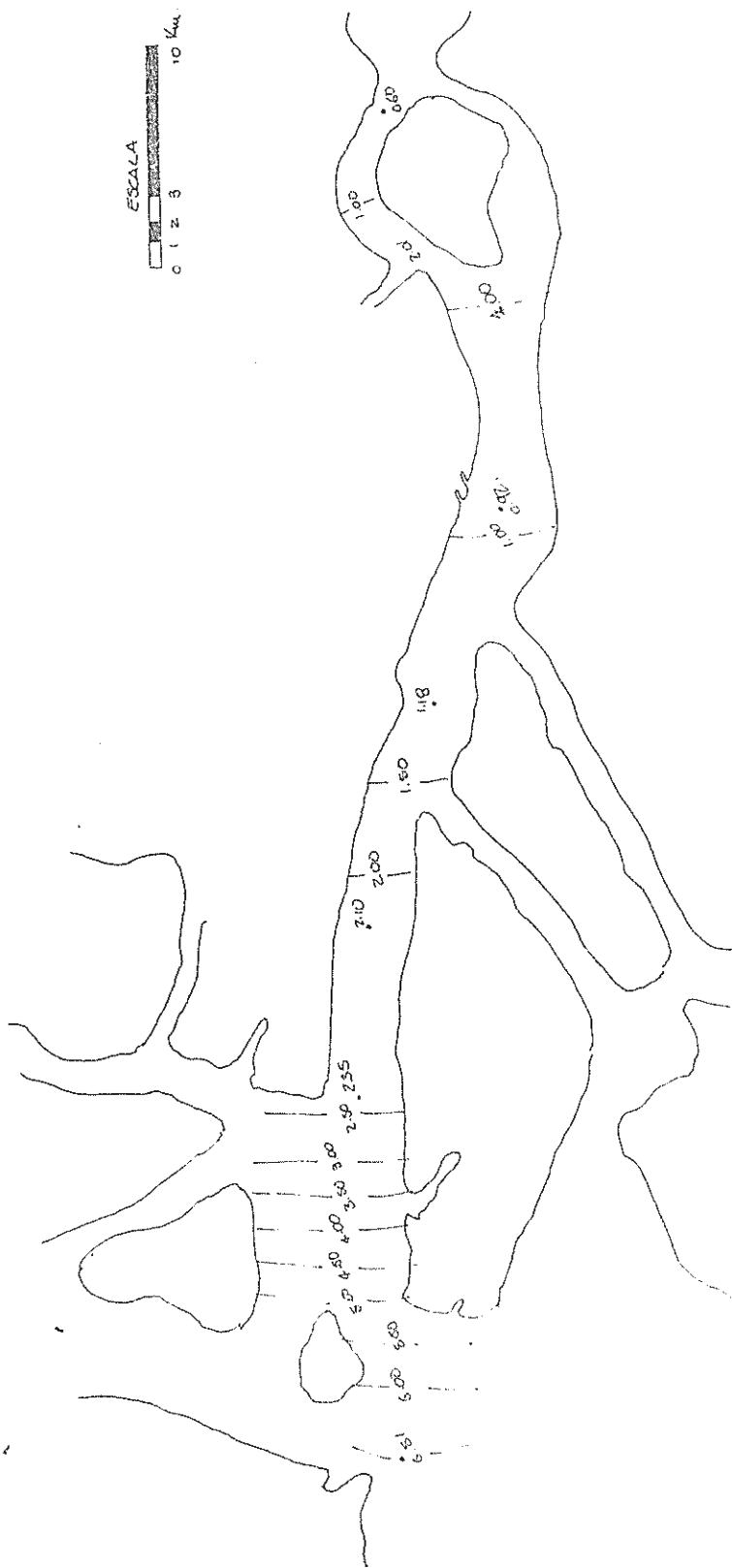
DISTRIBUCION EN TIEMPO PROMEDIO
SAUNIDAD - PLEAMAR.



DISTRIBUCION EN TIEMPO PROMEDIO

SALINIDAD - BOJAYAR.

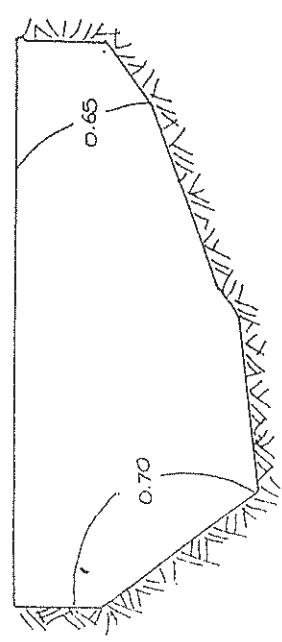
ESCALA



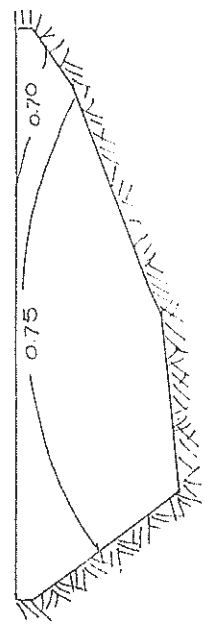
10.20

DISTRIBUCION SECCIONAL DE SALINIDAD PROMEDIO PARA EL 2^{do} PERIODO DE MUESTREO

GUAYAQUIL



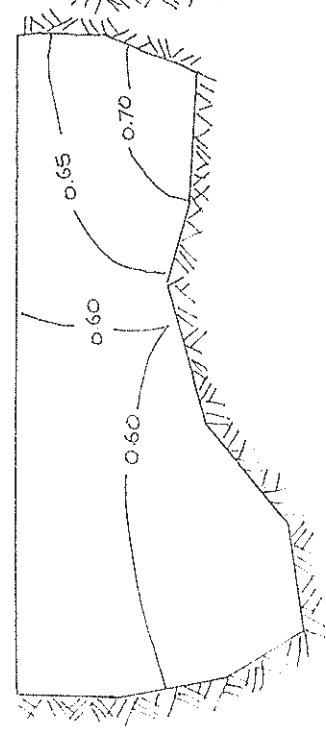
1
2
3
4
5



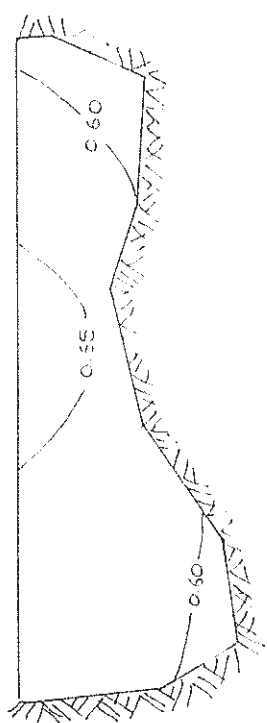
PLENAR

BAHIA

EXCLUSAS



PLENAR



BAHIA

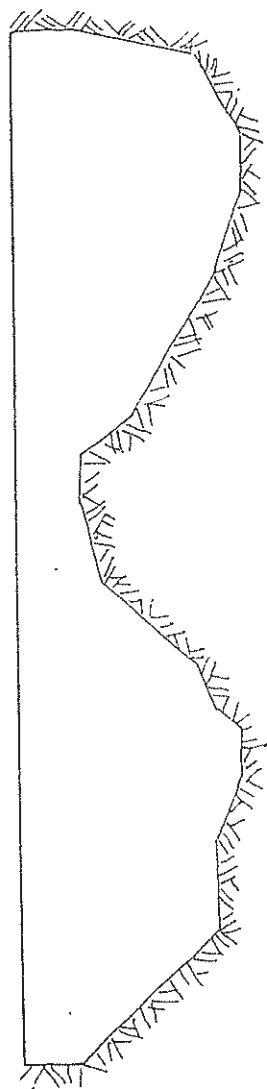


Fig. 27

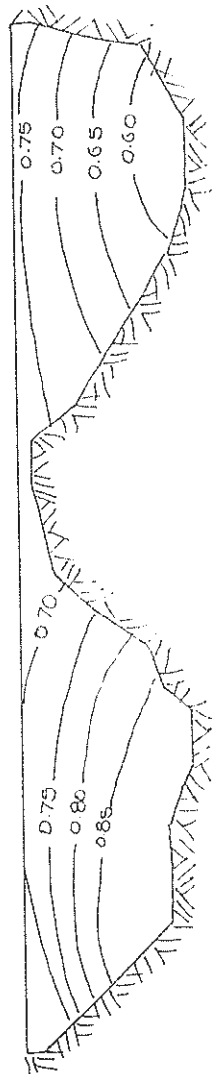
DISTRIBUCION DE SALINIDAD PROMEDIO PARA EL 1º PERIODO DE MUESTREO

BOYA

1
2
3
4
5



PLEAMAR

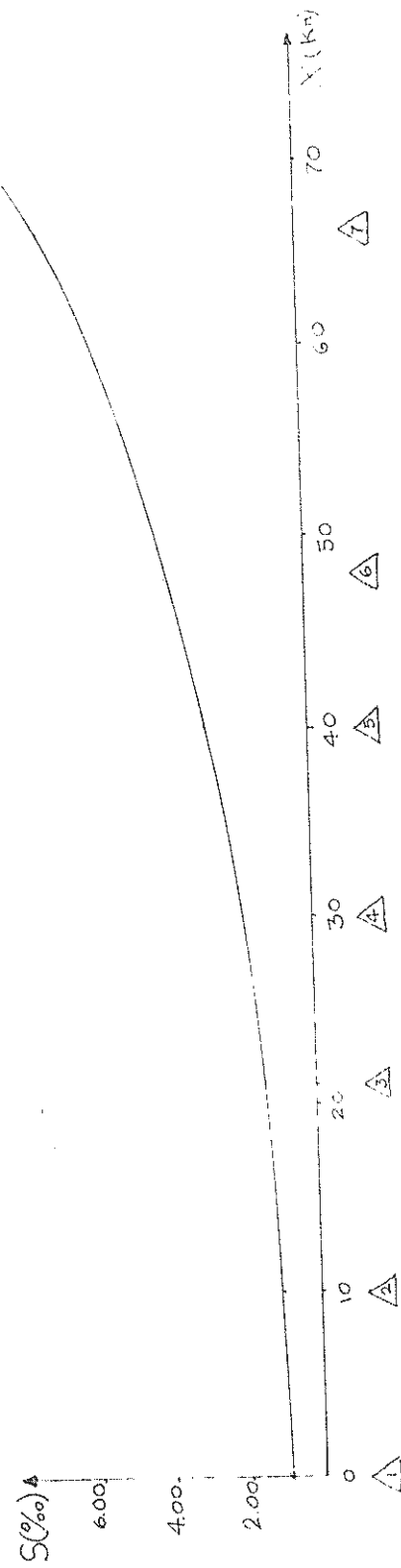


BAJAMAR



fig 29

CURVA PROMEDIO DE DISTRIBUCION LONGITUDINAL DE SALINIDAD



DISTRIBUCION EN TIEMPO PROMEDIO
TEMPERATURA - REANDE.

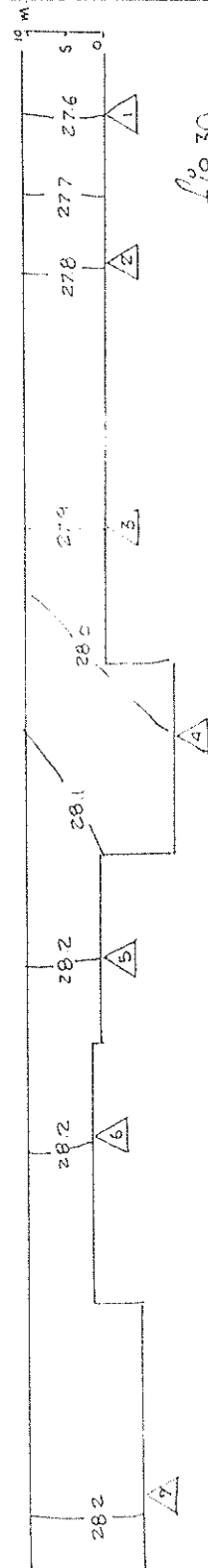
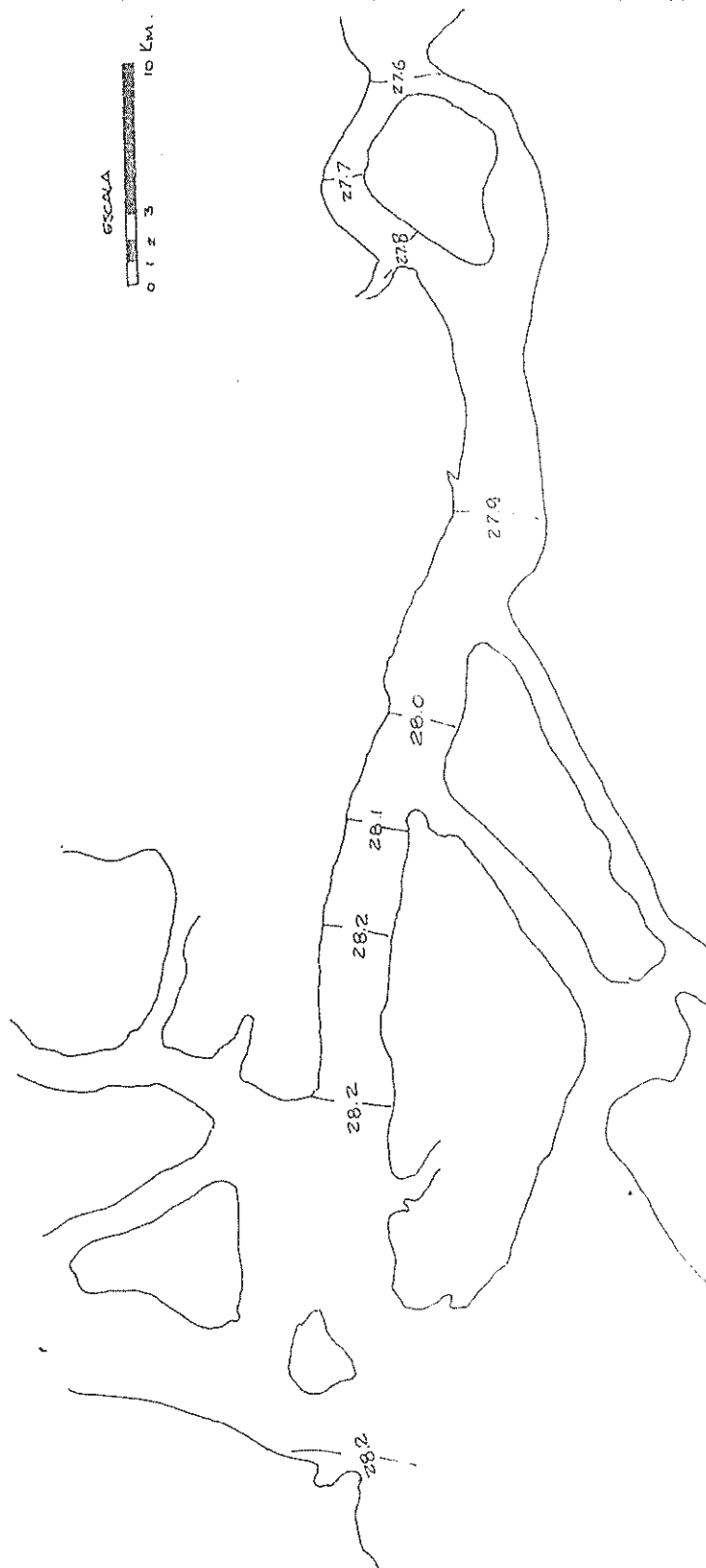
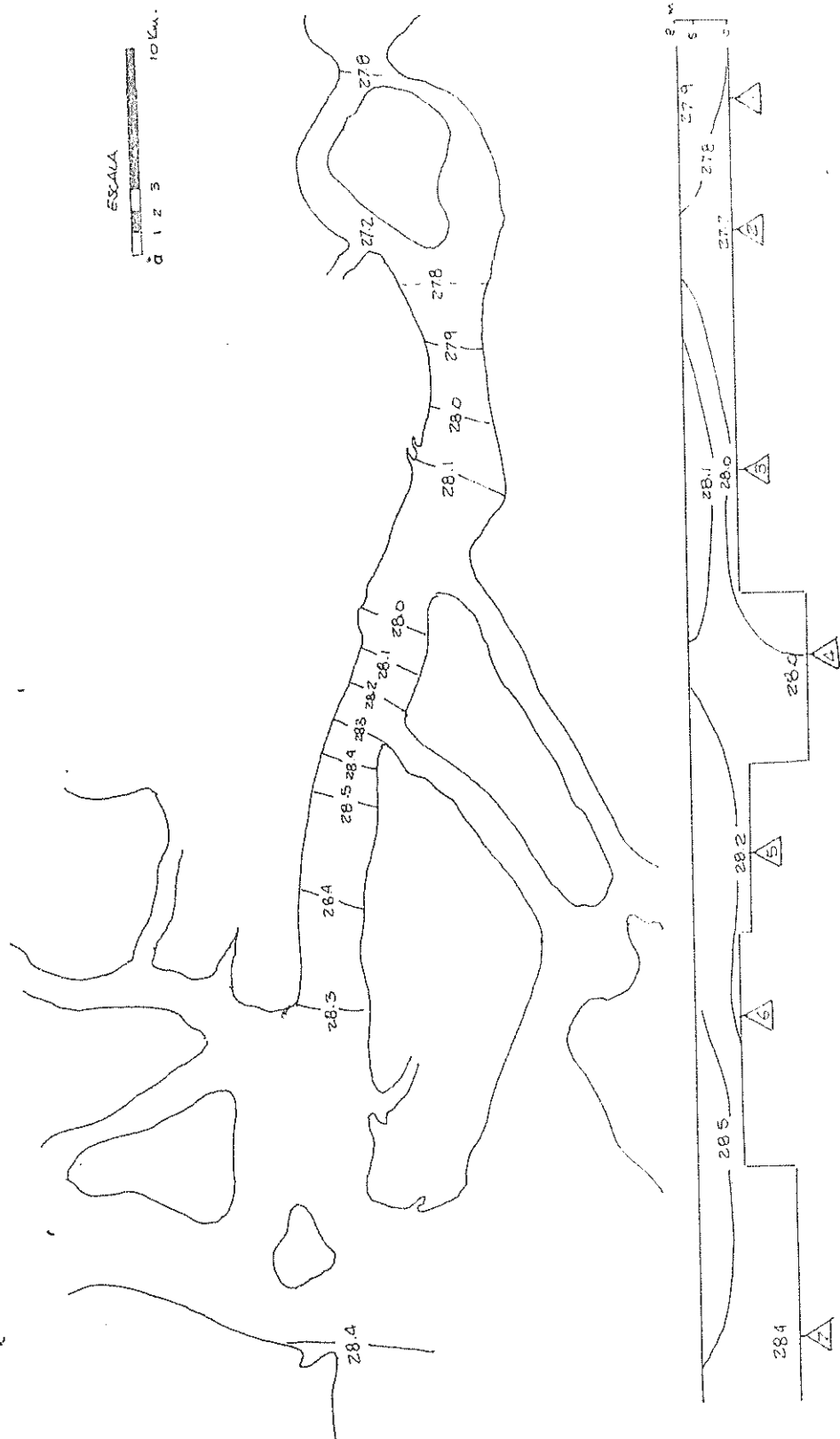


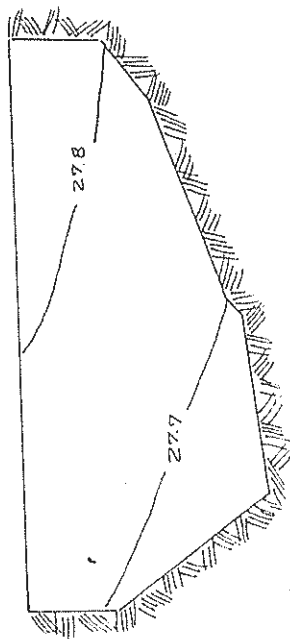
Fig. 30

DISTRIBUCION EN TIEMPO PROMEDIO
· TEMPERATURA - BAJANAE.



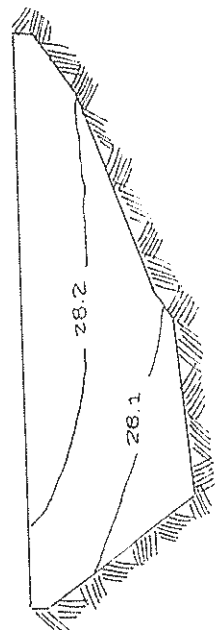
45

DISTRIBUCION SECCIONAL DE TEMP. (°C) PROMEDIO PARA EL 2^{do} PERIODO DE MUESTREO
GUAYAQUIL



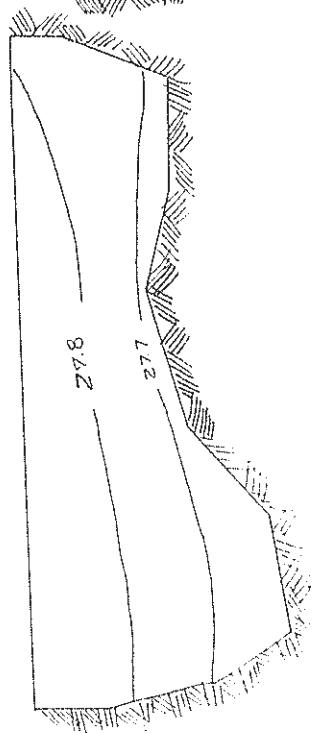
PLEAMAR

1
2
3
4
5

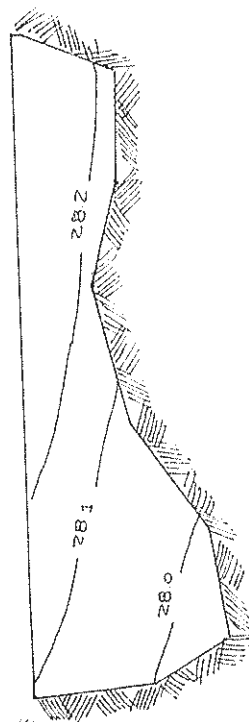


BAJAMAR

EXCLUSAS



PLEAMAR



BAJAMAR

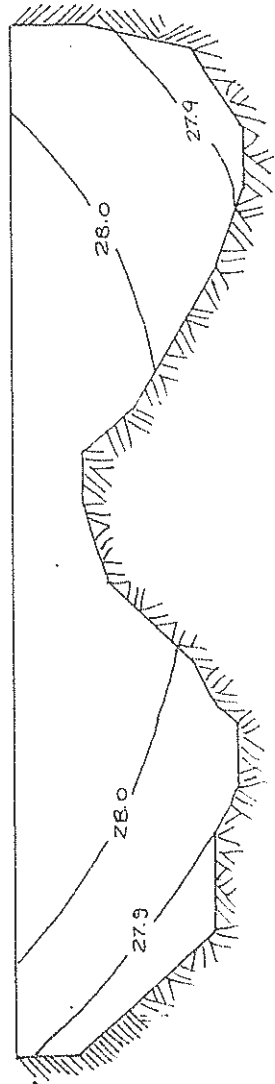
ESCALA
0 100 500 m.

Fig 32

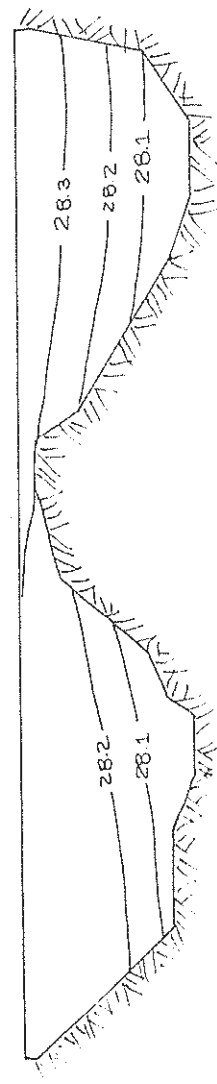
DISTRIBUCION DE TEMPERATURA PROMEDIO

BOYA

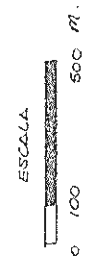
1
2
3
4
5



PLEAMAR



BAJAMAR



CONCLUSIONES

1. La presencia del Fenómeno de El Niño, a partir de octubre de 1982, produjo un desequilibrio en las condiciones hidrológicas y meteorológicas de la zona, provocando un cambio en los patrones normales de los diferentes parámetros que determinan la clasificación del estuario para esta época.
2. Los principales factores que determinan la distribución de la salinidad en el estuario son entre otras: El efecto de la marea, que actúa sobre el agua dulce y determina la zona de intrusión salina. El efecto de las fuerzas gravitacionales debido a la variación de la densidad en el agua dulce, acarreada por el Río y el agua salada, proveniente del océano. El caudal de Río que se opone a la marea y la geomorfología misma del estuario.
3. El proceso de intrusión salina se presenta en forma muy débil, - variando muy poco cuantitativamente entre los diferentes estados de marea, por lo que la distribución longitudinal de salinidad, parámetro que define este proceso, puede considerarse única a través de un ciclo de marea y ser matemáticamente expresada en función de la distancia (X), medida en kilómetros a partir de la cabecera, por dos polinomios cuadráticos cada uno de los cuales expresa esta distribución para un tramo específico del estuario, cubriendo ambos la longitud total del área de estudio y cuyas ecuaciones son:

$$S_1(X) = 0.9192 + 5.08 \times 10^{-4} X + 4.943 X^2 \quad 0 \leq X \leq 30 \text{ Km}$$

$$S_2(X) = 2.47 - 0.112 X + 2.598 X^2 \quad 21 \leq X \leq 66 \text{ Km}$$

4. El estuario presenta características que lo clasifican como bien mezclado (según Pritchard) con valores bajos de salinidad promedio durante las épocas del estudio de 0.90‰ en la cabecera, y de 6.43‰ en la desembocadura).
5. La distribución de temperatura es homogénea aunque con valores anormalmente altos, del orden de los 28°C.
6. En Bajamar la estación 2 actúa como una fuente puntual de salinidad debido a la diferencia de nivel existente entre el Istero Salado y el Río Guayas, los cuales se comunican por medio de las esclusas.
7. La amplitud de marea dentro del Guayas, está afectada de tal forma que tiende a incrementar por efecto de la convergencia de las costas a medida que se aproxima a la cabecera, y al mismo tiempo tiende a decrecer por causa de los efectos disipativos de la fricción, los dos procesos son opuestos y por lo tanto, el resultado final de la amplitud será el debido a la superposición de ambos.

8. De los gráficos correspondientes al caudal del Río Guayas y a la precipitación pluviométrica en la zona, podemos concluir que hay dos estaciones completamente diferenciadas: Una estación lluviosa (dic.-mayo) en la que tenemos una elevada precipitación pluviométrica que produce un aumento del caudal del Río Guayas con valores que fluctúan entre los 1500 y 2000 m³/seg; y una estación seca (junio-nov.) con una pobre precipitación pluviométrica y con valores de caudal menores de 500 m³/seg. Cabe señalar que estos valores de caudal y precipitación corresponden a un año normal, sin la presencia del fenómeno de El Niño.

RECOMENDACIONES

El estudio y comprensión de los fenómenos y procesos estuarinos es muy importante para el aprovechamiento de los numerosos recursos existentes en la zona de influencia del estuario del Guayas; por lo que el desarrollo de programas con este propósito deben ser llevados a cabo periódicamente, a fin de conocer las distribuciones normales de estos procesos durante las diferentes épocas del año.

1. Se recomienda señalar estaciones bases de muestreo a lo largo del estuario para que los estudios de los diferentes parámetros, sean estos físicos, químicos, biológicos o geológicos se puedan correlacionar a fin de tener una más completa y mejor descripción del estuario.
2. Mantener una más estrecha relación con las instituciones públicas y/o privadas (i.e. camaroneras) que directa o indirectamente tienen que ver con el uso del estuario y sus recursos, a fin de aunar esfuerzos tendientes a optimizar el aprovechamiento de esta rica zona natural.
3. La determinación y cuantificación del proceso de intrusión salina debe ser realizado en un año normal tanto para la época seca como para la lluviosa mediante muestras oceanográficas cuasisinópticas, y obtener así las respectivas ecuaciones que describan la distribución longitudinal de salinidad en función de la distancia.

APENDICES

APENDICE 1
TABLAS DE RESULTADOS

Tabla 1

Día 14 de noviembre de 1982

PLEAMAR

Estación	Hora	Consumo de NO_3Ag	Salinidad S(‰)	Temperatura
Guayaquil	7:50	S	3.2	0.75
		F	4.2	0.98
		S	3.5	0.82
Exclusas	8:15	S	5.5	1.27
		F	5.0	1.16
		S	5.5	1.27
Boya	8:45	S	5.3	1.22
		F	6.9	1.58
		S	5.3	1.22
Pta. de Piedra	9:10	S	10.2	2.32
		F	7.1	1.63
		S	10.2	2.32
Pto. Roma	9:30	S	12.0	2.73
		F	13.0	2.96
		S	12.0	2.73
Faro	9:45	S		
		F	15.3	3.49
		S		
Puná		S		
		F		

Tabla 2

Día 14 de noviembre de 1982

Bajamar

Estación	Hora	Consumo de NO ₃ Ag (ml)	Salinidad S (‰)	Temperatura °C
Guayaquil	15:20	S	4.6	27.8
		F	5.0	27.8
		S	3.3	27.6
Exclusas	15:00	F	4.0	27.8
		S	4.9	28.2
		F	3.1	28.2
Boya	14:30	S	4.7	28.0
		F	3.1	28.2
		S	4.7	28.0
Pta. de Piedra	14:00	F	4.1	28.0
		S	10.0	28.2
		F	17.5	28.0
Pto. Roma	13:30	S	10.9	28.3
		F	17.5	28.0
		S	10.9	28.3
Faro	13:10	F	13.0	28.3
		S	30.6	28.6
		F	29.6	28.4
Puná	12:30	F	29.6	28.4
		S	30.6	28.6

Tabla 3

Día 15 de noviembre de 1982

Pleamar

Estación	Hora	Consumo de NO_3Ag (mL)	Salinidad S(‰)	Temperatura °C
Guayaquil	8:20	S 2.9	0.68	27.6
		F 3.2	0.75	27.6
		S 3.4	0.80	28.0
Exclusas	8:45	F 4.6	1.07	27.7
		S 5.2	1.20	27.9
Boya	9:10	F 4.9	1.13	27.8
		S 4.9	1.13	28.2
Pta. de Piedra	9:30	F 7.5	1.72	28.0
		S 9.4	2.15	28.2
Pto. Roma	9:50	F 11.7	2.67	28.2
		S 14.6	3.32	29.5
Faro	10:15	F 17.8	4.04	28.2
		S 27.2	6.16	28.3
Puná	10:50	F 26.3	5.95	28.3

Tabla 4

Día 15 de noviembre de 1982

Bajamar

Estación	Hora	Consumo de NO_3Ag (ml)	Salinidad S(‰)	Temperatura °C
Guayaquil	15:00	S 3.0	0.71	27.8
		F 3.5	0.82	27.8
		S 3.1	0.73	27.9
Exclusas	14:30	F 3.2	0.75	27.9
		S 6.5	1.49	28.5
Boya	14:00	F 3.5	0.82	27.9
		S 3.9	0.91	28.0
Pta. de Piedra	13:40	F 5.5	1.27	28.0
		S 5.6	1.29	29.2
Pto. Roma	13:00	F 8.2	1.88	28.4
		S 9.6	2.19	28.8
Faro	12:40	F 11.3	2.58	28.0
		S 27.1	6.13	28.7
Puná	11:45			
		F 28.4	6.43	28.4

Tabla 5

Día 16 de noviembre de 1982

Pleamar

Estación	Hora	Consumo de NO_3Ag (mL)	Salinidad S(‰)	Temperatura °C
Guayaquil	8:00	S 3.4	0.80	27.7
		F 4.8	1.11	27.7
Exclusas	8:30	S 4.1	0.95	27.8
		F 4.2	0.98	27.8
Boya	9:00	S 5.4	1.26	27.9
		F 6.3	1.45	28.0
Pta. de Piedras	9:30	S 6.8	1.56	28.2
		F 10.2	2.32	28.2
Pto. Roma	10:00	S 10.4	2.37	28.2
		F 13.3	3.03	28.2
Faro	10:15	S 15.8	3.59	28.3
		F 17.0	3.86	28.3
Punta	11:00	S 29.5	6.67	28.0
		F 28.9	6.54	28.0

Tabla 6

Día 16 de noviembre de 1982

Bajamar

Estación	Hora	Consumo de NO_3Ag (ml)	Salinidad S(‰)	Temperatura °C
Guayaquil	16:00	S 5.4	1.25	28.0
		F 2.8	0.66	27.7
Exclusas	15:45	S 5.6	1.29	27.8
		F 7.3	1.67	27.5
Boya	15:15	S 2.7	0.64	28.2
		F 3.0	0.71	27.8
Pta. de Piedra	14:45	S 6.8	1.56	28.2
		F 5.4	1.25	28.0
Pto. Roma	14:15	S 5.9	1.36	28.3
		F 8.0	1.83	28.3
Faro	13:45	S 8.3	1.90	28.3
		F 8.6	1.97	28.3
Puná	12:25	S 27.5	6.22	28.2
		F 29.4	6.65	28.2

Tabla 7

Día 29 de noviembre de 1982

Pleamar

Estación	Hora	Consumo de NO_3Ag (ml)	Salinidad S (‰)	Temperatura °C
Guayaquil	S	3.4	0.80	27.6
	F	3.7	0.96	27.6
	S	2.8	0.66	27.6
	8:45			
	F	3.2	0.76	27.6
	S	3.3	0.80	27.6
	F	3.1	0.76	27.6
	S	3.2	0.76	27.6
	F	2.9	0.68	27.6
Exclusas	S	2.9	0.68	27.7
	9:30			
	F	2.6	0.62	27.6
	S	2.8	0.66	27.8
	F	2.7	0.65	27.6
	S	3.0	0.71	28.2
	F	2.8	0.66	28.1
Boya	S	3.6	0.84	28.2
	10:00			
	F	2.9	0.60	28.1
	S	3.0	0.71	28.2
	F	3.5	0.82	28.1

Tabla 8

29 de noviembre de 1982

Reflujo

Estación	Hora	Consumo de NO_3Ag (mL)	Salinidad S (‰)	Temperatura °C
Guayaquil	S	2.4	0.57	28.3
	F	2.4	0.57	28.1
	S	2.2	0.53	28.5
	12:00			
	F	2.8	0.66	28.1
	S	2.5	0.59	28.0
	F	2.4	0.57	27.8
	S	2.6	0.62	28.0
	F	2.8	0.66	27.8
Exclusas	S	3.4	0.80	28.3
	11:30			
	F	2.8	0.66	27.8
	S	2.7	0.64	28.2
	F	2.9	0.68	27.8
	S	3.0	0.71	28.1
	F	2.8	0.66	27.8
Boya	S	3.1	0.73	27.9
	10:45			
	F	4.7	1.09	27.8
	S	2.8	0.66	28.0
	F	2.6	0.62	27.8

Tabla 9

29 de noviembre de 1982

Bajamar

Estación	Hora	Consumo de NO ₃ Ag (‰)	Salinidad S(‰)	Temperatura °C	
Guayaquil	12:45	S	3.2	0.75	28.3
		F	2.6	0.62	28.2
		S	2.7	0.64	28.5
		F	3.0	0.71	28.2
		S	2.8	0.66	28.3
		F	2.5	0.59	28.2
		S	3.0	0.71	28.5
		F	2.7	0.64	28.3
		S	2.7	0.64	28.3
		Exclusas	13:15	F	2.7
S	2.8			0.66	28.1
F	3.1			0.73	28.1
S	2.8			0.66	28.3
F	2.8			0.66	28.1
S	2.7			0.64	28.3
Boya	13:45			F	2.7
		S	3.1	0.73	28.3
		F	2.6	0.62	28.1

Tabla 10

29 de noviembre de 1982

Flujo

Estación	Hora	Consumo de NO_3Ag (ml)	Salinidad S (‰)	Temperatura °C
Guayaquil	S	2.4	0.57	28.5
	F	2.7	0.64	28.3
	S	3.0	0.71	28.3
	16:10			
	F	2.7	0.64	28.3
	S	2.1	0.50	28.3
	F	3.6	0.84	28.3
	S	3.0	0.71	28.2
	F	2.9	0.68	28.2
	S	3.1	0.73	28.2
Exclusas	15:45			
	F	2.9	0.68	28.2
	S	2.8	0.66	28.2
	F	2.8	0.66	28.2
	S	2.7	0.64	28.4
	F	2.1	0.50	28.1
	S	2.7	0.64	28.4
Boya	15:15			
	F	2.9	0.68	28.1
	S	2.5	0.59	28.4
	F	2.5	0.59	28.1

Tabla 11

30 de noviembre de 1982

Pleamar

Estación	Hora	Consumo de $\text{NO}_3\text{Ag}(\text{ml})$	Salinidad S (‰)	Temperatura °C
Guayaquil	S	2.3	0.55	28.0
	F	2.4	0.57	27.9
	S	2.9	0.68	28.1
	8:30			
	F	2.3	0.55	27.8
	S	2.1	0.50	28.1
	F	2.3	0.55	27.9
	S	2.1	0.50	28.0
	F	3.3	0.77	27.8
Exclusas	S	2.5	0.59	28.0
	9:00			
	F	2.4	0.57	27.8
	S	2.8	0.66	28.0
	F	2.0	0.48	27.8
	S	2.1	0.50	28.0
	F	3.0	0.71	27.9
Boya	S	2.4	0.57	28.1
	9:30			
	F	2.5	0.59	27.9
	S	2.4	0.57	28.0
	F	2.2	0.53	27.9

Tabla 12

30 de noviembre de 1982

Reflujo

Estación	Hora	Consumo de NO_3Ag (ml)	Salinidad S (‰)	Temperatura °C
Guayaquil	S	2.4	0.57	28.2
	F	2.0	0.48	28.0
	S	2.5	0.59	28.0
	11:30			
	F	2.9	0.68	27.9
	S	2.1	0.50	27.6
	F	2.3	0.55	27.7
	S	2.5	0.59	28.1
Exclusas	F	2.3	0.55	27.9
	S	2.3	0.55	28.1
	F	2.2	0.53	27.9
	11:00			
	S	2.5	0.59	28.2
	F	2.5	0.59	27.9
	S	2.4	0.57	28.2
Boya	10:15			
	F	2.0	0.48	28.0
	S	2.5	0.59	28.1
	F	2.6	0.62	27.9

Tabla 13

30 de noviembre de 1982

Bajamar

Estación	Hora	Consumo de NO_3Ag (ml)	Salinidad S /‰)	Temperatura °C
Guayaquil	S	2.8	0.66	28.0
	F	3.8	0.89	27.9
	S	3.7	0.86	28.0
	13:00			
	F	0.71	0.71	28.1
	S	3.0	0.71	28.2
	F	4.1	0.95	28.1
	S	4.9	1.13	28.2
	F	4.1	0.95	28.1
Exclusas	S	3.2	0.75	28.4
	13:15			
	F	2.9	0.68	28.1
	S	3.9	0.91	28.1
	F	3.5	0.82	27.9
	S	2.9	0.68	28.4
	F	4.6	1.07	28.3
Boya	S	3.3	0.77	28.4
	14:00			
	F	3.1	0.73	28.1
	S	3.4	0.77	28.4
	F	3.3	0.77	28.1

Tabla 14

30 de noviembre de 1982

Flujo

Estación	Hora	Consumo de NO_3Ag (mL)	Salinidad S (‰)	Temperatura °C	
Guayaquil	16:00	S	4.5	1.04	28.3
		F	4.2	0.98	28.3
		S	3.2	0.75	28.3
		F	2.8	0.66	28.3
		S	3.2	0.75	28.3
		F	2.8	0.66	28.3
		S	3.2	0.75	28.4
		F	2.9	0.68	28.1
		S	3.8	0.89	29.0
		Exclusas	15:30	F	3.5
S	3.3	0.77	28.6		
F	3.1	0.73	28.2		
S	2.8	0.66	28.5		
F	3.1	0.73	28.3		
S	3.1	0.73	28.7		
Boya	15:00	F	3.1	0.73	28.1
		S	3.7	0.86	28.7
		F	5.4	1.25	28.1

Día 15 de noviembre de 1982

Estación	Hora	$y_G(m)$	$y_P(m)$	$y_L(m)$
Guayaquil	8:20	4.10	2.40	4.10
Exclusas	8:45	3.90	1.88	3.60
Boya	9:10	3.70	1.38	3.00
Pta. Piedra	9:30	3.50	1.10	2.40
Pto. Roma	9:50	3.20	0.88	1.75
Faro	10:15	2.60	0.50	1.05
Puná	10:50	2.00	0.25	0.00
Puná	11:45	0.80	0.00	0.20
Faro	12:40	0.45	0.10	0.25
Pto. Roma	13:00	0.40	0.15	0.32
Pta. Piedra	13:40	0.30	0.35	0.40
Boya	14:00	0.30	0.65	0.47
Exclusas	14:30	0.35	1.15	0.40
Guayaquil	15:00	0.40	1.65	

Día 16 de noviembre de 1982

Estación	Hora	y_G	y_P	y_E
Guayaquil	8:00	4.20	3.35	4.20
Exclusas	8:30	4.10	3.00	3.95
Boya	9:00	3.90	2.55	3.50
Pta. Piedra	9:30	3.75	2.00	2.95
Pto. Roma	10:00	3.15	1.25	2.00
Faro	10:15	3.00	1.00	1.50
Puná	11:00	1.60	0.30	0.30
Puná	12:25	0.80	0.00	0.00
Faro	13:45	0.40	0.20	0.25
Pto. Roma	14:15	0.30	1.25	0.90
Pta. Piedra	14:45	0.30	1.50	0.85
Boya	15:15	0.35	2.10	0.90
Exclusas	15:45	0.40	2.75	0.80
Guayaquil	16:00	0.45	3.10	0.45

Día 29 de noviembre de 1982

Estación	Hora	y_G	y_P	y_E
Guayaquil	8:45	3.40	1.35	3.40
Exclusas	9:30	2.70	0.65	2.40
Boya	10:00			
Pta. Piedra	10:10	1.80	0.35	1.15
Boya	10:45	1.40	0.30	1.10
Exclusas	11:30	1.00	0.30	0.90
Guayaquil	12:00	0.80	0.35	0.80
Guayaquil	12:45	0.60	0.50	0.60
Exclusas	13:15	0.55	0.75	0.60
Boya	13:45	0.50	1.00	0.65
Pta. Piedra	14:45	0.60	2.40	1.40
Boya	15:15	0.80	2.85	1.40
Exclusas	15:45	1.20	3.25	1.45
Guayaquil	16:10	2.00	3.40	2.00

Día 30 de noviembre de 1982

Estación	Hora	y_G	y_P	y_L
Guayaquil	8:30	3.90	1.0	3.90
Exclusas	9:00	3.80	0.75	3.30
Boya	9:30	3.60	0.50	2.70
Pta. Piedra	10:00	3.20	0.35	1.90
Boya	10:30	2.60	0.25	1.90
Exclusas	11:15	1.40	0.15	1.20
Guayaquil	11:45	1.00	0.10	1.00
Guayaquil	13:00	0.45	0.25	0.40
Exclusas	13:15	0.40	0.30	0.40
Boya	14:00	0.40	0.75	0.50
Pta. Piedra	14:30	0.45	1.25	0.80
Boya	15:00	0.50	2.25	1.00
Exclusas	15:30	0.70	2.85	1.10
Guayaquil	16:00	1.20	3.25	1.20

TABLA 20 CAUDAL PROMEDIO DEL RIO GUAYAS [m³/seg.]

MESES AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY	JUN	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
1972	933	2436	2534	1934	928	1510	759	260	165	126	123	
1973						579	364	173	193	156	129	125
1974	276	1231	477	1072	778	282	173	150	132	122	100	196
1975	1243	2543	2872	2231	800	504	302	212	121	116	99	130
1976	1118	2455	2755	2426	1690	716	370	171	155	20	117	85
1977	615	1215	5145	474	662	364	211	125	116	0	75	97
1978	430	1283	30	749	951	327	184	15	93	74	59	77
1979	262	135	477	243	450	399	139		20	0	45	54
1980	211	1228	51	2092	1059	476	215			70	72	
1981	152	713		547	403	25	53	04	43	0		52
5	578	1622	1020	1600	800	527	290	154	30	113	91	116

TABLA 21 CAUDAL PROMEDIO DEL RIO BABAHUHO $\left[\frac{m^3}{seg.} \right]$												
MESES AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
1972	775	1731	1220	974	548	664	329	153	109	85	89	
1973	781	1232	971	1225	682	309	198	117	98	87	69	72
1974	180	711	1169	868	461	170	108	73	56	57	51	138
1975	700	1169	1232	953	448	281	169	105	85	78	68	80
1976	493	1270	1325	1264	665	335	191	129	95	70	75	120
1977	340	585	928	813	387	192	118	77	58	53	40	63
1978	285	669	680	849	504	181	108	71	56	43	36	51
1979	171	306	443	643	286	171	99	59	56	36	24	37
1980	147	894	650	1180	636	318	142			50	46	
1981	107	938	1090	835	324	139	98	60	58	43	42	55
Q	342	942	956	936	489	264	156	96	73	60	54	77
1982	394	862	626	697	441	193						

TABLA 22 CAUDAL PROMEDIO DEL RIO DAULE [m^3/sec]

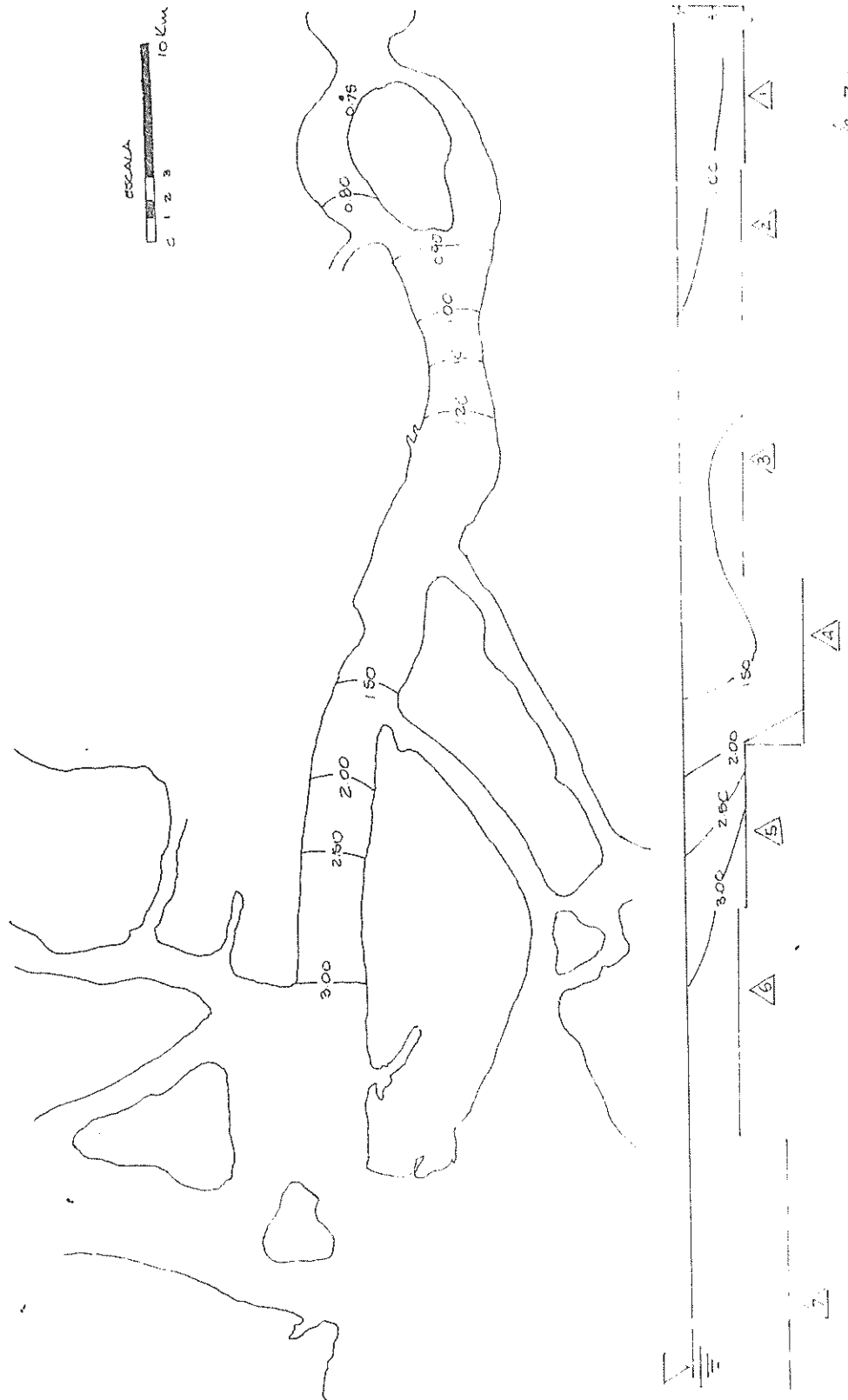
MESES AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC.
1972	158	705	1312	960	380	846	430	143	95	79	60	
1973						270	166	100	76	64	49	54
1974	96	520	631	204	317	112	65	46	36	39	31	58
1975	543	1474	1640	1278	352	233	133	82	70	50	42	50
1976	625	1185	1380	1660	1026	380	179	94	58	55	35	65
1977	274	630	1220	656	275	172	93	54	38	33	23	34
1978	144	614	621	900	447	143	76	46	33	25	21	26
1979	90	332	534	600	164	128	70	38	35	28	19	17
1980	64	333	264	917	433	158	74	48	33	30	27	29
1981	45	825		712	168	76	54	32	35			28
$\bar{Q}$	219	735	950	877	396	252	134	60	5		35	40

TABLA 23 PRECIPITACION MENSUAL EN MM. DE AGUA ESTACION: SUYAQUIR DAC.													
AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1963	56.7	295.2	190.0	48.4	7.2	T	T	0.0	0.0	0.0	0.0	47.2	655.3
1964	266.9	95.3	299.1	177.1	12.6	4.0	0.0	0.0	T	T	0.4	T	855.4
1965	122.8	126.6	483.7	385.1	207.5	14.7	0.0	0.0	2.2	3.1	5.6	34.0	1335.3
1966	530.9	164.4	185.0	45.7	14.8	1.7	0.0	0.1	0.0	18.4	0.6	10.1	971.7
1967	404.3	356.6	116.7	12.8	11.4	0.0	0.0	0.0	0.0	8.4	0.0	0.4	918.2
1968	90.6	137.7	131.4	23.4	0.0	0.9	T	0.0	T	11.0	T	1.8	396.8
1969	62.0	100.8	415.0	197.5	24.8	126.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.3	947.0
1970	128.6	84.7	100.7	128.1	164.0	1.3	0.0	0.0	0.0	T	1.7	7.1	616.2
1971	95.0	65.4	429.5	54.0	7.9	3.7	T	0.0	1.6	T	0.6	2.1	659.8
1972	226.4	330.4	406.9	142.7	34.6	151.7	0.0	0.0	0.4	0.7	0.6	103.0	1397.4
1973	701.3	210.2	491.9	180.7	135.7	2.9	0.0	5.5	2.7	0.0	0.0	16.3	1746.9
1974	174.4	123.7	81.3	84.1	69.3	0.3	0.0	0.0	4.3	3.4	3.0	74.4	618.2
1975	221.0	502.7	609.6	192.9	4.6	1.4	1.4	0.8	0.0	9.4	1.4	2.8	1548.0
1976	403.8	589.4	451.0	183.7	141.2	9.2	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	72.6	1851.2
1977	162.0	146.2	216.9	58.0	0.1	0.5	0.7	0.0	20.9	0.9	0.0	3.2	609.7
1978	96.9	244.1	176.7	68.9	39.4	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	62.5	688.7
1979	65.7	64.0	78.2	190.7	14.2	T	0.1	0.0	0.5	0.0	0.1	0.0	413.2
1980	93.2	68.4	173.6	378.8	29.8	1.4	0.3	T	0.0	0.4	0.2	2.6	750.7
1981	117.6	399.4	230.4	95.8	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	44.4	887.8

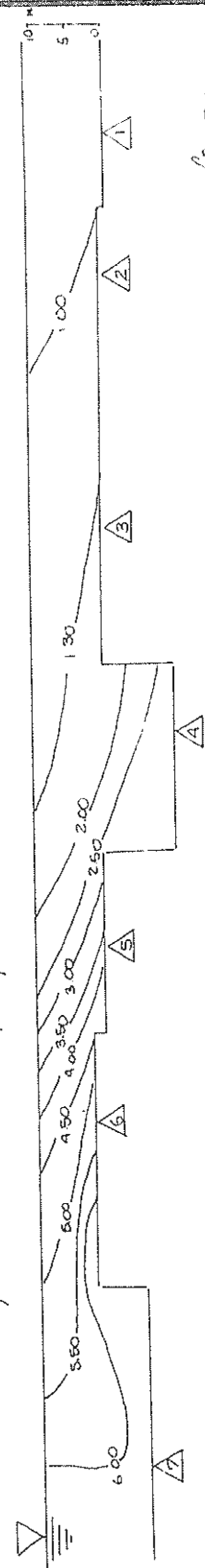
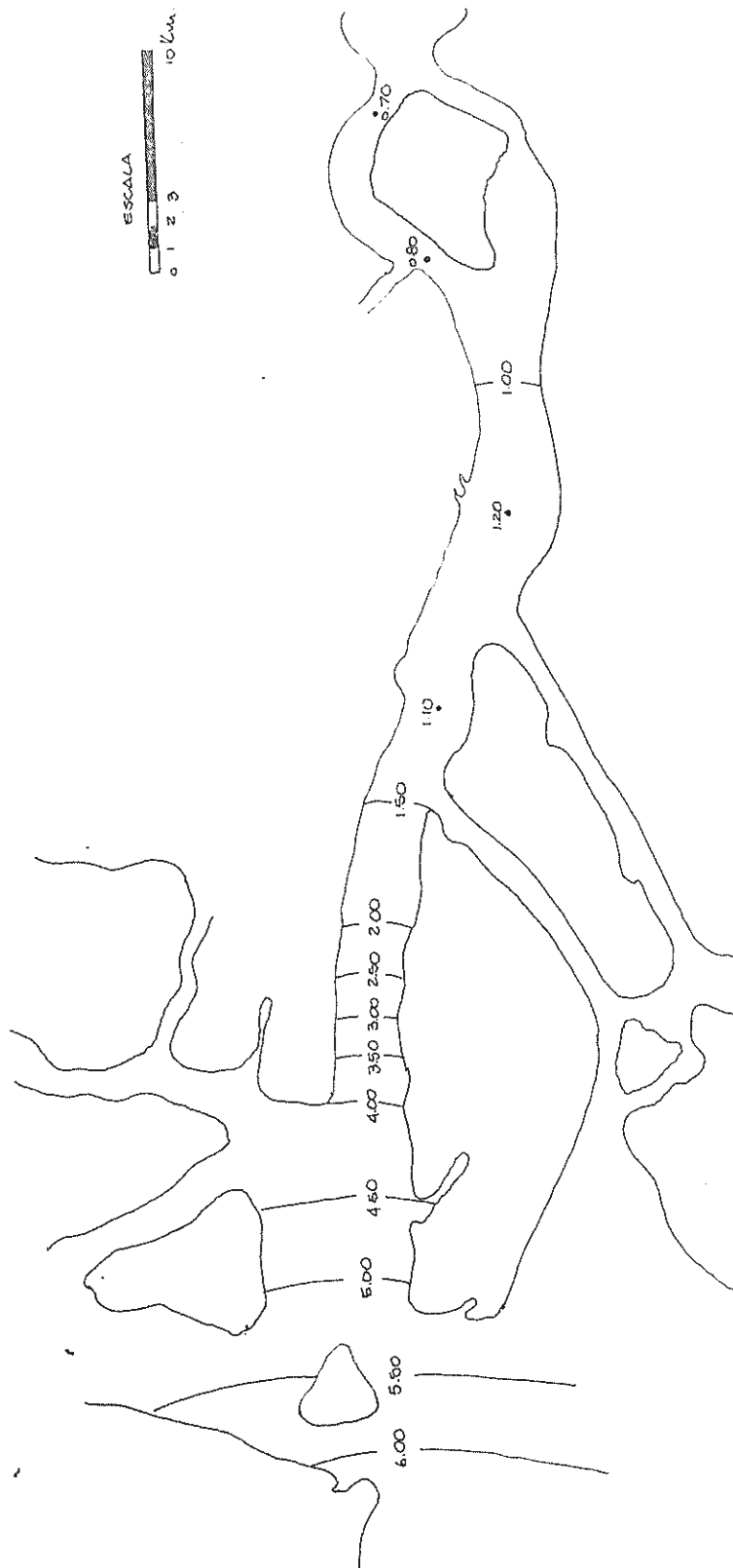
APENDICE II

GRAFICOS DE LAS DISTRIBUCIONES DE SALINIDAD
Y TEMPERATURA PARA EL PRIMER Y SEGUNDO PERIODO DE
MUESTREO

NOVEMBRE 14
SALVADOR - PLEAMAR



NOVIEMBRE 15
SALINIDAD - PLEAMAR.



NOVIEMBRE 16
SALINIDAD - PLEAMAR

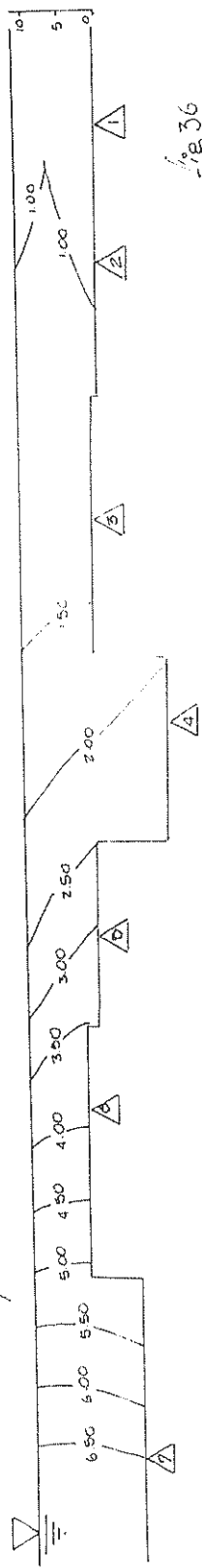
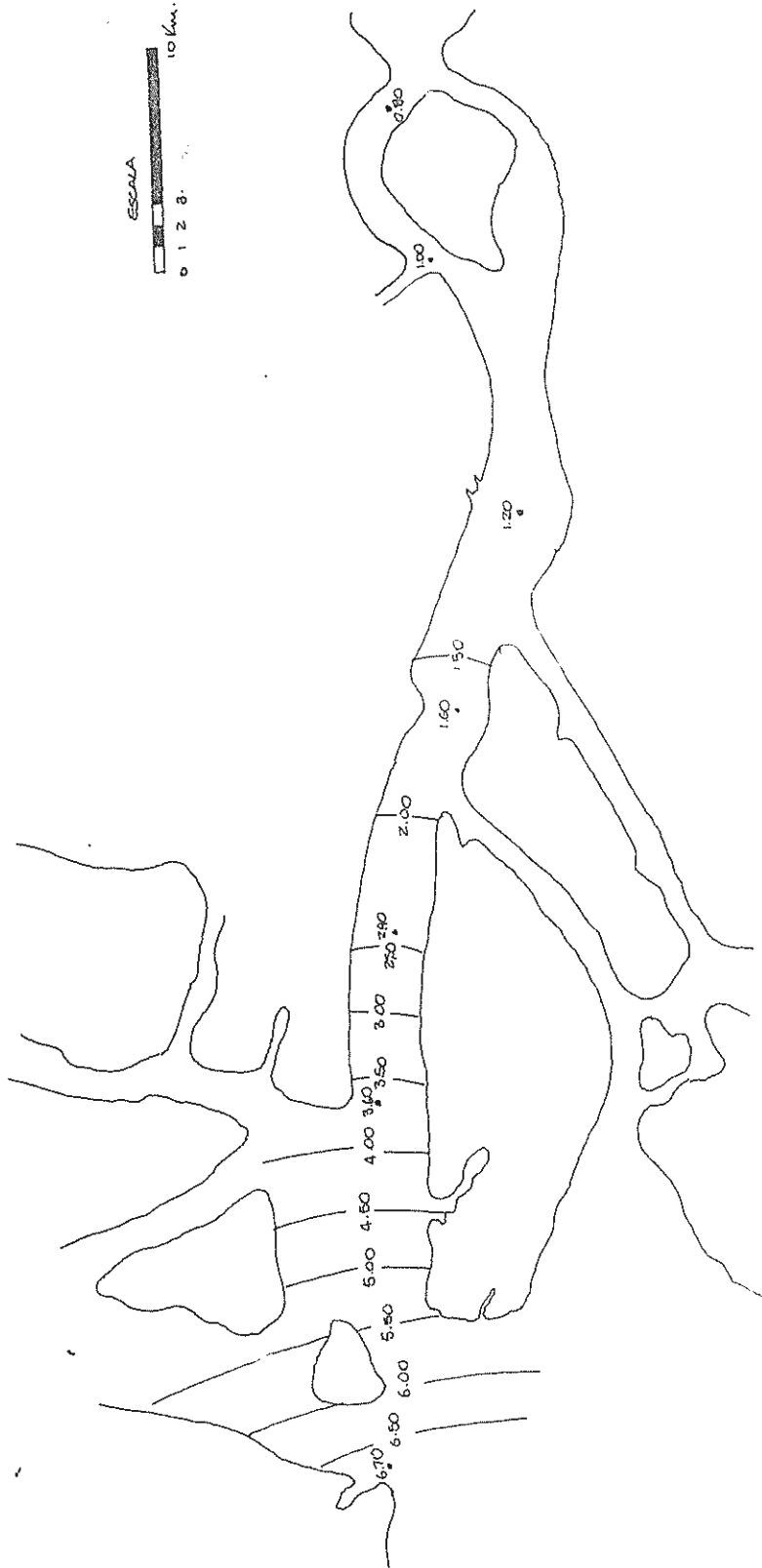
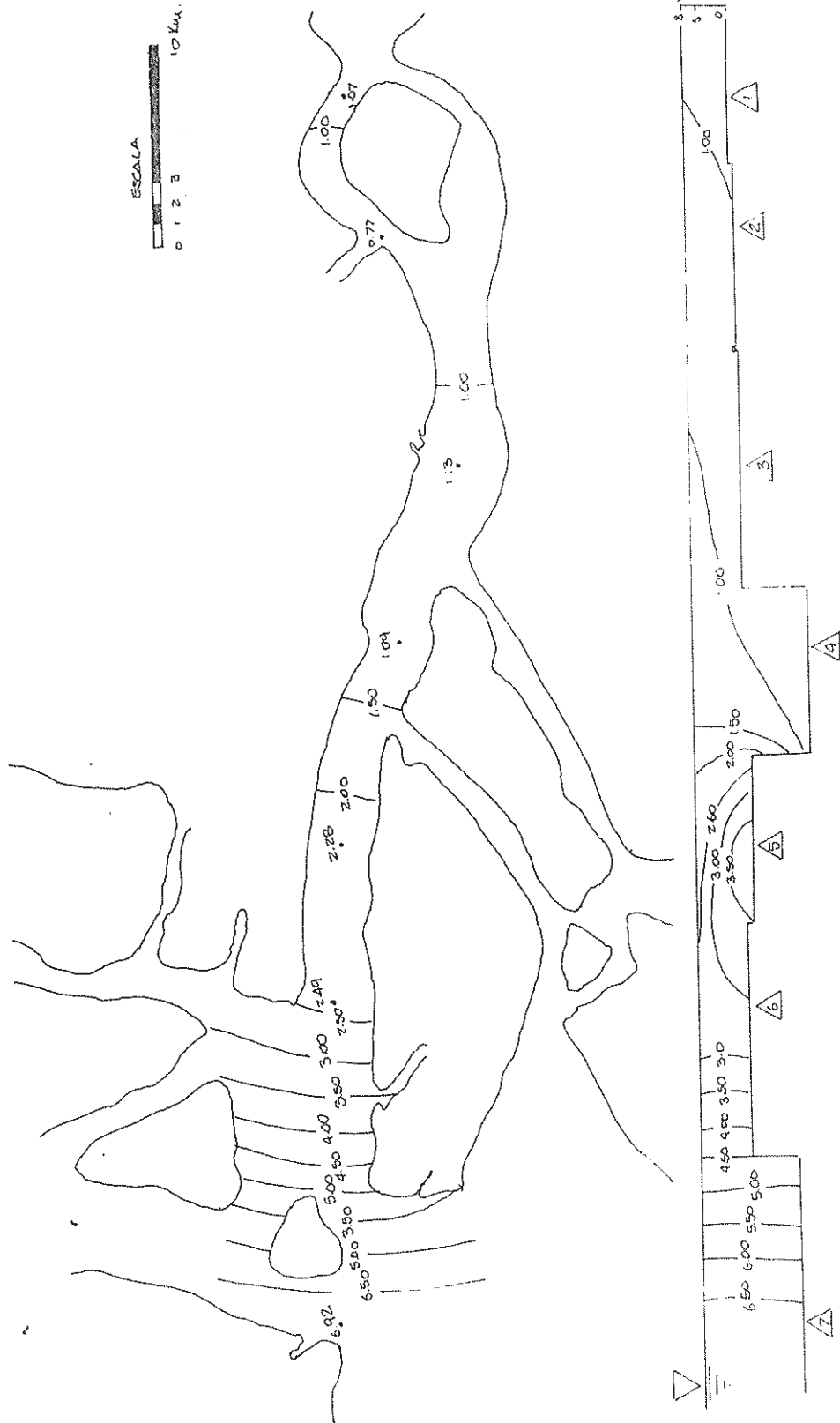
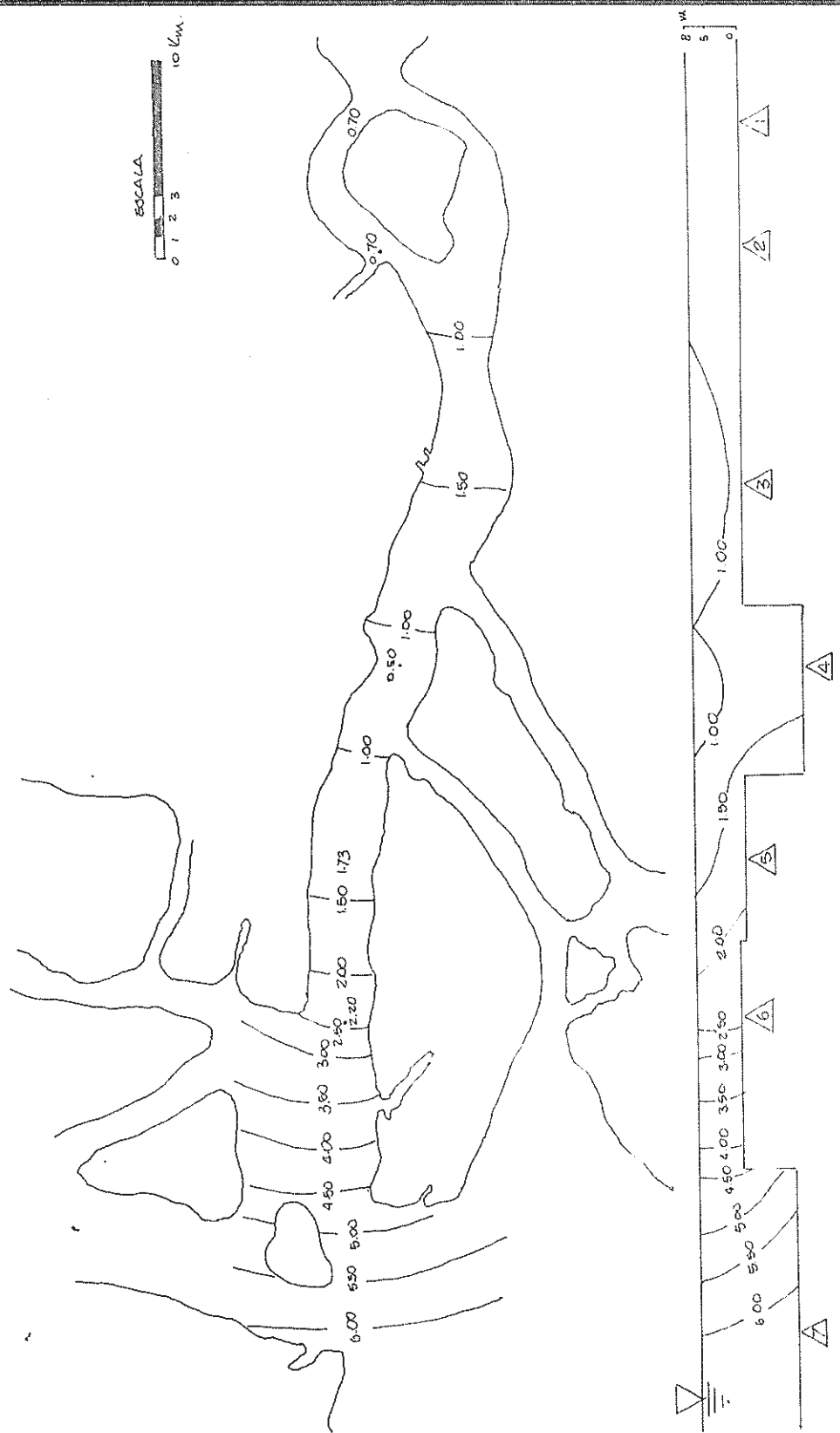


Fig 36

NOVIEMBRE 14 SALINIDAD - GAJAMAR

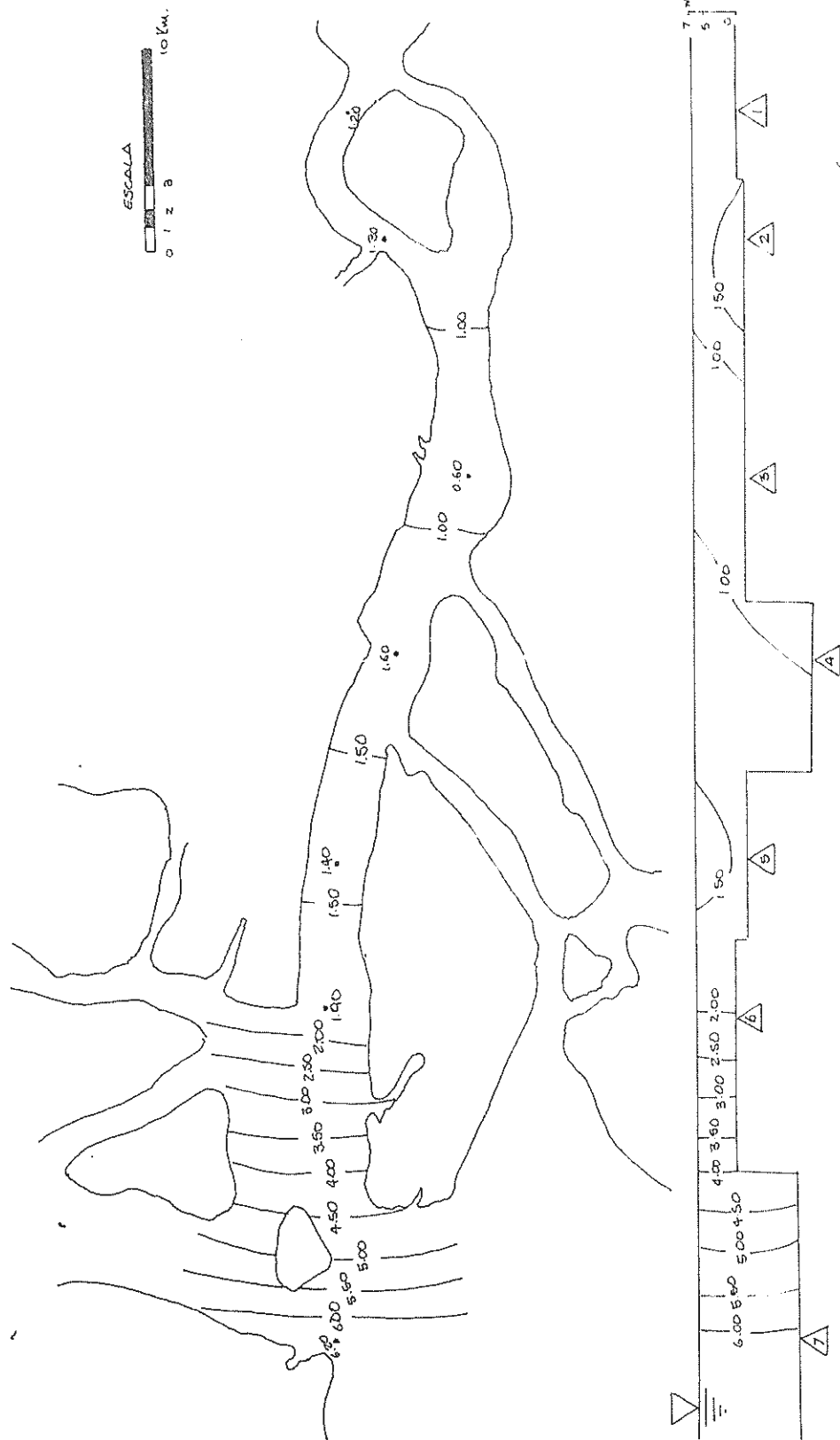


NOVIEMBRE 15
SALINIDAD - BAJANAR



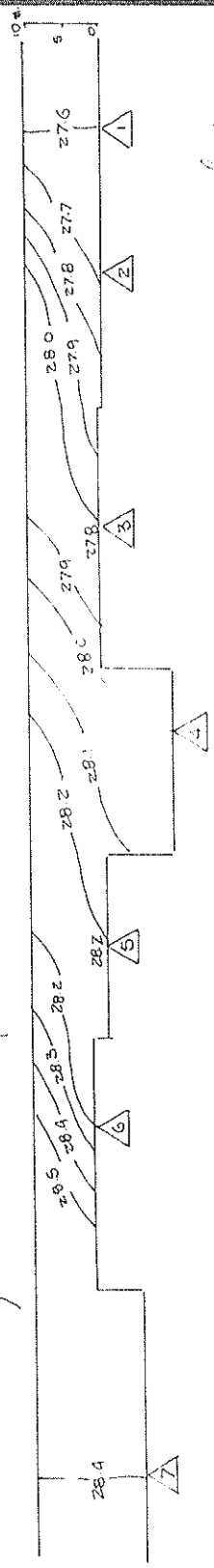
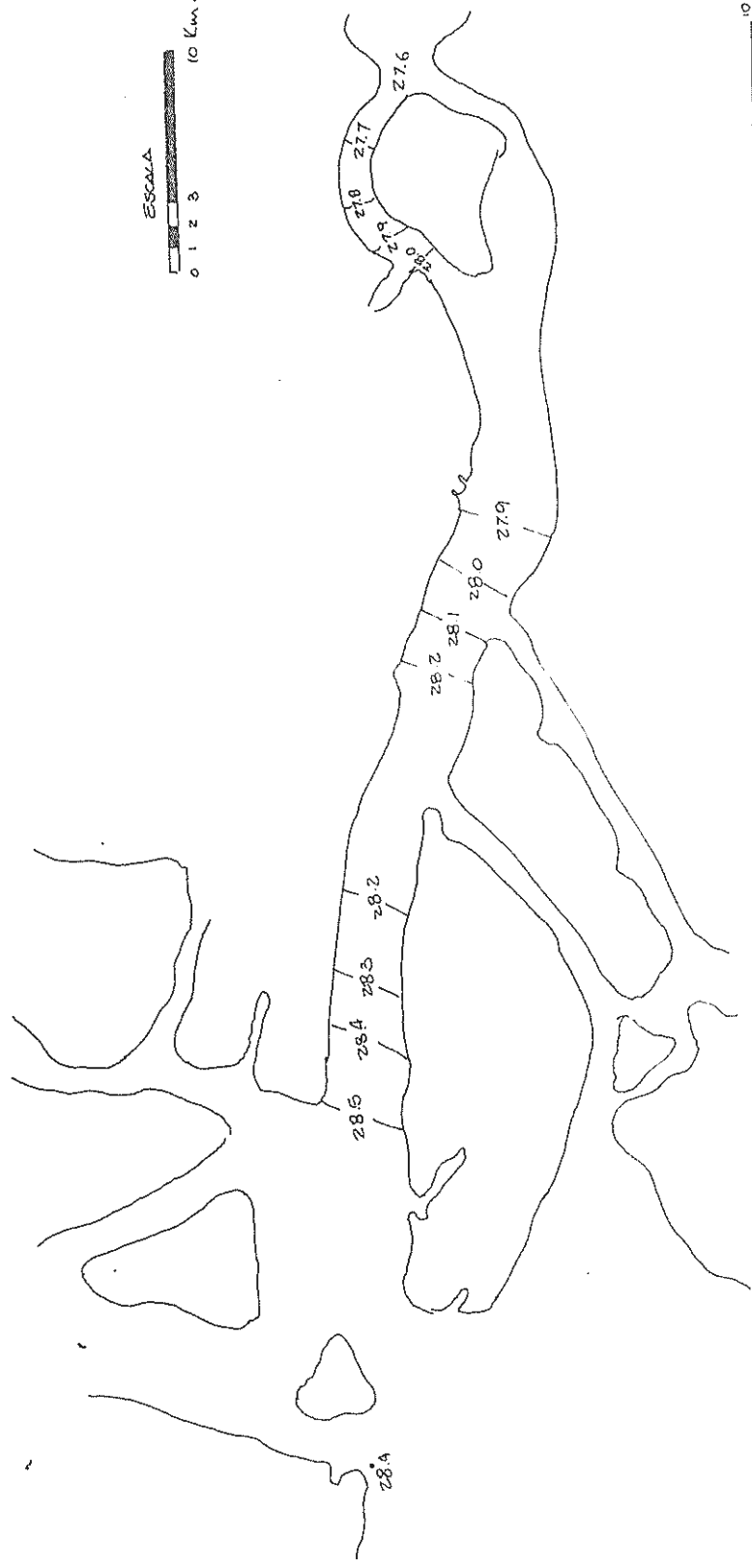
-2832

NOVIEMBRE 16
SALINIDAD - BAJAMAR



6839

NOVIEMBRE 15
TEMPERATURA - PLEAMAR.



10841

NOVIEMBRE 16
TEMPERATURA - PLEAMAR.

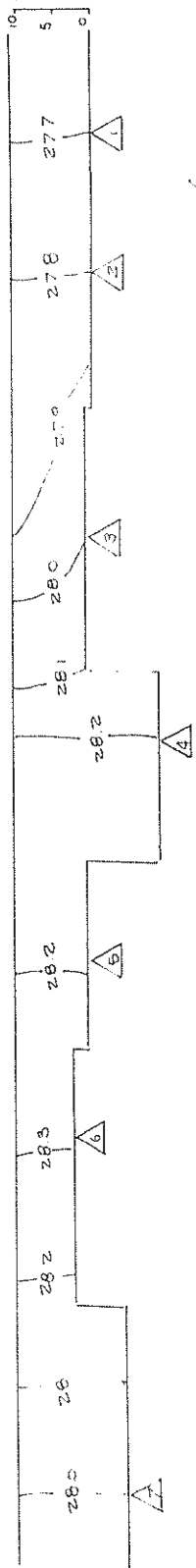
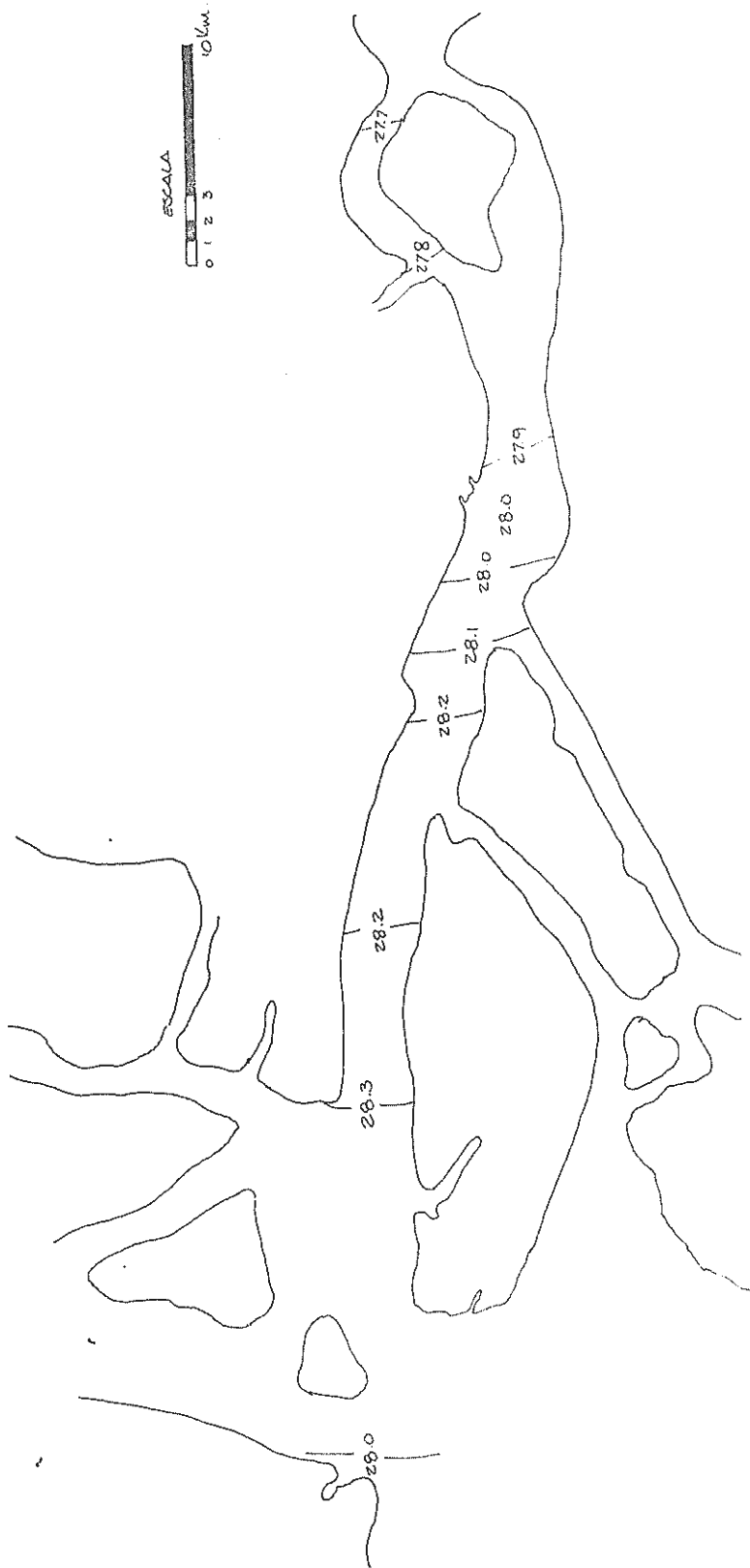
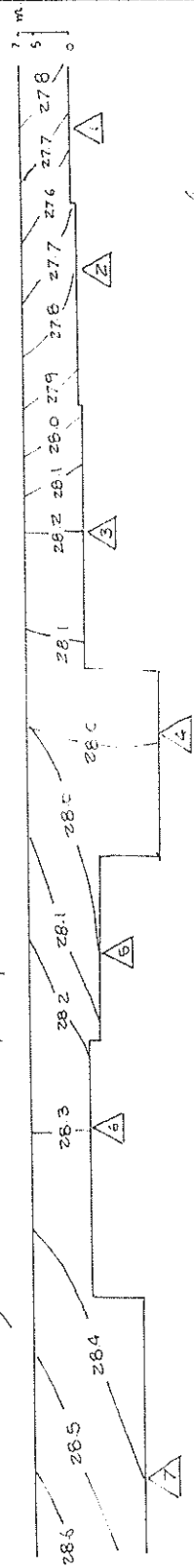
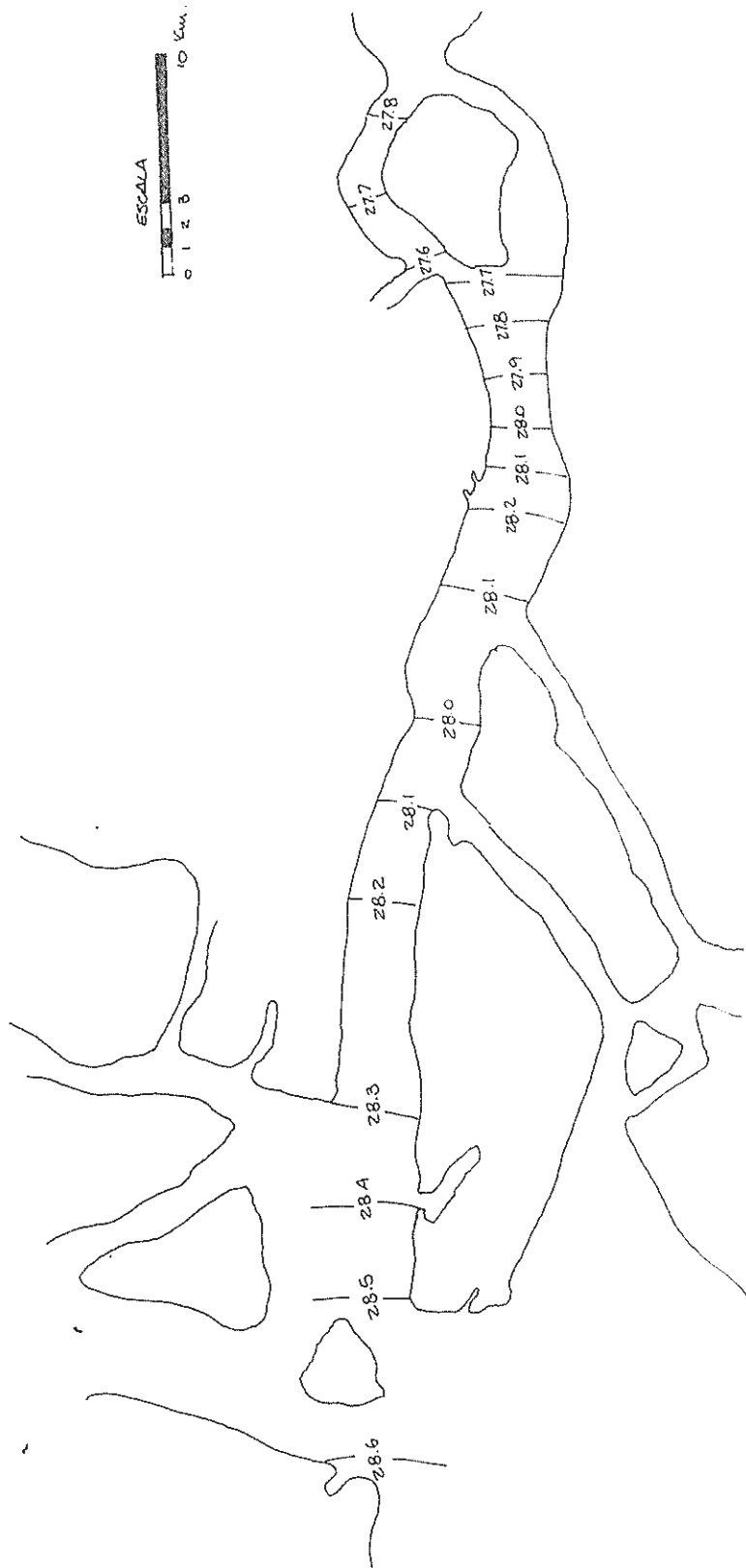


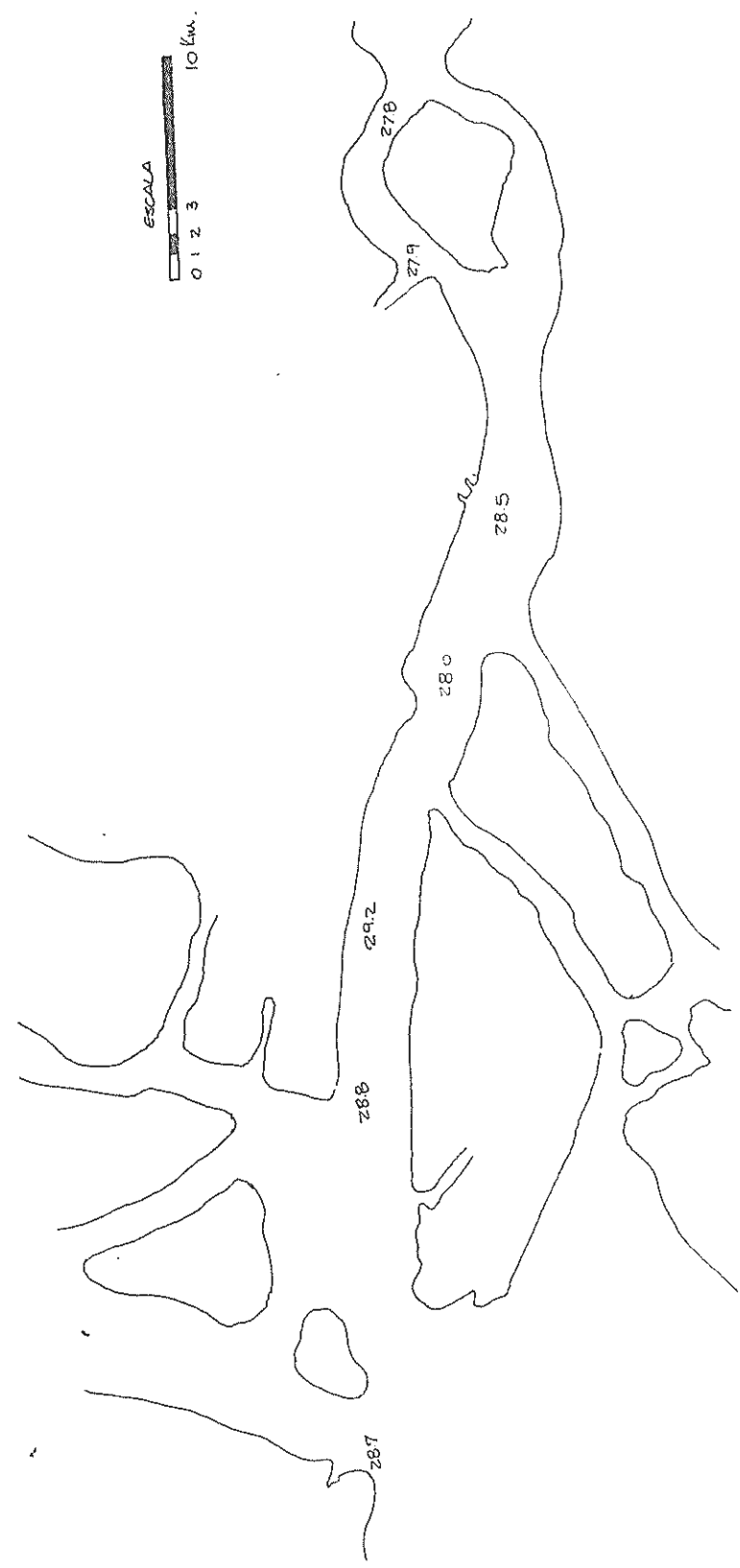
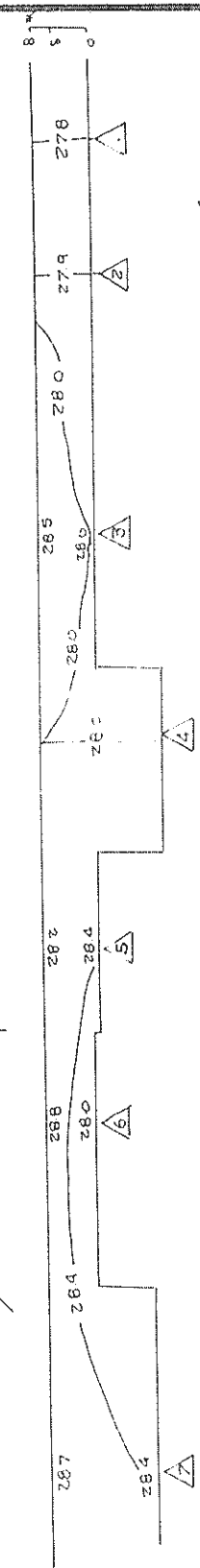
Fig. 42

NOVIEMBRE 14
TEMPERATURA - BAJAMAR.



1108-43

fig 44



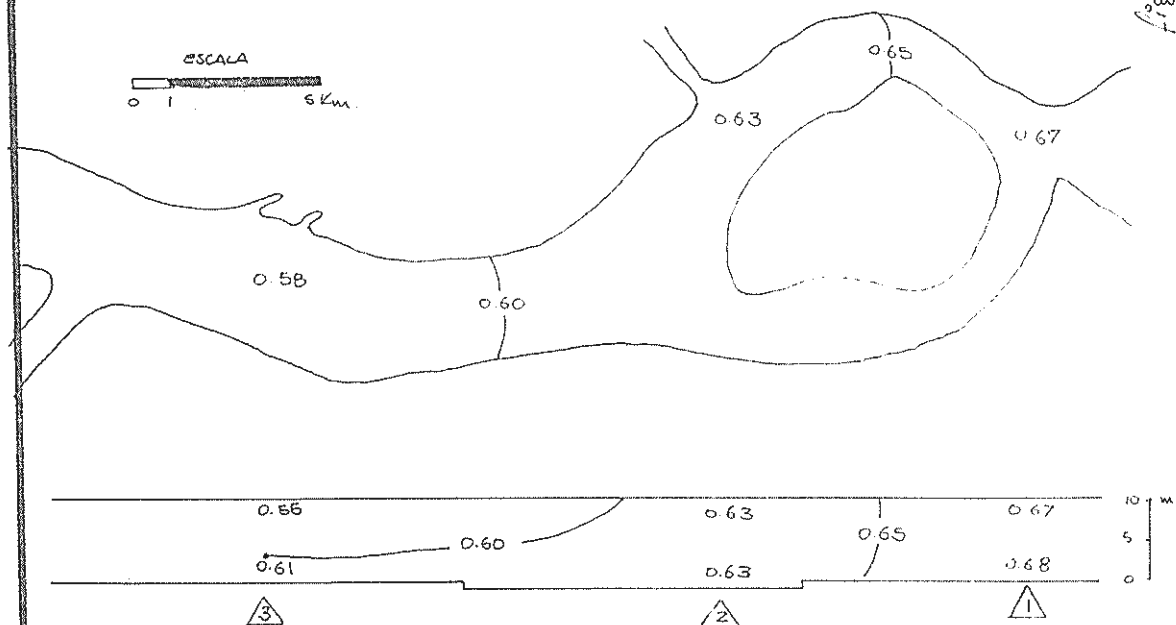
NOVEMBRE 15
TEMPERATURA - BAJAHAE.

TEMPERATURE BANARZ

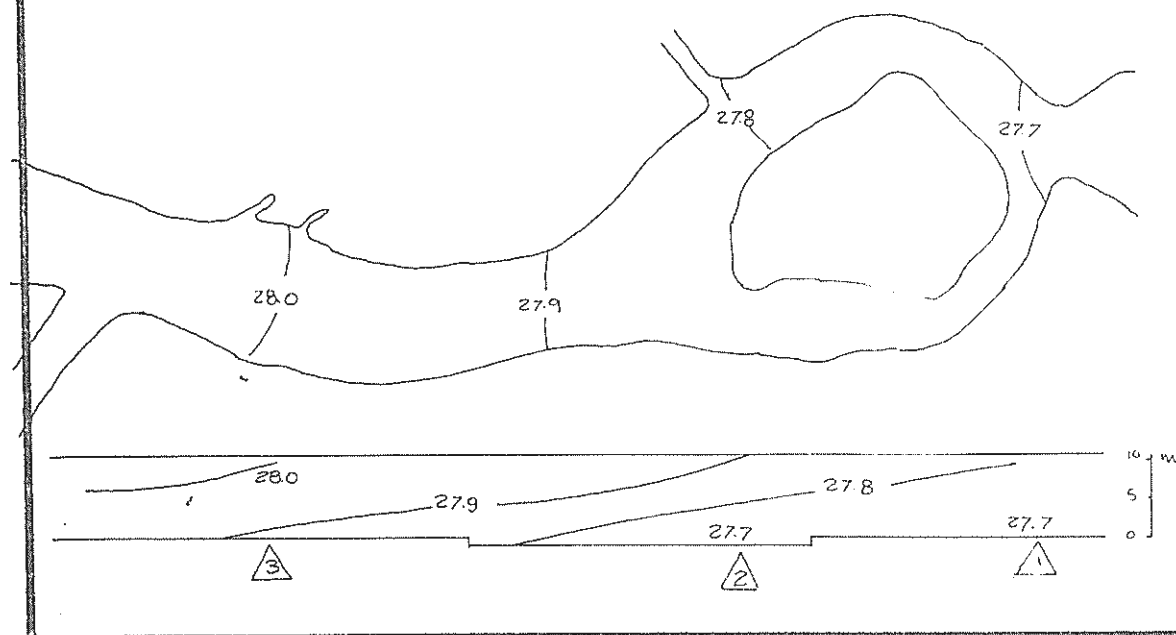


PLEAMAR.

SALINIDAD PROMEDIO

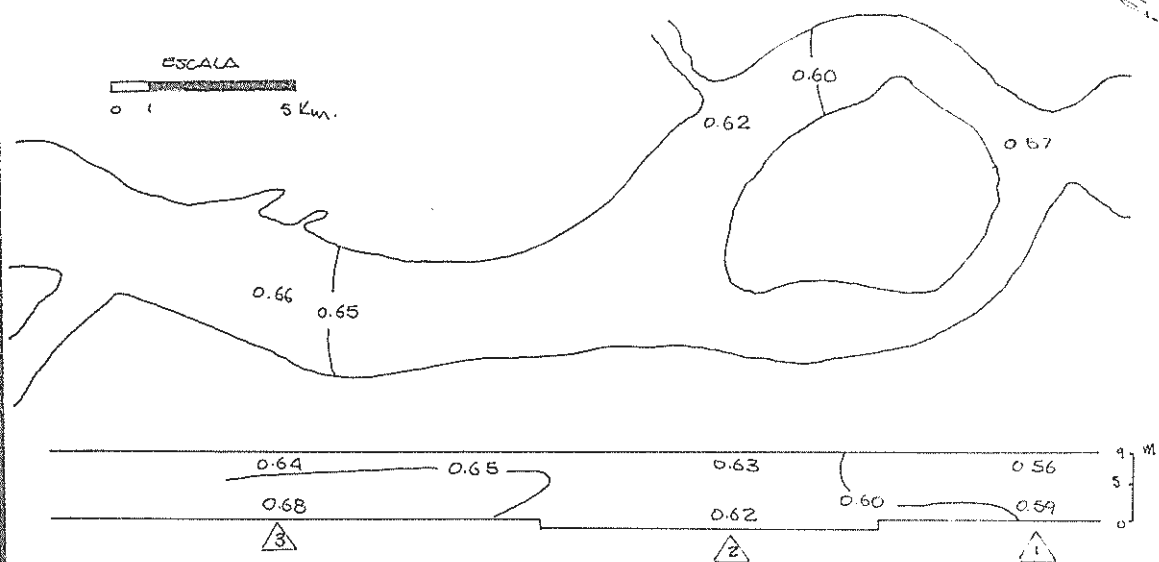


TEMPERATURA PROMEDIO

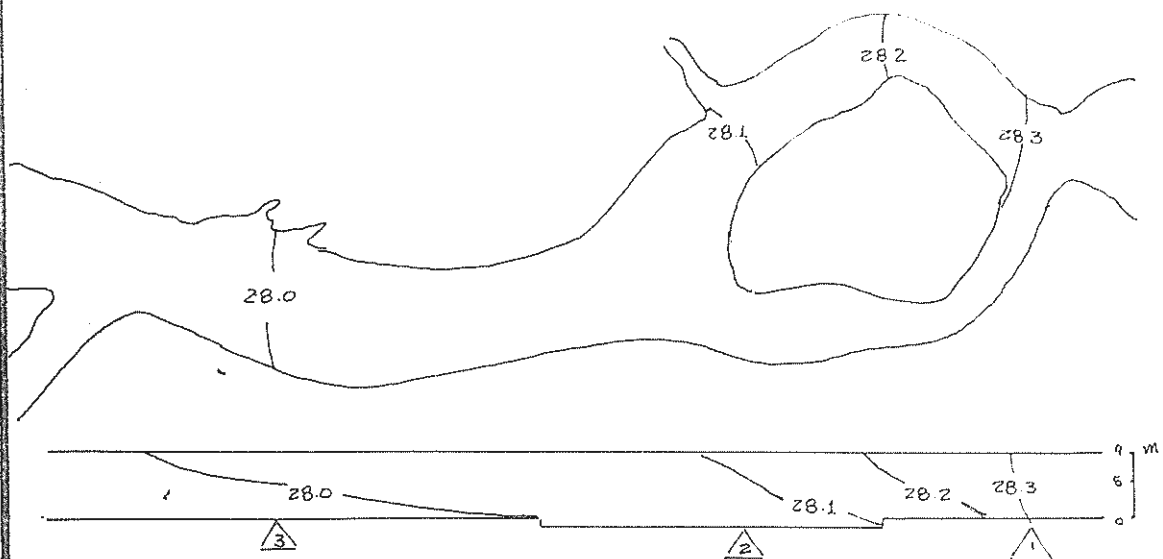


REFLUJO

SALINIDAD PROMEDIO

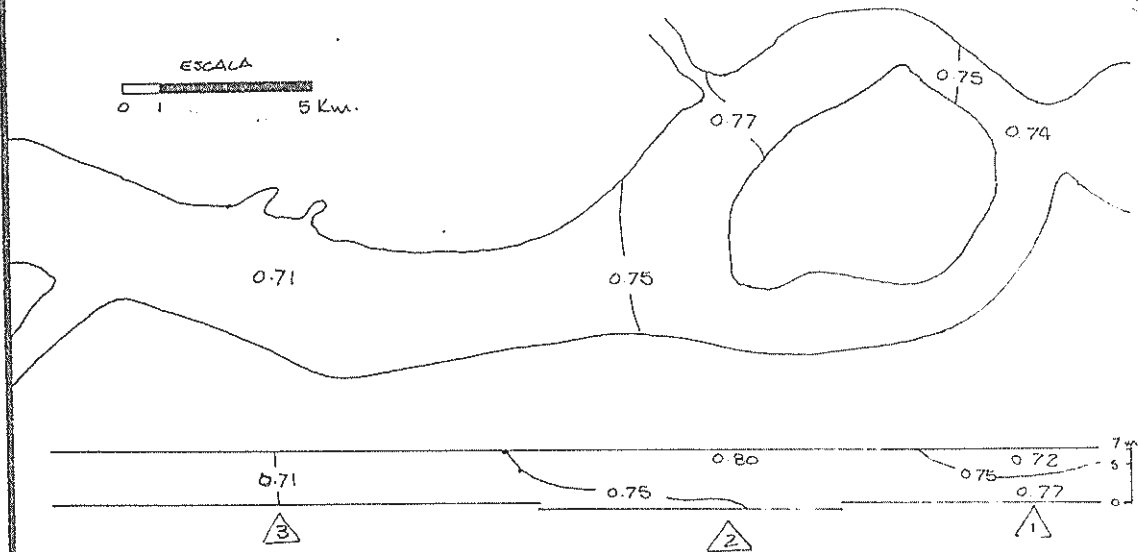


TEMPERATURA PROMEDIO

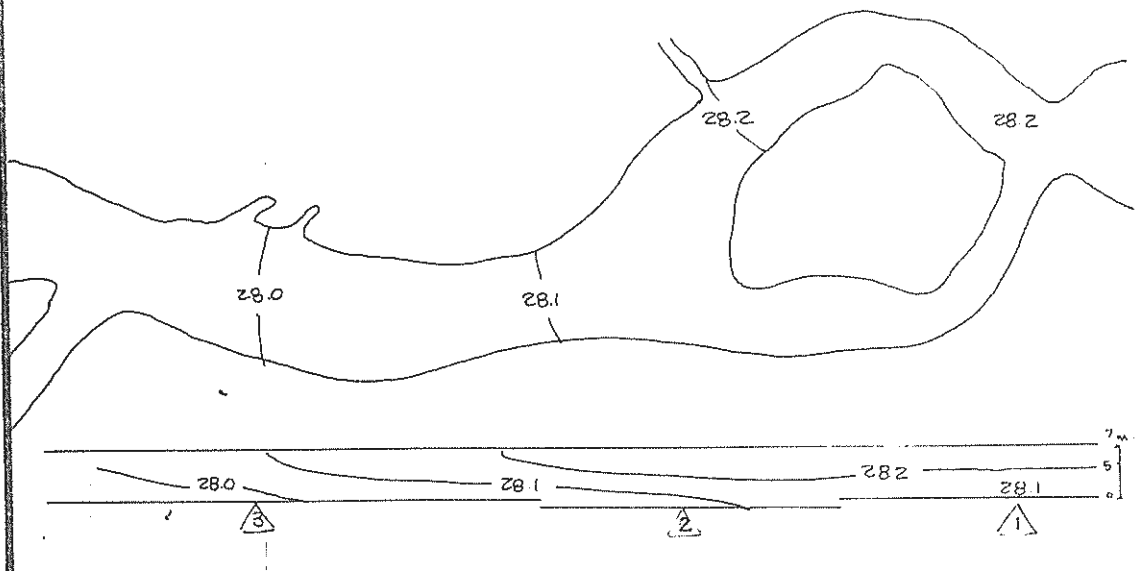


BAJAMAR.

SALINIDAD PROMEDIO

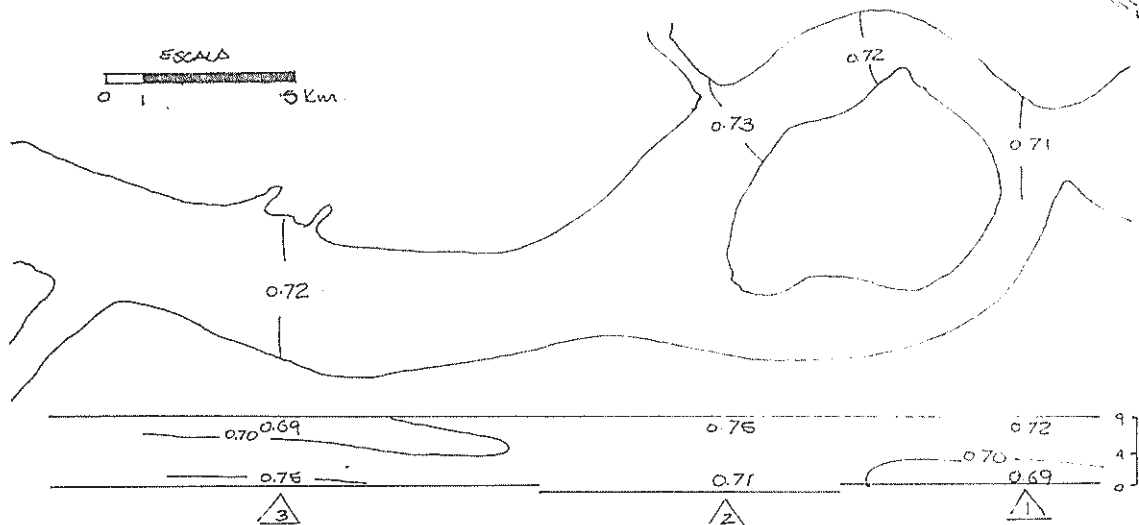


TEMPERATURA PROMEDIO

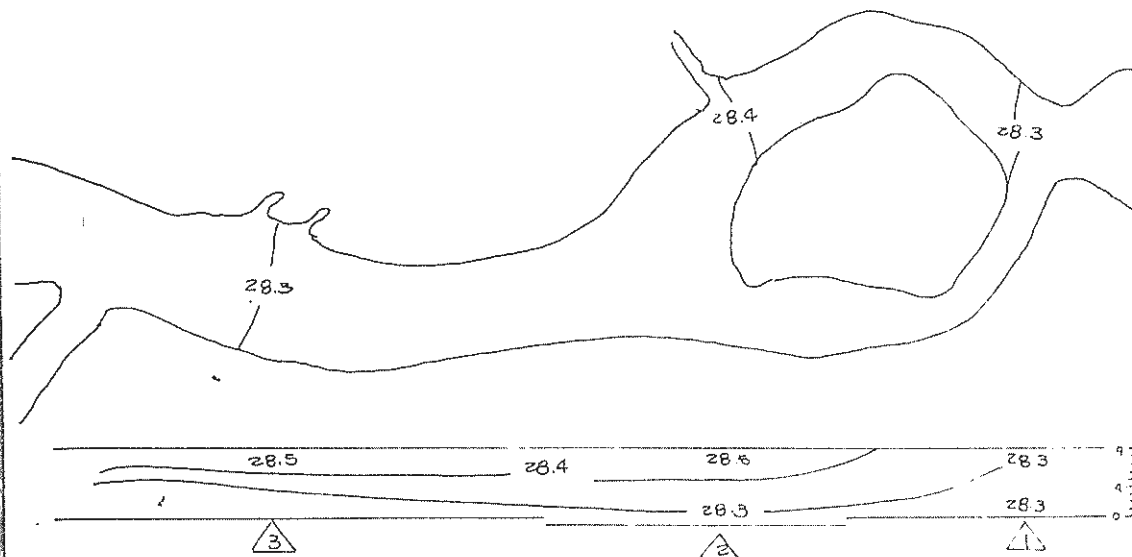


FLUJO

SAUNIDAD PROMEDIO



TEMPERATURA PROMEDIO

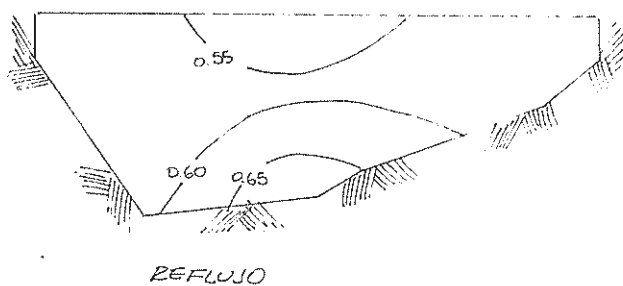
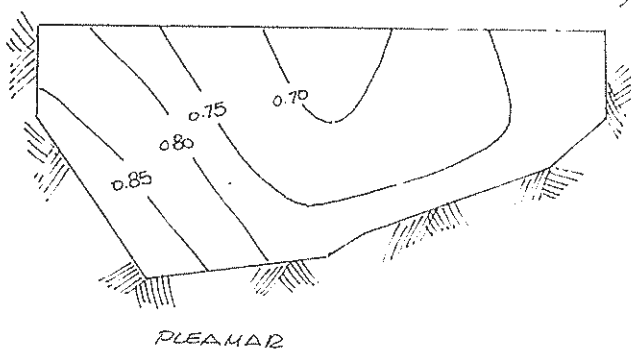


GUAYAQUIL

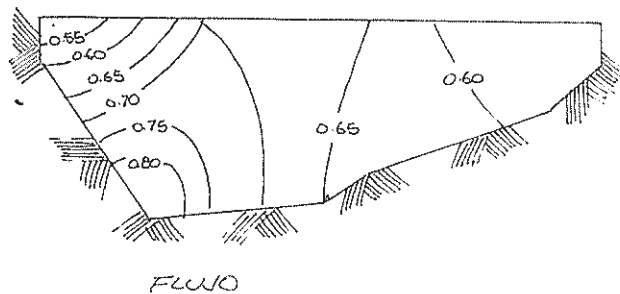
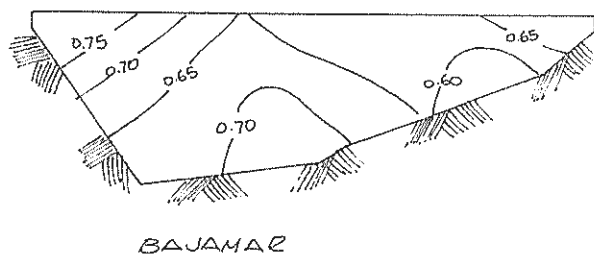
NOV. 29-1982

SALINIDAD (‰)

Fig. 50



1
2
3
4
5



ESCALA

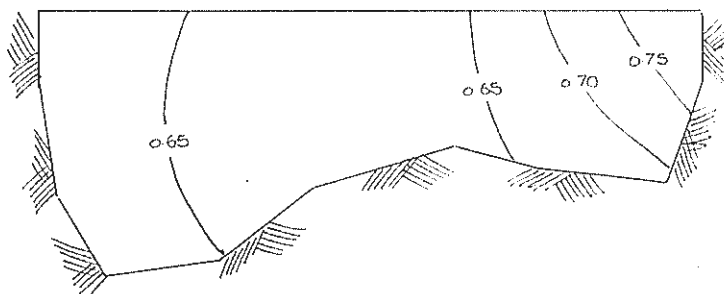
0 100 500 m.

EXCLUSAS

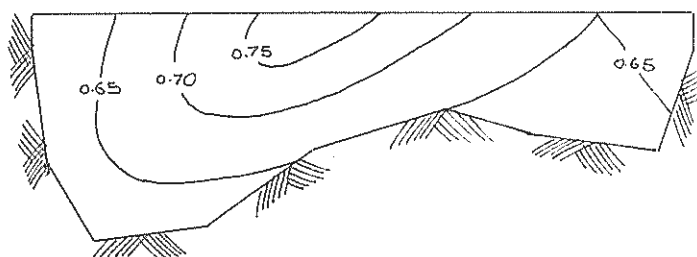
NOV. 29-1982

SALINIDAD (‰)

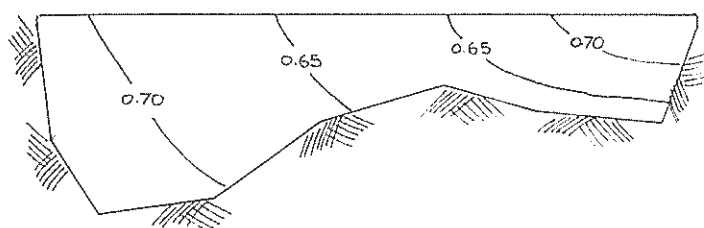
1500



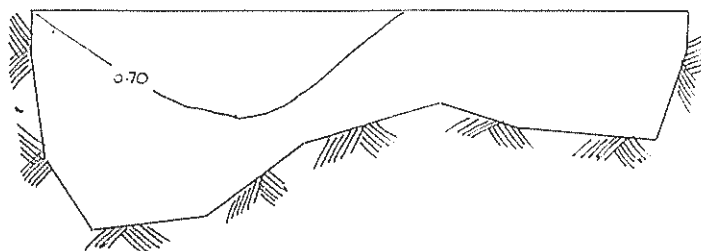
PLEAMAR



REFLUJO



BAJAMAR



FLUJO

1
2
3
4
5

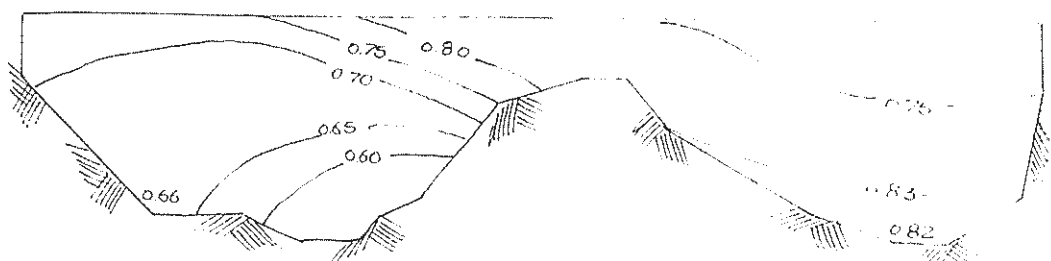
ESCALA

0 100 500 m.

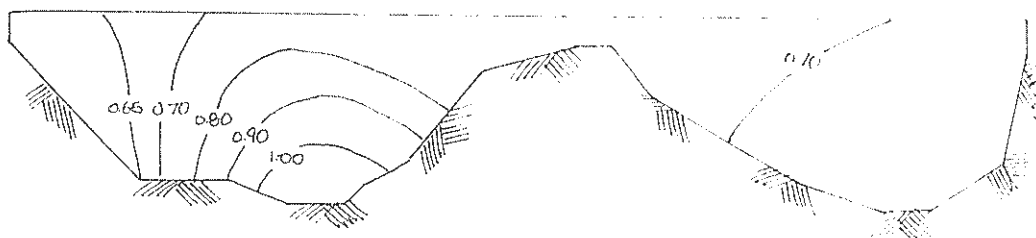
BOYA # 11

NOV. 29 - 1982

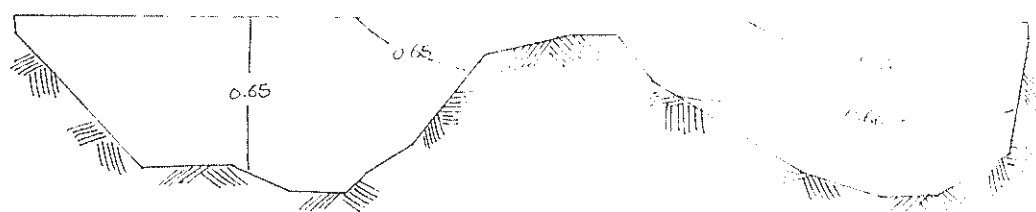
SANTO DOMINGO

1
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1

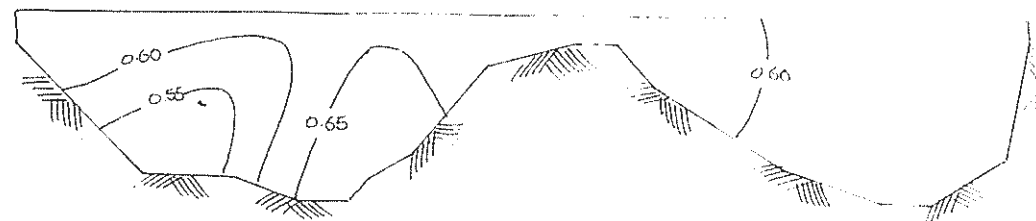
PLEAMAR



REFLEJO



BAJAHAR



FLUJO

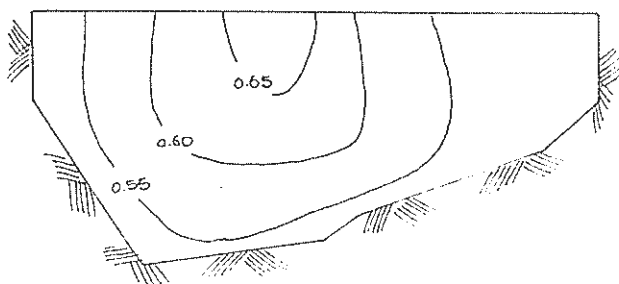
ESCALA

0 100 500 M.

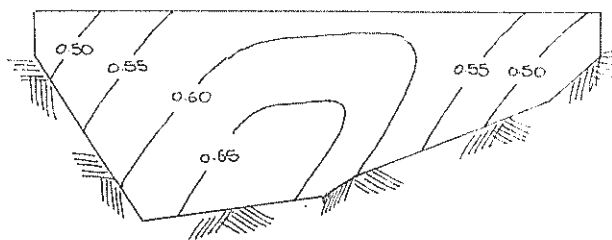
GUAYAQUIL

NOV. 30-1982

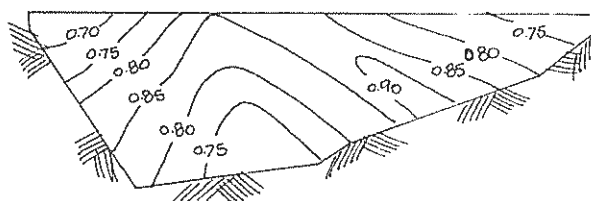
SALINIDAD (‰)

10
20
30
40
50

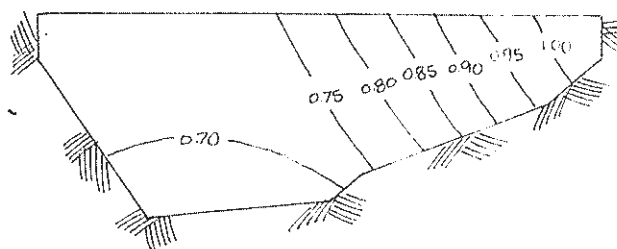
PLEAMAR



REFLUJO



BAJA MARE



FLUJO

1
2
3
4
5

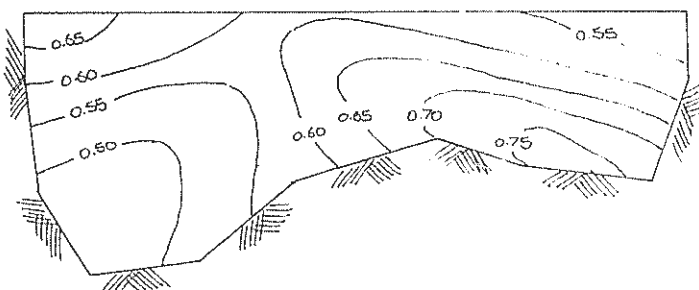
ESCALA

0 100 500 m

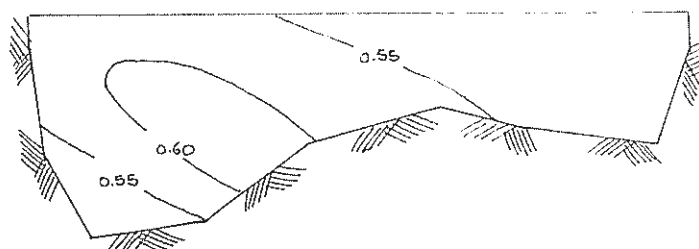
EXCLUSAS

NOV 30 - 1982

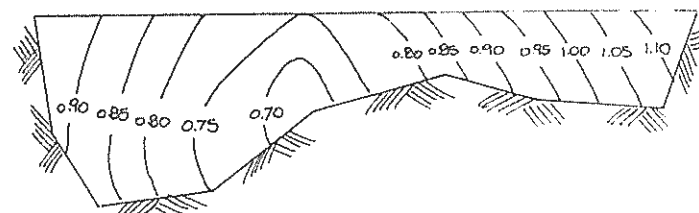
SAUNIDAD (S 900)

10054
-100

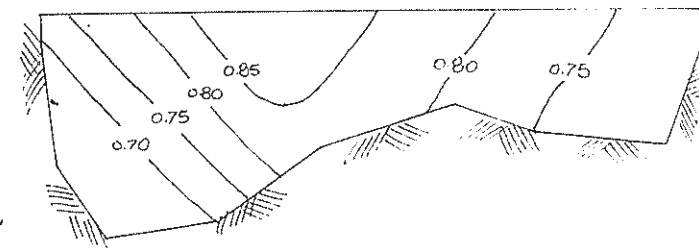
PLEAMAR



REFLUJO



BAJAMAR



FLUJO

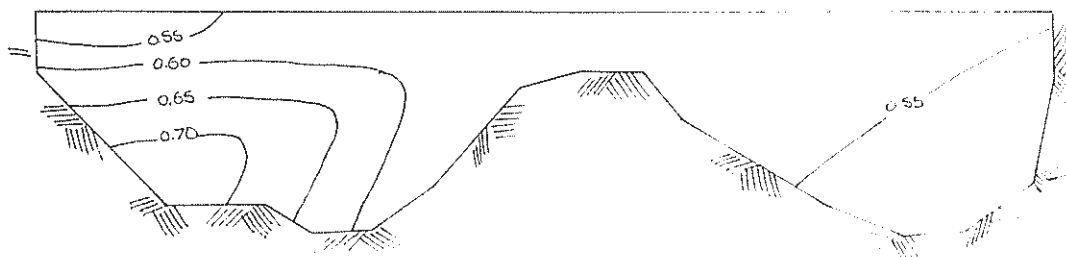
ESCALA

0 100 500 m.

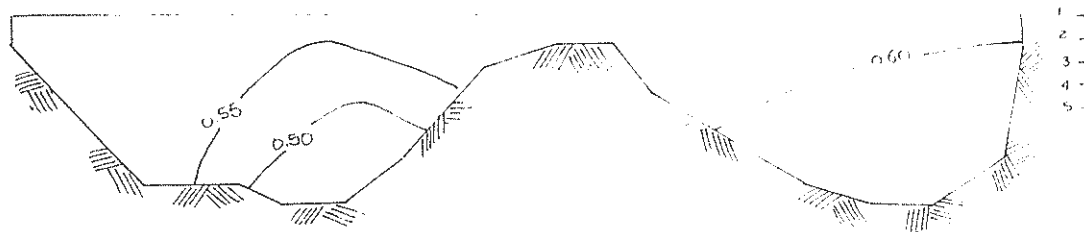
BOYA # 11

NOV. 30 - 1982

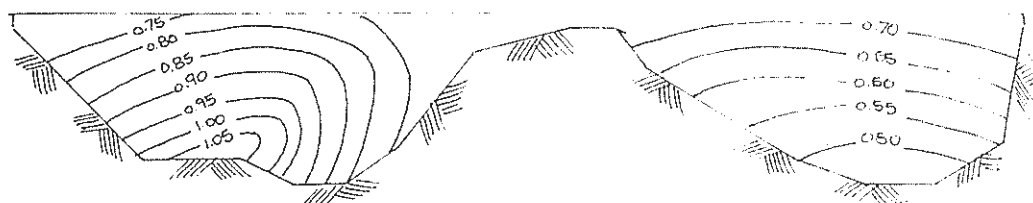
SALINIDAD (‰) (200)

1.5
1.0
0.5
0.0
-0.5

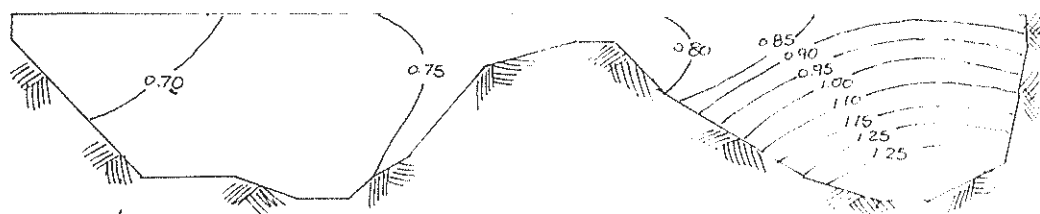
PLEAMAR



REFLOJO



BAJAMAR



FLUJO

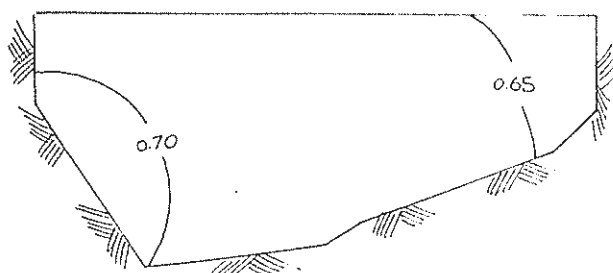
Escala

0 200 500 m

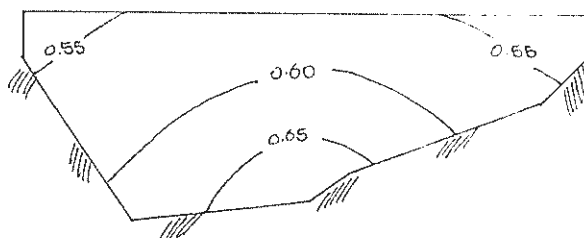
GUAYAQUIL

SALINIDAD DE MEDIO (‰)

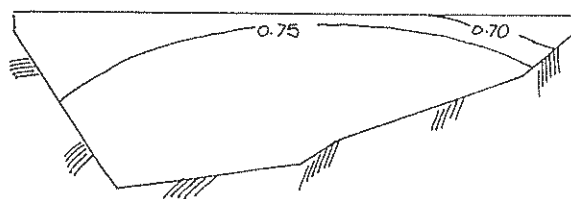
1856



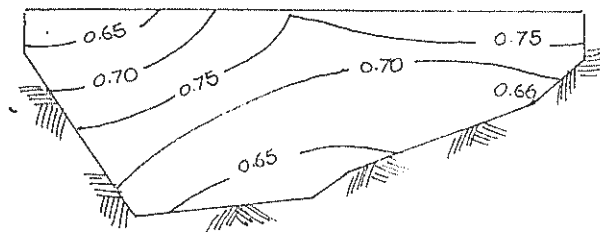
PLEAMAR



REFLEJO



BAJA MAR



FLUJO

1
2
3
4
5

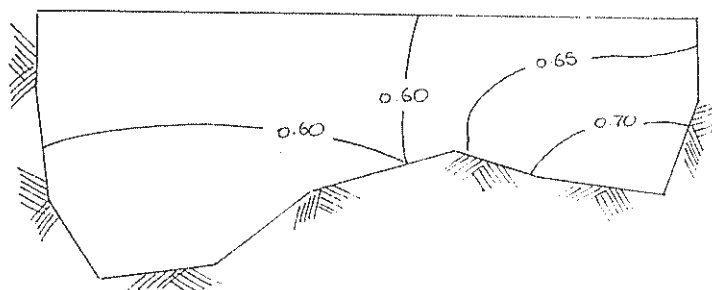
ESCALA

0 100 500 m

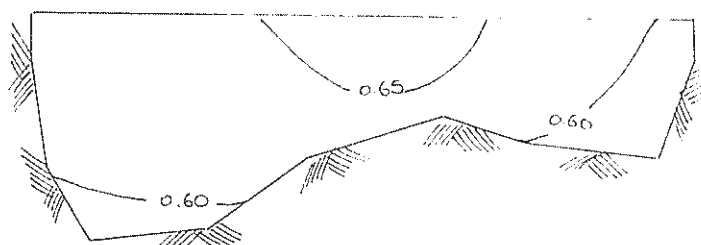
1.00
0.50

EXCLUSAS

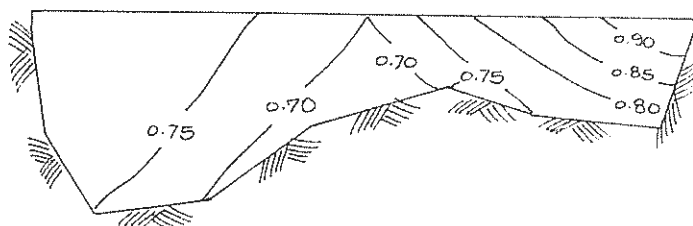
SALINIDAD PROMEDIO (P.P.M.)



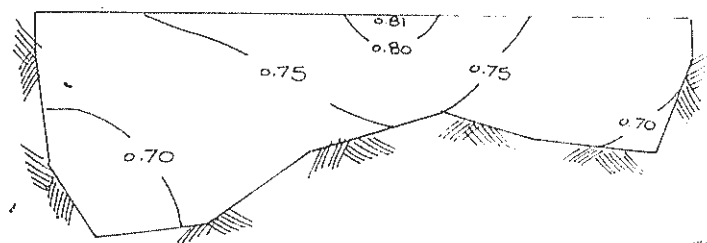
PLEAMAR



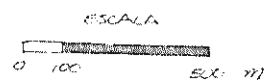
REFLUJO



BAJAMAR



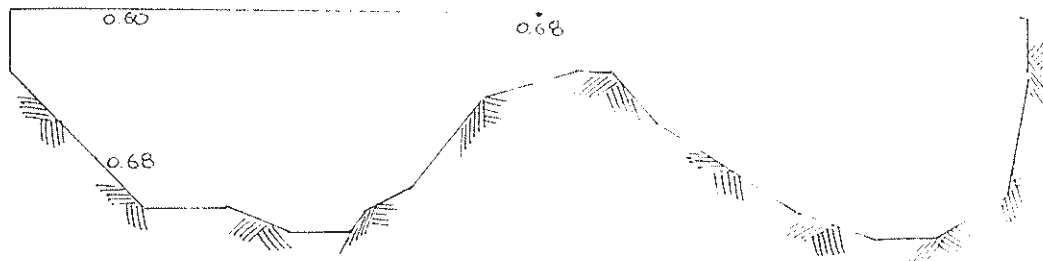
FLUJO



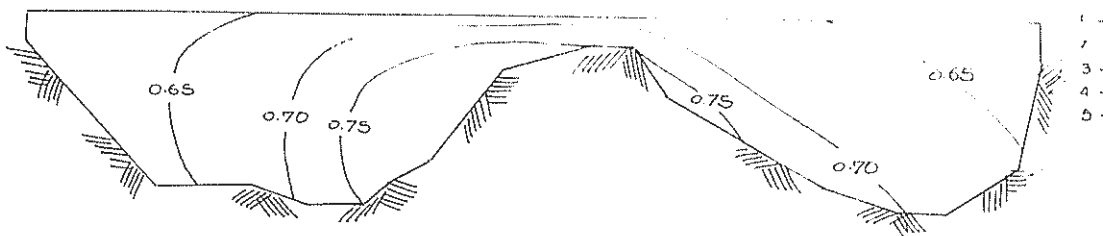
BOYA # 11

SALINIDAD PROMEDIO

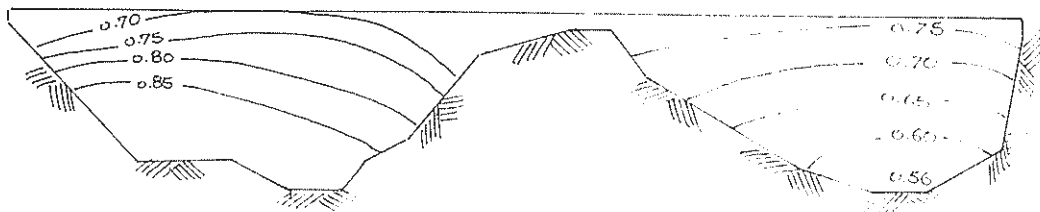
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5



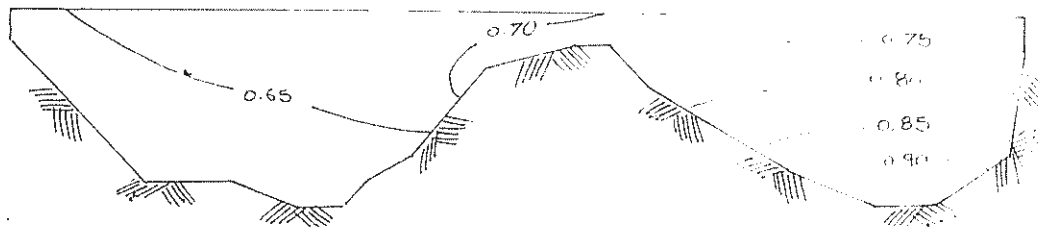
PLEAMAR



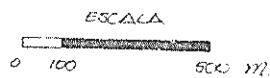
REFLUJO



BAJAMAR



FLUJO

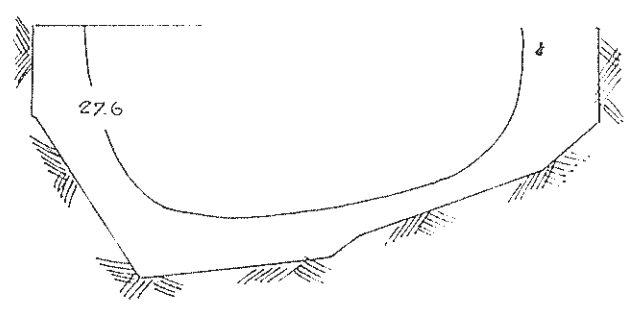


FLAVIA

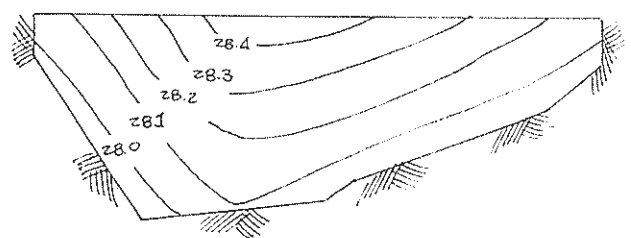
NOV. 29 - 1982

TEMPERATURA 15.5

15
16
17
18

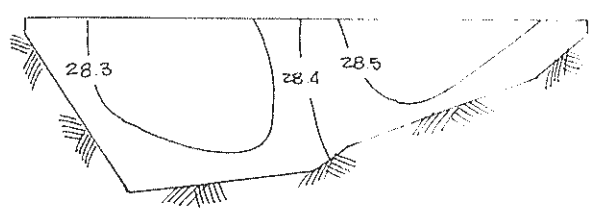


PLEAMAR

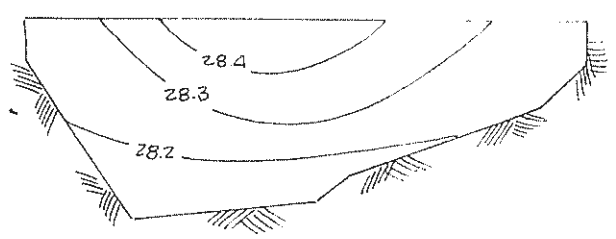


REFLOJO

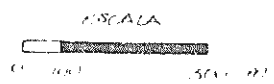
2
3
4
5



BAJAMAR



FLUJO

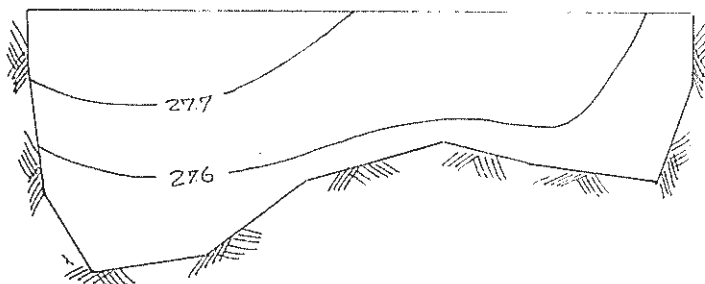


EXCLUSAS

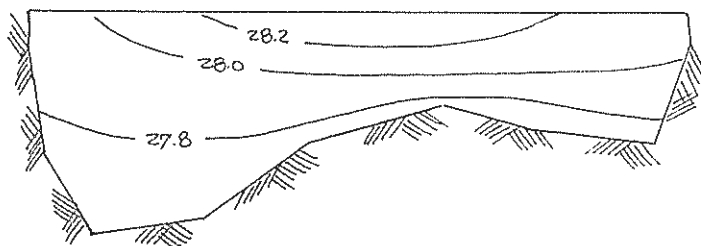
NOV. 29 - 1982

TEMPERATURA (°C)

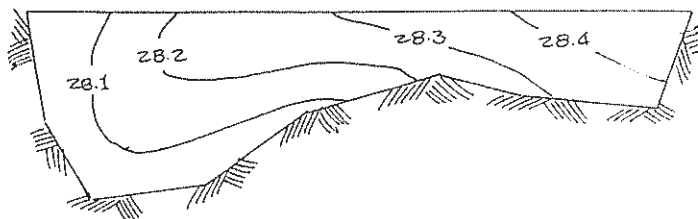
0987
1280



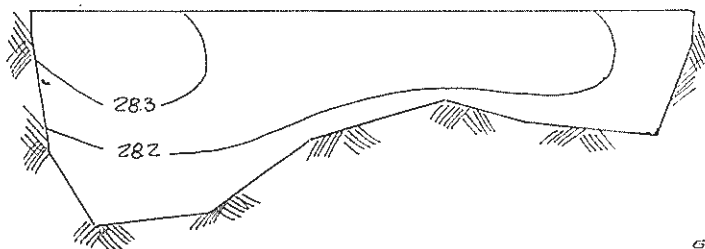
PLEAMAR



REFLOJO



BAJA MAR



FLUJO

1
2
3
4
5
6

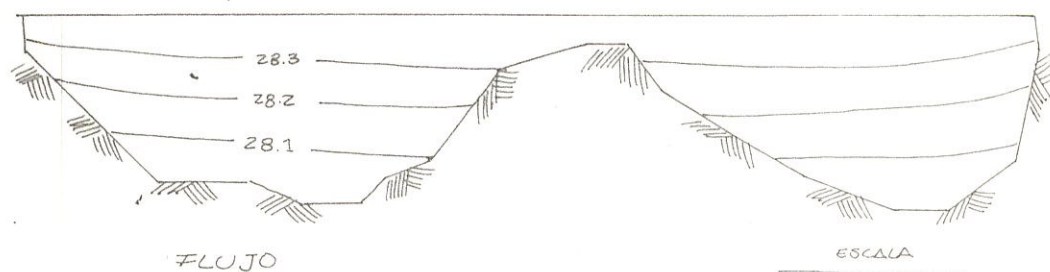
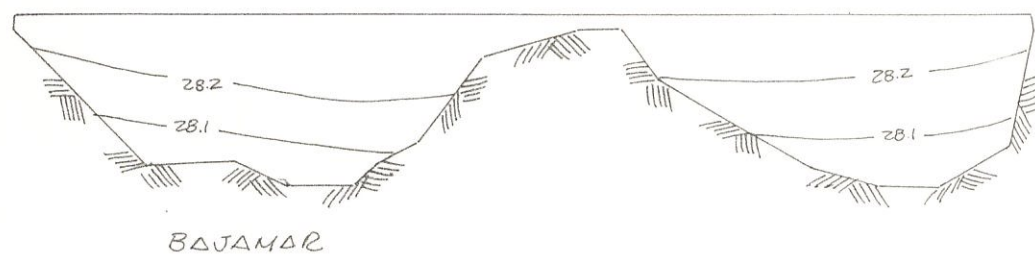
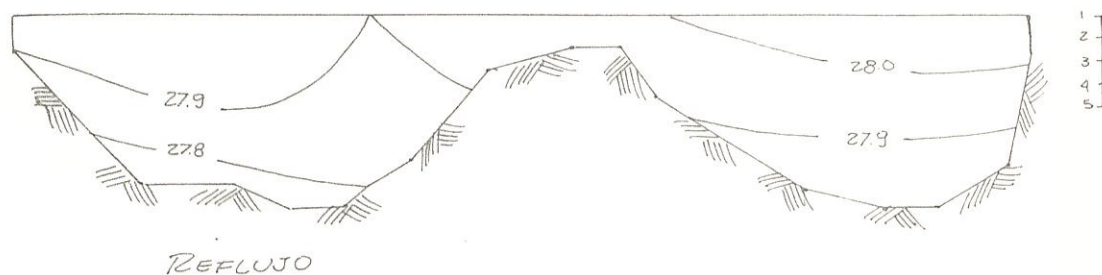
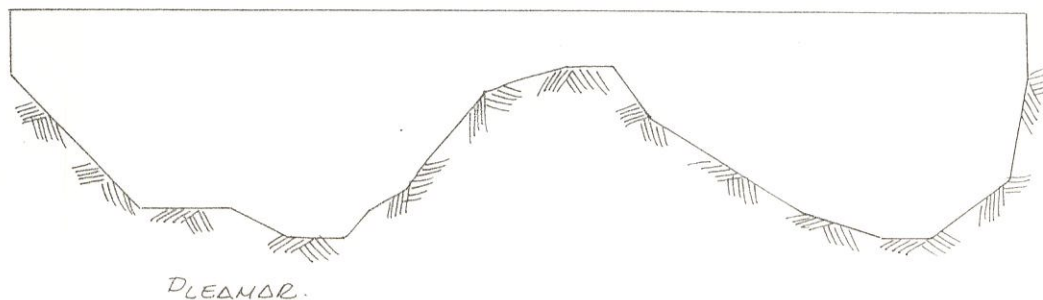
ESCALA
0 100 500 m.

BOYA # 11

NOV. 29 - 1982

TEMPERATURA (°C)

1981



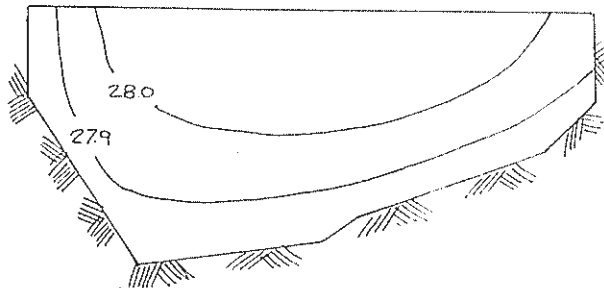
ESCALA
0 100 500 m

GUAYAQUIL

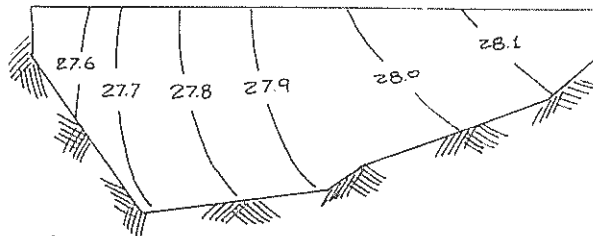
NOV. 30 - 1982

TEMPERATURA (°C)

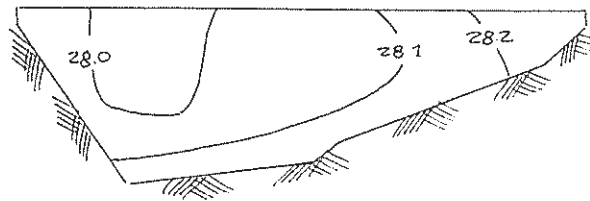
1982



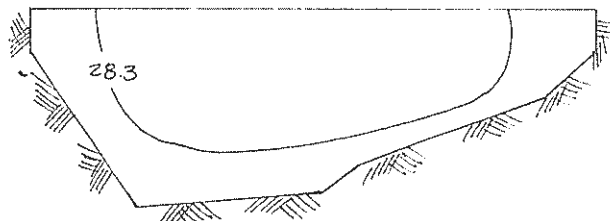
PLEAMAR



REFLUJO



BAJAMAR



FLUJO

1
2
3
4
5

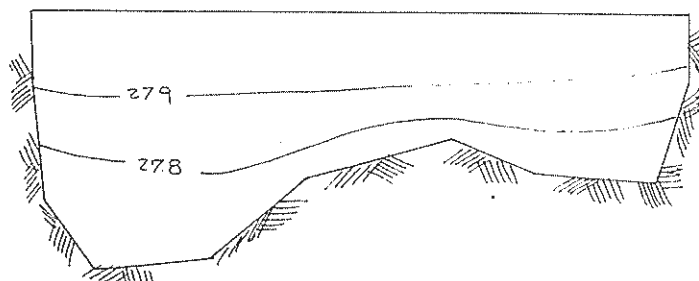
ESCALA

0 100 500 m.

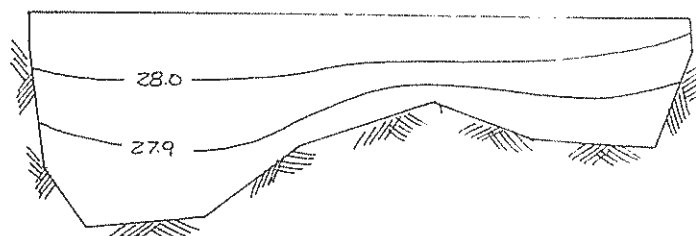
EXCLUSAS

NOV. 30 - 1982

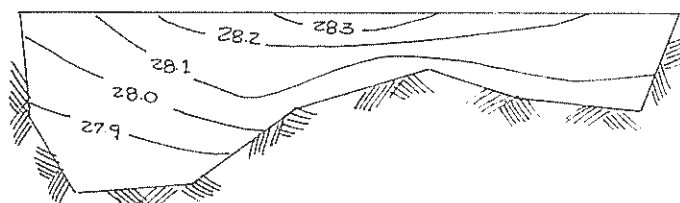
TEMPERATURA (°C)

50
0
50

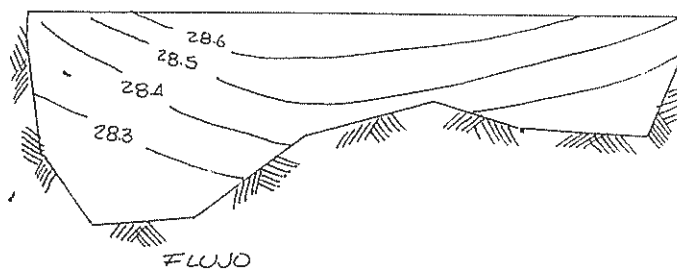
PLEAMAR



REFLEJO



BAJAMAR



FLUJO

1
2
3
4
5

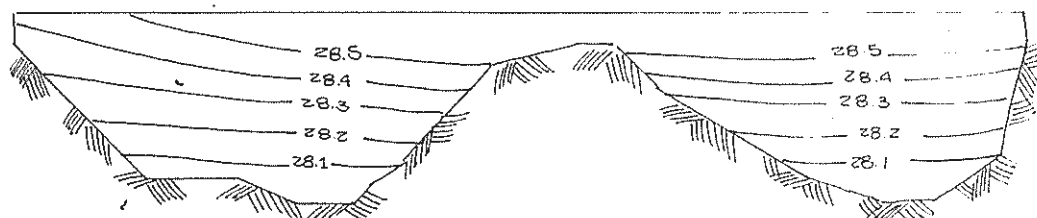
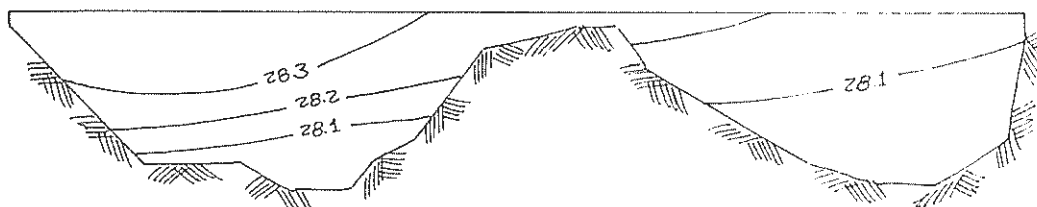
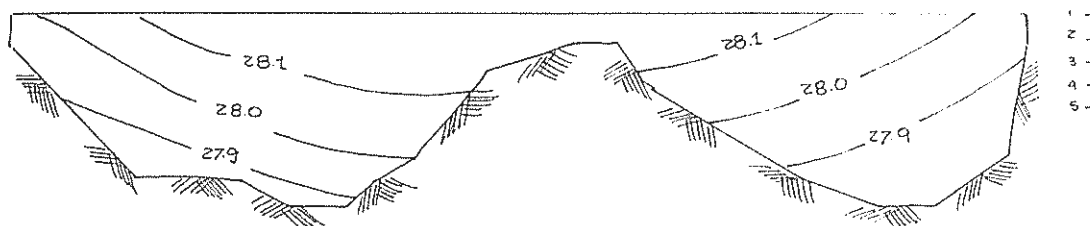
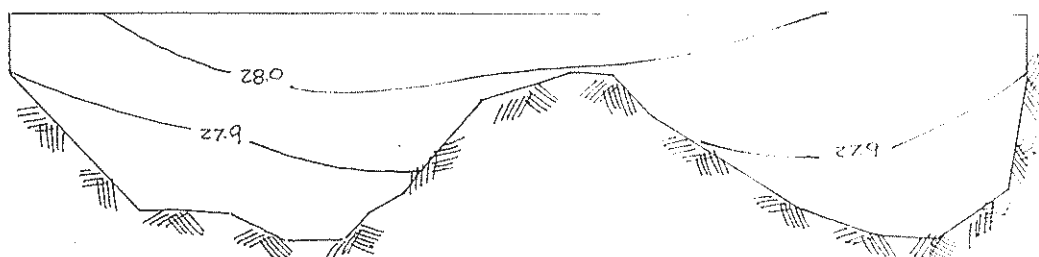
ESCALA

0 100 500 m.

BOYA # 11

Nov. 30 - 1982

TEMPERATURA (°C)

7.5
100
1.1

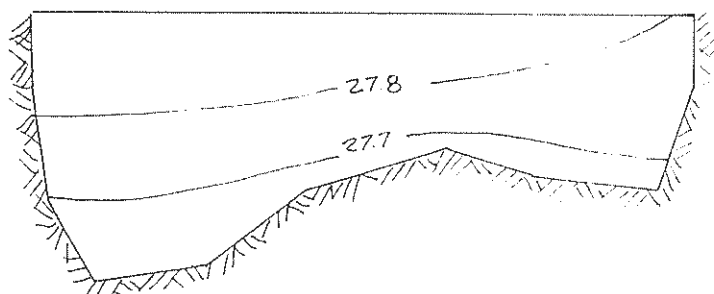
ESCALA

0 100 500 1000

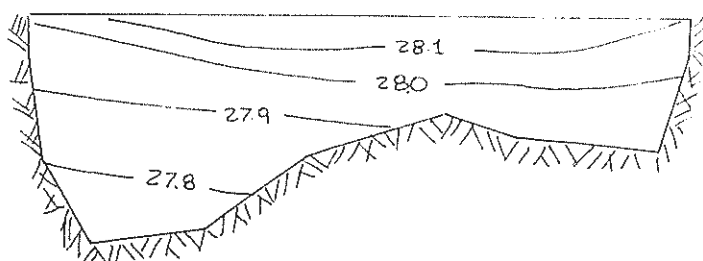
EXCLUSAS

TEMPERATURA PROMEDIO (°C)

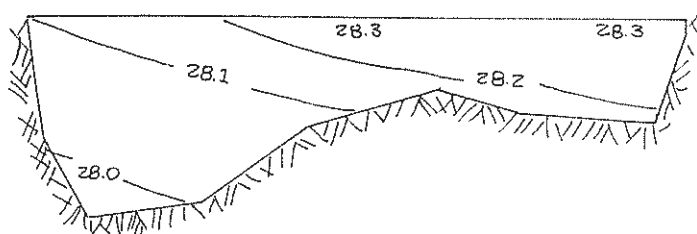
50
40
30
20
10



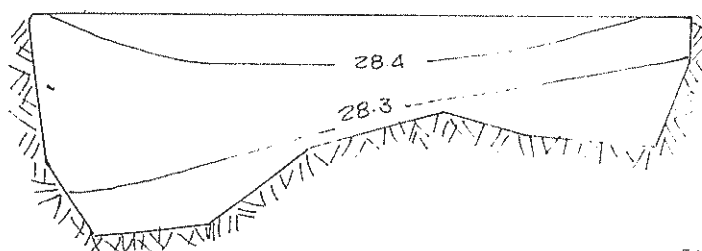
PLEAMAR



REFLUJO



BAJAHAR



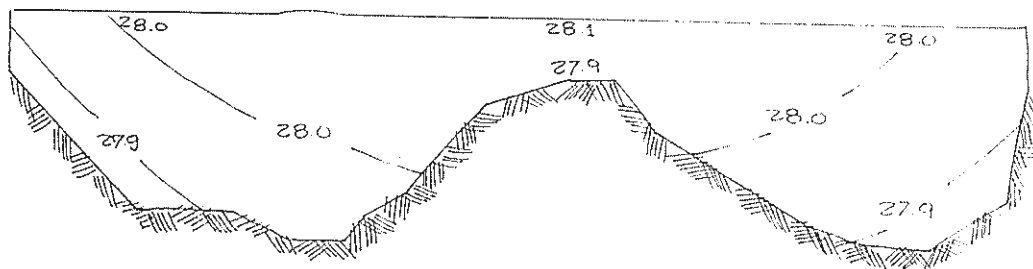
FLUJO



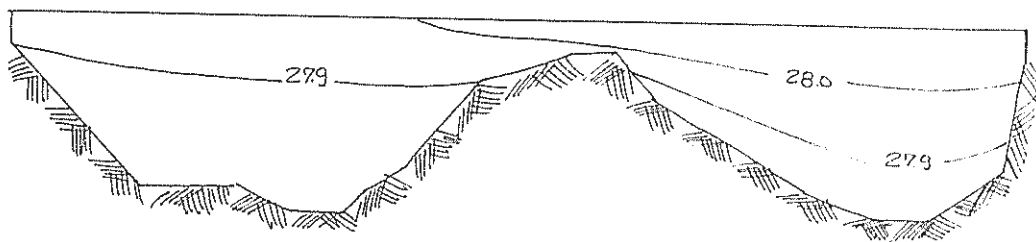
BOYA # 11

TEMPERATURA PROMEDIO (°C)

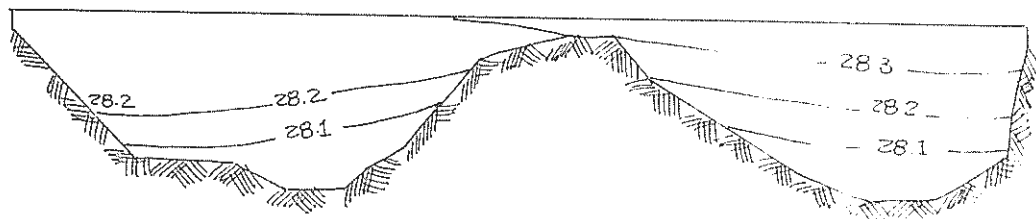
28.56



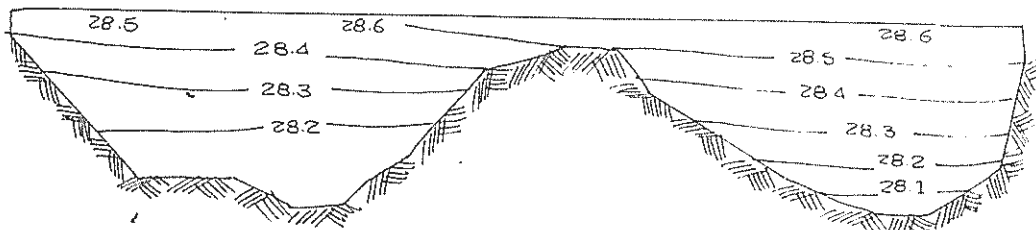
PLEAMAR



REFUJO



BAJAMAR



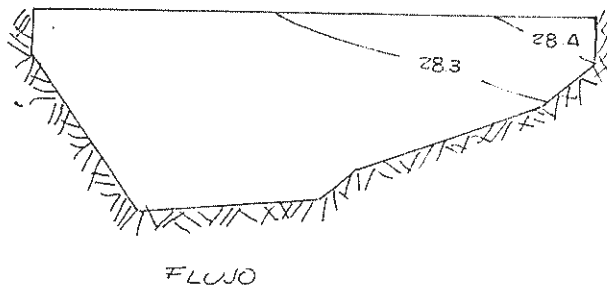
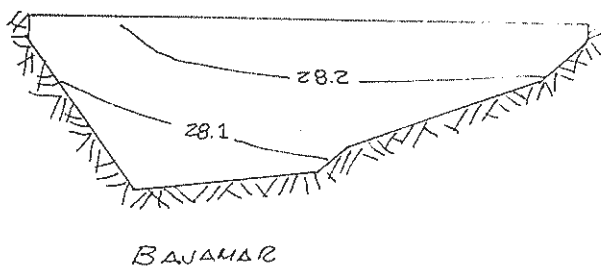
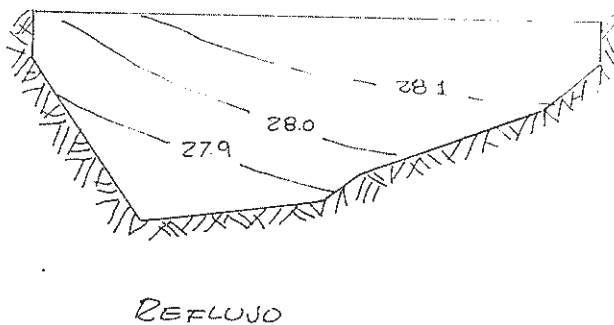
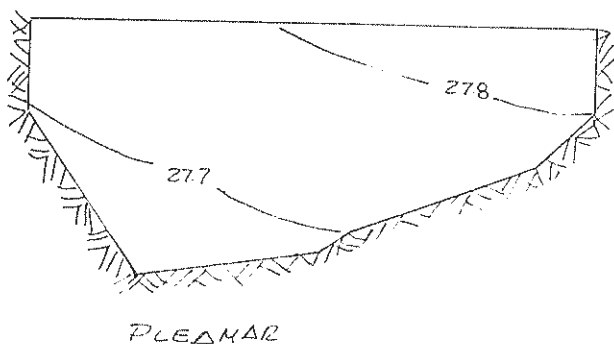
FLUJO

ESCALA
0 100 500 m.

GUAYABUIL

TEMPERATURA PROMEDIO (°C)

Fig. 67



1
2
3
4
5
6

ESCALA
0 100 500 m

APENDICE III
PROGRAMAS DE COMPUTADORA

LIST

```

HOME
REM "CALCULO DEL POLINOMIO QUE DESCRIBE LA DISTRIBUCION DE LA SALINIDAD
DE SALINIDAD EN EL ESTUARIO INTERIOR DEL RIO CHIRIQUI EN LOS DIAS PUN-
TUALES"
REM "SE USA PARA ELLO EL METODO NUMERICO DE LOS MINIMOS CUADRADOS"
DIM X(7),Y(7),A(3),B(3),C(12)
DIM D(50),H(50),D1(7),D2(7),D3(7)
DIM Y1(7),Y2(7),Y3(7)
FOR I = 1 TO 7
REM "LECTURA DE LOS VALORES DE LA DISTANCIA, SALINIDAD PUN-
TUAL EN LOS DIAS DE MUESTREO"
READ X(I),Y(I),Y1(I),Y2(I),Y3(I)
NEXT I
REM "CALCULO DE LOS COEFICIENTES DEL POLINOMIO"
J = 1:N = 4
FOR I = J TO N
A = A + X(I)
B = B + X(I) ^ 2
C = C + X(I) ^ 3
D = D + X(I) * Y1(I)
E = E + X(I) ^ 2 * Y1(I)
F = F + Y1(I)
G = G + X(I) ^ 4
NEXT I
C(1) = 4:C(2) = A:C(3) = B:C(4) = F:C(5) = D
C(7) = C:C(8) = D:C(9) = E:C(10) = C:C(11) = G:C(12) = 1
M = C(1) * (C(6) * C(11) - C(7) * C(10)) - C(2) * (C(5) * C(11) - C(9)
* C(7)) + C(3) * (C(5) * C(10) - C(6) * C(9))
A(1) = (C(4) * (C(6) * C(11) - C(10) * C(7)) - C(2) * (C(5) * C(11)
C(12) * C(7)) + C(3) * (C(8) * C(10) - C(12) * C(6))) / M
A(2) = (C(1) * (C(8) * C(11) - C(12) * C(7)) - C(4) * (C(5) * C(11) -
C(9) * C(7)) + C(3) * (C(5) * C(12) - C(6) * C(9))) / M
A(3) = (C(1) * (C(6) * C(12) - C(10) * C(8)) - C(2) * (C(5) * C(12)
C(9) * C(8)) + C(4) * (C(5) * C(10) - C(9) * C(6))) / M
D = D + 1
IF D = 2 GOTO 300
FOR I = 1 TO 3
B(I) = A(I)
NEXT I
J = 4:N = 7
A = 0:B = 0:C = 0:D = 0:E = 0:F = 0:G = 0
GOTO 90
DEF FN SO(X) = B(1) + B(2) * X + B(3) * X ^ 2
DEF FN IS(X) = A(1) + A(2) * X + A(3) * X ^ 3
FOR I = 1 TO 4
X = X(I)
REM " D(I)= VALOR DE SALINIDAD CALCULADO POR EL POLINOMIO"
D(I) = FN SO(X)
NEXT I
FOR I = 4 TO 7
X = X(I)
D(I) = FN IS(X)
NEXT I
FOR I = 1 TO 7
REM "H(I)= DESVIACION ENTRE LOS VALORES PUNUALES Y EL CALCULADO POR
EL POLINOMIO"
H(I) = D(I) - Y1(I)
PRINT
PRINT "DISTANCIA(KM)","V.PUNUALES","V.CALCULADOS","DESVIACIONES"

```

.74	.869719677	.129719677
1.16	1.02273051	-.137269489
1.09	1.10776319	.0177631904
1.59	1.53465369	-.0553463148
2.39	2.43441217	.0444121678
6.28	6.27316852	-.0003168058

PRINT""

RUN

DIA 16 DE NOVIEMBRE DE 1982

INSTANCIA(KM)	V.PUNTUALES	V.CALCULADOS	DESVIACIONES
0	.96	1.10498267	.144982667
1	1.48	1.06482233	-.415177688
1	.68	1.11934143	.439341431
0	1.41	1.48025032	.0702503235
0	1.6	1.38114079	-.218859211
8	1.94	2.1156257	.175625695
6	6.44	6.41297747	-.027022535

PRINT""

RUN

ALORES PROMEDIO PARA BAJAMAR EN EL PRIMER PERIODO DE MUESTREO

INSTANCIA(KM)	V.PUNTUALES	V.CALCULADOS	DESVIACIONES
0	.94	1.24649489	.306494894
0	1.03	.917310074	-.112689926
1	.92	.858772414	-.0612275857
0	1.18	-7.31213018	-8.49213018
0	2.1	5.48011306	3.38011306
8	2.35	10.3163305	7.96633054
6	6.51	3.65569427	-2.85430573

GUN

.74	.869719677	.129719677
1.16	1.02273051	-.137269489
1.09	1.10776319	.0177631904
1.59	1.53465369	-.0553463148
2.39	2.43441217	.0444121678
6.28	6.27316852	-6.83148205E-03

PRINT""

RUN

DIA 16 DE NOVIEMBRE DE 1982

ISTANCIA(KM)	V.PUNTUALES	V.CALCULADOS	DESVIACIONES
.96		1.10498267	.144982667
1.48		1.06482233	-.415177668
.68		1.11934143	.439341431
1.41		1.48025032	.0702503235
1.6		1.38114079	-.218859211
1.94		2.1156257	.175625695
6.44		6.41297747	-.027022535

PRINT""

RUN

ALORES PROMEDIO PARA BAJAMAR EN EL PRIMER PERIODO DE MUESTREO

ISTANCIA(KM)	V.PUNTUALES	V.CALCULADOS	DESVIACIONES
.94		1.24649489	.306494894
1.03		.917310074	-.112689926
.92		.858772414	-.0612275857
1.18		-7.31213018	-8.49213018
2.1		5.48011306	3.38011306
2.35		10.3163305	7.96633054
6.51		3.65569427	-2.85430573

ISTANCIA(KM)	V.PUNTUALES	V.CALCULADOS	DESVIACIONES
.96		1.29681045	.336810454
.97		1.06504279	.0950427924
1.33		1.20942562	-.120574382
1.95		6.93361739	4.98361739
2.7		.595265042	-2.10473496
3.73		-.765952049	-4.49595205
6.61		8.22706995	1.61706995

PRINT""

RUN

ALORES PROMEDIO PARA PLEAMAR EN EL PRIMER PERIODO DE MUESTREO

ISTANCIA(KM)	V.PROMEDIO	V.CALCULADOS	DESVIACIONES
.87		.860108372	-9.89162829E-03
.97		.998326049	.0283260488
1.31		1.28002534	-.0299746608
1.6		1.60919727	9.19726631E-03
2.59		2.56134657	-.0286534298
3.5		3.52299337	.0229933718
6.34		6.33646259	-3.53740715E-03

PRINT""

RUN

BAJAMAR

DIA 14 DE NOVIEMBRE DE 1982

ISTANCIA(KM)	V.PUNTUALES	V.CALCULADOS	DESVIACIONES
1.09		1.07561147	-.0143885296
.85		.891203522	.0412035219
.93		.886398391	-.0436016091
1.02		1.28458962	.264589618
3.13		2.3057103	-.8242897
2.73		3.39147037	.66147037
6.81		6.70823698	-.101763021

PRINT""

RUN

DIA 15 DE NOVIEMBRE DE 1982

DEBIDO A QUE LA DISTRIBUCION LONG. DE SALINIDAD ENTRE PLEA Y BAJAMAR CASI NO
ARIA; CALCULAMOS UN POLINOMIO GENERAL APLICABLE A ESTOS ESTADOS DE MAREA

ESTANCIA(KM)	V.PROMEDIO	V.CALCULADOS	DESVIACIONES
.91		.919185623	9.18562314E-03
1		.973695666	-.0263043342
1.12		1.14783527	.0278352695
1.39		1.45310146	.0631014598
2.35		2.15342216	-.196577842
2.93		3.08775254	.15775254
6.43		6.40573584	-.0242641699

RUN

SEGUNDO PERIODO DE MUESTREO

PLEAMAR

ISTANCIA(KM)	V. CALCULADOS	V. PROMEDIO	DESVIACIONES
0	.6799999996	.68	-4.19095159E-09
1	.6399999999	.64	-9.31322575E-10
1	.5800000002	.58	1.62981451E-09

ESVIACION ENTRE LOS VALORES CALCULADOS POR EL POLINOMIO Y LOS VALORES PUNTUALES PARA LOS DIAS 29 Y 30 DE NOV.

ISTANCIA(KM)	DIA 29	DIA 30
0	-.0900000004	.1099999996
1	-.0400000001	.0399999999
1	1.62981451E-09	1.62981451E-09

PRINT""

RUN

REFLUJO

ISTANCIA(KM)	V. CALCULADOS	V. PROMEDIO	DESVIACIONES
0	.57	.57	-2.32830644E-10
1	.6199999995	.62	-4.42378223E-09
1	.6599999997	.66	-2.56113708E-09

ESVIACION ENTRE LOS VALORES CALCULADOS POR EL POLINOMIO Y LOS VALORES PUNTUALES PARA LOS DIAS 29 Y 30 DE NOV.

ISTANCIA(KM)	DIA 29	DIA 30
0	-.01000000005	9.999999954E-03
1	-.06000000047	.04999999956
1	-.09000000027	.08999999975

PRINT

RUN

BAJAMAR

ISTANCIA(KM)	V.CALCULADOS	V.PROMEDIO	DESVIACIONES
0	.729999995	.73	-4.88944352E-09
1	.769999998	.77	-2.32830644E-09
1	.730000005	.73	5.12227418E-09

ESVIACION ENTRE LOS VALORES CALCULADOS POR EL POLINOMIO Y LOS VALORES PUNTUALES PARA LOS DIAS 29 Y 30 DE NOV.

ISTANCIA(KM)	DIA 29	DIA 30
0	.0699999952	-.0700000005
1	.0999999978	-.1000000002
1	.0700000052	-.0199999949

PRINT""

RUN

FLUJO

ISTANCIA(KM)	V.CALCULADOS	V.PROMEDIO	DESVIACIONES
0	.729999999	.73	-1.39698386E-09
1	.730000003	.73	3.02679837E-09
1	.720000008	.72	8.14907253E-09

ESVIACION ENTRE LOS VALORES CALCULADOS POR EL POLINOMIO Y LOS VALORES PUNTUALES PARA LOS DIAS 29 Y 30 DE NOV.

ISTANCIA(KM)	DIA 29	DIA 30
0	.0799999987	-.0800000015
1	.0400000031	-.0399999997
1	.1100000008	-.0899999919

APENDICE IV
METODO DE KNUDSEN PARA LA
DETERMINACION DE LA SALINIDAD

APENDICE IV

METODO DE KNUDSEN PARA LA DETERMINACION DE LA SALINIDAD

Antes de describir el método usado recordemos el concepto de salinidad; se conoce como salinidad al contenido de sales minerales existentes en el agua y por convención, ésta se aproxima al peso en gramos, en el vacío de los sólidos obtenidos de un kilogramo de agua de mar, cuando los sólidos han sido secados a $480^{\circ}\text{C}.$, la materia orgánica completamente oxidada, el Bromo y el Yodo reemplazados por una cantidad igual al Cloro y todos los carbonatos convertidos en óxidos. La salinidad se expresa en miligramos por litro (mg/lt) ó partes por mil (‰).

El método volumétrico de Knudsen se basa en la relación lineal existente entre la salinidad y la clorinidad* y expresada como:

$$S (\text{‰}) = 0.030 + 1.8050 \text{ Cl } (\text{‰})$$

Por lo que la determinación de la salinidad requiere de una determinación previa de la clorinidad de la muestra la cual es determinada mediante la titulación con Nitrato de Plata de 50 ml. de la muestra a la que se ha añadido Bromuro de Potasio como indicador, el punto final de la titulación

*Clorinidad. La clorinidad del agua ha sido definida como 0.3285234 veces el peso de la plata precipitada como haluro de plata desde 1 km de agua de mar (todas las pesadas han sido hechas al vacío).

viene dado por el cambio de color de la muestra, la cual debe ser agitada continuamente; una vez obtenido el valor en mililitros del nitrato de plata usado en la titulación; aplicamos la siguiente relación que nos permite encontrar la clorinidad.

$$\text{Cl (\%)} = 7.09 \times C \times N$$

C = Consumo de Nitrato de Plata

N = Normalidad del Nitrato de Plata usado en la titulación

Para efecto de análisis de las muestras obtenidas en el Río Guayas; están diluídas en una razón de 1 ml. de muestra en 100 ml. de agua. Debido a que el análisis de las muestras sin una dilución previa implica un gasto excesivo de Nitrato de Plata, que es un reactivo muy costoso.

Cabe señalar que la dilución no afecta la exactitud de los resultados ya que estos son proporcionales a un factor conocido que es el de dilución.

El Nitrato de Plata usado en la titulación fue de 0.0176 normal.

APENDICE V
METODO DE MINIMOS CUADRADOS

APENDICE V

METODO DE MINIMOS CUADRADOS

Para llegar a una posible definición de la mejor curva de aproximación; considérese los puntos representativos de los datos por: (X_1, Y_1) , --
 $(X_2, Y_2) \dots, (X_n, Y_n)$.

Para un valor dado de X por ejemplo X_1 habrá una diferencia entre el valor Y_1 y el correspondiente valor de la curva C , como se indica en la figura, denotemos esta diferencia por D_1 , que se conoce como desviación error o residuo y puede ser positivo, negativo o nulo.

Análogamente para los valores $X_1, X_2, X_3 \dots X_n$, se obtienen las desviaciones $D_1, D_2, D_3 \dots D_n$.

De todas las curvas de aproximación a una serie de datos puntuales, la curva que tiene la propiedad de que $D_1^2, D_2^2, D_3^2, \dots, D_n^2$ es mínimo se conoce como "la mejor curva de ajuste". Una curva que presenta esta propiedad se dice que ajusta los datos por mínimos cuadrados y se llama "CURVA DE LOS MINIMOS CUADRADOS".

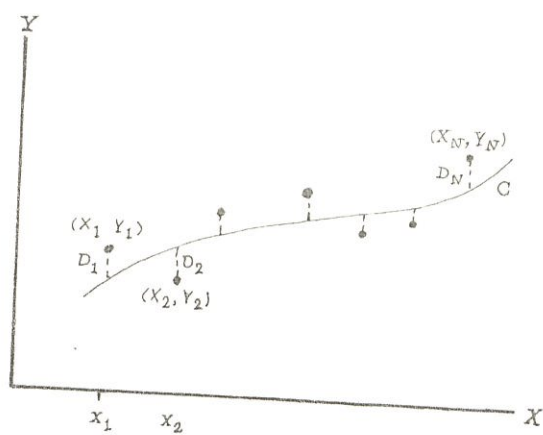


Fig # 68 CURVA DE MINIMOS CUADRADOS

APENDICE VI

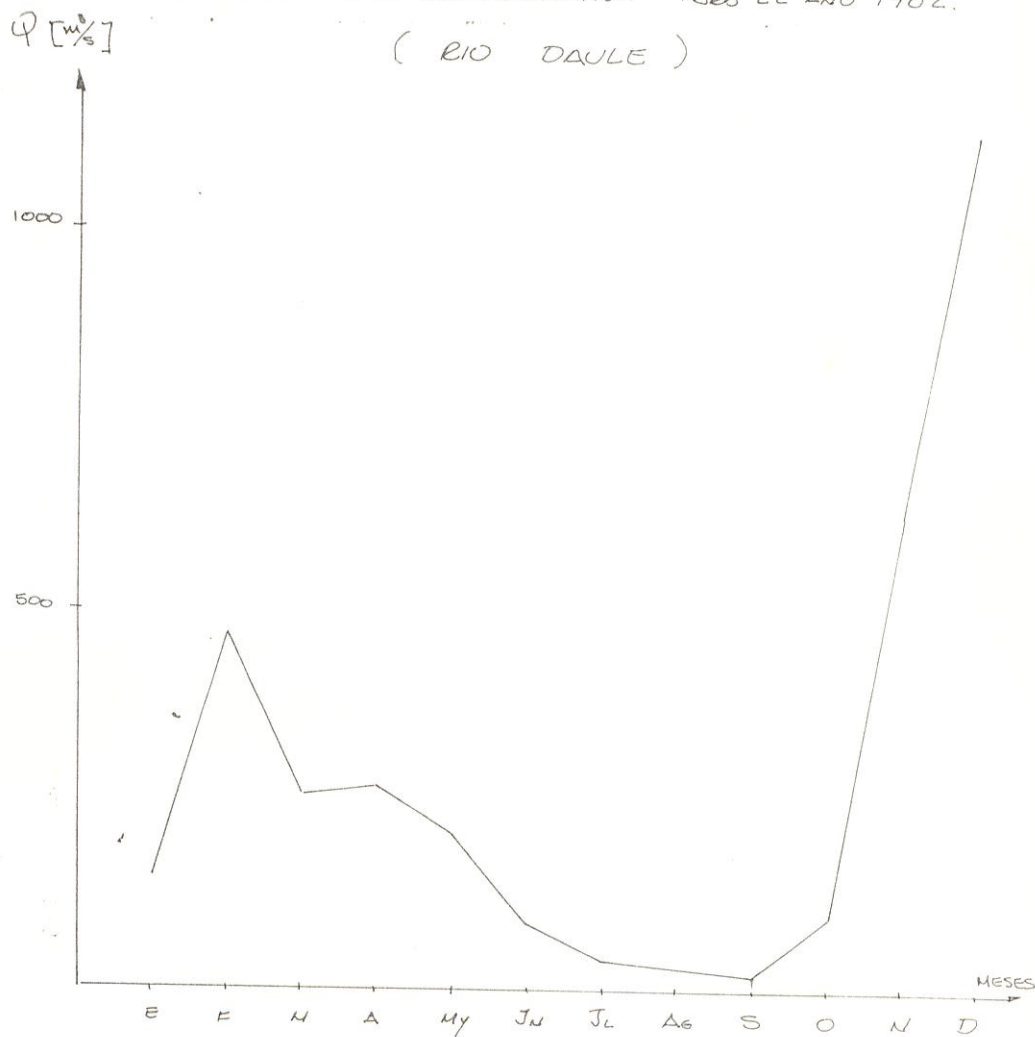
ANALISIS DE LA CURVA DE CAUDAL PARA EL
RIO DAULE

DEL AÑO 1982

brusco incremento a partir de octubre llegando a diciembre con un valor mayor que el máximo normal y con tendencia creciente.

Para el mes de noviembre en que se realizó el muestreo, los valores son relativamente altos, con un valor igual al que correspondería a la época lluviosa para un año normal, explicándose de esta manera la condición de mezcla casi total y los bajos valores de salinidad encontrados en el estuario.

CURVA DE CAUDAL REPRESENTATIVA PARA EL AÑO 1982.



BIBLIOGRAFIA

ESTADISTICA, Epiegel. Colección Swan 275p.

ESTUARY AND COASTLINE HYDRODYANAMICS. IPPEN. Editor Mc Chaw Hill.

ESTUARIES A PHYSICAL INTRODUCTION. Cap. 4.649. K.R. DYER. John Willey
& Sons.

ESTUARINE RESEARCH. Volume II. 345p. L. Eugene Cronin, Academic Press.

PHYSICAL OCEANOGRAPHY OF ESTUARIES. Charles B. Officer. John Willey
& Sons. 155p.

DISIPACION DE ENERGIA DE MAREA EN EL SISTEMA BABAHoyo-GUAYAS. Lcdo. Hugo
Peña-ESPOL MAR-OCE-02-77.

PROCESOS ESTUARINOS. Dr. Robert Holden. Publicación MAR-OCE-07-78.
ESPOL.