

REPUBLICA DE VENEZUELA
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
DIRECCION GENERAL DE RECURSOS HIDRAULICOS
Dirección de Información Básica
División de Hidrología
Sedimentología

EL AMBIENTE FISICO EN LA LAGUNA DE
COCINETA Y ALGUNAS MEDIDAS PARA

SU PRESERVACION

ENERO 1974

R E S U M E N

TITULO : El ambiente físico en la Laguna de Cocineta y algunas medidas para su preservación.

AUTOR : David Pérez Hernández

FECHA : Enero 1974

EXTRACTO :

Se describen condiciones Hidro-biológicas y Geológicas existentes en la laguna de Cocineta, Alta Goajira, señalándose los efectos adversos que ejercen, sobre el mantenimiento del canal natural de interconexión de la laguna con el Golfo de Venezuela, los altos suministros de arena debido a la erosión eólica y el transporte litoral. Se describen algunos de los recursos naturales de la laguna y se discuten varias alternativas de obras factibles de acometer, a objeto de lograr la preservación de sus condiciones naturales. En una segunda parte se ha incorporado información básica adicional relacionada con el régimen de las mareas, perfiles del fondo y lecho de los canales de interconexión, carácter de los sedimentos de diferentes áreas e interpretación de sus propiedades en los distintos ambientes.

R E S U M E N

TITULO : El ambiente físico en la Laguna de Cocineta y algunas medidas para su preservación.

AUTOR : David Pérez Hernández

FECHA : Enero 1974

EXTRACTO :

Se describen condiciones Hidro-biológicas y Geológicas existentes en la laguna de Cocineta, Alta Goajira, señalándose los efectos adversos que ejercen, sobre el mantenimiento del canal natural de interconexión de la laguna con el Golfo de Venezuela, los altos suministros de arena debido a la erosión eólica y el transporte litoral. Se describen algunos de los recursos naturales de la laguna y se discuten varias alternativas de obras factibles de acometer, a objeto de lograr la preservación de sus condiciones naturales. En una segunda parte se ha incorporado información básica adicional relacionada con el régimen de las mareas, perfiles del fondo y lecho de los canales de interconexión, carácter de los sedimentos de diferentes áreas e interpretación de sus propiedades en los distintos ambientes.

I N D I C E

	Pág.
SECCION A	
GENERALIDADES	1
TRABAJOS PREVIOS	
OBJETIVOS DE LOS TRABAJOS PREVISTOS ACTUALMENTE	
LOS RECURSOS NATURALES DE LA LAGUNA	2
CONDICIONES ACTUALES EN LA LAGUNA DE COCINETA	
GENERALIDADES SOBRE LA GEOLOGIA	5
HECHOS OBSERVADOS DURANTE EL RECONOCIMIENTO	6
RECOMENDACIONES	8
SECCION B	
CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE LAS ALTERNATIVAS DE OBRAS PARA LA PRESERVACION DE LA LAGUNA COCINETA	11
CAUSAS LOCALES ASOCIADAS AL ACTIVO TRANSPORTE EOLICO	13
DRAGADO Y MANTENIMIENTO DE UN CANAL DE INTERCONEXION	14
ESTABILIZACION DE LOS MEDANOS DE ARENA	16
REGIMEN DE MAREAS	17
PROPIEDADES DE LOS SEDIMENTOS	18
CANALES DE INTERCONEXION	19

INFORME DE RECONOCIMIENTO A LA LAGUNA COCINETA ALTA GUAJIRA VENEZOLANA

SECCION A

GENERALIDADES

La laguna de Cocineta se encuentra ubicada en las costas más orientales de la península de la Guajira y sus bordes representan las áreas limítrofes en ese sector de la República de Venezuela con Colombia. Está interconectada con el Golfo de Venezuela a través de una entrada ó boca que se estrecha en un canal interior, permitiéndola la recirculación de las aguas a causa de las fluctuaciones de mareas. La laguna representa un ambiente de albuferas con características físico-químicas e hidrobiológicas muy interesantes, tiene una forma alargada en dirección NE con un área superficial de 10 Km².

Este informe ha sido elaborado por David Pérez Hernández, después de un reconocimiento breve de campo realizado en noviembre de 1972.

TRABAJOS PREVIOS

En 1969 el Instituto de Canalizaciones realizó un levantamiento batimétrico de la laguna a escala 1:5.000 que fué de utilidad para definir la topografía del fondo, extensión y formas de la laguna, además se instalaron hitos fronterizos en reemplazo a los ya deteriorados instalados en 1930.

OBJETIVOS DE LOS TRABAJOS PREVISTOS ACTUALMENTE

Se estudia en la actualidad realizar un levantamiento que ayude a defi-

nir los contornos limitrofes de la laguna, además de determinar variaciones en las formas y topografía de la costa y el fondo respecto al primer levantamiento. Se pretende igualmente, colocar algunos mareógrafos que permitan conocer mejor el régimen de mareas en el interior de la laguna y en las costas del golfo.

LOS RECURSOS NATURALES EN LA LAGUNA

A pesar de su poca extensión, esta laguna encierra muchos recursos na turales, además del interes que tiene para el país, su especial ubicación en las fronteras dentro de una región despoblada y semidesértica en la Guajira.

- Las playas, al contrario de la que ocurre con las situadas más al Sur en el Golfo de Venezuela, son limpias, sujetas a poca intensidad de oleajes y el desarrollo de médanos de arena espectaculares similares a los de Falcón, les dá a la zona gran interes turístico para un futuro.
- El potencial pesquero de esta región, incluída la propia laguna de Cocineta, es tal como lo confirman pescadores que han habitado por muchos años la región, de gran importancia tanto en cantidad como en va riedades faunísticas.
- El desarrollo intensivo del Mangle y de ostrales, no comparables en mag nitud a otras observadas en diferentes regiones del país, le confieren una alta importancia económica y desde el punto de vista biológico y ecológico a esta laguna.

CONDICIONES ACTUALES EN LA LAGUNA DE COCINETA

Algunos de los problemas existentes actualmente en la zona se derivan de las adversas condiciones del clima y de la geología de la región. Lo primero determina las extremas situaciones de sequia y por el hecho de tratarse de costas ex

puestas a la acción permanente de vientos, se favorecen tipos de erosión y activo transporte eólico de arenas litorales, al no existir barreras naturales ó protectivas en las playas. De otra parte se reconocen en el campo evidencias incuestionables, tales como la existencia de varias terrazas a diferentes niveles topográficos, disminución progresiva de las profundidades en la laguna, elevación de los hitos fronterizos establecidos en el pasado; de que éstas costas estan experimentando actualmente, leves pero contínuos procesos de emergencia de caracter regional, asociados al levantamiento que sufre en los últimos tiempos geológicos la Cordillera de Perijá, de esta forma, áreas de las playas sobre-elevadas que representan excelentes fuentes de suministro de arena, son en el presente removidas parcialmente y llevadas por el viento hacia tierras más interiores a las costas. Este modelo de erosión y transporte ha sido probablemente, responsable de la evolución de amplios sectores de las costas de la Guajira. En aquellas costas donde la línea de playa es normal a la dirección del viento, la acción del oleaje es intensiva y como las profundidades sean muy reducidas, los efectos resultantes son la remoción y deposición realmente local de sedimentos y aumento de la concentración, tal como lo indica la turbiedad de las aguas en las costas (vistas aéreas).

El patron de evolución en las áreas de la laguna de Cocineta ha sido diferente en algunos aspectos. Aquí, la costa esta orientada casi paralela a la dirección de los vientos predominantes (N70° E), a medida que ella se ha ido levantando, se ha expuesto en la parte oriental de la laguna enormes volúmenes de arena.

Mientras tanto, en la parte de Castillete aparecen dos mesas terrazas elevadas (+ 10-20 m.s.n.m) de topes horizontales y separadas entre sí, que han resistido parcialmente al efecto erosivo del viento debido a la mayor resistencia de los suelos, éstas no reflejan al presente tendencias aceleradas de erosión; el terreno circundante, sin embargo, se estima que se ha erosionado entre 50-70 cms en los últimos 50 años, y tal como puede comprobarse de la posición más elevada de la base del hito Castillete II en la frontera colocado en 1930, puede afirmarse que las ratas presentes de denudación vertical en estas áreas son aproximadamente equivalentes a las de emergencia. La continua reducción de las profundidades en la laguna son explicables debido:

- 1 A la progresiva emergencia del fondo además de las isletas interiores a la laguna lo que ha ocasionado una tendencia de desecación de los mangles en las áreas no sujetas a la fluctuación e influencia de las aguas marinas.
- 2 Al continuo y rápido suministro de arena especialmente hacia la Ciénaga de Tapurí; por esta zona entraban barcos de cierto calado hace 30 años, actualmente son áreas donde solo se desarrollan médanos arenosos. Este suministro de arena no solamente se produce en forma directa sobre el borde interior de la costa, sino que también es llevada a grandes distancias hasta el interior de la laguna, así el follaje de manglares en las áreas expuestas a su acumulación, se marchita rápidamente debido a la concentración de calor causado por la radiación solar y posiblemente de la alta salinidad que ello produce en la superficie de las hojas, finalmente se pierde el mangle en estas zonas.

Un importante aspecto relacionado con la conservación de ésta laguna, es la preservación del canal de interconexión con el mar. Este ha ido perdiendo rápidamente su profundidad y debido a la gran afluencia de arena, su ancho también

se ha reducido considerablemente. Actualmente los taludes de los médanos en la margen oriental alcanzan sus ángulos de equilibrio y puede palpase visualmente el progresivo suministro de arena. No es difícil prever las consecuencias que tan negativa circunstancia, pueda causar sobre el medio ecológico y biológico en la laguna.

Adicionalmente en la parte Oeste de la laguna se produce el mayor suministro de sedimentos finos por corrientes superficiales efímeras de reducidas áreas de drenaje. Estas no tienen gran importancia como colmatadoras de la laguna, aunque durante sus períodos de escorrentía producen aumentos de la turbiedad del agua en esos sectores; gran parte de los materiales finos se derivan de la erosión de terrazas y acantilados bajos, formados por suelos erosionables de pobre cobertura vegetal y activamente disectados por la erosión eólico-fluvial.

GENERALIDADES SOBRE LA GEOLOGIA

En el área afloran rocas y sedimentos de diversa edad y caracter litológico que comprenden desde sedimentos jóvenes hasta rocas muy antiguas del Mesozoico. Los primeros estan representados en arenas de playas y suelos retransportados a la costa, originados desde formaciones más antiguas situadas al Oeste, conspicuamente se presentan afloramientos de margas, coquinas, barras ostríferas, capas de arcillas arenosas, lutitas yesíferas y conglomerados que se atribuyen a la Formación Castillete de edad Mioceno-Plioceno

Al frente de la laguna afloran capas interestratificadas de areniscas ar-

cosicas pardo rojizas, de caracter conglomerático que exhiben estratificación crzada con guijarros y conglomerados rojisos y limolitas micáceas que presentan superficialmente aspecto cavernoso y con oquedades, debido a la erosión del oleaje y eólica. A éstas, Renh las ha identificado con la Fm. Guasisapa del grupo Cojoro de edad Triárico Superior a Jurásico Inferior y se estima sean correlativas con la Formación La Quinta de amplia distribución en el Occidente de Venezuela (Los Andes). Otras Formaciones de este Grupo así como unidades de edades diferentes permanecen en el subsuelo ó afloran extensivamente en la cordillera al Oeste de las costas de la Guajira Colombiana. Sus descripciones no se consideran de interés en este informe.

OTROS HECHOS OBSERVADOS DURANTE EL RECONOCIMIENTO

Los hechos descritos a continuación complementan las observaciones previas respecto a la laguna de Cocineta y pueden servir para programar futuros trabajos en la laguna.

- Se notaron simultáneas diferencias de fluctuación entre los niveles del agua en la laguna interior y los existentes en la salida. Esto obedece al efecto regulador del flujo interior-marino, por el canal de interconexión.
- El desarrollo del oleaje en la parte interior tiene más importancia que hacia otras zonas de la laguna.
- El borde de la costa de la laguna en condiciones de pleamar permanece no recubierto de manglares en muchas áreas, esto facilitaría definir adecuadamente la línea de costa, respecto a aquellas áreas donde el manglar es muy denso.

- El fondo de la laguna es predominantemente arenoso, aunque existen áreas con abundantes lodos orgánicos, aquí se desarrollan excepcionalmente los mangles, y algunas se muestran en etapas incipientes de crecimiento y proliferación.
- Hacia la parte Sur-Occidental de la laguna, se presentan diferentes niveles de terrazas, las que reflejan ciclos de levantamientos y erosión con marcadas diferencias de intensidad en el tiempo.
- La estabilidad de los taludes de arena esta parcialmente afectada por las fluctuaciones de nivel de las mareas en la laguna.

CONSECUENCIAS RESALTANTES

Los procesos tanto de erosión como de levantamientos en estas costas operan lenta pero continuamente en el tiempo geológico. Para dar una idea de la magnitud de estos, puede razonarse que si se mantienen las ratas de emergencia supuestas en el presente, se requerirían 500 años al menos, para que las zonas más profundas de la laguna se situen al nivel del mar, esto suponiendo que no se incremente ó mantenga el suministro progresivo de arena desde las áreas de playas lo que obviamente conduce a un período más corto, al mismo tiempo el cierre del canal de interconexión con el mar, puede operar en el mismo sentido.

Evidentemente que las zonas más bajas pueden exponerse más rápidamente tal como se ha venido observando en los últimos años y mientras que las márgenes de la laguna definen a la frontera con Colombia, es muy importante que este límite sea perfectamente definido en el presente. Así los levantamientos cartográficos previos, establecen que las áreas sujetas a inundación han podido abarcar extensio

nes originales hasta de 20 Km²; esto es, la laguna se ha reducido en la mitad de su superficie.

RECOMENDACIONES

En atención a los hechos enumerados sería recomendable proceder a:

- 1 Definir mediante un levantamiento topográfico los contornos de la laguna en condiciones de pleamar, realizar el levantamiento de algunos perfiles batimétricos con un alineamiento similar a los establecidos en el excelente trabajo del Instituto de Canalizaciones (1969) en el interior de la laguna y puede estudiarse, si se pretende establecer un puerto naval en Castilletes, mejorar y ampliar la información batimétrica en la costa y entrada de la laguna. La batimetría del fondo en toda la laguna además de costosa y difícil de realizar en toda su extensión, no mejoraría en mucho, la información dada por el levantamiento de canalizaciones. Posiblemente, a objeto de evaluar el funcionamiento actual del canal de interconexión de la laguna con el mar, puede realizarse además un perfil longitudinal del fondo con algunos transversales a su sección, esto no contribuiría a aumentar significativamente el costo del trabajo y puede ser muy útil, si se requiere posteriormente algún trabajo de mejoramiento del mismo.
- 2 La instalación de mareógrafos en la laguna reflejará las grandes diferen

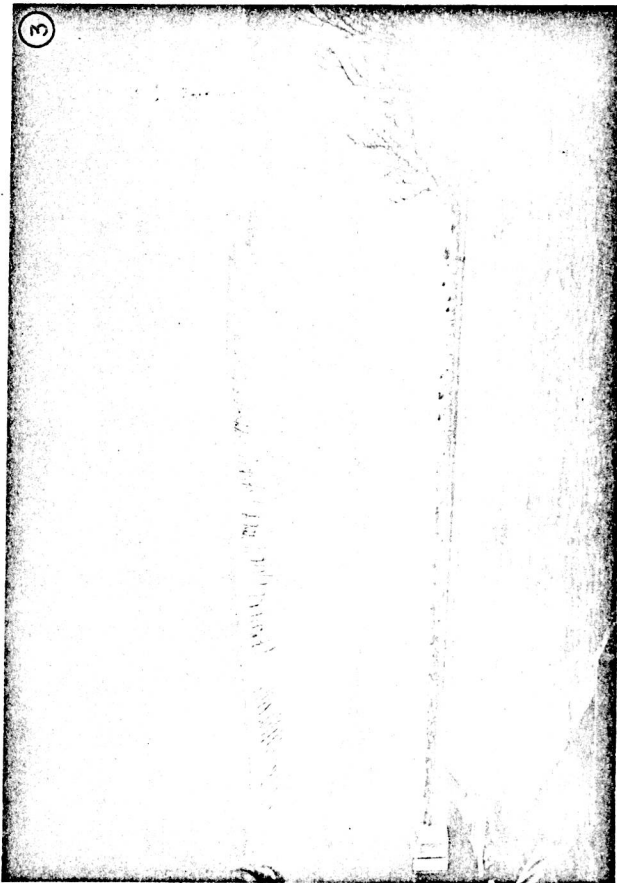
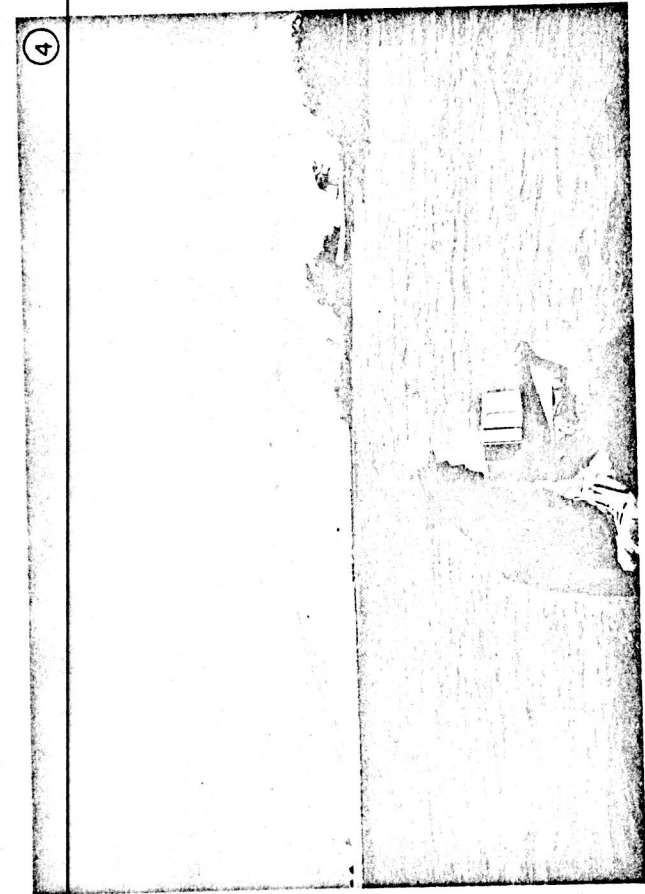
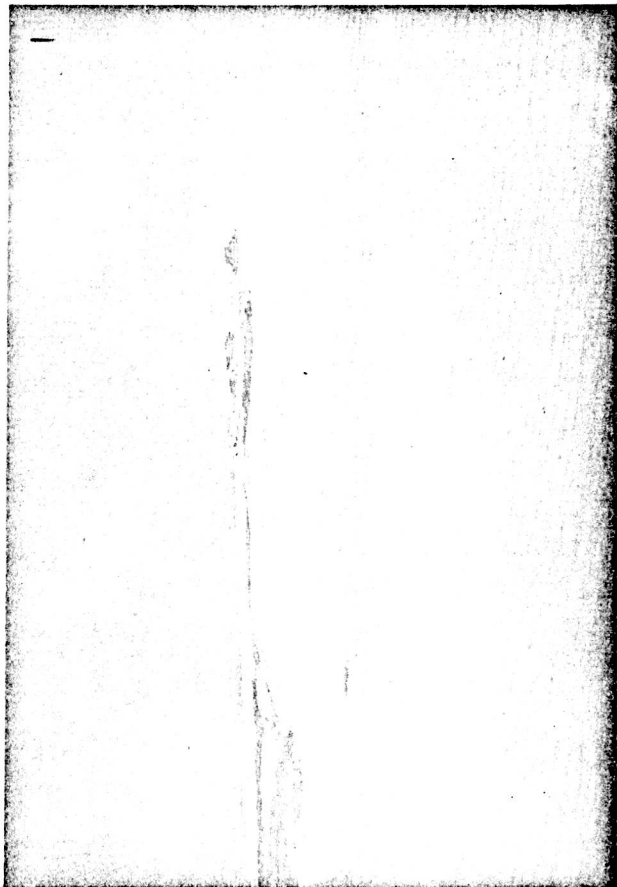
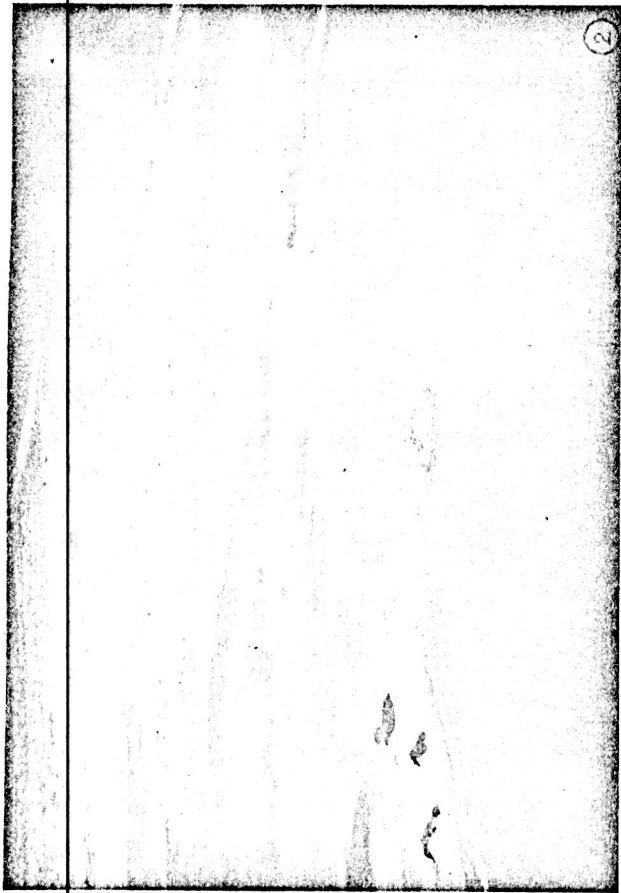
cias a la entrada y en el canal, respecto al comportamiento de mareas. Particularmente él que se instale en la costa occidental, mostrará activo efecto del oleaje respecto a uno que se instale en la costa oriental. Una mira en el canal y un mareógrafo a la entrada de la laguna, son además necesarios.

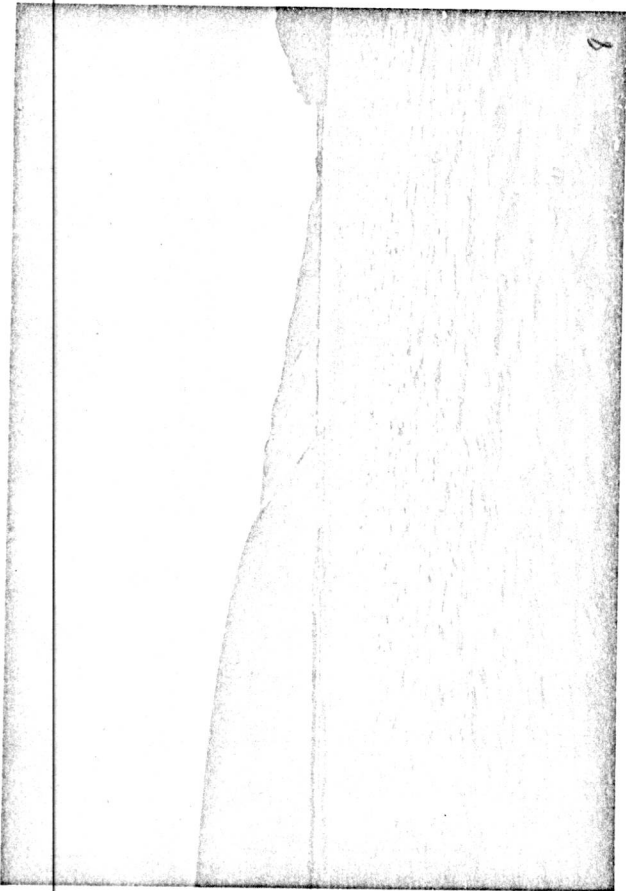
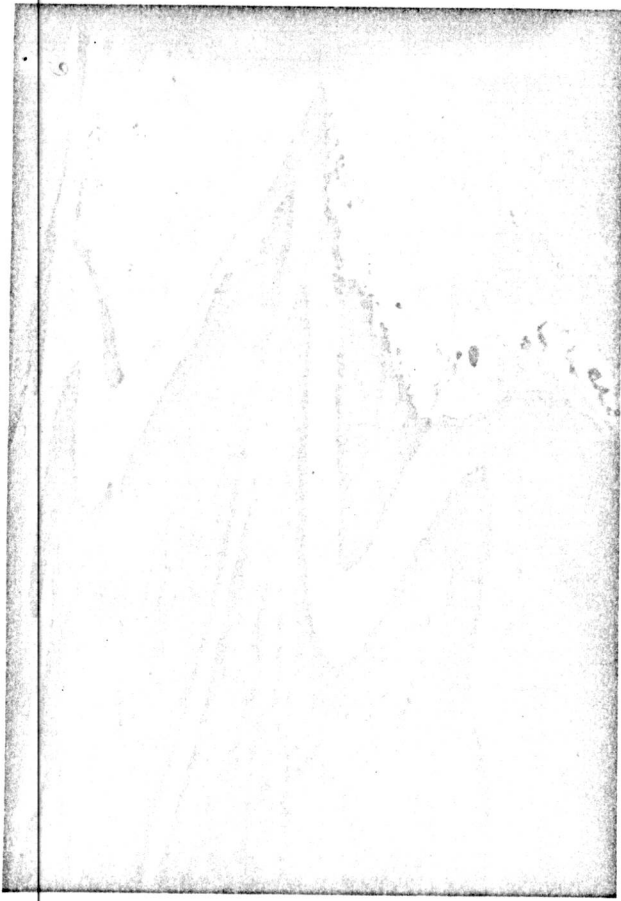
- 3 Sería interesante que cualquier organismo de la nación dedicado a estudios marinos, pesqueros y bio-ecológicos, se aboque a estudios más detallados en esta laguna de por si un excelente medio natural para investigación, con valiosa información técnica ya recabada, como un gran justificativo para reafirmar la soberanía nuestra sobre estas costas y tal vez en un futuro no distante, una fuente de innumerables recursos por su alta productividad biológica, dentro de una inmensa región tan inhospita.

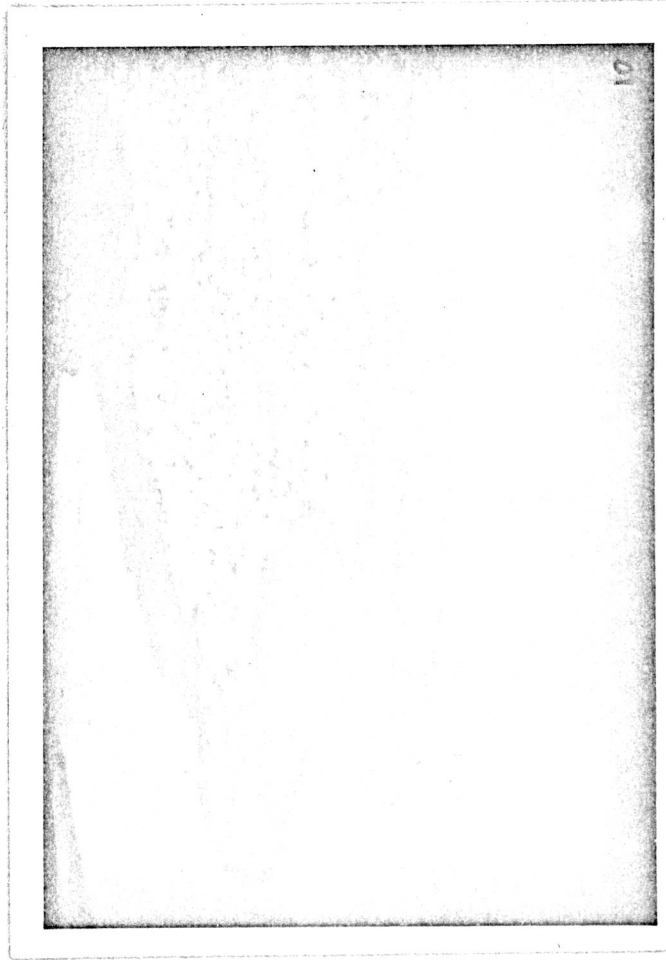
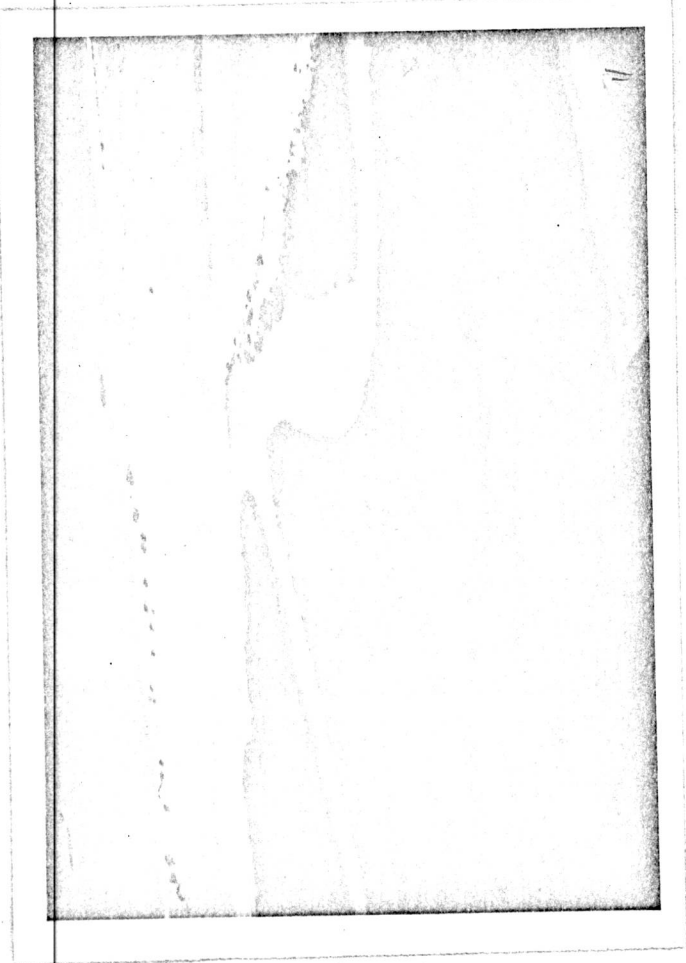
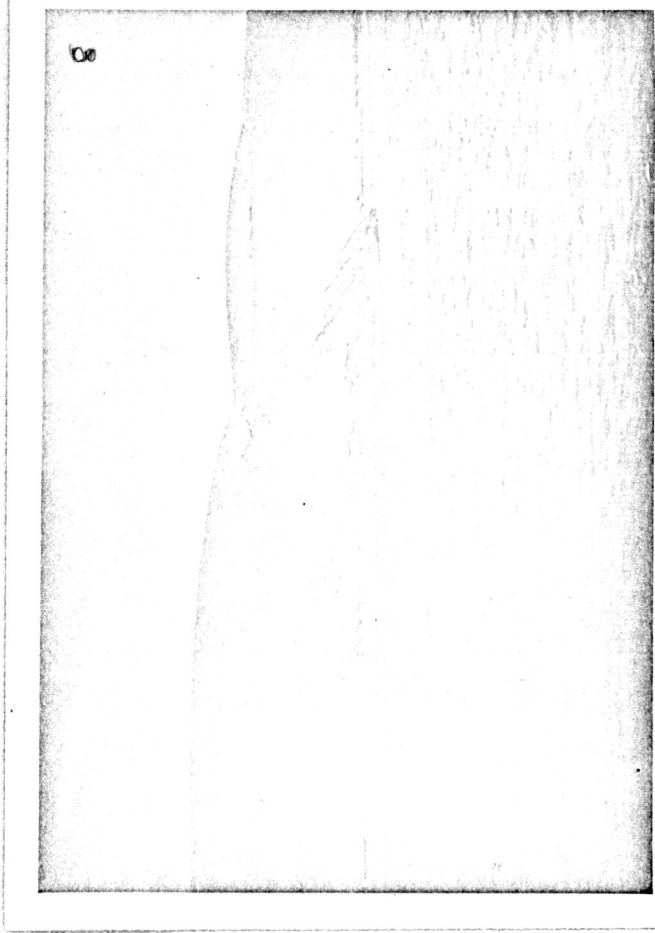
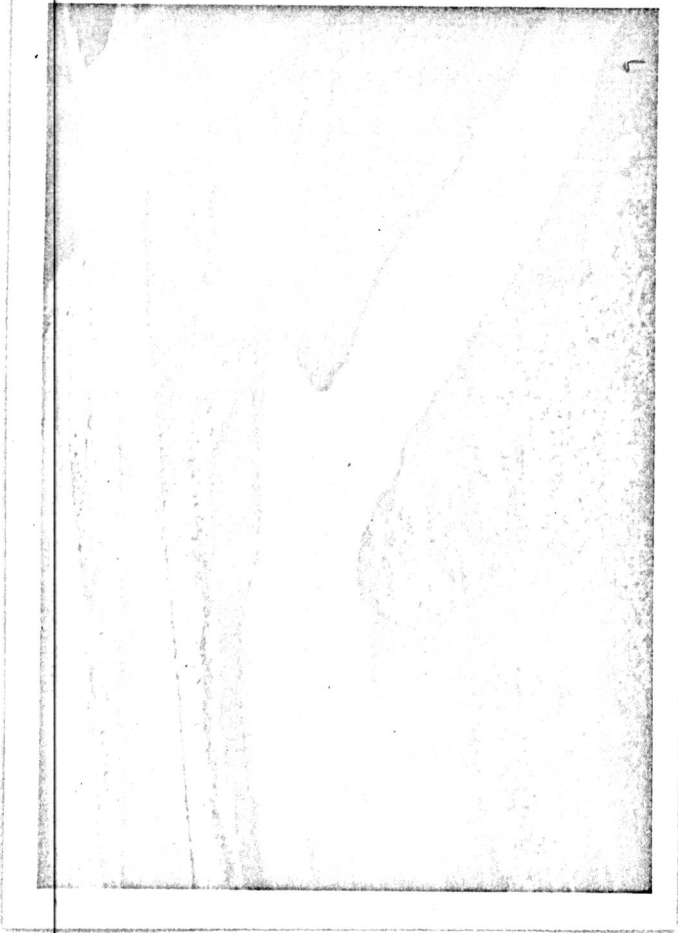
DESCRIPCION DE LAS FOTOS ANEXAS

- FOTO 1 Entrada de la laguna. Sitio los Morros. En estas áreas el fondo es arenoso y poco profundo. El oleaje en la parte oriental es más intenso. Las aguas son claras.
- FOTO 2 Entrada de la laguna. Sitio los Morritos. Nótese los bancos bien desarrollados de arena.
- FOTO 3-4 Gran exponente del relieve modelado por el viento. Observese la influencia de la fluctuación de los niveles del agua sobre la estabilidad de los bancos de arena.
- FOTO 5 Terrazas de los Castilletes. Playas emergidas de topes horizontales y protegidas de la erosión eólica por un manto detrítico más consolidado y resistente.
- FOTO 6-7 Canal de interconexión de la laguna con el mar. Obsérvese el rápido avance frontal de los médanos de arena que han sellado prácticamente la mitad de la entrada del canal. Los depósitos de arena han cubierto extensas áreas de manglares y aun del propio lecho formándose barras asimétricas en el fondo.
- FOTO 8-9 Las mismas áreas del canal en el sector anterior vista desde el sitio. Puede notarse la erosión y abarrancamiento intensivo de los médanos hacia el canal, así como la acción del viento reflejado en el oleaje.
- FOTO 10 Un canal interior no sujeto a activa deposición de arena. Nótese buen desarrollo del manglar en las márgenes.
- FOTO 11-12 Un curioso proceso de desarrollo y marchitez del manglar. Las áreas interiores desecadas, indican condiciones del hábitat no adecuadas para su supervivencia.
- FOTO 13 Conforme se levanta el fondo de laguna nuevas áreas ofrecen adecuadas condiciones para el crecimiento del mangle.
- FOTO 14 Antiguas áreas de manglares completamente cubiertas de arena. La vista es una panorámica de la entrada a la laguna.

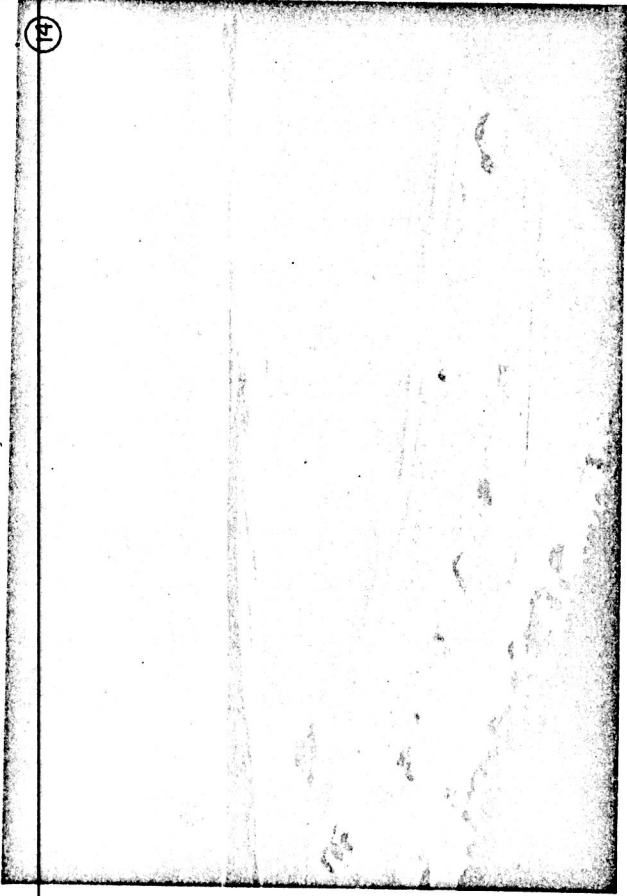
FOTO 15 Pista de aterrizaje. No es funcional en todas las épocas y presenta áreas arenosas sueltas que no permiten el buen balisaje. El piloto es el Ing. Jesús Narváez, de espaldas David Pérez Hernández y el fotógrafo el Sr. Rafael Lozano. En el mapa se indica con un número el punto correspondiente a cada foto.



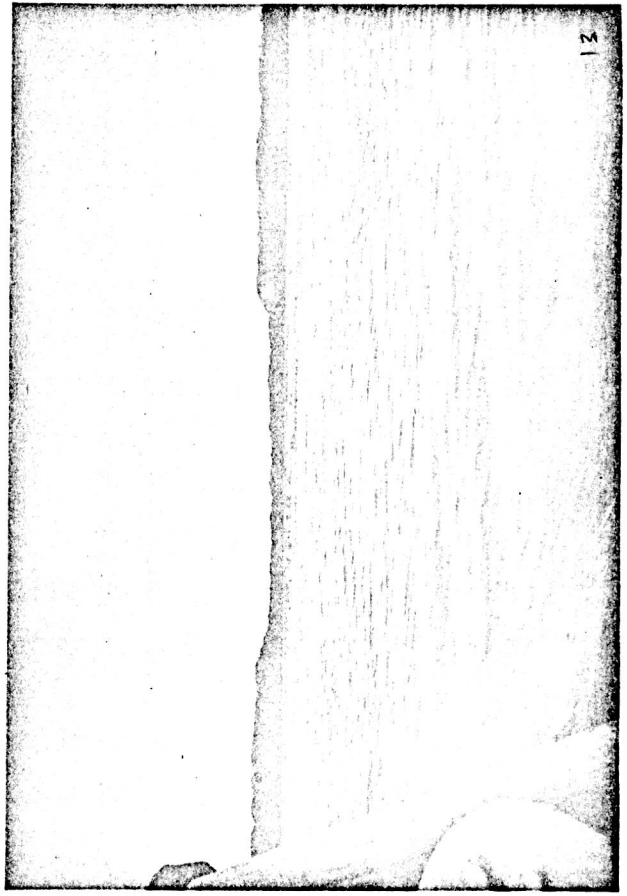




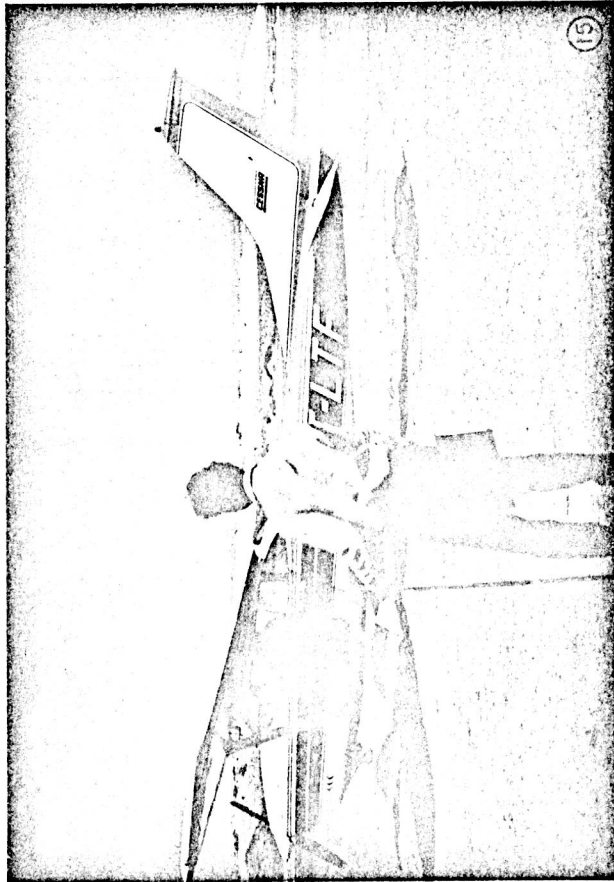
14



13



15



CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE LAS ALTERNATIVAS DE OBRAS
PARA LA PRESERVACION DE LA LAGUNA COCINETA. ALTA GOAJIRA

SECCION B

En esta parte se discute la factibilidad de algunas obras que pueden tenerse en mente a objeto de lograr mantener y preservar a la Laguna Cocineta de los procesos activos de erosión y transporte eólico, a su vez como una contribución para conservar el ambiente ecológico en un menor grado de perturbación.

En los dos últimos años se ha venido acopiando información de diversa naturaleza sobre las condiciones del ambiente natural de la Laguna Cocineta y regiones circundantes. Algunos técnicos de otros organismos oficiales han suministrado datos de interés para complementar este informe, tales como las consideraciones de J. Kijewski (Cuadro N° 1) sobre el habitat del Mangle y los factores limitantes de su desarrollo, así como las referentes al comportamiento de las mareas en el Golfo de Venezuela y la Laguna de Cocineta por Samuel Romero.

La idea de integrar esta documentación es con el propósito de apoyar la toma de las decisiones que se adopten, para favorecer la preservación de la la

CUADRO DE CORRELACION ENTRE LOS FACTORES ADVERSOS AL DESARROLLO DE LOS MANGLARES
Y DE LOS REINANTES EN LA LAGUNA DE COCINETA

Según J. Kijewski

Listado preliminar de los factores adversos al mangle (ecológicos y otros)	Ocurrencia en el lugar en referencia	Constituye o nó, la probable causa del deterioro de los manglares en el sitio en referencia.		Observaciones
		Si	No	
Fuertes vientos.	Fuertes y continuos.	-	+	Los vientos alisios constituyen una característica permanente para el Sector, sin embargo, aparentemente no han impedido a la larga el espontáneo desarrollo de los manglares
Fuerte oleaje.	No hay caso.	-	+	
Cambios en la composición del agua (fluctuación de la conductividad).	No hay caso.	-	+	El ambiente es halófilo marino, sin o con esporádico e insignificante aporte de aguas de otras fuentes.
Cambios en los materiales (aporte de sedimentos o erosión del piso de anclaje de las plantas).	Probable aporte de la fracción arenosa. Esta puede obstruir los canales secundarios de la distribución de la marea, formar playas de fondo de la bahía y provocar cambios en el ambiente ecológico.	+	-	<p>Probable aporte de materiales arenosos por:</p> <ul style="list-style-type: none"> - acción eólica. - remoción, transporte y sedimentación de la fracción arenosa provocada por la acción erosiva que ejercen los canales de marea sobre sus bermas y sobre las barras de la entrada de la bahía. - esporádicos aportes de materiales por efecto del sistema de erosión subdesértica, activa en la parte continental, que circunvade la bahía. <p>(La preferencia ecológica del mangle es hacia texturas finas gleizadas en un ambiente anaerobio de putrefacción).</p>
Acción antrópica (explotación maderera y cosecha de los ostrales)	Esporádica cosecha de los ostrales.	+	-	Al cosechar las ostras, los moradores y/o transeúntes, cortan las raíces zancos y respiratorias. Preciso es destacar que la raíz de Rhizophora Mangle no retoña.

guna, así como también, disponer de información básica que sirva de orientación a los proyectos de obras que se contemplen en un futuro.

Documentación adicional sobre el análisis de los sedimentos y al disponerse de fotos aéreas recientes pancromáticas y en infrarrojo, éstas últimas cedidas por el Jefe del Distrito Hidrológico 1, Ing. Jesús Narváez, permiten dar una mejor visualización de las condiciones existentes en la laguna.

Debe señalarse que en el presente las condiciones que ofrece la laguna son realmente críticas, por causa del cierre por obstrucción con arena de la entrada de la laguna interior, lo que hace más perentoria la necesidad de tomar las medidas correctivas cuyo retraso puede conducir a alternativas onerosas ó a una solución futura de dudosa efectividad técnica, debido a que el problema se hace más complejo de resolver.

CAUSAS LOCALES ASOCIADAS AL ACTIVO TRANSPORTE EOLICO

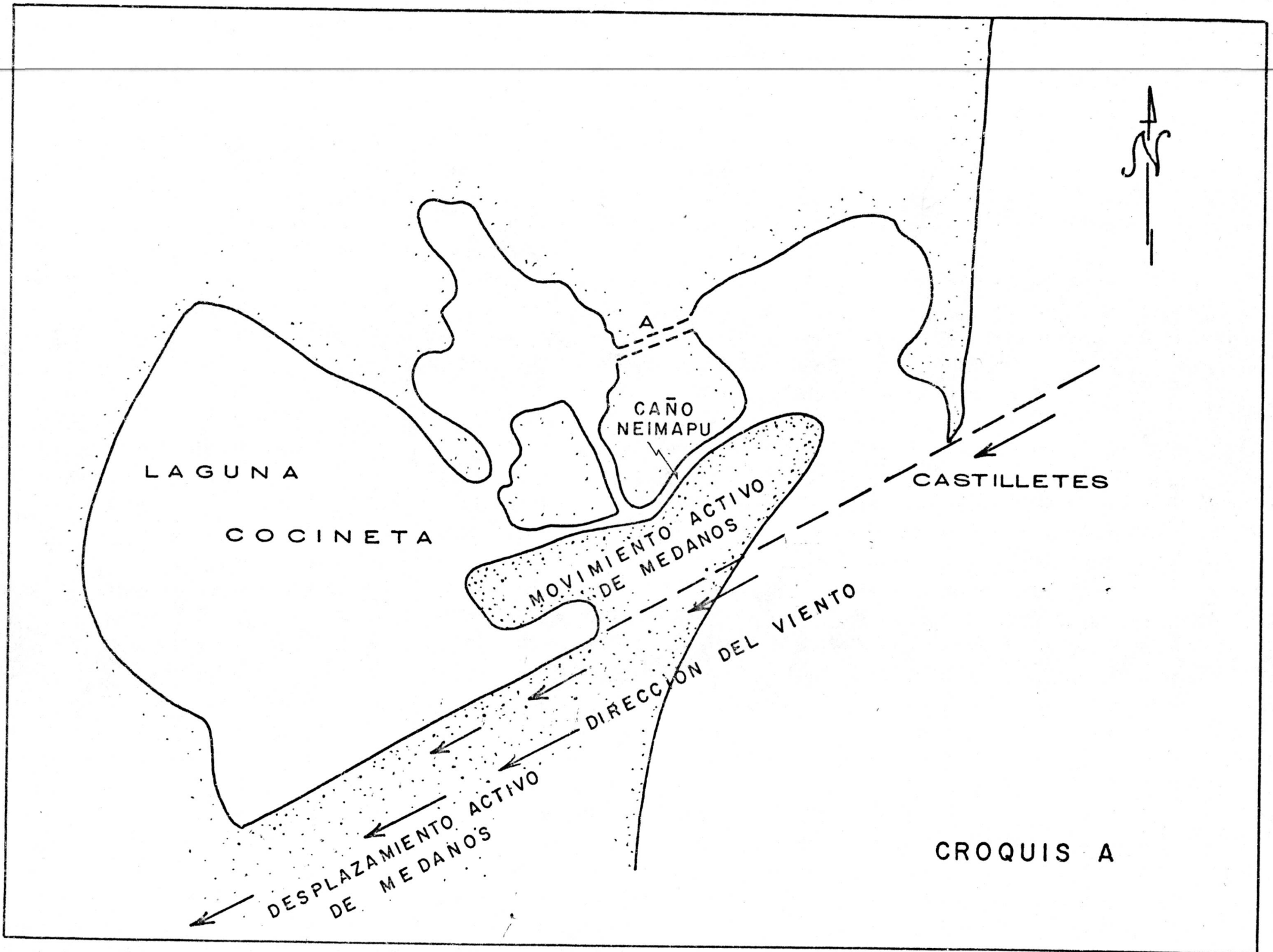
Los levantamientos últimamente realizados han permitido verificar tas de avance de los médanos en la zona de la costa más activa (Sur-Oriental de

la laguna) del orden de 10 mts/año. Aunque se han descrito en el informe de re conocimiento a la laguna Cocineta, varias de las causas del activo transporte de arena, se cree de interés citar adicionalmente un hecho resaltante solo observado en las aerofotografías. El croquis A ilustra esquemáticamente la forma y geo metría de la laguna, así como la dirección prevaleciente de los vientos, la pro longación de la costa Sur-oriental de la laguna hacia el Golfo de Venezuela in tercepta la punta de Castilletes y el patrón de desplazamiento de los médanos, re flejan marcadamente el efecto que tal barrera contra el viento, ejerce sobre la evolución de la costa y la mecánica del transporte. Este es solo un aspecto del proceso, pero es de interés para recomendar y considerar la factibilidad de una obra de mejoramiento.

DRAGADO Y MANTENIMIENTO DE UN CANAL DE INTERCONEXION

El aislamiento de la laguna con el mar, debido al cierre del canal de interconexión crearía entre otras, las siguientes importantes consecuencias:

- Disminución de las áreas de inundación debido a la evapo ración intensiva, y en consecuencia baja definición del bor de de la frontera, definido por el contorno de la laguna.
- Aumento de la salinidad del agua con todas las implicacio nes que ello trae consigo sobre el medio ecológico (hecho verificado actualmente por técnicos de Cartografía).
- Deseccación y pérdida del manglar y ostrales en la laguna, ambas consecuencias derivadas de las anteriores.



CROQUIS A

Estos hechos muestran el interés de preservar un cauce de enlace de la laguna con el Golfo de Venezuela, mientras que el actual, si prosiguen las velocidades actuales de avance de los médanos, se cerraría en un tiempo menor de 10 años.

Los aspectos señalados en el subtítulo anterior, llevan a cuestionar el dragado y mantenimiento del caño Neimapu; este por su longitud de 3.200 metros además de la rápida afluencia de arena terminará cerrándose y los costos que implicaría los trabajos anteriores, posiblemente durante períodos continuos, resultan evidentemente onerosos.

Una alternativa de analizar en más detalle, es la ejecución de un canal como el identificado en A. Este presentaría las siguientes ventajas y condiciones:

- 1º) Sería más corto que el actual (700 mts.), lo que reduciría los costos de dragado y mantenimiento.
- 2º) El transporte eólico es mucho menor hacia esa zona lo que indica menor periodicidad de los trabajos de limpieza.
- 3º) El canal representa ciertamente una antigua entrada a la laguna cegada por el desarrollo del manglar, aunque en más de la mitad de su extensión carece de vegetación actualmente y el lecho es arenoso. Esto facilitaría los trabajos de dragado.
- 4º) Es factible que la capacidad reguladora de este canal sea más eficiente que la del actual debido a la geometría del sector. Esto incidiría satisfactoriamente en una más eficiente recirculación de los flujos interiores-marinos.

Dos desventajas aparentes son:

- 1º) Deben eliminarse áreas de manglares para el trazado del canal, éstas son realmente de poca extensión.
- 2º) Deben dragarse áreas de bajíos a la entrada y salida del canal en la laguna, lo cual no es un mayor problema debido a que el lecho en esos sectores es arenoso.

ESTABILIZACION DE LOS MEDANOS DE ARENA

Parecería evidente que el problema de mantener el canal puede resolverse satisfactoriamente, si se lograra estabilizar el movimiento de los médanos en la costa y borde más oriental de la laguna. Esta alternativa es menos viable por razones naturales y técnicas y más costosa de llevar a cabo lo que puede conducir a resultados de dudosa eficiencia.

Actualmente no puede diagnosticarse por ejemplo, que puede resultar de disponer barreras artificiales ó protectivas sobre los médanos en relación a las estabilizaciones de ciertas áreas suministradoras de arena, del mismo modo, no es de descartar que el dragado del canal Neimapu en lugar de llevar a su preservación temporal, no cause más bien una aceleración de las ratas de suministro y una mayor inestabilización de los frentes de médanos en los bancos del canal, sujetos a la acción del oleaje, de las corrientes y las fluctuaciones de nivel durante los ciclos de mareas.

La colocación de algún tipo de vegetación adaptable a estas condiciones, no parece ser una medida eficiente y ésta solo puede conducir a resultados

a largo plazo, el rápido avance frontal de arena sobre los manglares y su total recubrimiento en grandes áreas, sugiere la ineffectividad de tal medida.

REGIMEN DE MAREAS

Por considerarse de importancia este aspecto sobre la mecánica de transporte litoral de los sedimentos, se da una sucinta descripción de las características y el comportamiento de las mareas en el Golfo de Venezuela. La Sección de Mareas de la Dirección de Cartografía Nacional (MOP) les ha clasificado como de régimen mixto en base a las lecturas mareográficas en Amuay, Punta Perret, Casusay y El Malecón. Estas se caracterizan por presentar dos pleamares y dos bajamares diarias con variaciones notables entre las alturas extremas, las mismas se forman por un efecto combinado de las componentes semidiurnas y diurnas de las fuerzas productoras de la marea. Un análisis armónico de los registros de 369 días, a partir de enero de 1960, permitió clasificar la marea como de régimen mixto diurno, en base al coeficiente de Courtier ($C = 1,69$), mientras que en el Malecón se obtuvo un valor menor ($C = 0.37$) lo que lleva a clasificarles como del tipo mixto semidiurna.

A continuación se copian cuatro importantes conclusiones reconocidas por el Departamento de Mareas hasta la fecha:

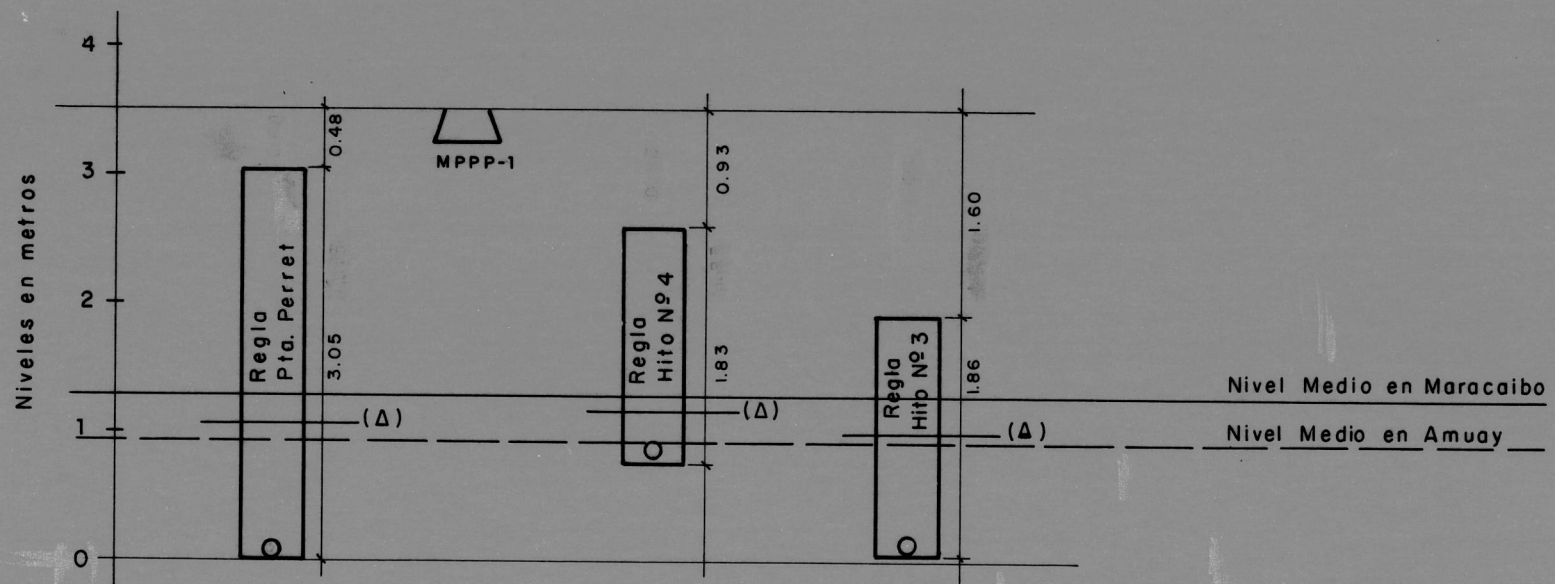
- 1 - La marea en Boca del Golfo (Norte) es de igual fase que en la parte Sur (Malecón-Isla Zapara).

GRAFICO N° 1
COMPARACION DE NIVELES Y AMPLITUDES
DE MAREAS EN DIFERENTES ESTACIONES
DEL GOLFO DE VENEZUELA-ALTA GOAJIRA

ESTACION	FLUCTUACION DE NIVELES (m)	RECORD DE DATOS (Años)	ORGANISMO
Amuay	0.37	15	Cart. Nac. MOP
Malecón	1.09	13	I.N.C.
Casusay	0.99	-	Cart. Nac. MOP
Pta. Perret	0.68	-	Cart. Nac. MOP

POSICION GEOGRAFICA DE LAS ESTACIONES

Hito N° 3	71°20'	11°51'
Hito N° 1	71°23'	11°49'
Punta Perret	71°20'	11°48'
Amuay	70°13'	10°45'
Maracaibo	71°35'	10°41'



(Δ) NIVEL MEDIO LOCAL
 5 MESES (DIC. 72- ABRIL 73)

○ REGLA

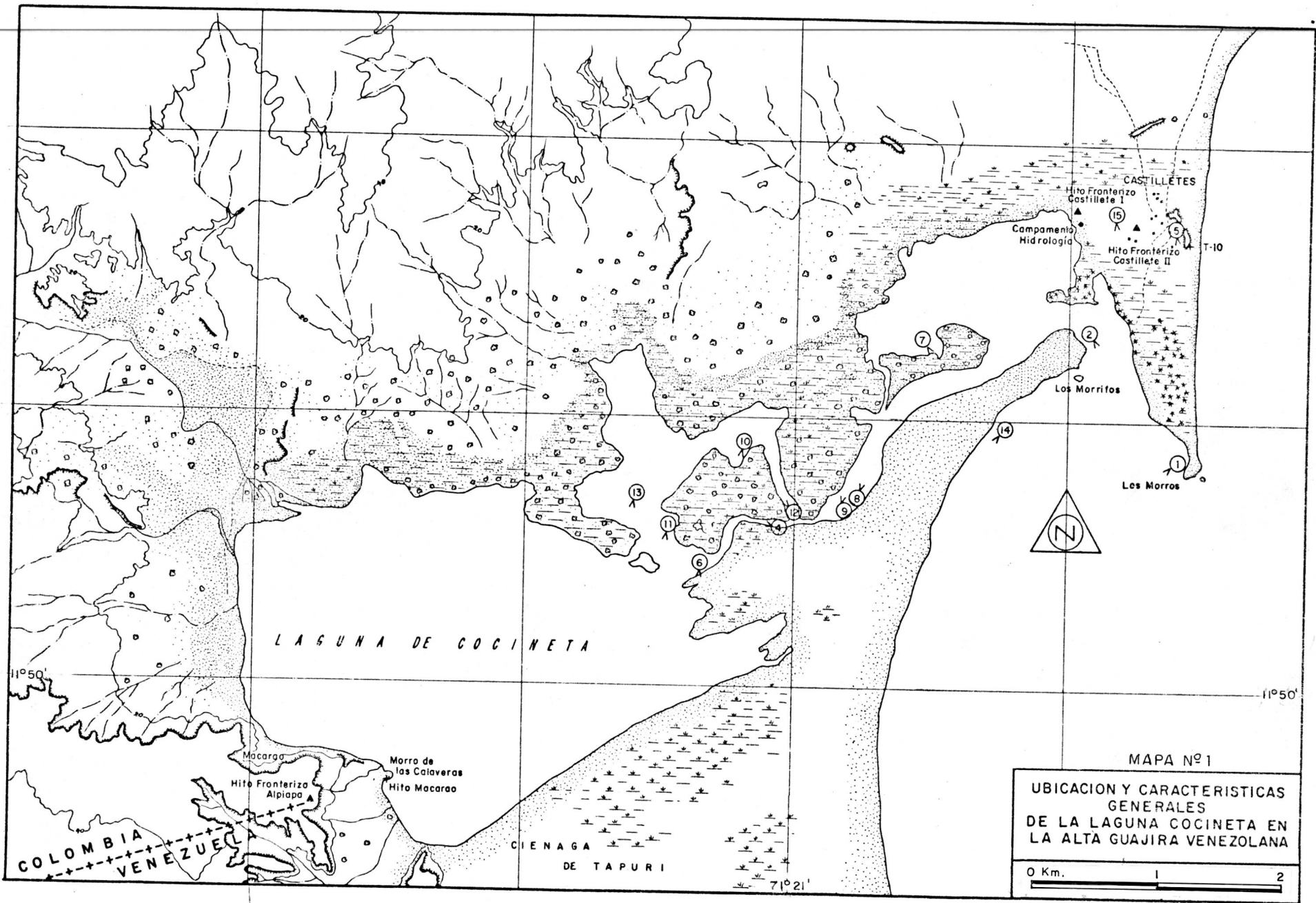
- 2 - La amplitud se incrementa a través de un eje de dirección Noreste-Sureste.
- 3 - Es poco probable que exista un punto nodal en el interior del Golfo.
- 4 - El régimen de mareas en el Golfo presenta desigualdades diurnas tanto en bajamares como en pleamares de 45 cms entre los dos bajamares de un mismo día del mes, durante las mareas trópicas.

En el Gráfico N° 1 se muestra una comparación de los niveles observados en la Laguna de Cocineta respecto a los del Golfo y Maracaibo, además de señalarse los rangos de fluctuación de niveles en diferentes estaciones mareográficas, las cuales han sido operadas por muchos años.

PROPIEDADES DE LOS SEDIMENTOS

En el Cuadro N° 2 se señalan los resultados del análisis* de 15 muestras de los sedimentos captados en diferentes áreas de la laguna, correspondientes a los puntos señalados en el Mapa N° 1. Tanto las muestras de la costa como algunas del interior de la laguna, evidencian predominio de la arena en un porcentaje que excede al 95% en peso. En otros puntos donde la recirculación de las aguas es restringida y existe mayor abundancia de la flora, el lecho presenta contenidos mayores de la fracción fina, tal como se nota en los ensayos 10, 11 y 13. Las muestras tomadas en el canal Neimapú (8, 9, 4 y 6) presentan un alto contenido de arena, lo que refleja tanto la circulación del flujo y su efecto para remover la fracción de limo y arcilla, como el alto suministro desde el frente de los médanos situados en su margen oriental.

* Realizados en el Laboratorio de Edafología - Región Zulia.



MAPA Nº 1
 UBICACION Y CARACTERISTICAS
 GENERALES
 DE LA LAGUNA COCINETA EN
 LA ALTA GUAJIRA VENEZOLANA

0 Km. 1 2

CUADRO N° 2

ANALISIS GRANULOMETRICOS DE MUESTRAS DE SEDIMENTOS COSTEROS Y DEL INTERIOR
DE LA LAGUNA DE COCINETA EN LA ALTA GOAJIRA

N° Muestra	Grueso >2 mm	Muy gruesa 2-1 mm	Gruesa 1-0,5 mm	Media 0,5-0,25 mm	Fina 0,25-0,1 mm	Muy Fina 0,1-0,047 mm	% Arena	% Limo	% Arcilla
1	1,4	17,3	32,3	13,6	32,0	2,4	97,7	2,0	0,3
2	9,0	22,7	18,5	11,4	44,2	1,1	98,1	1,7	0,2
3	5,0	0,5	1,0	22,5	69,1	2,9	96,9	1,9	1,8
4	-	0,0	0,0	2,8	90,2	3,5	96,7	2,2	1,1
5	35,3	16,0	6,4	4,2	20,1	16,7	63,6	25,0	11,4
6	-	0,0	0,6	17,7	78,0	2,2	97,7	1,6	0,7
7	-	0,2	0,3	2,9	12,8	12,1	28,5	56,9	14,6
8	-	0,0	0,3	9,0	85,7	1,5	96,7	0,9	2,4
9	-	0,0	0,7	10,6	84,7	0,8	96,9	0,4	2,7
10	-	6,5	12,1	11,7	7,7	3,9	42,1	40,8	17,9
11	-	0,3	1,8	2,8	8,7	13,4	27,1	25,1	47,8
12	-	0,0	0,1	4,5	85,6	4,9	95,2	0,2	4,6
13	-	3,5	3,9	2,9	48,0	20,9	79,4	5,5	15,1
14	34,4	37,6	42,6	11,3	6,3	0,1	98,2	0,1	1,7
15	-	5,6	9,8	9,2	35,3	20,8	80,9	7,5	11,7

CANALES DE INTERCONEXION

Caño Neimapú:

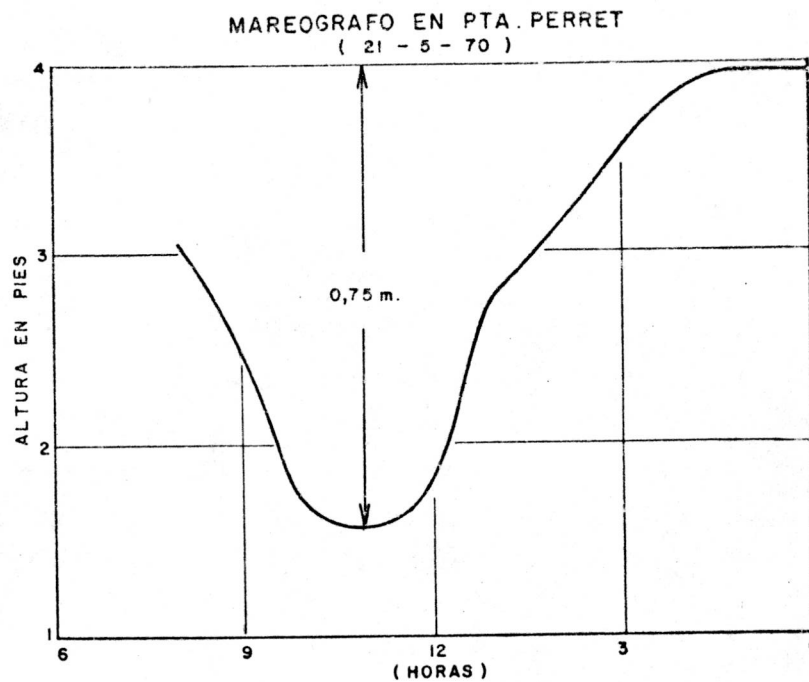
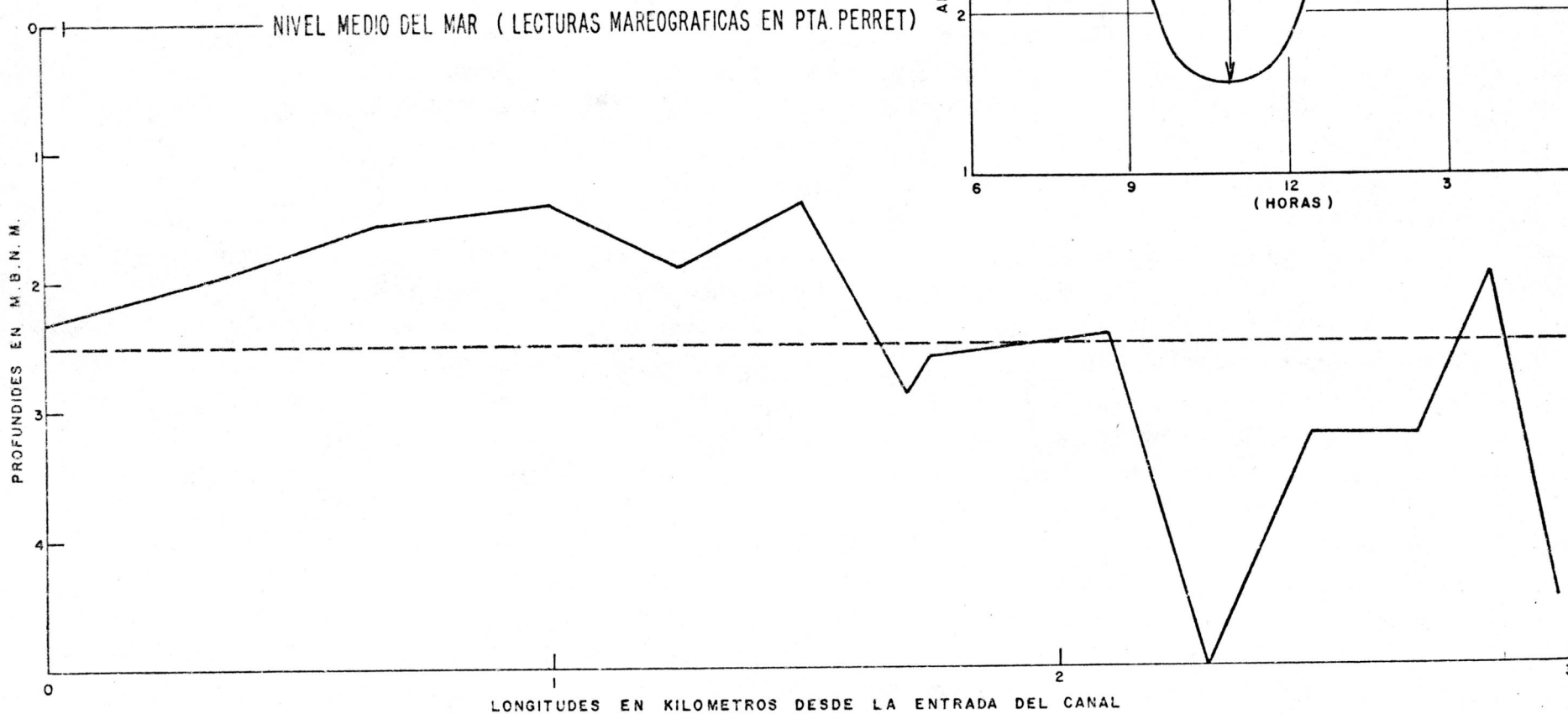
Este canal natural de interconexión entre el Golfo de Venezuela y la laguna Cocineta, tiene una extensión desde la entrada hasta el borde de la laguna de 3,5 Km, con anchos variables (45 m en 1970, actualmente, enero 1974 se encuentra casi obstruido en el último sector) hasta 250 m a la entrada.

El Gráfico N° 2 muestra un perfil longitudinal del fondo donde se han presentado los puntos de máximas profundidades referidos al nivel medio de fluctuación de mareas en Pta. Perret. El fondo presenta variaciones notables de elevación, presentándose muy bajo entre los 500-1500 m desde la entrada y luego haciéndose más profundo conforme se aproxima a la laguna llegando allí hasta valores de 7,1 m.

Las condiciones naturales de este canal sugieren que si se acomete la ejecución del propuesto, las profundidades medias recomendadas no deben ser menores a 2.5 m, igualmente aunque con menos propiedad, puede recomendarse un ancho de 100 m lo que implicaría una remoción total de 175.000-200.000 m³ de material; es muy ventajoso que un gran trecho de 1,5 km que uniría al canal con la laguna no requiere sino trabajos menores de mejoramiento del fondo, mientras que aquí las profundidades existentes son de 2.6 m ó mayores.

Las características actuales en la entrada del canal a la laguna interior deben mantenerse sin perturbar; tal vez cuando se produzca el cierre de la mis-

GRAFICO Nº 2
 PERFIL LONGITUDINAL DEL FONDO
 CANAL NEIMAPU
 LEVANTAMIENTO I.N.C. 20-5-70



ma debido al avance del frente de los médanos de arena, podrían dragarse 200 m del sector más occidental de la isleta expuesta cerca de la boca, esto puede tomar sin embargo un largo período; mientras tanto, como la longitud del canal propuesto es muy reducido respecto al natural, puede esperarse que las corrientes de aflujo y reflujo sean muy efectivas como para mantener y probablemente aumentar las profundidades, así como favorecer la conservación del canal a la entrada principal de la laguna, reduciéndose así los costos de mantenimiento.