

## **CORRIENTES DE TURBIDEZ DEL RIO MAGDALENA, COLOMBIA**

**Por: BRUCE C. HEEZEN**

*Artículo del Boletín de la  
Sociedad Geográfica de Colombia  
Número 51 y 52, Volumen XIV  
Tercero y Cuarto Trimestre de 1956*

**H**ace unos 20 años que R. Daly sugirió la idea de que los cañones submarinos del mundo eran atravesados por corrientes de turbidez o densidad. Desde ese entonces se han encontrado muchas pruebas que tienden todas a demostrar tanto la existencia de dichas corrientes como a recalcar su importancia capital en la sedimentación marina.

Las corrientes de turbidez se han reproducido e investigado en modelos experimentales y el trabajo de campo ha probado su existencia en lagos y depósitos de agua. Las exploraciones de post guerra han comprobado que amplias áreas del fondo profundo del océano están cubiertas por arenas de mares profundos y cascajo.

Afloramientos terciarios en los muros de los cañones con profundidades de más de 4.000 metros han indicado que en ellos ha tenido lugar una erosión submarina reciente.

Estudios de corrientes de turbidez iniciadas por un sismo, como fueron las que siguieron al terremoto de Grand Banks de 1929 en el Canadá, y al de Orleansville de 1954 en Algeria, han confirmado el hecho de que por su destrucción de cables submarinos, las corrientes de turbidez adquieren velocidades hasta de 55 nudos y recorren distancias de 1.000 kilómetros. Los corazones o pruebas de sedimentos tomados del área de sedimentación al Sur de Grand Banks revelan una capa superior de 1 metro de espesor de limo clasificado según tamaño, a 560 kilómetros del área origen de la corriente de turbidez.

Aunque es muy cierto que las corrientes de turbidez puestas en movimiento por un terremoto y que se inician como deslizamientos sobre áreas relativamente extensas de las pendientes continentales, son de mucha importancia en el transporte de sedimentos a aguas más profundas, sin embargo ellas solas no alcanzan a explicar esa erosión de los cañones submarinos. La razón de ello es que su movimiento no está canalizado y los frentes que avanzan con fluidez son muy amplios.

Para que las corrientes de turbidez puedan erosionar cañones submarinos es indispensable que todas ellas tengan un mismo origen o punto inicial de arrastre y que sean dirigidas a lo largo de canalones o fosas. Estas condiciones son las que deben realizarse frente a los deltas de los ríos que entran al mar sobre fuertes pendientes submarinas. Aunque la mayoría de los ríos de nuestro planeta cumplieron con este requisito en los tiempos en que bajaba el nivel del mar por razones glaciares, son hoy en día pocos los ríos que entran al mar por la parte superior de una empinada pendiente submarina. El levantamiento eustático post glacial los ha hecho retroceder en las plataformas continentales.

Algunas pocas áreas del mundo, sin embargo cumplen con estos requisitos. Los ríos de la costa del Pacífico en Sur América, los ríos del Africa Oriental y el río Magdalena en la parte noroeste de Sur América, objeto de este artículo, son en breve todos los ríos del mundo que vierten sus aguas por fuertes pendientes submarinas.

El río Magdalena tiene una longitud aproximada de 1.500 kilómetros. Su área de drenaje se extiende entre las Cordilleras Oriental y Occidental de los Andes en donde estos se ramifican en el territorio colombiano.

En la figura 11 se señala más en particular al área que se detalla en las siguientes figuras.

FIGURA 1.

Las líneas de nivel de este mapa fueron trazadas con base en los sondeos hechos por el submarino USS. Nokomis de 1935 a 1936. El área incluye las tres bocas del Magdalena y la pendiente del zócalo continental con sus profundos cañones submarinos bien marcados.

FIGURA 2.

Este mapa del Magdalena levantado a mediados del siglo XIX, muestra la boca grande del río con sus dos pequeñas bocas hacia el Este, y conectadas por una serie de caños con el cauce principal.

FIGURA 3.

En 1908 se iniciaron algunos estudios preliminares de ingeniería en la desembocadura del río como preparación a las obras que tenían por objeto hacer desaparecer los bancos de arenas para permitir que los buques de alto calado pudieran usar el canal natural de 12 metros de hondo hasta Barranquilla. Esta figura muestra un mapa de la barra en 1908. No se empezó ningún trabajo hasta 1927 en que se inició la construcción de los dos tajamares. Esta obra se interrumpió temporalmente en 1929 y se reanudó en 1931. La construcción de los dos tajamares continuó hasta el 30 de agosto de 1935, cuando desaparecieron 480 metros del tajamar occidental y casi toda la barra del río dejó un amplio cauce de más de 12 metros a través de ella.

FIGURA 4.

El cable submarino de Barranquilla a Maracaibo que cruza el cañón submarino a unos 24 kilómetros de la desembocadura del Magdalena y a una profundidad de 1.400 metros se rompió en la misma noche del 29 al 30 de agosto de 1935. Cuando el cable se sacó a la superficie para su reparación se encontró que venía firmemente envuelto en hierbas verdes de las que crecen en las lagunas Cercanas a los tajamares y con señales de haberse despedazado bajo fuertes tensiones. Esta misma señal de ruptura bajo grandes tensiones se observó en cada una de las rupturas que tuvieron lugar en esta área. Ha habido tres períodos de frecuentes rompimientos desde que se colocó el cable en 1930. El primero de 1931 a 1935 siguió parejas con la obra de construcción de los tajamares.

FIGURA 5.

El segundo período entre 1942 y 1945 precedió a la desaparición de 180 metros del tajamar oriental y el tercer período de 1950 a 1955 coincidió con el tiempo de reconstrucción y extensión de los tajamares.

FIGURA 6.

La ruptura de los cables ha ocurrido más frecuentemente en agosto y en la última mitad de noviembre y primera de diciembre, que son los tiempos de más alto nivel del río. La figura muestra una larga sección del río Magdalena y de sus cañones submarinos en la que se indica cómo el cable se rompió en el cañón sobre la fuerte pendiente del zócalo continental.

FIGURA 7.

Esta figura muestra la topografía submarina a cierta distancia del Magdalena tal como fue reconocida el 22 de julio de 1935, antes del gran deslizamiento.

FIGURA 8.

La siguiente figura da una idea de la topografía submarina aproximadamente en la misma área cuando fue reconocida a principios de 1936 después del deslizamiento y ruptura del cable de agosto 30, 1935.

FIGURA 9.

Esta figura muestra las isopacas del material entre las fechas de los dos reconocimientos antes y después del deslizamiento del 30 de agosto, 1935. Se cree que gran parte del material deslizado se convirtió en una corriente de turbidez que corrió por el cañón submarino hasta el plano abisal de la cuenca submarina colombiana. Se puede afirmar aunque no se puede probar concluyentemente, que los sondeos de la barra indican cambios que ocurrieron más o menos al mismo tiempo que las rupturas del cable.

FIGURA 10.

La historia de 1935 ya se describió; el cambio verificado en 1937 apareció descrito en las *Sailing Directions*; el deslizamiento de 1945 se basa en el hundimiento de 180 metros de tajamar, la historia de 1953 se funda en los cambios verificados en la barra del río por medio de sondeos.

FIGURA 11.

¿Dónde yace el material que ha fluido tantas veces por los cañones submarinos? Desgraciadamente, sólo un corazón o muestra ha sido sacada del plano abisal de Colombia, el cual aparece en la figura. Está localizada a 400 kilómetros del Magdalena. Casi toda esta distancia va sobre el plano abisal de suave pendiente.

FIGURA 12.

Este perfil sirve para indicar el punto topográfico de donde procede la muestra de los sedimentos.

FIGURA 13

Esta columna estratigráfica de la muestra de sedimentos indica que existen 3 capas de arena negra retinta que contienen un 90% de sustancias vegetales. Así que este corazón tomado a una profundidad de 4.480 metros y a 440 kilómetros de la fuente más cercana en la parte inferior de la pendiente, tiene 3 capas ricas en material orgánico. La edad geológica de la muestra no se ha determinado pero la determinación del C-14 de estos restos orgánicos podría llevarse a cabo fácilmente. Dentro de unas pocas semanas se extraerán más corazones en esta área por el buque

de investigaciones Vema. Parece muy probable que estas mismas arenas ricas en material orgánico se puedan encontrar en una capa superficial cercana a los cañones.

En breve, hay pruebas claras de que corrientes modernas de turbidez provenientes de un área de delta de aguas poco profundas, se han extendido hasta los planos abisales llevando consigo y sepultando arenas ricas en sustancias orgánicas. La peculiaridad de que un río desemboque al mar sobre una inclinada rampa submarina, era muy propia de muchos ríos en la Edad del Hielo.

FIGURA 14.

Esta figura tomada de un reciente estudio del delta del Ródano indica la localización de la delta prehistórica y su orilla de aguas profundas, en conexión con un nivel más bajo del mar.

Este gráfico del Mississippi muestra el cañón y parte de la delta de aguas profundas que floreció en los tiempos de los glaciares. Los taladros sobre el fondo del golfo tropiezan con limos estériles de la edad glacial debajo de unos pocos centímetros a un metro de fango reciente con foraminíferos de aguas profundas. Estos limos de corrientes de turbidez nunca han penetrado completamente en los sedimentos del golfo indicando que la formación Wisconsin, en lo más profundo del golfo, es de un espesor desconocido pero que no sobrepasa los 10 metros.

FIGURA 15.

Este mapamundi muestra las áreas del mundo a las que no pueden llegar las corrientes de turbidez desde aguas poco profundas. Estas áreas son inaccesibles a estas corrientes debido a su elevación o a las barreras naturales que las defienden. Las flechas señalan las corrientes modernas de turbidez que se han evidenciado por la ruptura de cables submarinos. Naturalmente que allí no están todas ellas y que con el correr del tiempo se podrán insertar más flechas. Cada una de estas representa una o más corrientes. Algunas representan hasta 20 casos bien documentados.

Las corrientes de turbidez proporcionan un mecanismo para preservación de los restos de materias orgánicas en los sedimentos de aguas profundas lo que tendría su aplicación al petróleo y para el enterramiento y preservación de fósiles en las mismas aguas.

También tienen su importancia estas corrientes en la biología marina puesto que poseen una fuerza destructiva erosionando y sepultando grandes áreas del fondo marino y son fuente de material orgánico que la fauna abisal utiliza como alimento. Tanto la expedición Challenger como la más reciente expedición Gallehea han descubierto que en los sitios donde se extraen sustancias

orgánicas como cocos y ramas, la fauna es abundante. Restos propios de aguas profundas y de tierra, se han encontrado en las fosas profundas y en otras partes del océano a donde llegan corrientes de turbidez provenientes de aguas poco profundas. El descubrimiento de restos de tierra y de aguas poco profundas, de arenas y cascajo en las fosas profundas, indican que estas peculiaridades pudieran presentar una historia semejante a los geosinclinales de los fastos geológicos

**RUPTURAS DE CABLE FRENTE A LA DESEMBOCADURA  
DEL RÍO MAGDALENA**

<b>Año</b>	<b>Ruptura de Cable</b>	<b>Historia de la desembocadura del río</b>
1927		Empezó la construcción de los tajamares.
1928		
1929		Se interrumpió la construcción de los tajamares
1930	Se colocó el cable MO-BN (1930)	
1931		Se volvió a comenzar la construcción de los tajamares.
1932	Noviembre 5	
1933	Julio 30	
1934	Diciembre 2	
1935* <sup>1</sup>	Julio 20	
1935	Agosto 29	Se hundieron 480 metros del tajamar oriental y desapareció casi toda la barra del río. Se interrumpió el trabajo de los tajamares.
1936		
1937	Febrero 24	
1938		
1939		
1940		
1941		
1942	Abril 18	
1943	?	
1944	Diciembre 7	
1945	Noviembre 20	Desaparecieron 200 metros del tajamar oriental
1946		
1947		
1948		
1949		Se interrumpió la entrada de barcos de alto calado debido a las barras que se formaron en la desembocadura del río.

---

<sup>1</sup> \*Rupturas en el cañón oriental

1950 Agosto	6	
1950 Diciembre	11	
1951 Mayo	31	Se renovó la construcción de los tajamares
1952 ?		
1953 Diciembre	21	
1954* Principios		
1955* Febrero	9	La reconstrucción de los tajamares en toda su extensión estaba casi terminada en enero de 1955.
1956 Junio	4	

# SUBMARINE TOPOGRAPHY OF BOCAS DE CENIZA AFTER THE AUGUST 30, 1935 SLIDE

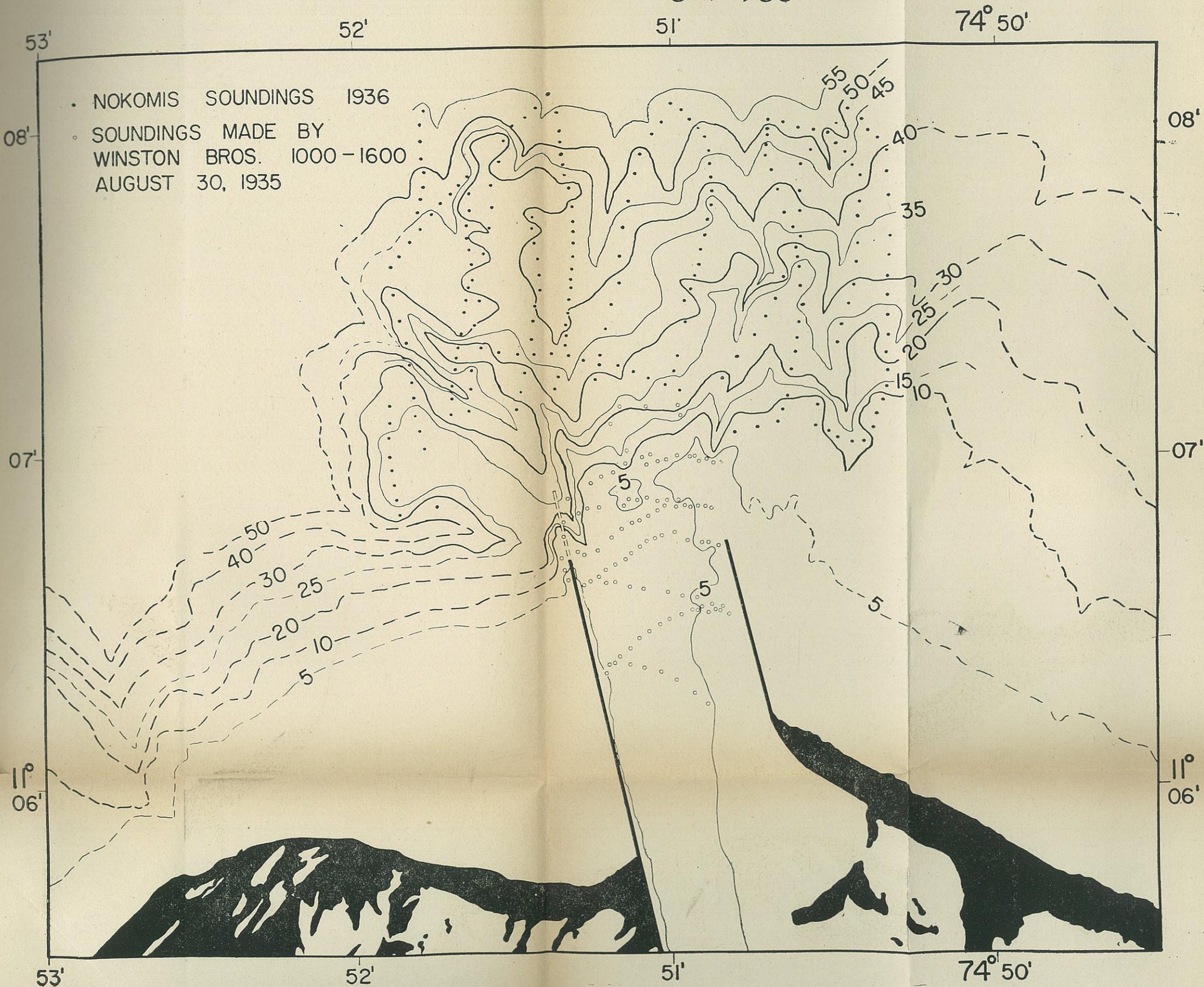
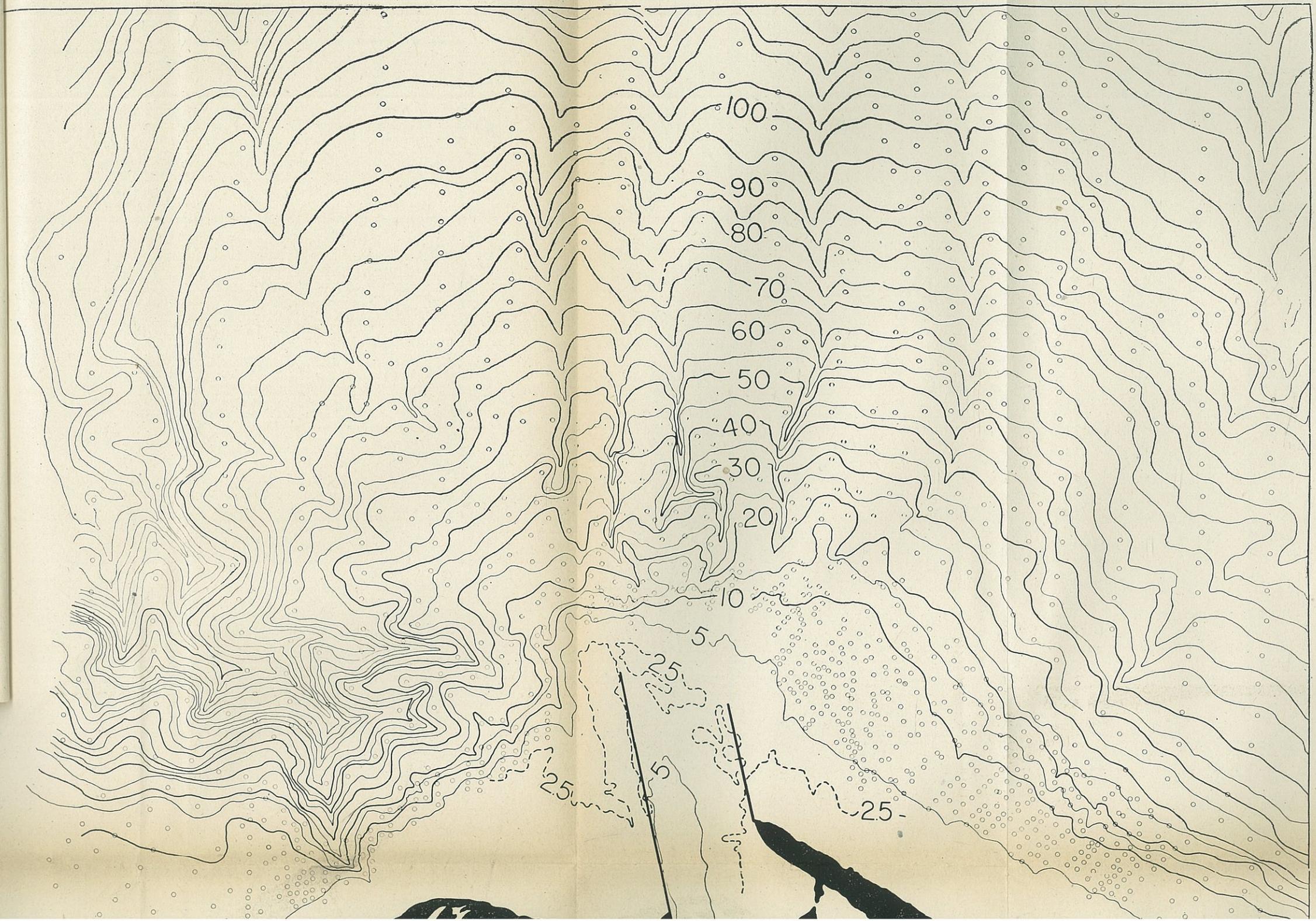


FIGURA 8

SUBMARINE TOPOGRAPHY OFF BOCAS DE CENIZA  
BEFORE AUG. 30, 1935 SLIDE

SOUNDINGS BY U.S.S. NOKOMIS JULY 22, 1935

CONTOUR INTERVAL 5 FATHOMS



# LONG PROFILE OF MAGDALENA RIVER AND SUBMARINE CANYON

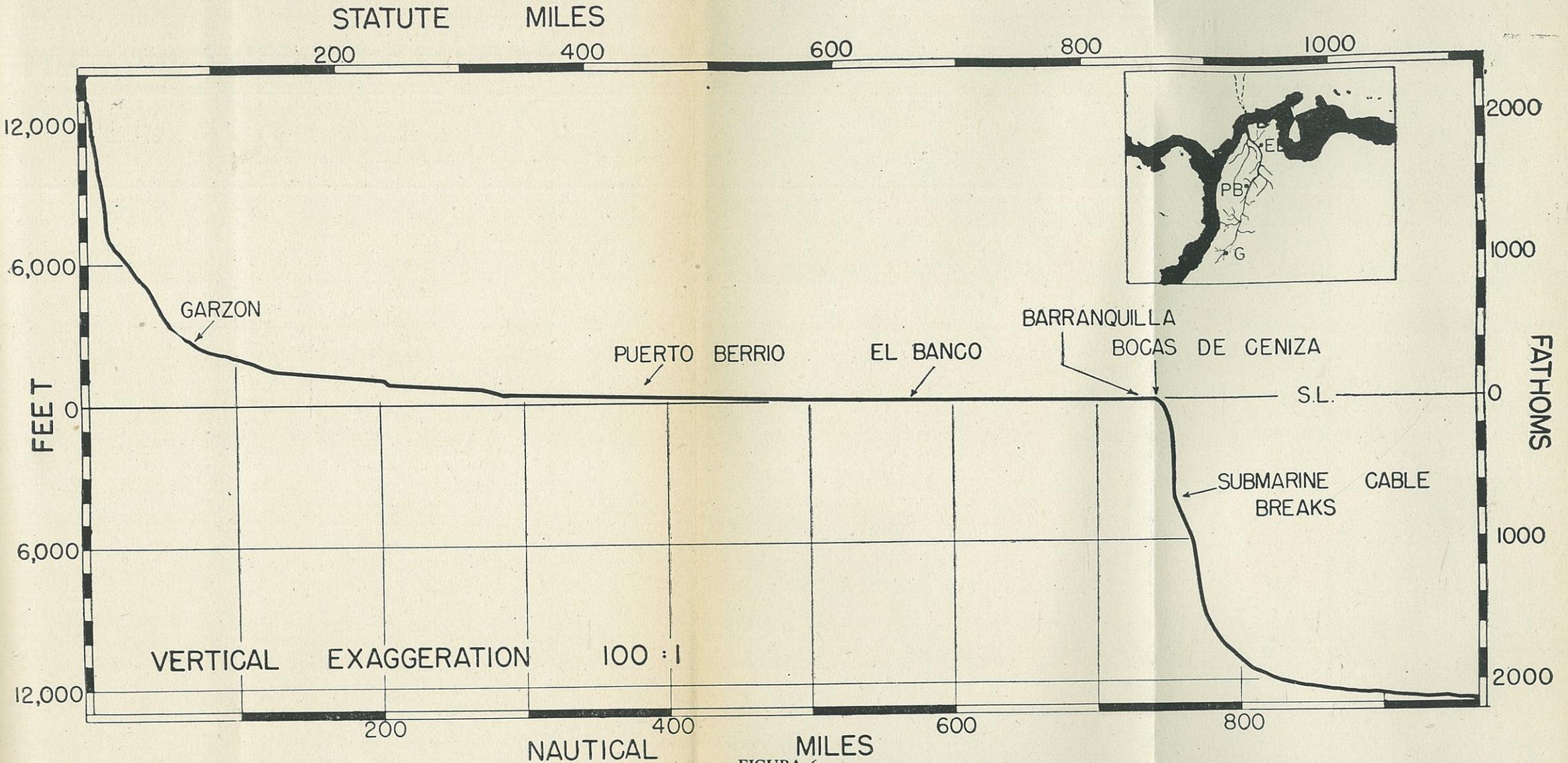
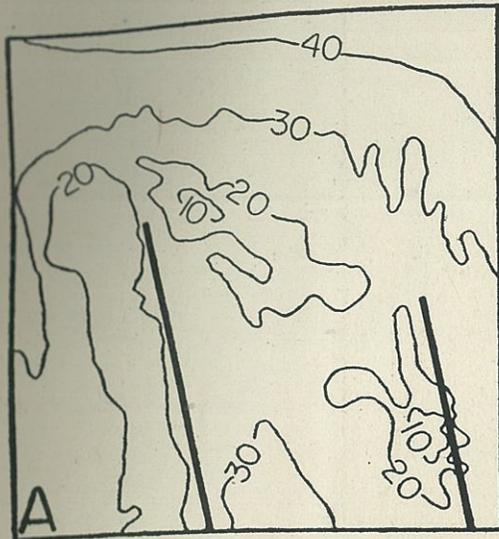
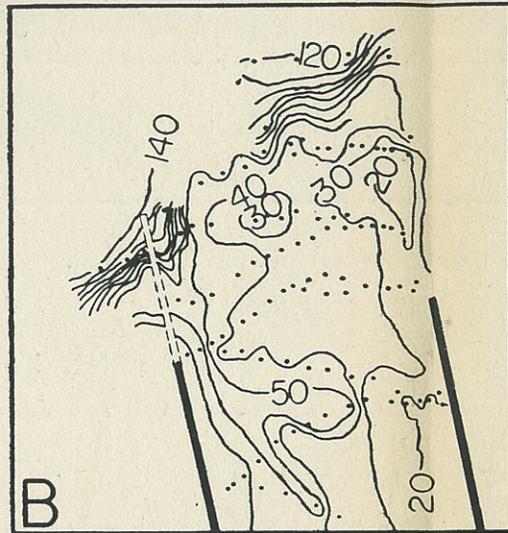


FIGURA 6

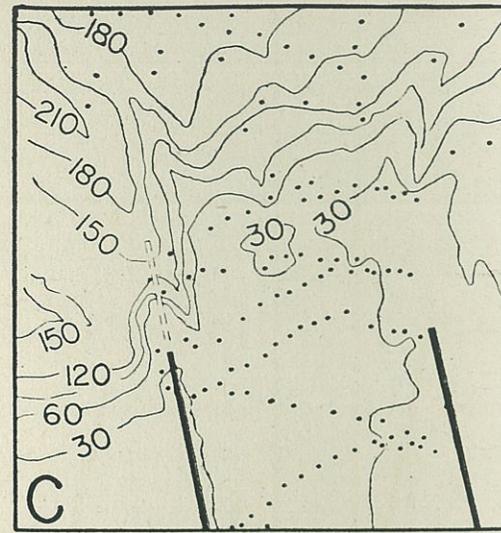
# DEPTH CHANGES OF THE MAGDALENA RIVER MOUTH BAR (BOCAS DE CENIZA)



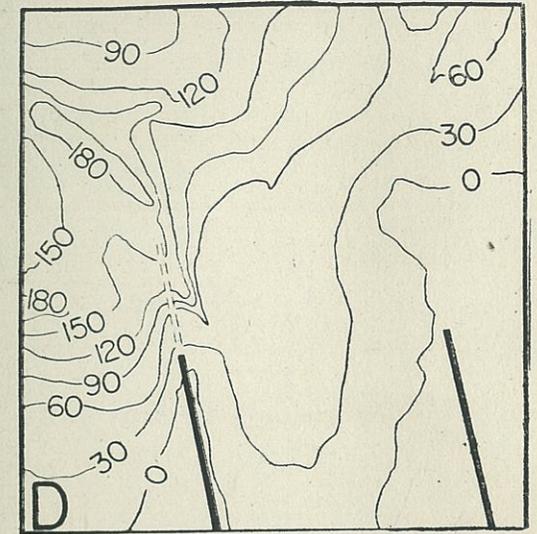
AUGUST 1934



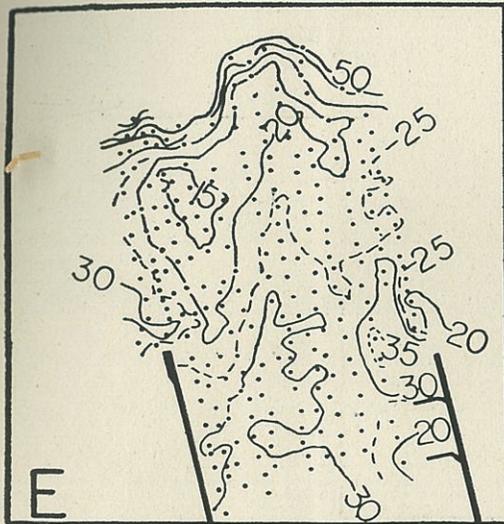
30 AUGUST 1935



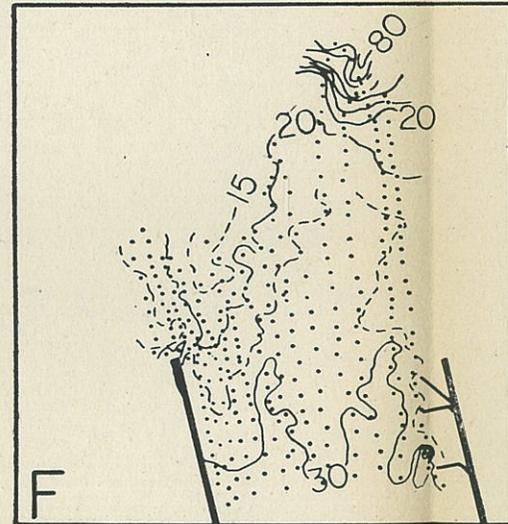
EARLY 1936



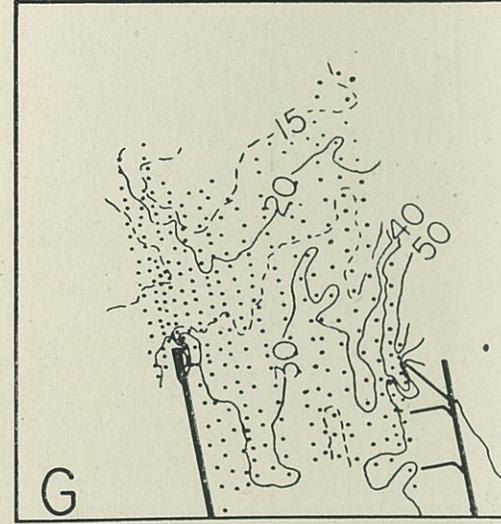
ISOPACHOUS MAP OF MATERIAL REMOVED BETWEEN JULY 22 1935 AND EARLY 1936



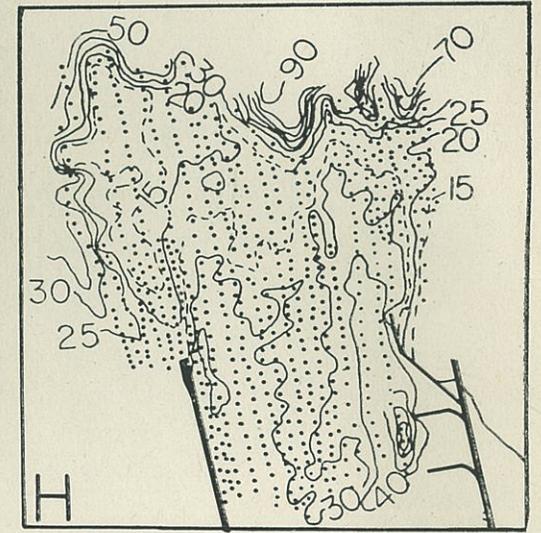
26 NOVEMBER 1951



25 NOVEMBER 1952



25 NOVEMBER 1953



26 NOVEMBER 1954

SOUNDING    
  BREAKWATER    
  BREAKWATER CARRIED AWAY

ONE KILOMETER

ONE NAUTICAL MILE

# CABLE BREAKS OFF THE MOUTH OF THE MAGDALENA RIVER COLOMBIA

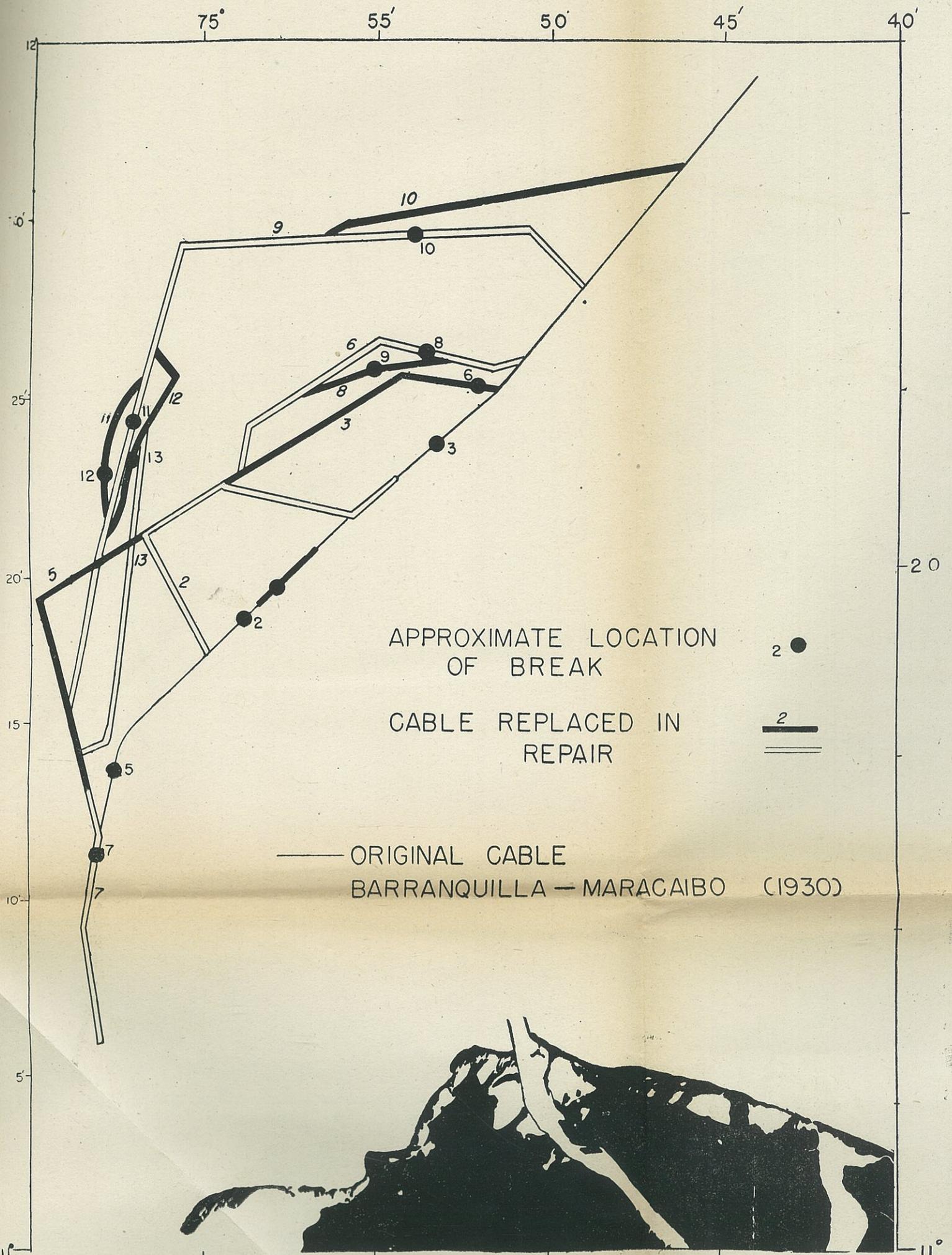


FIGURA 4

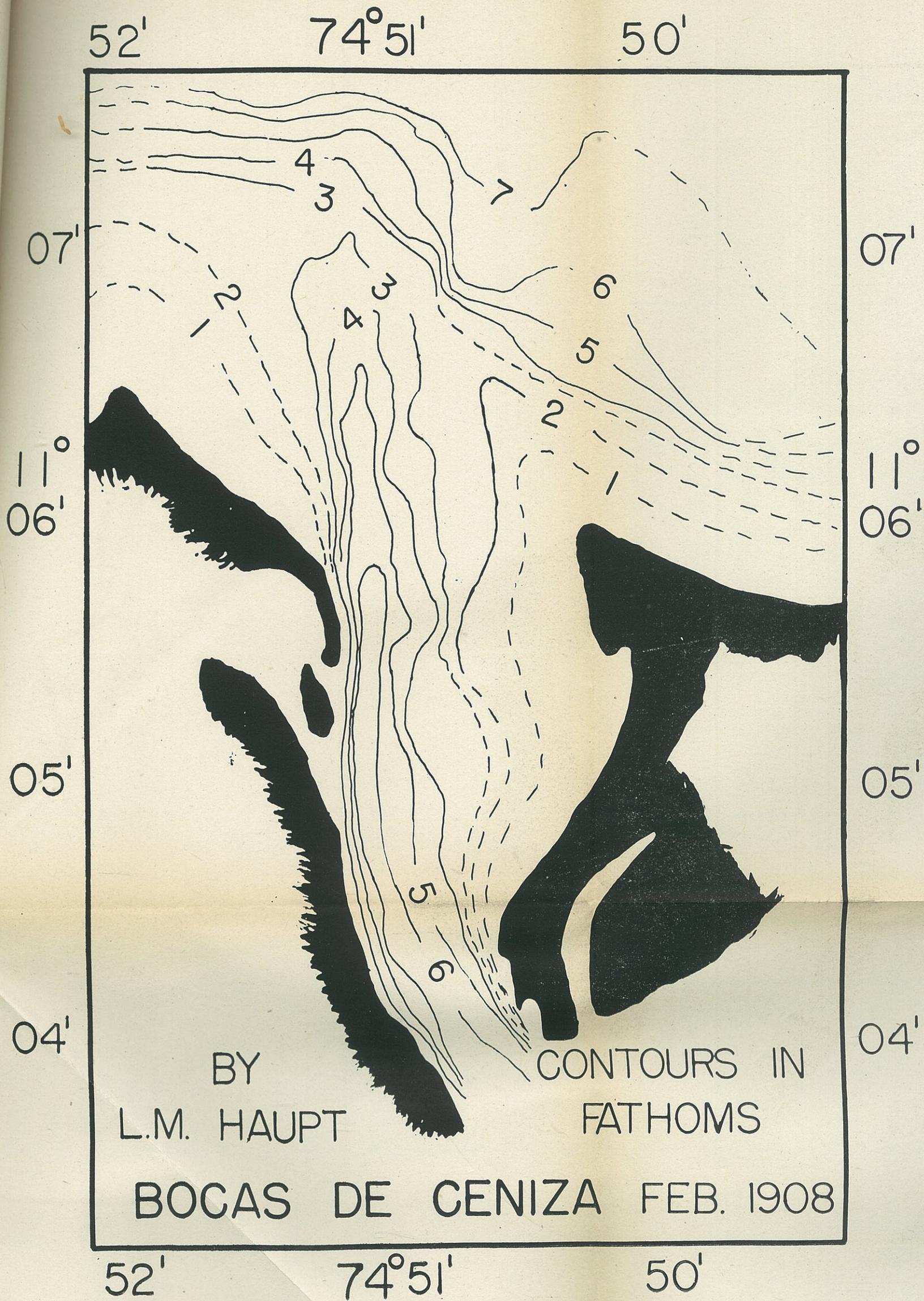


FIGURA 3

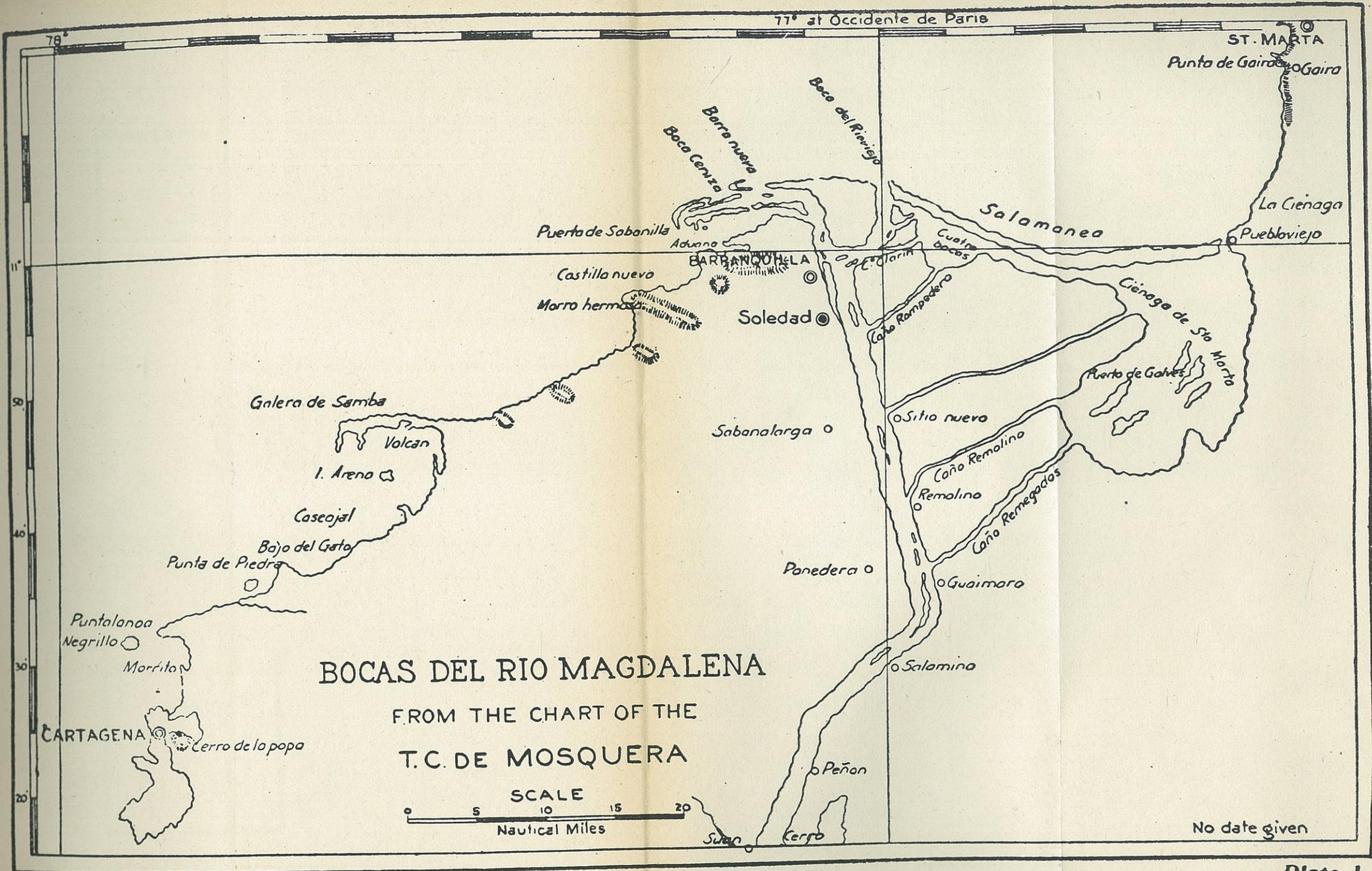
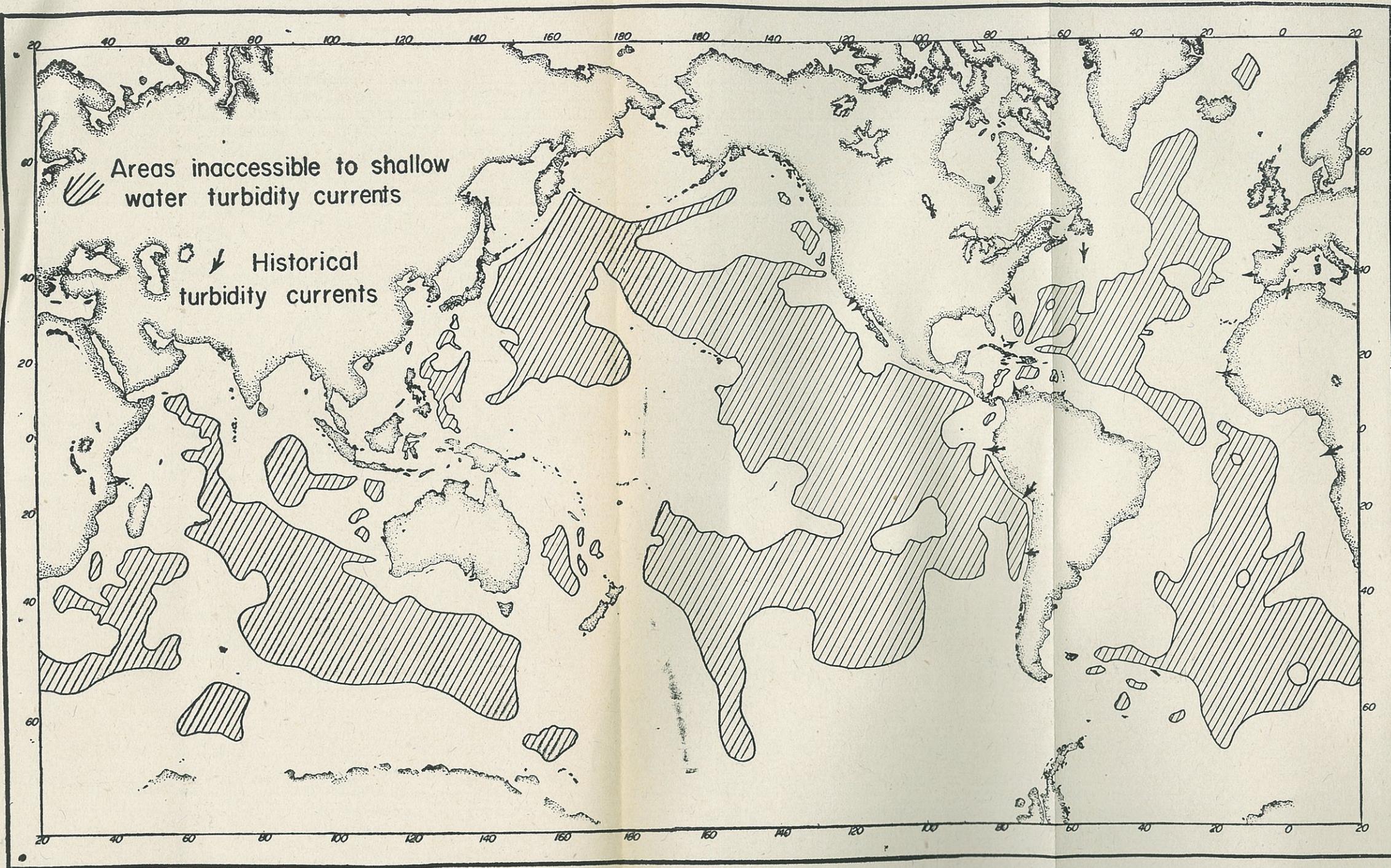


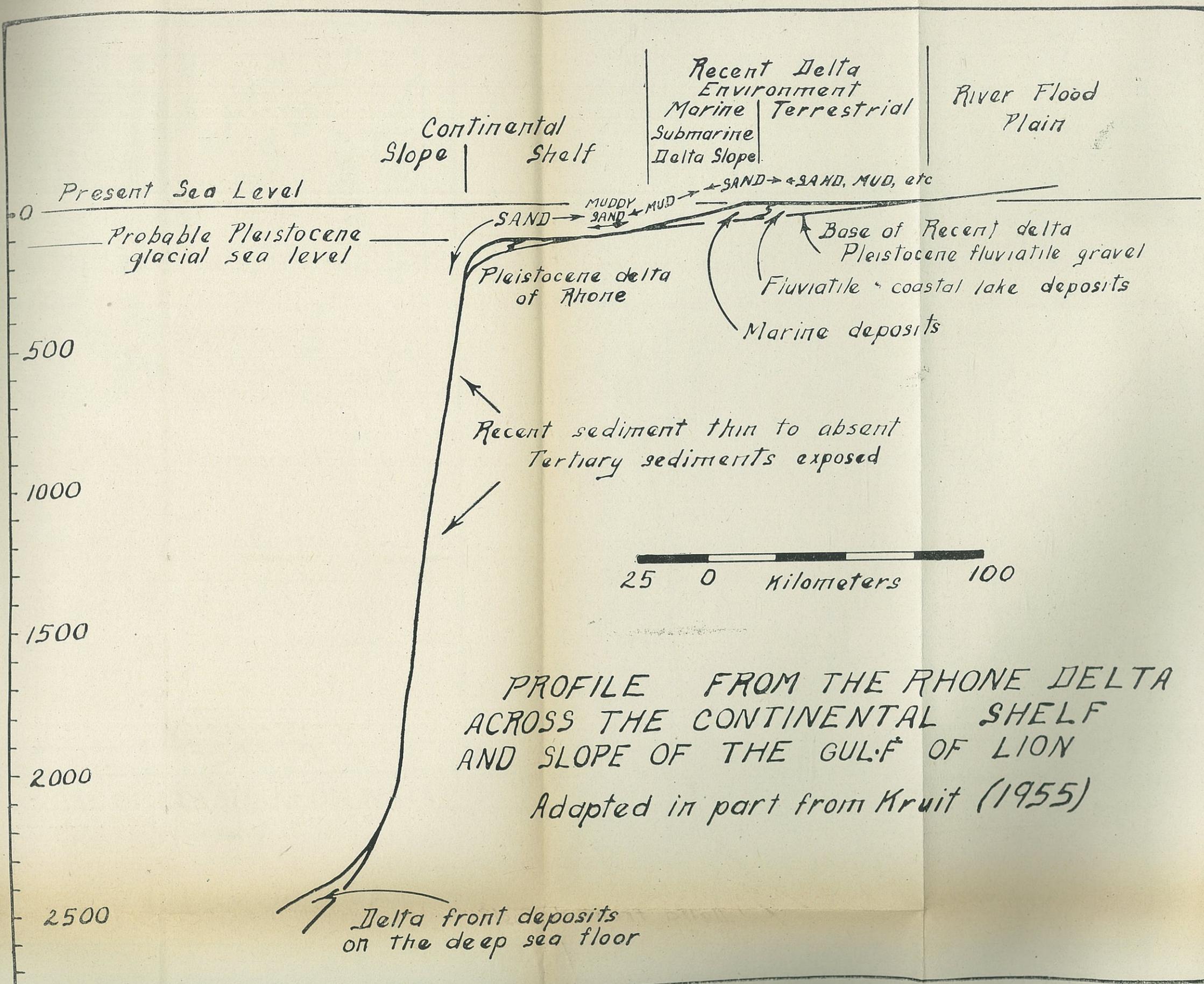
Plate 1

Antiguo mapa hallado a bordo del "Tomás Cipriano de Mosquera".  
FIGURA 2



**AREAS OF THE WORLD INACCESSIBLE TO TURBIDITY CURRENTS FROM SHALLOW WATER**

*Interpretation based on the Carté Générale Bathymétrique des Océans (Monaco)*



PROFILE FROM THE RHONE DELTA  
 ACROSS THE CONTINENTAL SHELF  
 AND SLOPE OF THE GULF OF LION  
 Adapted in part from Kruit (1955)

# BOCAS DE CENIZA, MATERIAL REMOVED BETWEEN JULY 22 1935 AND EARLY 1936

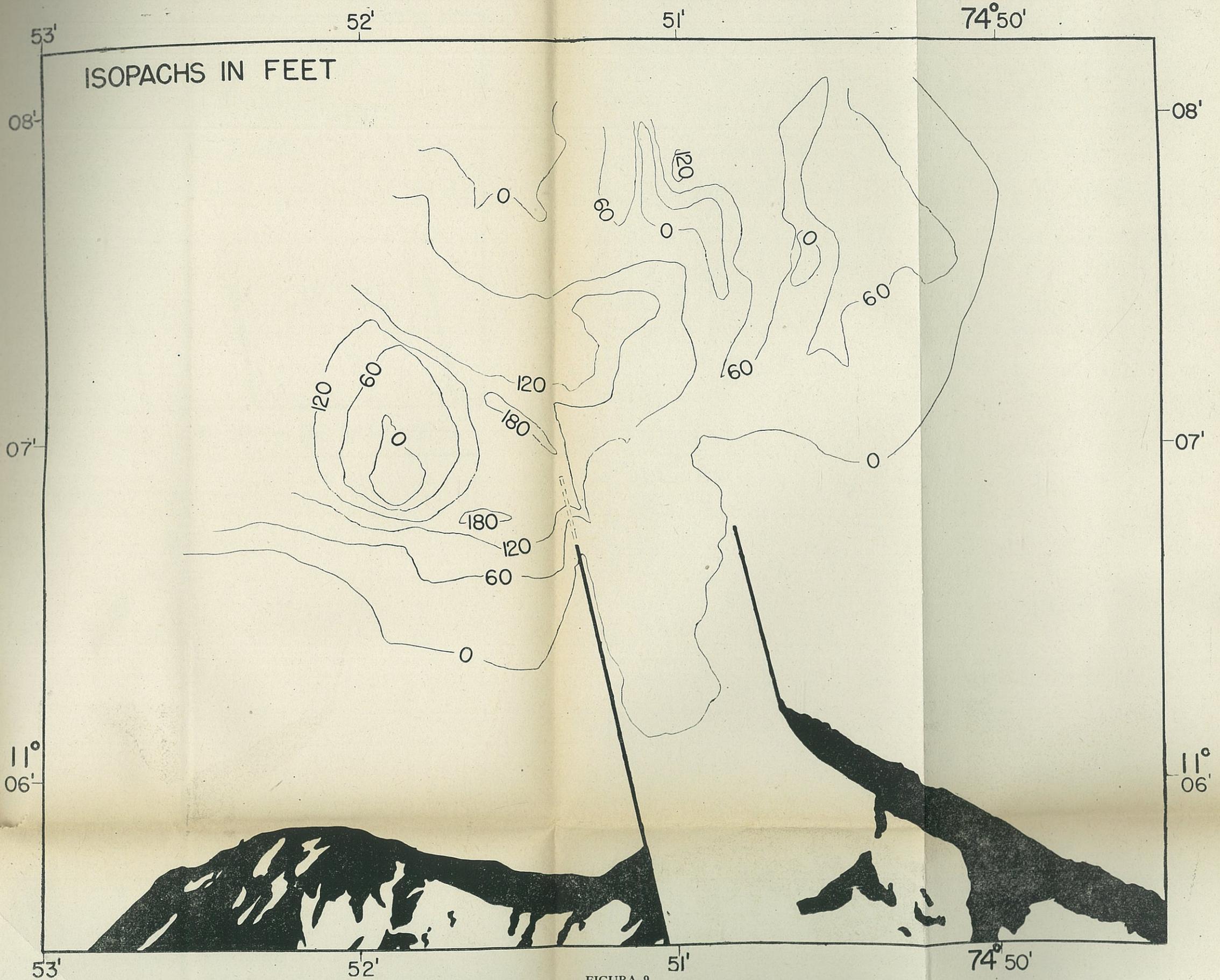
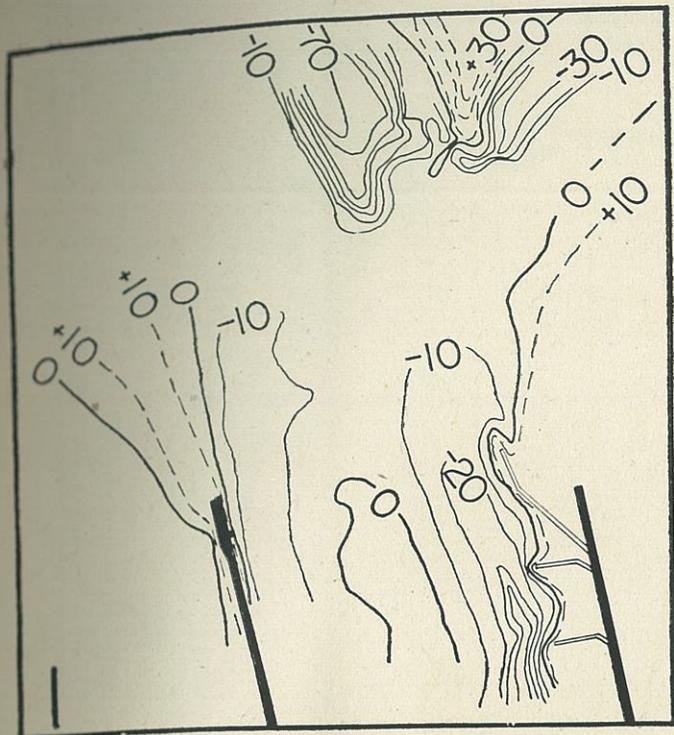
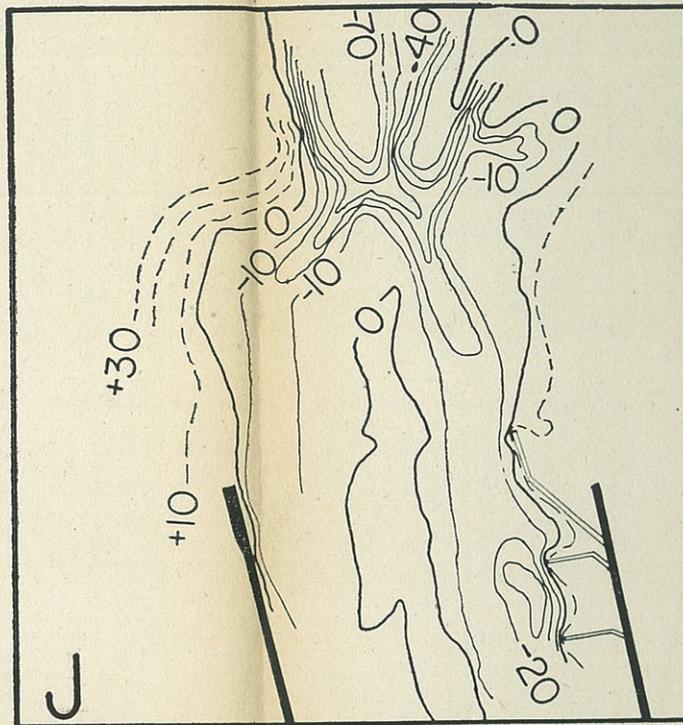


FIGURA 9

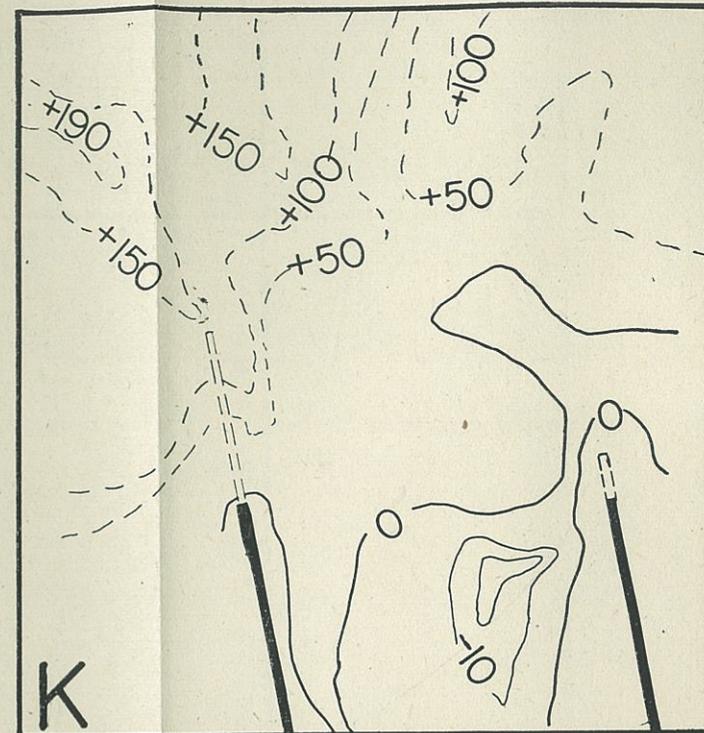
# DEPTH CHANGES OF THE MAGDALENA RIVER MOUTH BAR (BOCAS DE CENIZA)



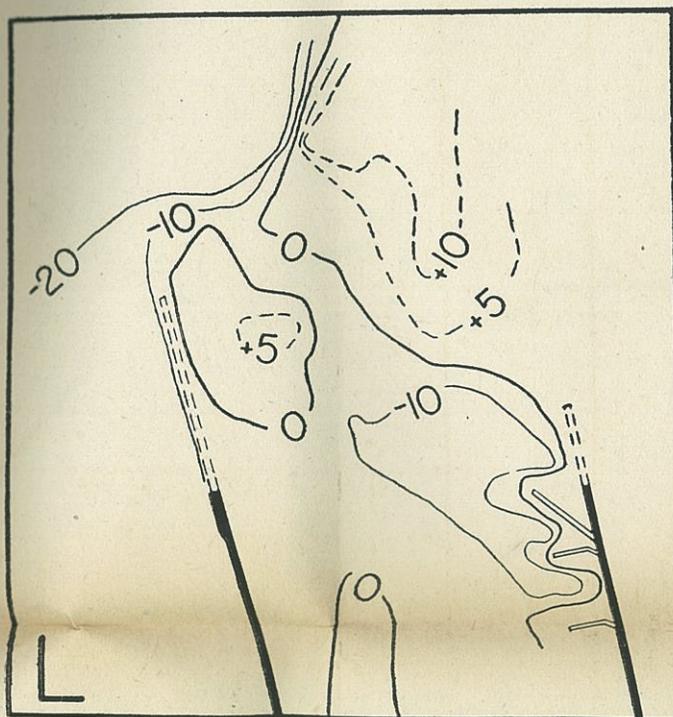
25 NOV. 1952 — 26 NOV. 1954



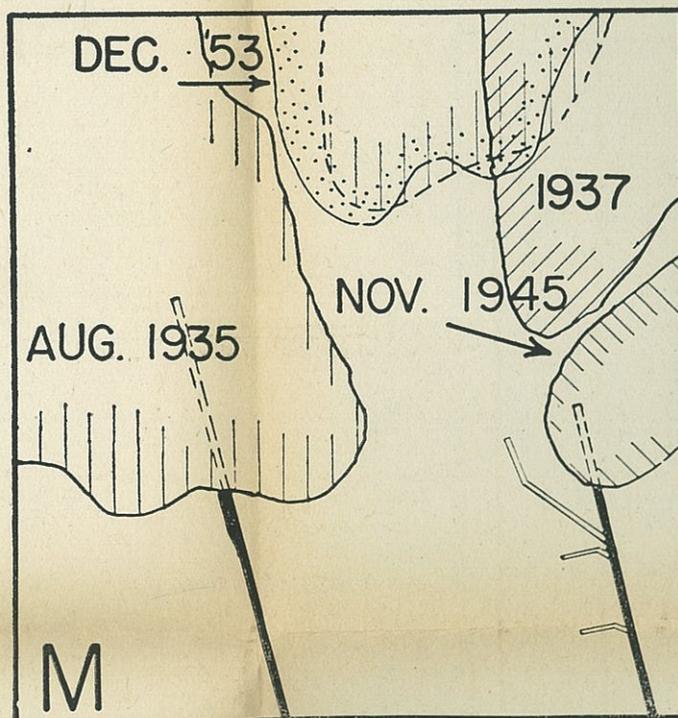
26 NOV. 1953 — 26 NOV. 1954



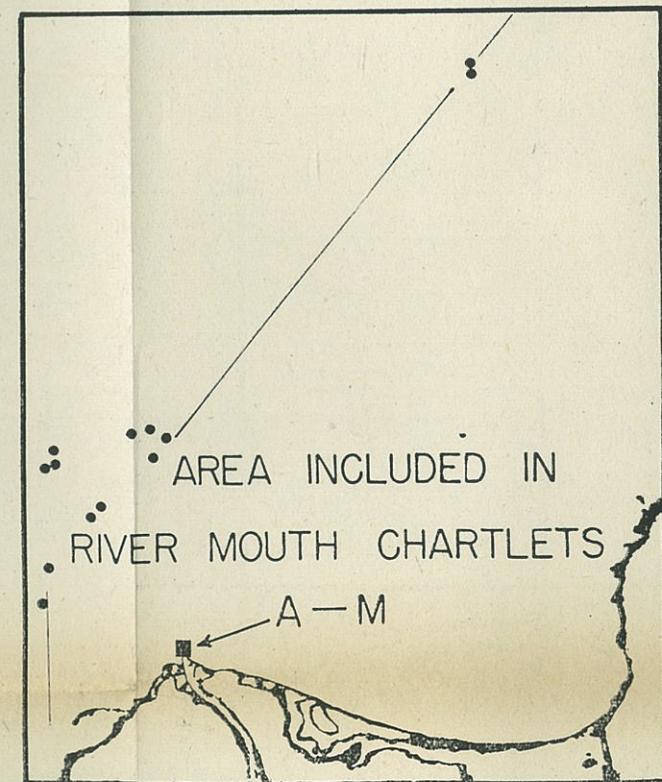
EARLY 1936 — 26 NOV. 1954



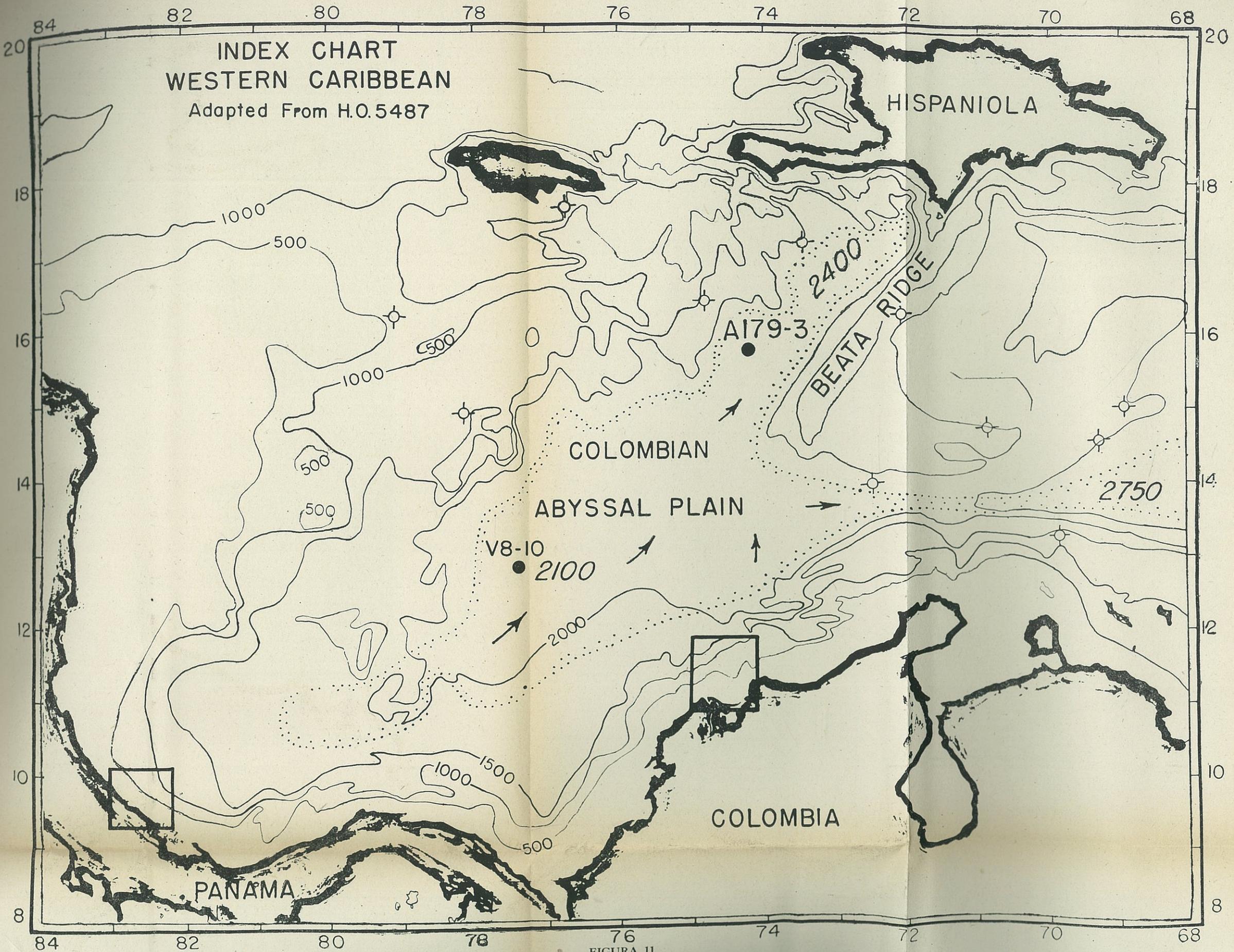
AUG. 1934 = NOV. 1953



PRINCIPAL BAR DEPTH CHANGES  
ISOPACHS IN FEET



INDEX MAP



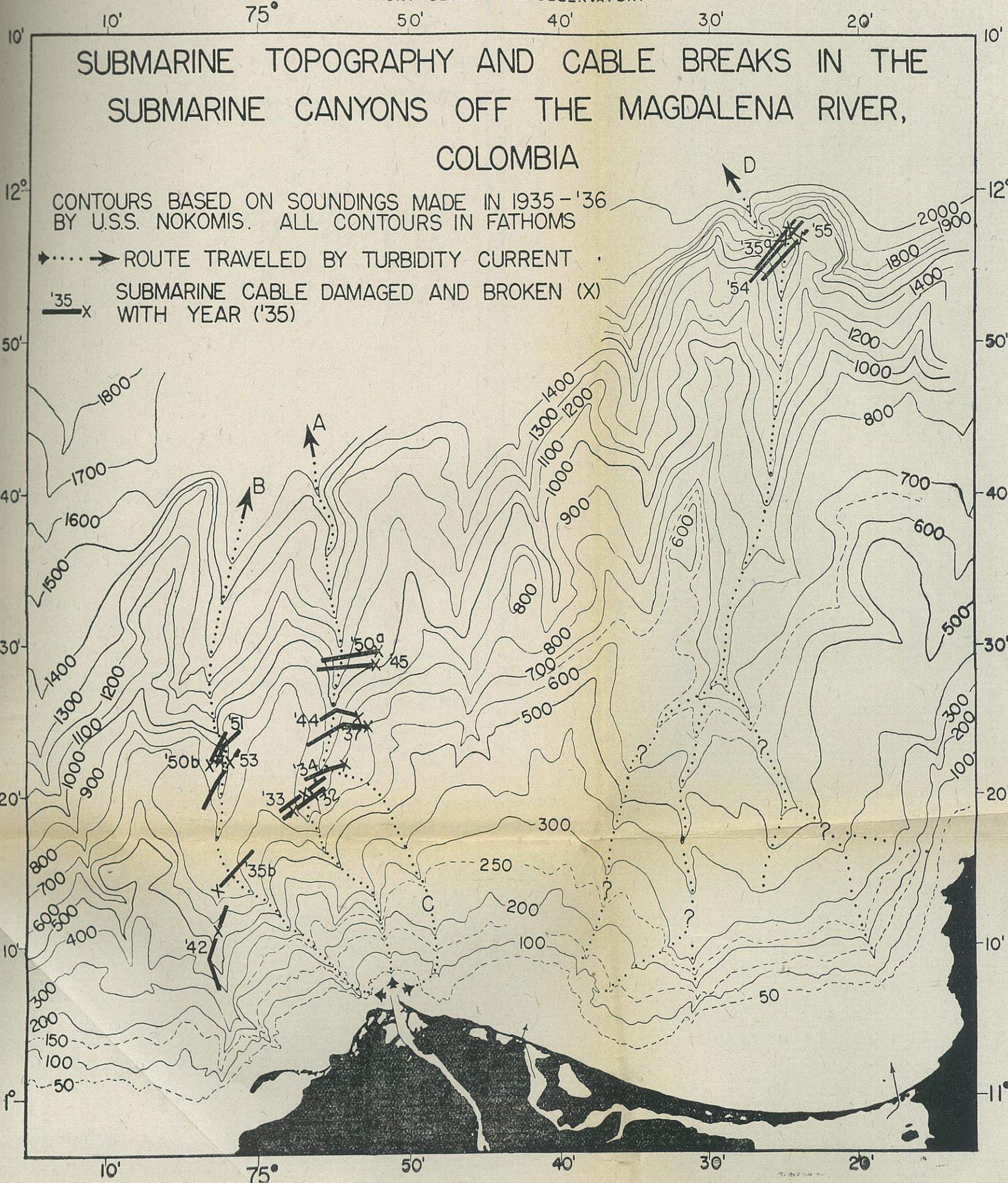
INDEX CHART  
WESTERN CARIBBEAN  
Adapted From H.O. 5487

FIGURA II



Columbia University

LAMONT GEOLOGICAL OBSERVATORY



# SUBMARINE TOPOGRAPHY AND CABLE BREAKS IN THE SUBMARINE CANYONS OFF THE MAGDALENA RIVER, COLOMBIA

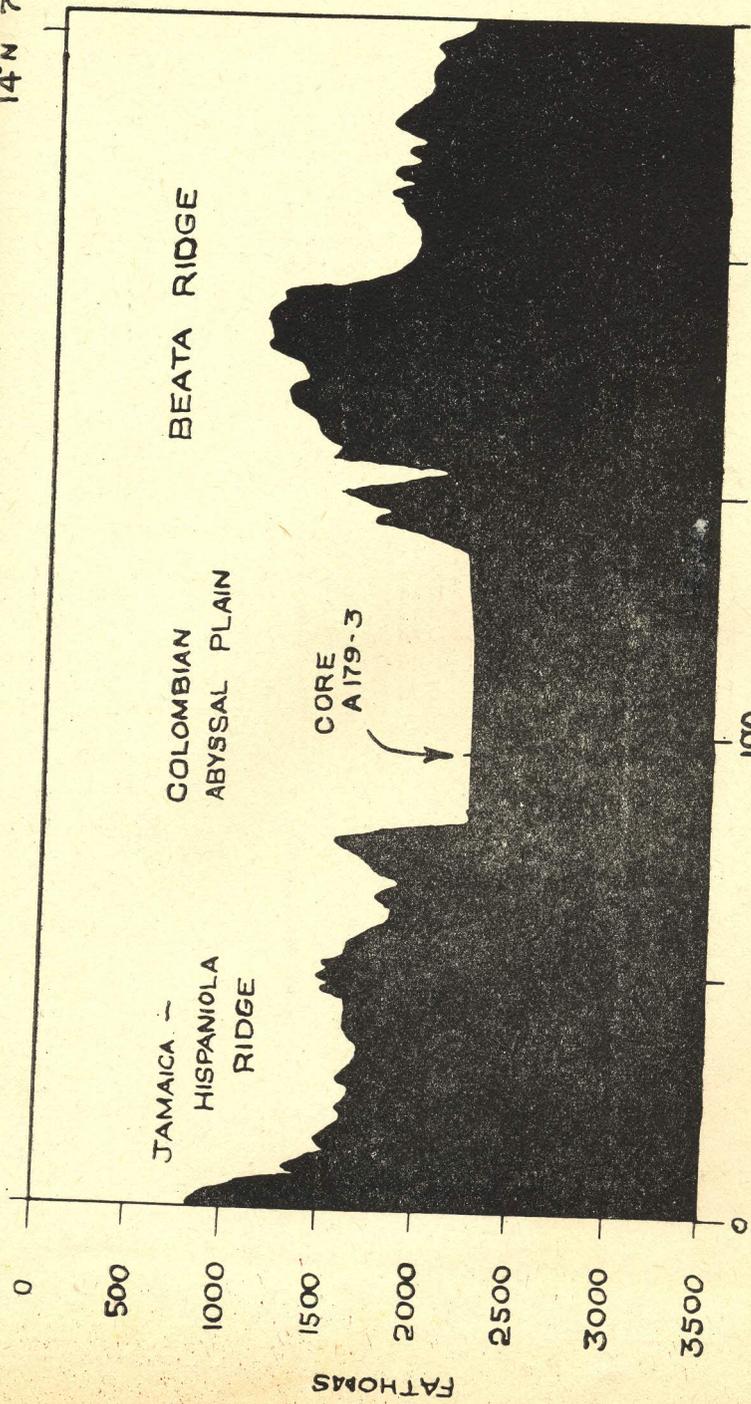
CONTOURS BASED ON SOUNDINGS MADE IN 1935-'36  
BY U.S.S. NOKOMIS. ALL CONTOURS IN FATHOMS

- .....→ ROUTE TRAVELED BY TURBIDITY CURRENT
- '35 X SUBMARINE CABLE DAMAGED AND BROKEN (X)  
WITH YEAR ('35)

FIGURA 1

17° N 75° W

14° N 73° W



NAUTICAL MILES

VERTICAL EXAGGERATION 40:1

FIGURA 12

