

**CATALOGADO**



DIRECCION DE COOPERACION

AREA DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA

Y SERVICIOS

547

H. 1112 ;

t ;

DEFENSA DE COSTAS

INFORME DE SITUACION

PROVINCIA DE CORRIENTES

# CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

## DEFENSA DE COSTAS EN LA PROVINCIA DE CORRIENTES

### Informe de Situación

- 1 - Impostación del problema
  - 1.1. Zona de Bella Vista
  - 1.2. Zona de Empedrado
  - 1.3. Zona de Puerto Lavalle
  - 1.4. Importancia del problema
  
- 2 - Soluciones técnicas posibles
  - 2.1. Corrección de cauce
    - 2.1.1. Espigones transversales
    - 2.1.2. Protección o revestimiento de márgenes
      - 2.1.2.1. Cilindros de alambre
      - 2.1.2.2. Pilotes de troncos
      - 2.1.2.3. Hormigón articulado
      - 2.1.2.4. Hormigón marca V.S.L.
      - 2.1.2.5. Colchón asfáltico
      - 2.1.2.6. Colchón de enfajinado
  
- 3 - Estudio de Factibilidad
  - 3.1. Programa tentativo de tareas
  - 3.2. Cronograma
  - 3.3. Presupuesto preventivo

# CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

## 1 - Impostación del problema

El interés demostrado por la Provincia de Corrientes en la evaluación del problema derivado de la erosión de costas sobre el río Paraná en el tramo que interesa a la Provincia desde la confluencia con el río Paraguay hasta el límite con la Provincia de Entre Ríos, ha dado origen a diversas acciones tendientes a lograr la mejor impostación del problema y a un acertado enfoque de la solución que mejor contemple los intereses de la Provincia, en la defensa de su patrimonio.

Para ello se han realizado visitas a los lugares que ya se insinúan como problemas evidentes, caso de Puerto Lavalle, Empedrado y Bella Vista, para la visualización de los efectos y visita a los lugares en donde se están ejecutando obras de defensa de márgenes para lograr un mejor conocimiento de los sistemas que actualmente se utilizan en el país para contrarestarlos.

Se han efectuado entrevistas con técnicos especialistas de organismos nacionales y particulares con la finalidad de lograr un intercambio de ideas que puedan llevar a la mejor solución del problema que preocupa.

Se han observado en detalle las zonas en donde se hace más visible el problema utilizándose para ello fotografías aéreas obtenidas en el Gabinete Aerofotográfico de la Fuerza Aeronaval de Punta Indio (Provincia de Buenos Aires), así como las planchetas correspondientes del Instituto Geográfico Militar y las cartas en escala 1:50.000 preparadas por la Dirección Nacional de Construcciones Portuarias y Vías Navegables e impresas en el Servicio de Hidrología Naval.

### 1.1. Zona de Bella Vista

En esta ciudad, ubicada en la cara convexa de una gran curva del canal principal, recibe el embate permanente de sus aguas (Ver anexo N° 1). Este embate está claramente determinado en la observación de la fotografía aérea disponible que lo da como proveniente de tres encauzamientos principales que provocan crítica erosión en la costa.

Esta acción provoca el avance del río sobre la costa que se evidencia en la observación del plano en donde se han asentado los desplazamientos sufridos por la costa en los años 1920, 1944, 1953 y 1967. (Ver anexo N° 2).

Este desplazamiento, que adquiere importancia en el embarcadero flotante frente a la Ayudantía Marítima, se hace aún más destacable en el muelle DeBene al final de la Bajada Ferré.

.../2

En efecto, para la línea de profundidad 0 metros, se observa que en el período 1920-1967, es decir, en el lapso de 46 años, se produce un retroceso de la costa de 20 metros frente a la Ayudantía y de 1.400 metros frente al muelle Delbene.

Esta acción persiste y es motivo de preocupación de quienes poseen propiedades ubicadas sobre la margen.

### 1.2. Zona de Empedrado

El río Paraná en esta zona ve encauzada sus aguas por tres brazos principales. (Ver anexo N° 3)

El proceso erosivo de las costas frente a Empedrado se intensifica cuando el canal costero acerca su línea de máximas profundidades. Esto provoca que mayores volúmenes de agua se desplacen a mayores velocidades acentuando la acción destructiva de la margen.

Es dable observar el desplazamiento ocurrido de la línea de ribera durante los años 1961, 1963 y 1973 en el plano comparativo del anexo N° 4.

Este desplazamiento adquiere mayor importancia frente al Hotel de Turismo en donde se anota que la línea de ribera sufrió un retroceso de 30 metros en 12 años. Menor retroceso se observa en la zona portuaria, en donde se anotan 10 metros en el mismo lapso.

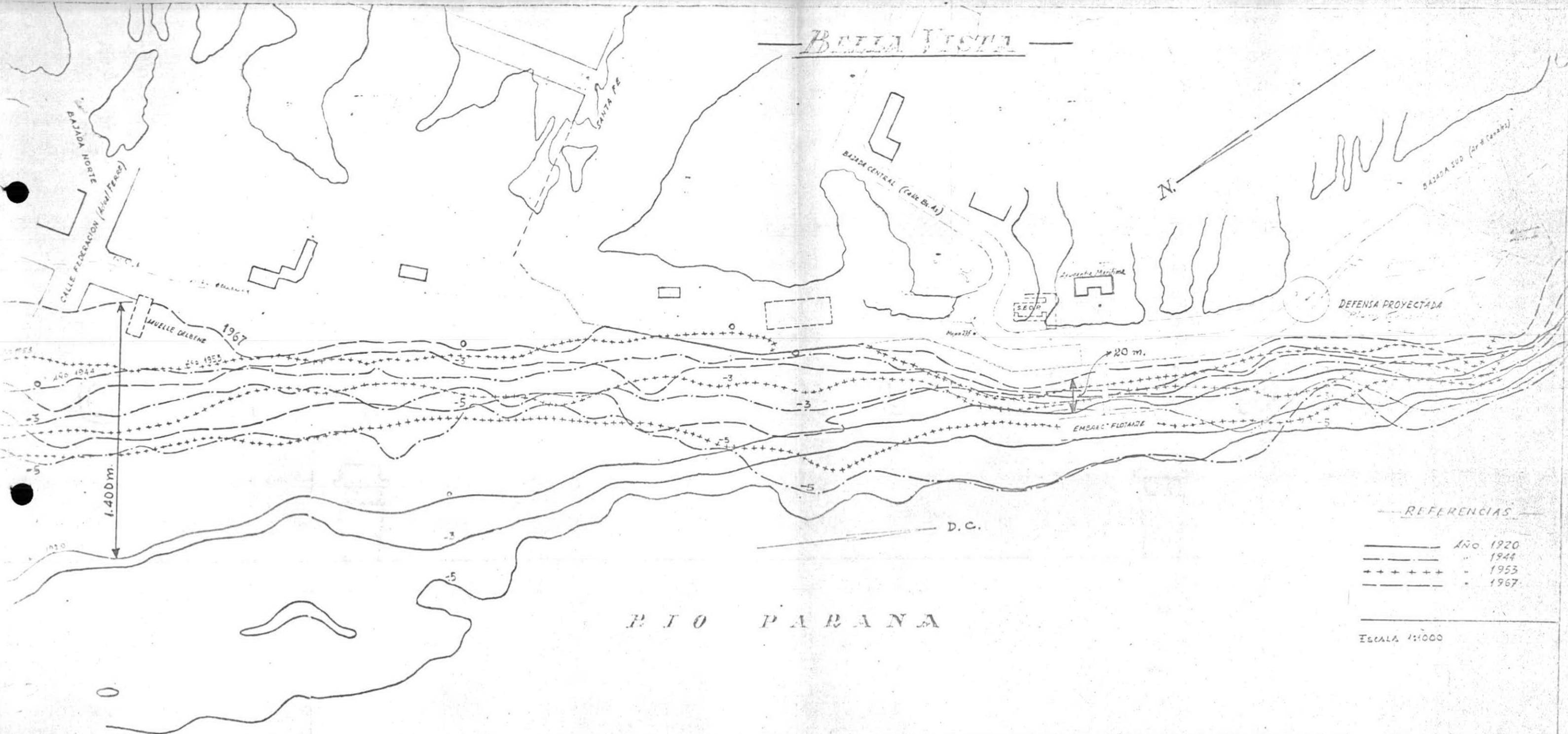
De las observaciones efectuadas en el lugar puede deducirse que también existen efectos de socavación de costa provocado por corrientes de aguas pluviales hacia el río y que contribuyen acelerando el proceso erosivo.

### 1.3. Zona de Puerto Lavalle

Es en esta zona donde se ha verificado el mayor efecto erosivo de las aguas. El mismo es la consecuencia de que el canal principal con su línea de máximas profundidades se recuesta ostensiblemente sobre la margen correntina que presenta una curvatura:

Esta curva se extiende desde el km 980 hasta el km 995, comenzando a la altura de la ciudad de Goya frente a la Isla de las Damas, pasando por el Rincón de Soto y llegando hasta el trazado urbano de Puerto Lavalle en donde se aleja de la costa hacia la Isla Tragedero Norte. (Ver anexos 5 y 6).

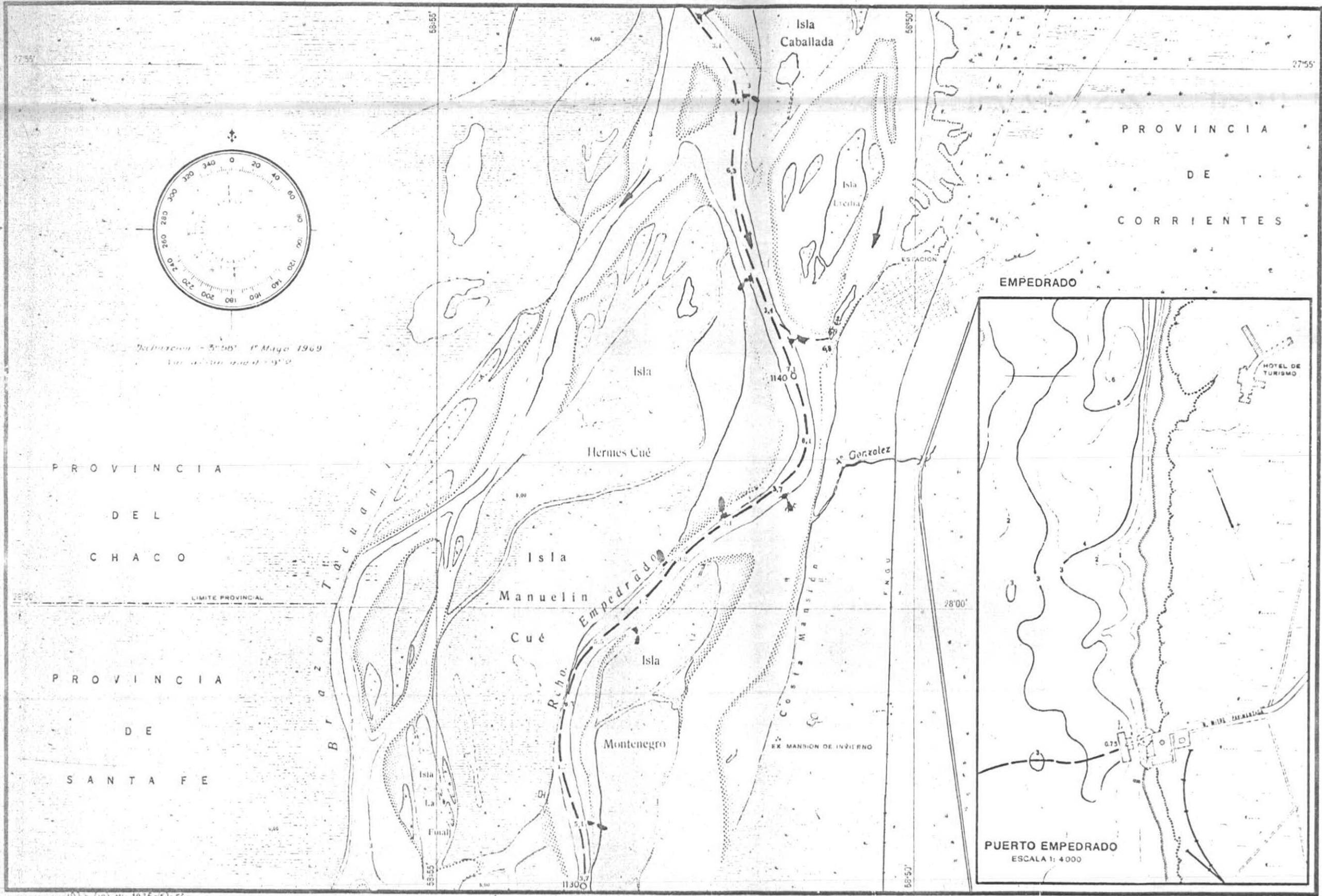




REFERENCIAS

—	AÑO 1920
—	" 1944
++++	" 1953
—	" 1967

ESCALA 1:1000



Observación - 5° 56' 1° Mayo 1969  
 por el Sr. Comandante J. P.

412 - 41204 - (19) - 56 - 1975 - (5) - 56 -  
 SECRETARIA DE ESTADO DE OBRAS PUBLICAS

DIRECCION NACIONAL DE CONSTRUCCIONES PORTUARIAS Y VIAS NAVEGABLES

ESCALA 1 50000

LAMINA Nº 56 (Km 1.130 -1.145<sup>3</sup>)

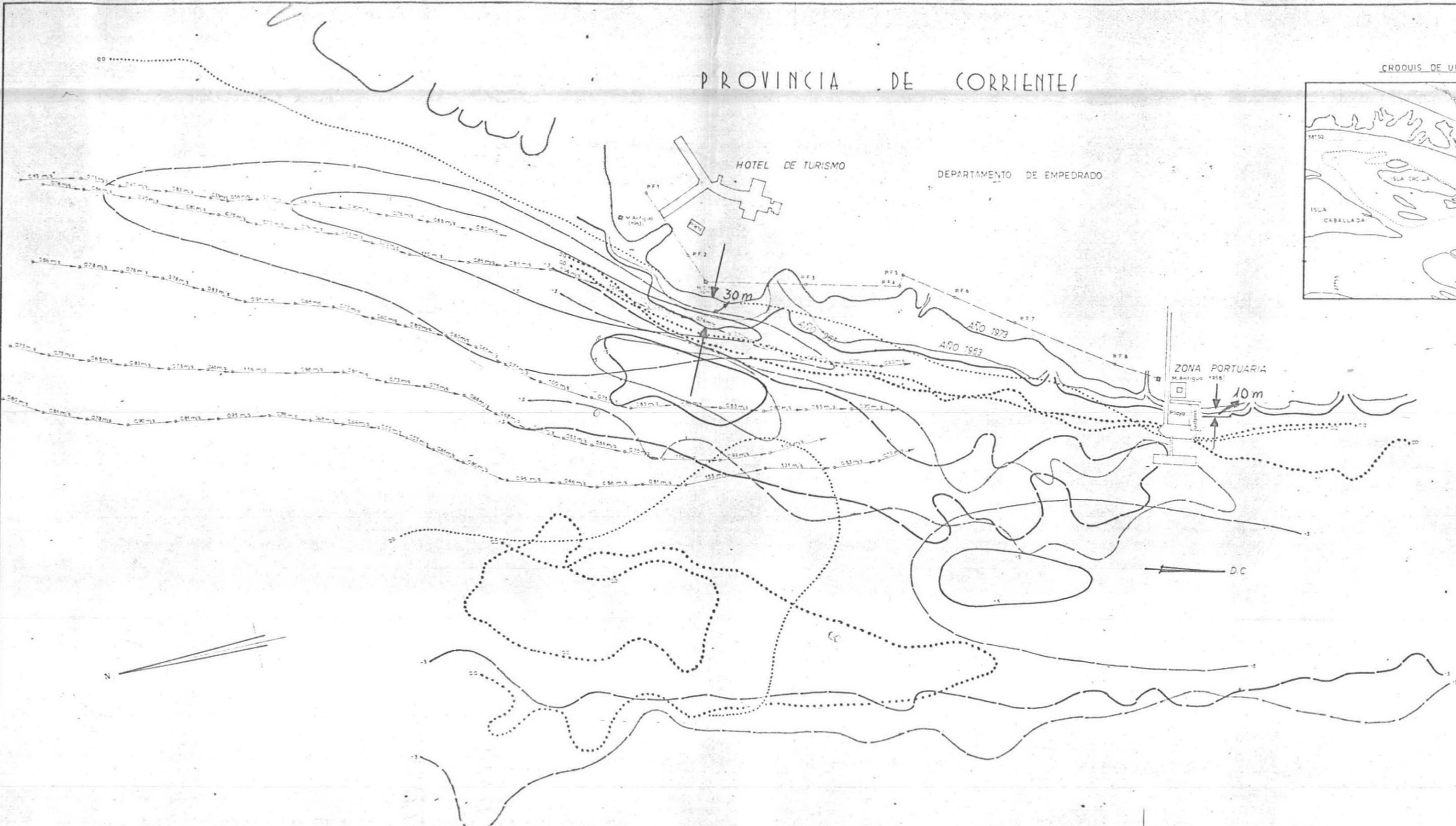
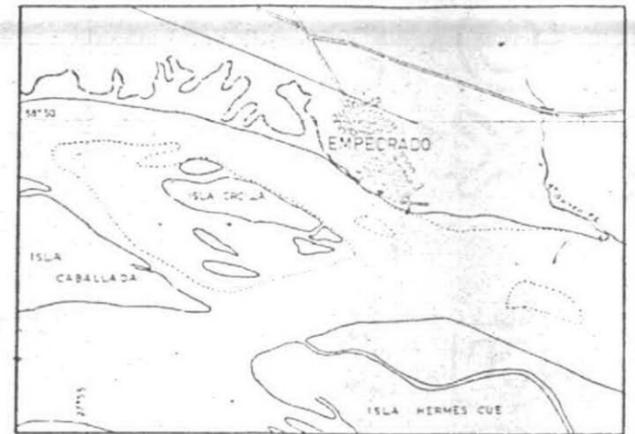


# PROVINCIA DE CORRIENTES

DEPARTAMENTO DE EMPEDRADO

HOTEL DE TURISMO

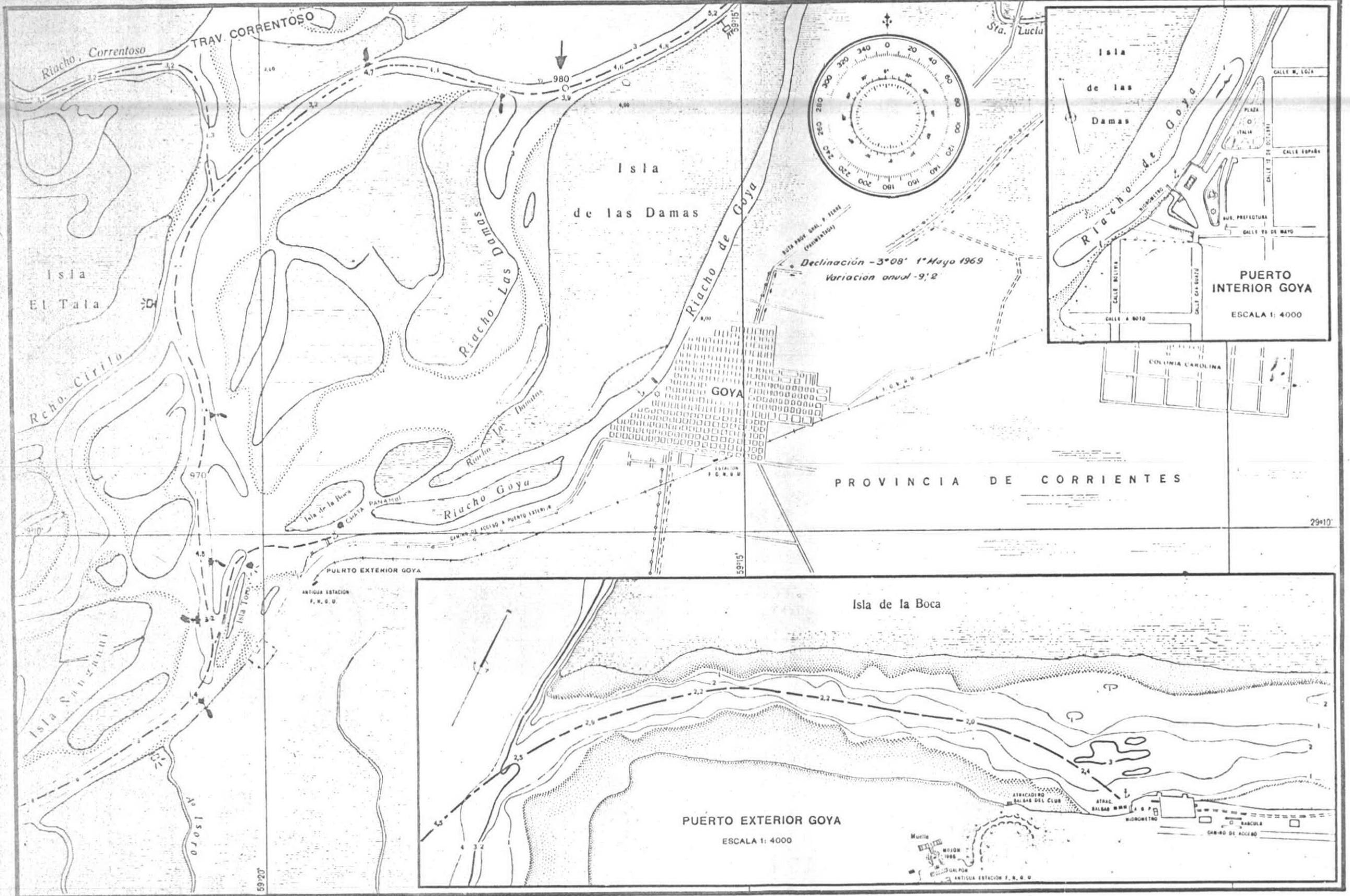
CROQUIS DE UBICACION



REFERENCIAS

- AÑO 1961
- - - " 1963
- " 1973

M.O.S.P.S.S.M.M.	RÍO PARANA SUPERIOR
D.N.C.P.V.N.	ZONA FRENTE EMPEDRADO Km 1140
DER. DISTRITO PARANA SUP.	COMPARATIVO ENTRE LOS PLANOS N° 5439 AÑO 1961 - N° 5528 AÑO 1963 Y SEALEVAMENTO EJECUTADO EL 11/11/73
GTES-3471-73	ESC: 1:2000 N°: 6533 PS1
	DIB. PROJEDA CLAS-1-2-05



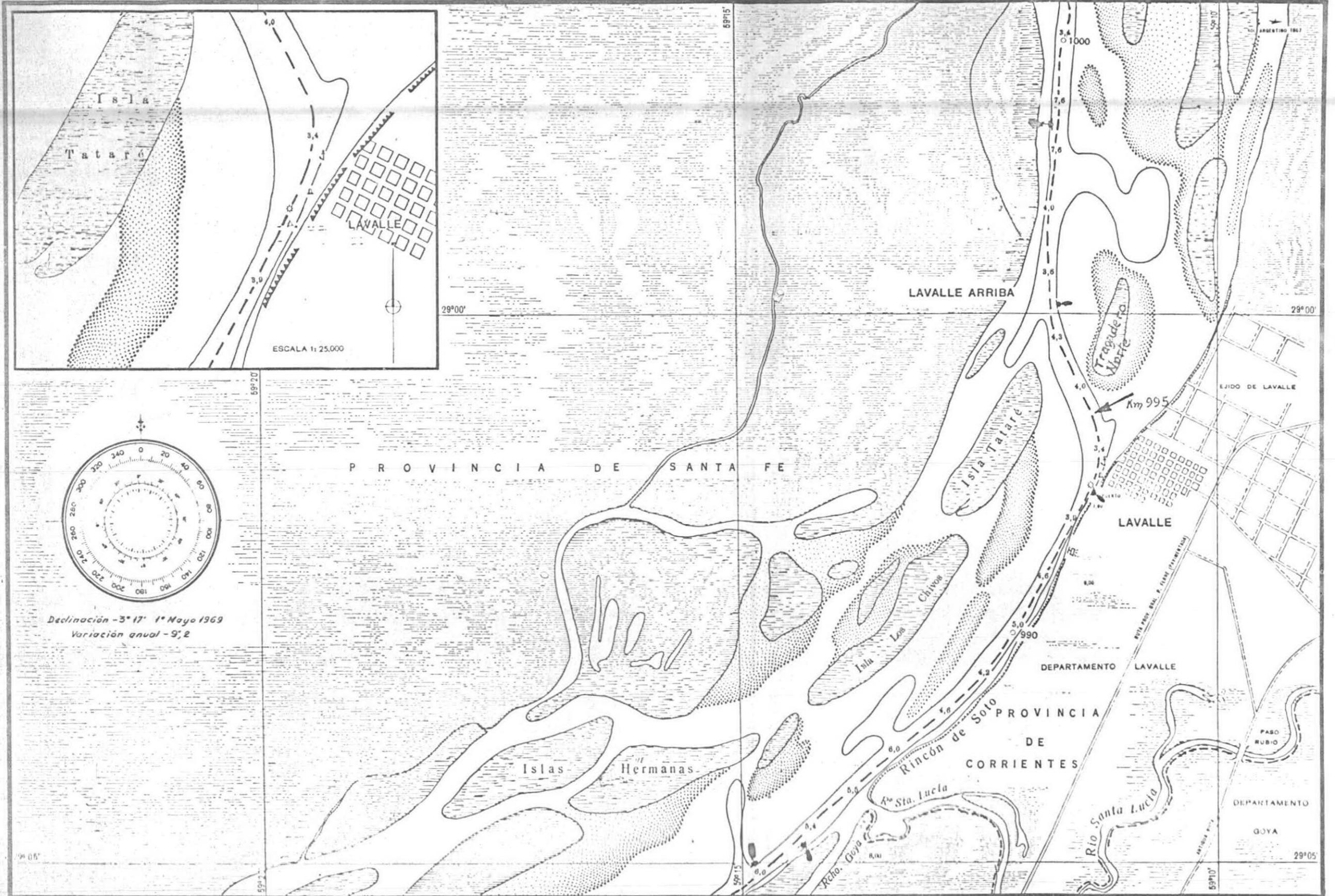
SECRETARÍA DE ESTADO DE OBRAS PÚBLICAS  
 DIRECCIÓN NACIONAL DE CONSTRUCCIONES PORTUARIAS Y VIAS NAVEGABLES

ESCALA 1: 60000

LAMINA N° 46 (Km 965<sup>2</sup>-983<sup>2</sup>)

IMPRESO EN SUS TALLERES GRAFICOS DEL SERVICIO DE HIDROGRAFIA NAVAL DE LA ARMADA ARGENTINA

EDICIÓN 1974



1974 (23) 191 Av. 1975-4) -26-

SECRETARIA DE ESTADO DE OBRAS PUBLICAS

DIRECCION NACIONAL DE CONSTRUCCIONES PORTUARIAS Y VIAS NAVEGABLES

ESCALA 1: 50000

LAMINA Nº 47 (Km 983<sup>2</sup>-1.000<sup>2</sup>)

IMPRESO EN LOS TALLERES GRAFICOS DEL SERVICIO DE HIDROGRAFIA NAVAL DE LA ARMADA ARGENTINA



.../3

La acción erosiva sobre la costa quedó evidenciada al efectuarse el levantamiento del año 1953 y prepararse su comparativo con el levantamiento general del año 1939.

De este comparativo surge que la costa frente al Saladero San Antonio habría efectuado un retroceso de aproximadamente 160 a 200 mts. en el transcurso de 14 años.

El canal costero presentaba, en 1953, un ancho de 1.000 mts. con la línea de mayores profundidades a sólo 300 mts. de la costa corriente.

Ambas situaciones sufrieron un agravamiento que quedó evidenciado al efectuarse el levantamiento del año 1972. Las costas sufrieron en el mismo lugar, un nuevo retroceso que se estima en 500 a 800 mts. en el transcurso de 19 años y el canal costero disminuyó su ancho a 700 mts. presentando la línea de máximas profundidades a sólo 100 mts. de la costa.

El constante estrechamiento del canal y el desplazamiento de la línea de máximas profundidades hacia la costa han posibilitado que sobre éstas actúen mayores masas de líquido a mayores velocidades, incrementándose su poder de arrastre, transporte y erosión. Ver anexos N° 7 y 7' correspondiente a los levantamientos de marzo de 1953 y mayo de 1972.

Similar situación se detecta hasta 5 km aguas abajo de la población de Puerto Lavalle, a lo largo del Rincón de Soto. En este lugar nace el Riacho de Goya que luego de pasar frente a la ciudad homónima lleva nuevamente sus aguas al canal principal del Paraná, luego de pasar por el puerto de Goya. (Ver anexo N° 8).

Es dable pensar que si el fenómeno antes enunciado de estrechamiento de canal y acercamiento de la línea de máximas profundidades a la costa, se acentúa en los próximos años, el problema de erosión se trasladará, a través del riacho mencionado a la importante ciudad de Goya y de su respectivo puerto, amenazando cuantiosas inversiones realizadas en el egido urbano y zona portuaria.

Estas previsiones negativas podrían no llegar a cumplirse mediante una oportuna y acertada desviación de la traza del canal navegable, alejándola de la costa a fin de moderar convenientemente sus efectos erosivos. En este sentido se hace conveniente plantear esta necesidad a la Comisión que está realizando los estudios pertinentes, en el ámbito de la D. N. de Construcciones Navegables y Vías Portuarias.

/...

.../3'

1.4. Importancia del problema

Se ha efectuado una sucinta relación de los efectos que el carácter agresivo de las aguas provoca en lugares que ya constituyen problema dentro de la Provincia de Corrientes, como los descritos en las poblaciones de Bella Vista, Empedrado, Puerto Lavalle y Goya, especialmente.

De lo anteriormente expresado surge la necesidad de enfocar el problema en sus dimensiones reales cuantificando los perjuicios ocasionados y los que habrán de ocasionarse si no se encara a la brevedad una acción efectiva para aminorar los efectos observados.

Surge la necesidad de estudiar las soluciones técnicas posibles para llegar al Anteproyecto de Obras que permita evaluar el costo de las mismas.

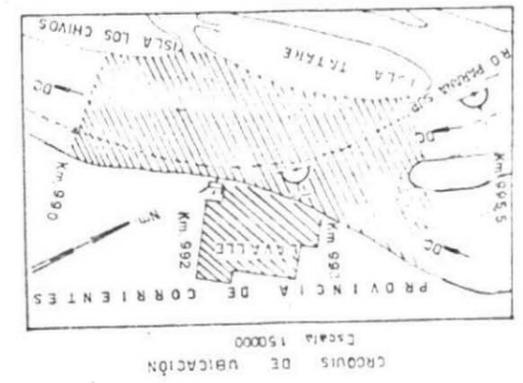
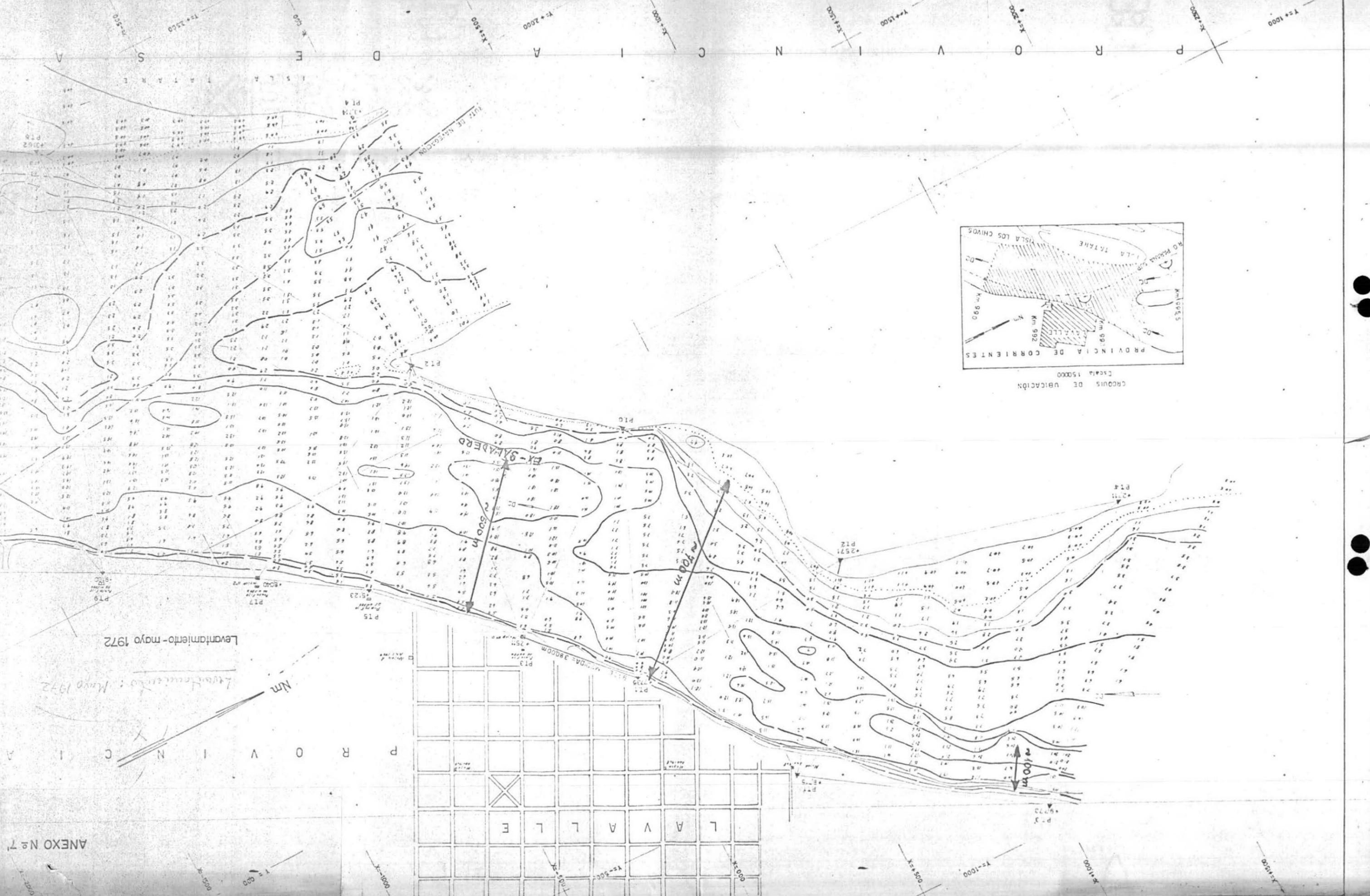
Esta evaluación y la correspondiente al valor de los inmuebles a defender, permitirán justificar económicamente las inversiones que se determinen como imprescindibles.

A fin de dar una idea de las distintas soluciones técnicas posibles, se describen en forma somera algunas de ellas, dándose a continuación las bases sobre las cuales podría desarrollarse el Estudio de Factibilidad correspondiente, para el cual se ha preparado Programa Tentativo de Tareas, Cronograma y Presupuesto Preventivo.



Levantamiento: Mayo 1972

Levantamiento-mayo 1972



C O R R I E N Z I T E S



MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS DE LA NACION DIRECCION NACIONAL DE CONSTRUCCIONES PORTUARIAS Y VIAS NAVEGABLES	
<b>RIO PARANA SUPERIOR</b> <b>ZONA LAVALLE</b>	
Levantamiento efectuado del 3° al 26 de Marzo de 1953	
Levantaron: J. J. Luffaro y J. J. Lopez Escala: A. D. A. J.	ESCALA 1:5000
N° de levantamiento:	N° 4422-0 S. 1
Director:	Director General:
Dimensiones: 21 x 24 cm	N° 84
Fecha: Mayo 6 de 1953	

.../4

2 - Soluciones Técnicas Posibles

La solución de los problemas detectados implicará la construcción de obras tendientes a dirigir, controlar y guiar la corriente de agua del río Paraná, incluyendo sus crecidas.

Con estas obras se podrá corregir y regular el lecho del río, aumentar su profundidad durante el período de estiaje y transformarlo en un río estable con un mínimo de erosión en las márgenes.

La ejecución de obras de gran aliento como los que actualmente se tienen en estudio dentro de la Cuenca del Plata, harán posible la solución definitiva de algunos de los problemas denunciados al regularizar los caudales del río Paraná y Paraguay.

Los estudios y trabajos que se están realizando posibilitarán obras que tendrán decisiva influencia sobre los problemas enunciados y que tendrán las siguientes ubicaciones:

Paraná Medio, con un cierre Sur ubicado al norte de la línea Santa Fe-Paraná y un cierre norte a la altura de Reconquista-Goya, creando importantes zonas de embalse.

Yaciretá-Apipé, con el cierre ubicado al oeste de Posadas.

Alto Paraná, con ubicaciones posibles de obras hidráulicas en Corpus, aguas arriba de Posadas, o en Libertad, aguas abajo de la confluencia del río Iguazú.

Alto Paraná (Brasil-Paraguay), con ubicación de obras hidráulicas en Itaipú e Ilha Grande.

Obras realizadas y en estudio en las nacientes de los ríos Paraná y Paraguay en las repúblicas hermanas de Brasil y Paraguay.

Hasta tanto se realicen para estas obras los estudios definitivos y se llegue a la ejecución de las mismas haciendo sentir sus benéficos efectos de regularización, se hace imprescindible considerar en forma particular los efectos de erosión considerados y propiciar la ejecución de obras de corrección de cauce y/o defensas de márgenes imprescindibles, previo estudio de factibilidad económica.

.../5

2.1. Obras de corrección de cauce

La corrección de cauce puede lograrse mediante acciones que corrijan y guien la corriente del río.

Entre ellas puede mencionarse el dragado del cauce, la construcción de espigones transversales y la preparación de protecciones o revestimientos sobre márgenes.

2.1.1. Dragado de cauce

Mediante este procedimiento se logra que la línea de máximas profundidades sirva eficazmente a los fines de la navegación fluvial. Paralelamente puede obtenerse que oriente debidamente la acción erosiva del canal principal.

La Dirección Nacional de Construcciones Portuarias y Vías Navegables tienen en proceso de estudio y ejecución el trazado de la ruta navegable del río Paraná. Este trabajo está siendo realizado con la participación directa de técnicos argentinos y de las Naciones Unidas.

Es de conveniencia que esté trazado definitivo contemple la acción de defensa de costas mencionado.

2.1.2. Espigones transversales

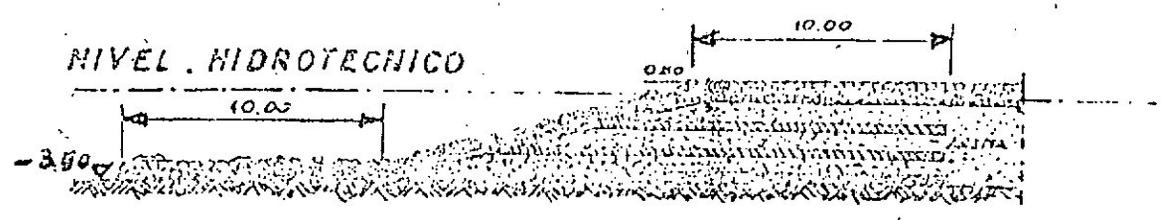
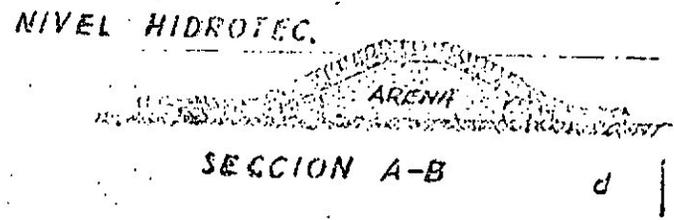
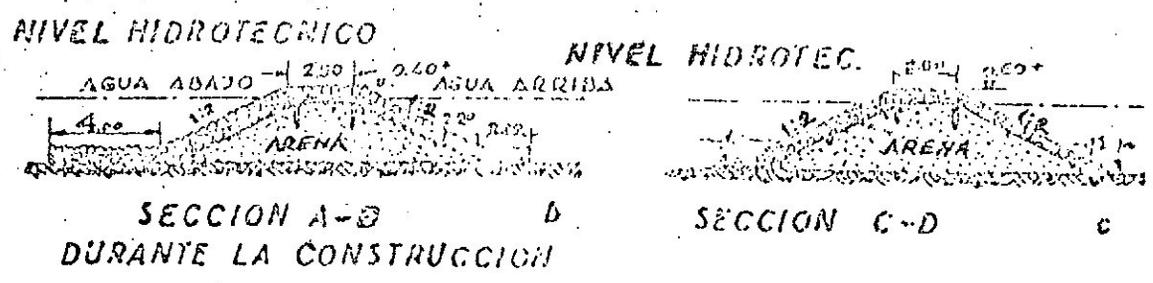
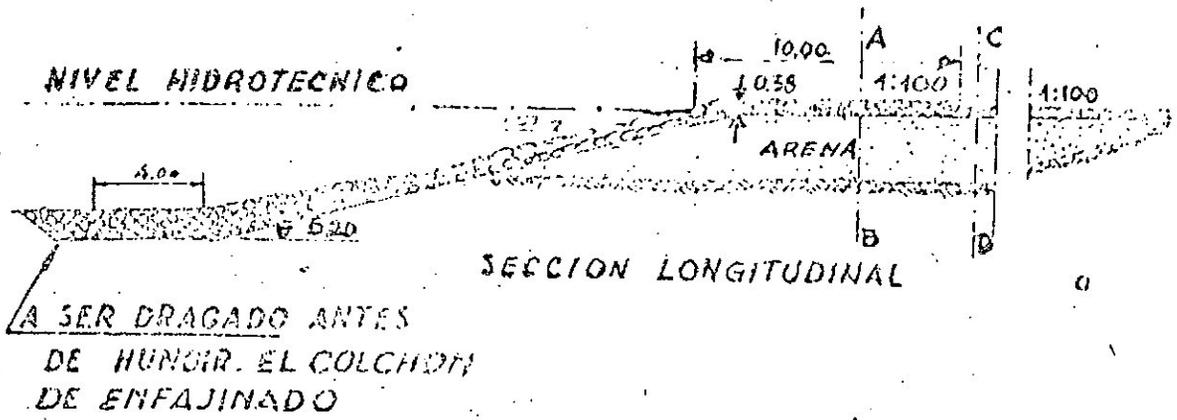
Estas estructuras se construyen generalmente del tipo sólido con piedra partida descansando sobre una fundación natural o artificial o de colchones de enfajinados con piedra partida; o bien con un núcleo de grava y arena revestido de enfajinado o piedras.

De este tipo son los espigones transversales construidos sobre el río Waal (Holanda) (Ver anexo Nº 9).

También se construyen con construcciones permeables y de tipo liviano fabricadas con cañas de bambú y piezas de vinculación entrelazadas para formar una especie de cortina que al interceptar los sedimentos contribuyen a la formación de nuevas márgenes.

Este tipo de construcciones livianas han sido construidas sobre todo en la zonas bajas de Birmania.

Para el caso particular de defensa de costa en la Provincia de...



- 3 CAPAS COLCHON DE FAJINADO (3 CAPAS)
- 2 CAPAS " " " (2 CAPAS)
- SECCIONES PIEDRA PARTIDA
- SECCIONES PIEDRA
- SECCIONES CUARTERA DE PIEDRA
- SECCIONES CUARTERA DE PIEDRA

ESPIGONES TRANSVERSALES CONSTRUIDO SOBRE EL RIO WAAL (HOLANDA)

.../6

Corrientes se hace necesario estudiar el tipo de construcción de espigón transversal a utilizar, la inclinación y longitud más conveniente así como la distancia entre espigones más aconsejable.

Además se hace necesario estudiar las dimensiones, pendiente longitudinal y protección de los extremos de unión con las márgenes.

### 2.1.3. Protección o revestimientos sobre márgenes

La protección o revestimientos sobre márgenes son en realidad una especie de dique de corrección que descansa sobre la margen natural del río y están destinados a mantener la estabilidad del terreno o suelo contra la acción del agua.

El problema de la protección de márgenes de los cursos de agua ha sido permanente motivo de atención por parte de ingenieros y técnicos a lo largo de muchos años. Los primeros trabajos en la materia se los ubica en el río Amarillo de China cuyas márgenes están sometidas a procesos de socavación.

Estos trabajos se realizaban en forma muy primitiva consistente en clavar una hilera de estacones en la margen a proteger a los que se amarraban sogas de fibra vegetal arrolladas a un rodillo de grandes dimensiones ubicado sobre una barcaza. Esta barcaza iba separándose lentamente de la margen desenrollando las sogas que se recostaban sobre la misma. Simultáneamente se las cargaba cubriéndolas con una capa de arcilla. El procedimiento se proseguía hasta cubrir la zona a protegerse. El colchón así formado se adaptaba perfectamente a la forma de la margen que protegía.

Este sistema ha sido desplazado por otros de características más modernas, como los que utilizan:

- cilindros alargados de alambre;
- pilotes de troncos;
- hormigón articulado;
- colchón asfáltico y
- colchones de enfajinado

#### 2.1.2.1. Cilindros de alambre

En una primera etapa los cilindros se construían de bambú

.../7

y se rellenaban de piedra. La vida útil de los mismos no superaba los tres o cuatro años y en la actualidad sólo se los utiliza para protecciones de carácter temporario.

Los cilindros de alambre se construyen generalmente de sección elíptica de 67 a 100 cms. de ancho, de 40 a 60 cms. de alto y con un largo de 10 a 15 metros.

Luego de su transporte al lugar son llenados con piedras, guijarros, canto rodado, etc. para su colocación definitiva. Su eje principal es colocado en dirección normal a la corriente. (Ver anexo N° 10).

Su duración o vida útil varía entre los 10 y 20 años.

Este procedimiento es utilizado en China para construir espigones especialmente en ríos cuyo lecho consiste en guijarros y canto rodado.

Donde el lecho es de arena se emplean espigones permeables de pilotes de madera o estacones y colchones de enfajinado livianos. Es una solución aceptable siempre que el estudio de su factibilidad económica lo aconseje.

#### 2.1.2.2. Pilotes de troncos

Este tipo de espigón permeable se utiliza con muy buen resultado en trabajos de corrección en los ríos Missouri y Missisipi Medio en los Estados Unidos.

Estos espigones se internan en el río con una dirección orientada ligeramente aguas abajo y con una distancia entre sí de 4,50 a 5,50 mts.

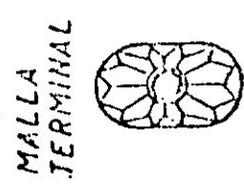
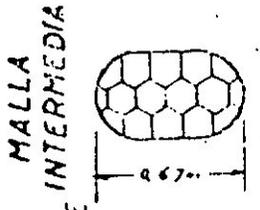
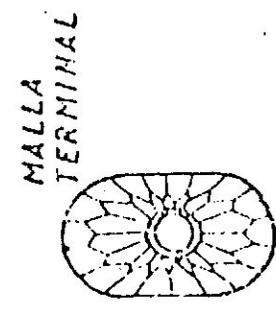
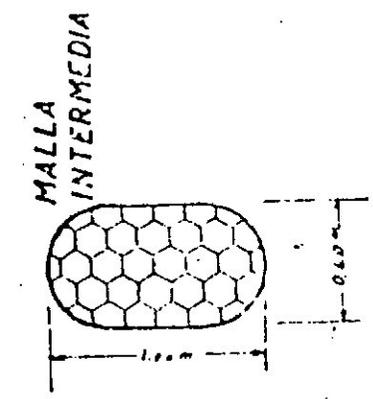
Estos espigones se construyen mediante la hínca oblicua de pilotes constituidos por dos o tres y hasta cinco troncos al estado natural y sin ningún tratamiento.

Estos pilotes son colocados en hileras orientadas hacia el interior del río, paralelas al eje del espigón y hasta una profundidad de 6 a 7 metros. (Ver anexo N° 11).

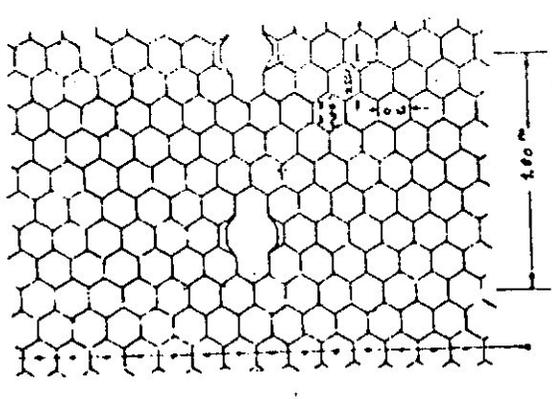
Dos hileras de pilotes dobles son por lo general suficientes para formar un espigón, pero si la velocidad del cauce lo exige pueden construirse espigones con pilotes constituidos por tres o cinco troncos.

/...

# CILINDRO DE TEJIDO DE ALAMBRE

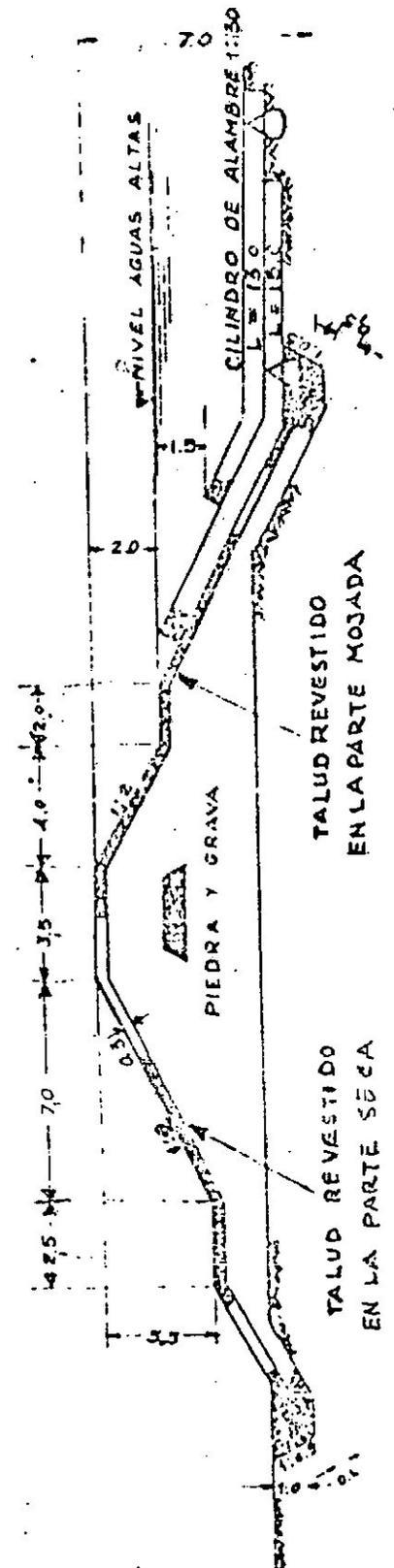


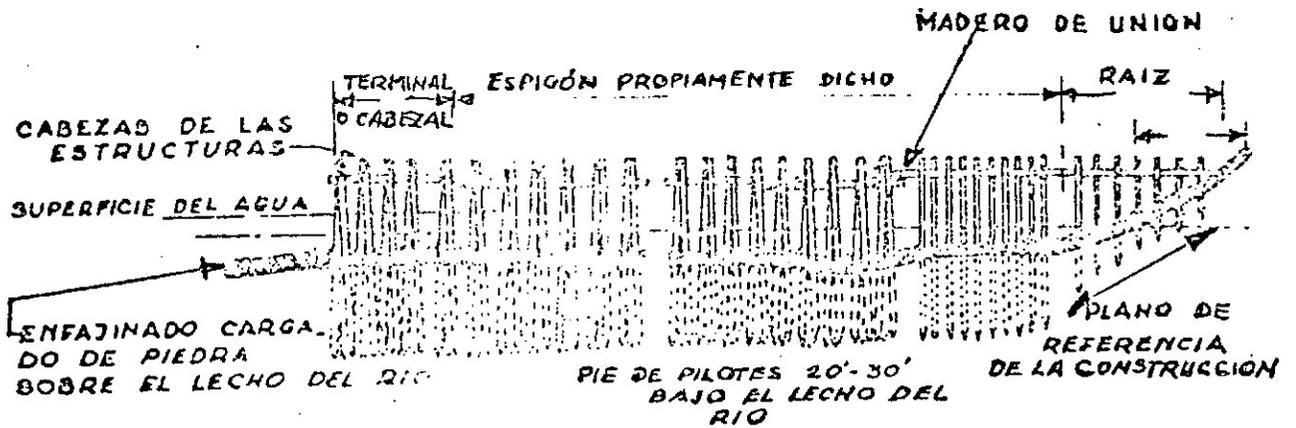
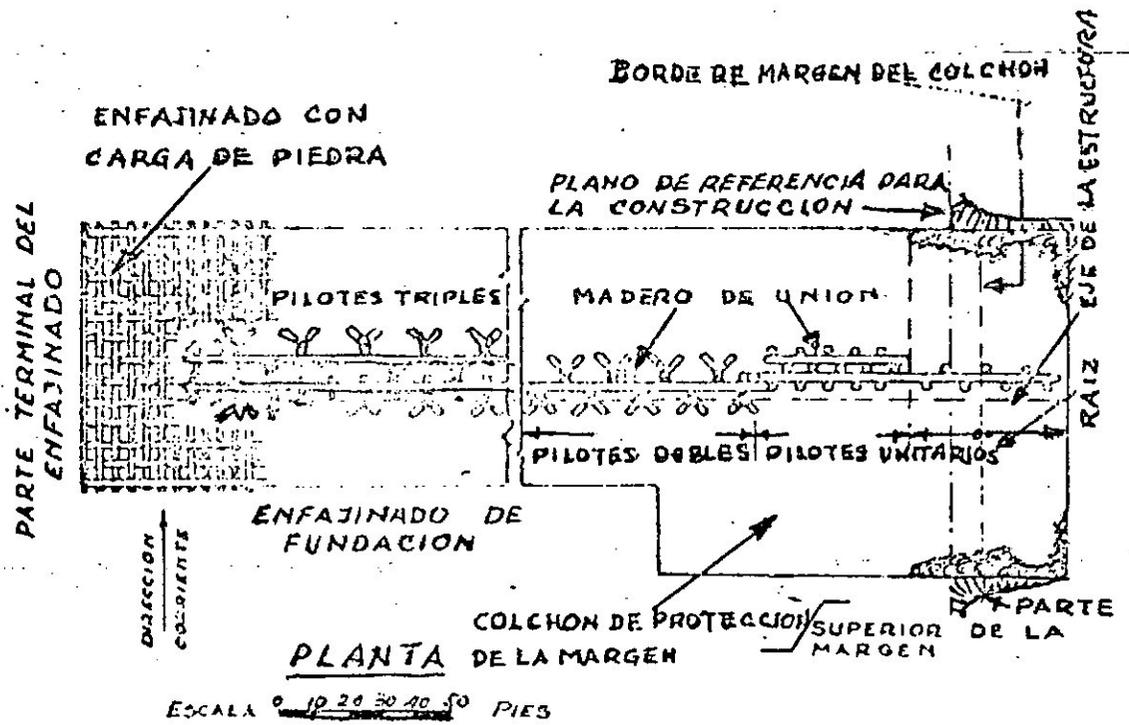
## ESTRUCTURA DE LAS MALLAS DE LOS CILINDROS DE ALAMBRE



# ENDICAMIENTO DE PIEDRA CON PROTECCION DE CILINDROS DE ALAMBRE

TIPO B TIPO A





PILOTES DOBLES: 2 TRONCOS  
 PILOTES TRIPLES: 3 TRONCOS

**ESPIGON STANDARD DE PILOTES DE TRONCOS**

## CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

.../8

Las cabezas de los pilotes son atadas entre sí por alambre de manera de formar un sólo núcleo en la parte emergente.

Los pilotes de cada hilera están vinculados con los de la hilera adyacente y entre sí por largueros de unión de madera que vincula sus cabezas formando de esta manera una unidad.

La fundación de los espigones es protegida contra la socavación de la zona del pie de los pilotes mediante colchones de ramas de sauce entrelazadas o colchones de entablados entrelazados preparados en obrador y que se ubican en la posición requerida por hundimiento provocado con piedras.

La colocación del colchón se debe efectuar antes de la hincada de los pilotes descriptos anteriormente.

Los colchones se preparan con un ancho de 23,40 m. y se extienden 7,60 m. hacia aguas arriba y 15,80 m hacia aguas abajo, medidos a partir del eje del espigón.

En algunos casos se cuelgan ramas de árboles entre pilotes en forma de pantalla para activar la acción de depositar los sedimentos que el río trae en suspensión.

Este sistema de defensas de márgenes es perfectamente aplicable en el problema que se considera, debiéndose estudiar sus características constructivas para amoldarlas a las necesidades y posibilidades de provisión locales.

El colchón utilizado en el río Missouri (EEUU) se construye generalmente de ramas de árboles entrelazados de una manera similar a cuando se construye un cesto, reforzado con cables o alambres y con un cabezal formado por un manojo tal como se indica en el anexo N° 12.

Se lo asegura a la margen mediante estacones de madera dura u otro elemento similar.

Todo el colchón se hunde, en el lugar que corresponde al cargarlo con una capa de piedras de un peso promedio de 30 kgs. que pueden ser manipulados por una persona.

En su borde aguas arriba y extremo hacia el centro del río, se colocan gaviones llenos de piedra que forman una especie de cerco de contención para retener las piedras con las que se lo carga durante la operación de hundimiento.

/...

.../9

El material utilizado por metro cuadrado de colchón es 0,25 m<sup>3</sup>. de ramas de sauce y 0,083 m<sup>3</sup>. de piedras.

El colchón utilizado en el río Mississippi se construye también con ramas de sauce entrelazadas pero siguiendo una estructura especial a distancias definidas como puede observarse en el anexo N<sup>o</sup> 12 y 13.

En el río Mississippi Superior se utiliza también colchones de entablonado entrelazado, construídos donde la madera puede obtenerse a costos relativamente bajos. (Ver anexo N<sup>o</sup> 14).

#### 2.1.2.3. Hormigón articulado

Este es el tipo de revestimiento bajo agua que más se emplea en el río Mississippi. (Ver anexo N<sup>o</sup> 15).

Consiste en la preparación sobre la plataforma inclinada del barco "colchonero" o botador, de colchones de 7,60 m. de ancho por 42,70 m. de largo. Estos colchones se construyen adosando paneles de 7,60 m. por 1,20 m. que a su vez están constituídos por placas de hormigón de 34 cms. por 102 cms.

Entre los paneles adosados se colocan cables de 8 a 11 mm. de diámetro. Estos cables, a los que se aseguran los lazos que sobresalen de la armadura de las placas, son utilizados como elementos activos en la operación de ubicar el colchón en el sitio que corresponde.

El colchón se vincula a la margen mediante anclajes distanciados entre si de 1,20 a 2,40 metros.

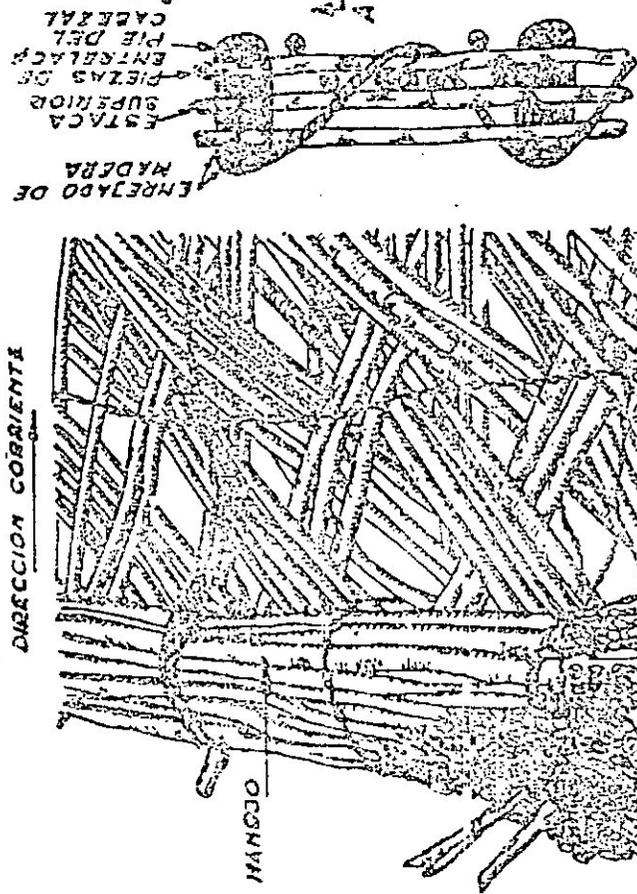
El procedimiento de botar y agregar unidades se repite hasta que el colchón forme una capa continua hasta una distancia determinada hacia el centro del río contada desde el pie de la margen. Se procede entonces al corte de los cables quedando en libertad su extremo exterior.

El barco "colchonero" se desplaza en dirección de aguas arriba acercándose a la margen para proceder a la colocación de otra serie de colchones que cubrirán al previamente colocado en 1,50 a 3,00 metros.

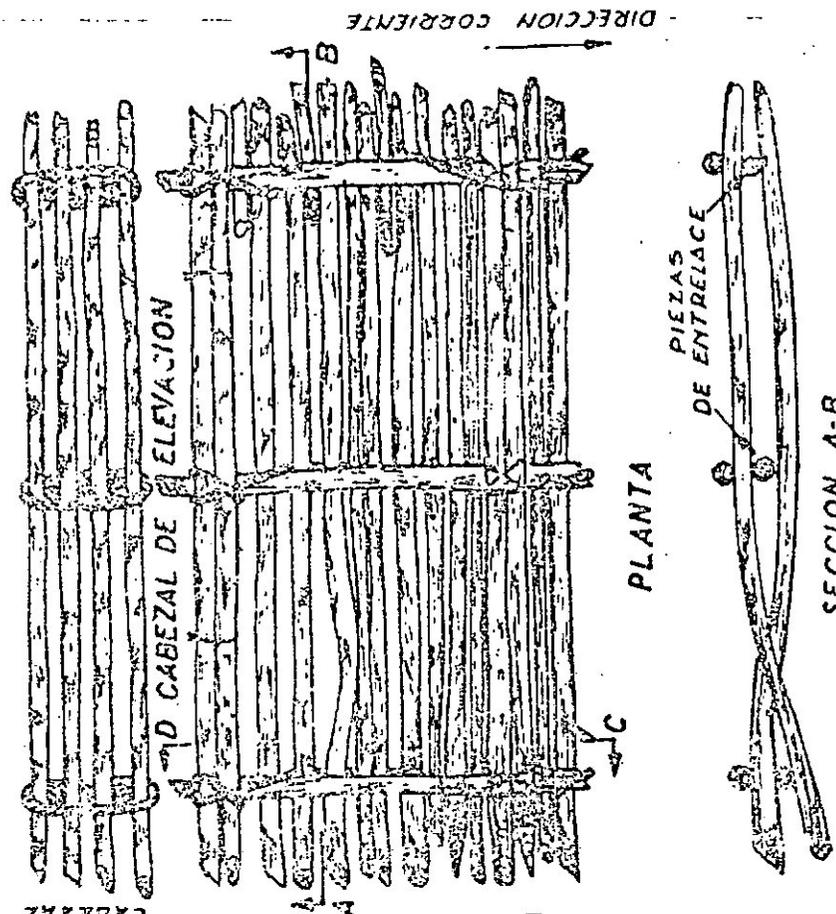
La construcción de este tipo de colchón requiere la cantidad de 0,073 m<sup>3</sup>. de hormigón por metro cuadrado.

La solución de este tipo de revestimiento sólo será aceptable si el estudio de sus características constructivas y su costo se

/...

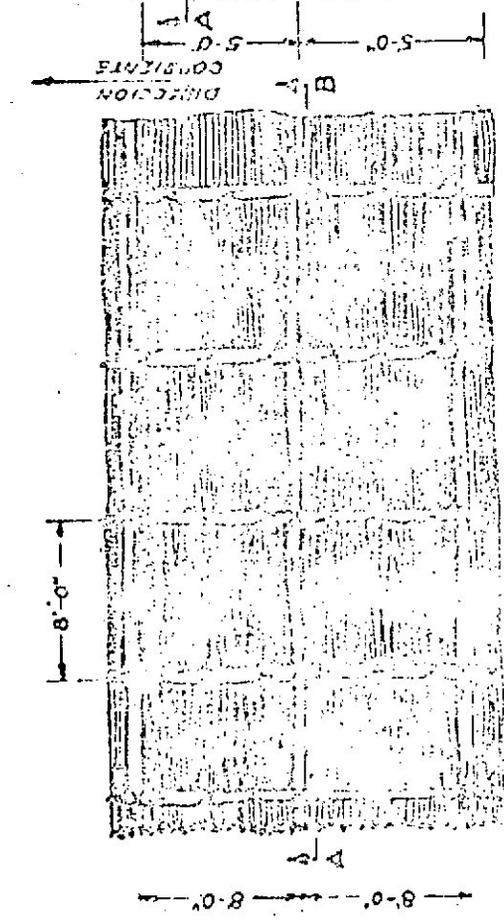


**COLCHON DE RAMAS DE SAUCE  
ENTRELAZADO O TEJIDO  
TIPO RIO MISSOURI**



**COLCHON DE RAMAS DE SAUCE  
ENTRELAZADO O TEJIDO  
TIPO RIO MISSISSIPI**

**PROTECCION DE MARGENES  
RIO MISSISSIPI SUPERIOR**

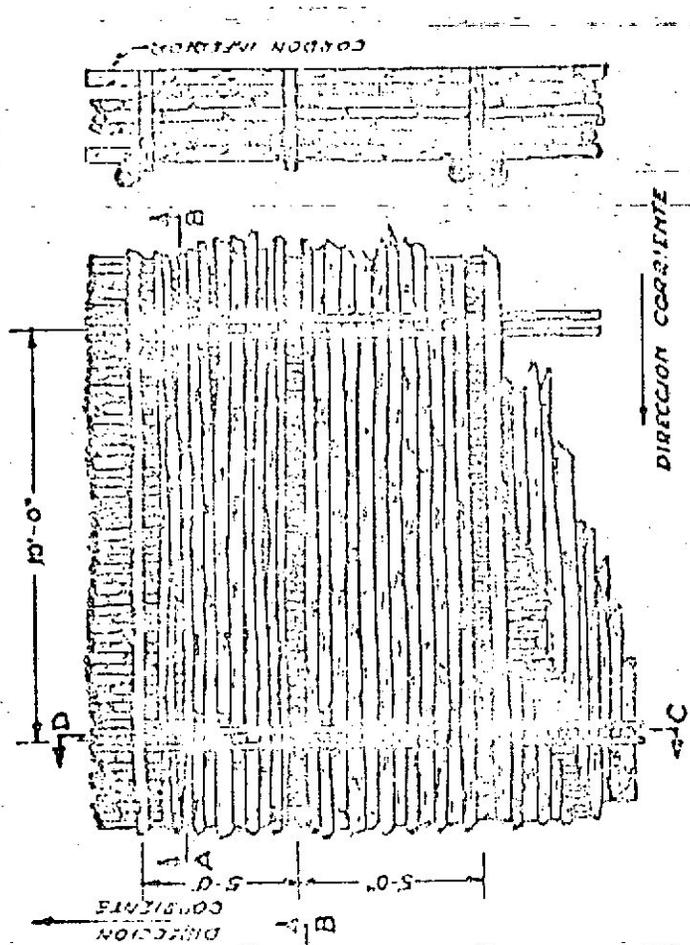


PLANTA

SECCION A-B

COLCHON DE ENFAJINADO

PROTECCION DE MARGENES  
RIO MISSISSIPPI INFERIOR

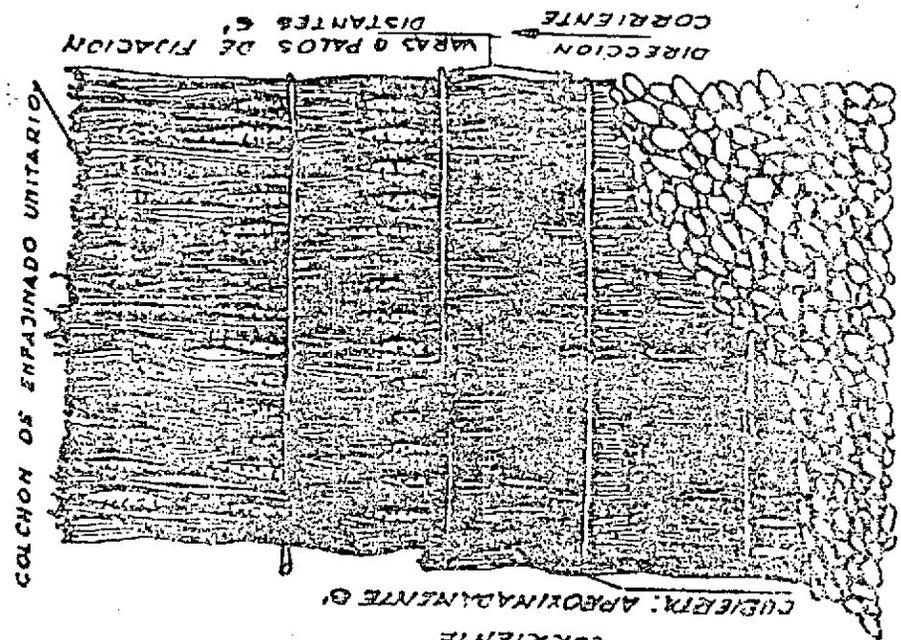


PLANTA

SECCION C-D

SECCION A-B

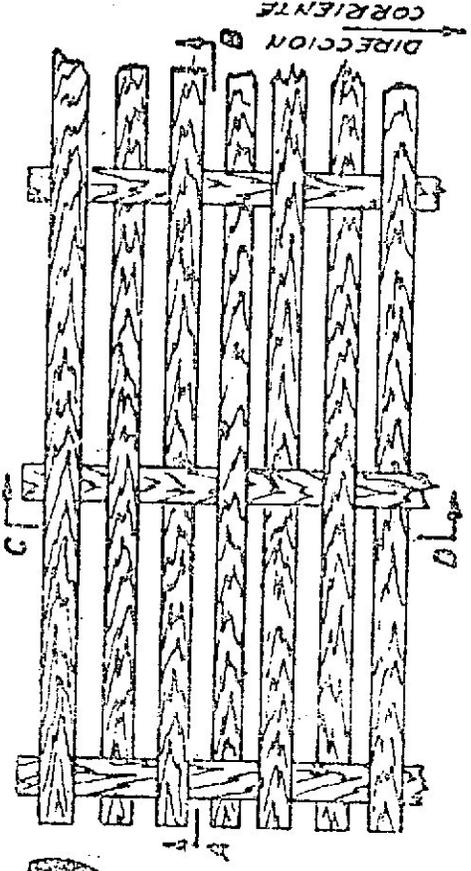
COLCHON ARMADO DE SAUCE



PLANTA



COLCHON DE ENFAJINADO



SECCION C-D

SECCION E-F

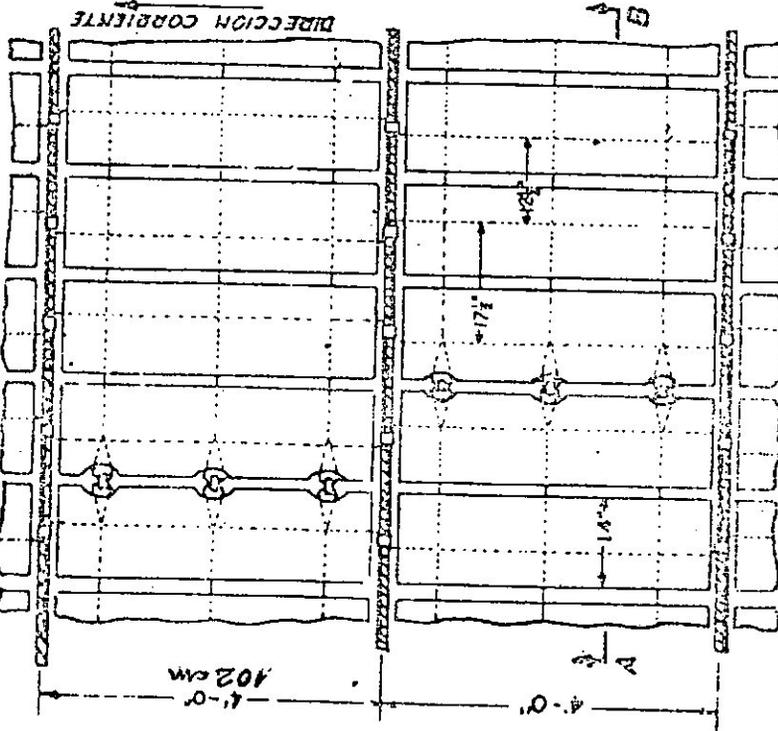


SECCION A-B

COLCHON DE ENTABLONADO ENTRELAZADO

PROTECCION DE MARGENES RIO MISSISSIPPI SUPERIOR

134 cmnt  
CADA UNIDAD 3'-10" x 24'-11", 20 BLOQUES, 10 ARTICULACIONES

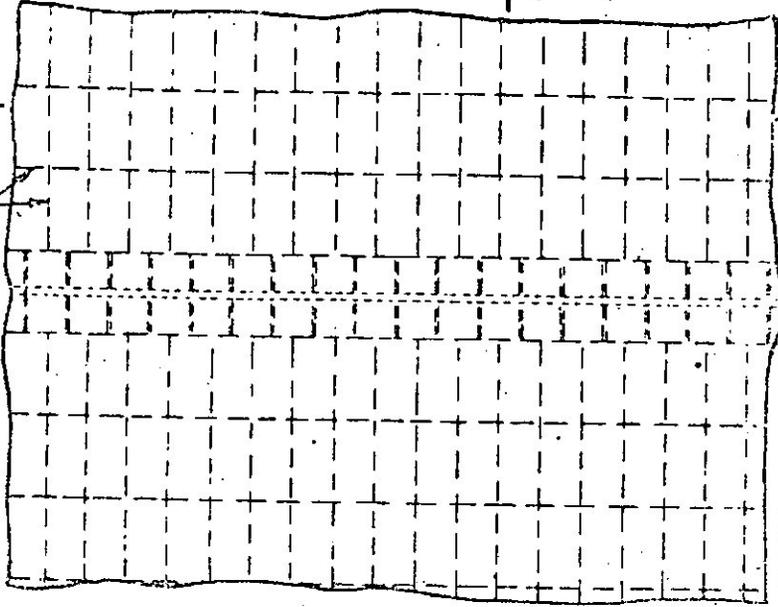


PLANTA

SECCION A-B

COLCHON DE HORMIGON  
ARTICULADO

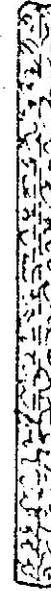
ALAMBRE N°12, MALLA 2'x4'



DIRECCION  
CORRIENTE

SECCION C-C

CABLES DE #16  
DISTANCIAS 3' DE CENTRO A CENTRO



SECCION A-B

COLCHON ASFALTICO  
PROTECCION DE MARGENES RIO MISSISSIPI INFERIOR

.../10

hacen aceptables económicamente para el caso que se considera.

## 2.1.2.4. Hormigón Marca VSL (1)

Este tipo de revestimiento se inició en el año 1965 en la República Federal Alemana y casi simultáneamente en Suiza.

El sistema ha sido aplicado en varias naciones europeas como ser Suiza, Bélgica y España, Inglaterra y Alemania y americanas, como ser EEUU y Brasil, sobre todo en revestimientos de canales de riego y de desagüe siendo aplicable a la protección de taludes contra la erosión de cursos naturales.

Las características distintivas del "Colchón VSL" consisten en el encofrado usado y en el tipo de mortero utilizado.

El encofrado consiste en un tejido especial de fibra sintética que se prepara como el forro de un colchón y que actúa como un encofrado flexible.

La colocación de este encofrado se realiza con el auxilio de plataformas flotantes y de anclajes ubicados en la margen.

Una vez puesto en posición el encofrado, que no se recupera, se rellena mediante inyección o bombeo con mortero colcrete.

Este mortero es un producto muy fluido que facilita el relleno total de los colchones y su perfecto acomodamiento contra el fondo.

Los colchones se fabrican con el ancho y longitud que se requieran y con espesores de 5 a 30 cms.

## 2.1.2.5. Colchón asfáltico

Este tipo de colchón consiste en la preparación y colocación de franjas o tiras de concreto asfáltico arenado con anchos de hasta 66,50 metros. (Ver anexo N° 15 y 16).

El espesor varía de 5 a 7,5 cms. y el largo está determinado por las características de la barcaza que guía la colocación.

La armadura se prepara con alambres de 7 mm de diámetro, que

---

(1) VSL = Verfahren und System Losinger

## CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

.../11

se utilizan para la botadura del colchón, distantes de 0,90 m. entre sí y por alambres Nº 12 colocados a 1,80 m. de distancia.

La mezcla se efectúa con arena, loess y asfalto secada y calentada en una planta flotante. La mezcla caliente es transportada a otra planta de moldes y de reposo ubicada en otra barcaza aislada.

La máquina de terminado se desplaza sobre rieles a lo largo de la zona de trabajo de la cubierta, cuyas dimensiones son de aproximadamente 9 por 66,50 metros.

Las tareas de enfriamiento se realizan mediante chorros de agua que actúan sobre las partes superior e inferior del colchón.

Esta operación se repite varias veces debiendo cuidarse la unión de un tramo del colchón y el siguiente.

Los colchones sucesivos se colocan recubriendo el anterior en un ancho de 3 m. en dirección de la corriente del río.

La principal ventaja de este tipo de colchón es la flexibilidad que ofrece, su inconveniente más notable es la complejidad del equipo necesario.

### 2.1.2.6. Colchón de enfajinado

Este tipo de colchón de enfajinado está siendo utilizado en numerosos lugares del mundo.

En el río Mississippi Superior está constituido por una serie de manojos de ramas de sauce unidos fuertemente y vinculados entre sí con varas o palos de fijación. (Ver anexo Nº 12, 13, 14).

El colchón es de un espesor de 0,50 metros y la ubicación en el lugar que corresponde se realiza mediante hundimiento.

El material utilizado es de 0,36 m<sup>3</sup>. de ramas de sauce y 0,25 m<sup>3</sup>. de piedras por metro cuadrado de colchón.

El tipo de colchón del río Mississippi Inferior es de construcción más sólida. (Ver anexo Nº 17 y 18).

Se utilizan cables más fuertes para ajustar los enfajinados y gaviones para mantener la piedra con que se las carga en la operación de hundimiento.

/...

## CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

.../12

El espesor total alcanza a 0,76 metros.

El colchón se vincula a la margen mediante estacones y 105 kg. de piedras por cada metro cuadrado de colchón.

El tipo de colchón de enfajinado que se está utilizando en el Canal Mitre de vinculación del Río de la Plata con el Paraná de las Palmas está siendo construido con chorizos de fajinas de ramas de sauce colocados en forma de retícula relleno con ramas sueltas.

El espesor varía de 0,60 a 0,70 metros.

El material utilizado es de un metro cúbico de ramas de sauce y 350 kg. a 400 kg.\*por metro cuadrado de colchón. (Ver anexo N° 19).

La principal ventaja que ofrece este tipo de revestimiento es que los materiales necesarios son fácilmente provistos por la zona, evitando el incremento del costo de su construcción por acarreos importantes.

3 -

### Estudio de Factibilidad

Cualquiera sea la solución técnica que se adopte para la solución del problema de erosión detectado, hará imprescindible la preparación de un Anteproyecto avanzado de Obras y la ejecución al mismo tiempo de un Estudio de Factibilidad Económico-Financiero, en donde se relacionen las inversiones necesarias con los beneficios a obtener.

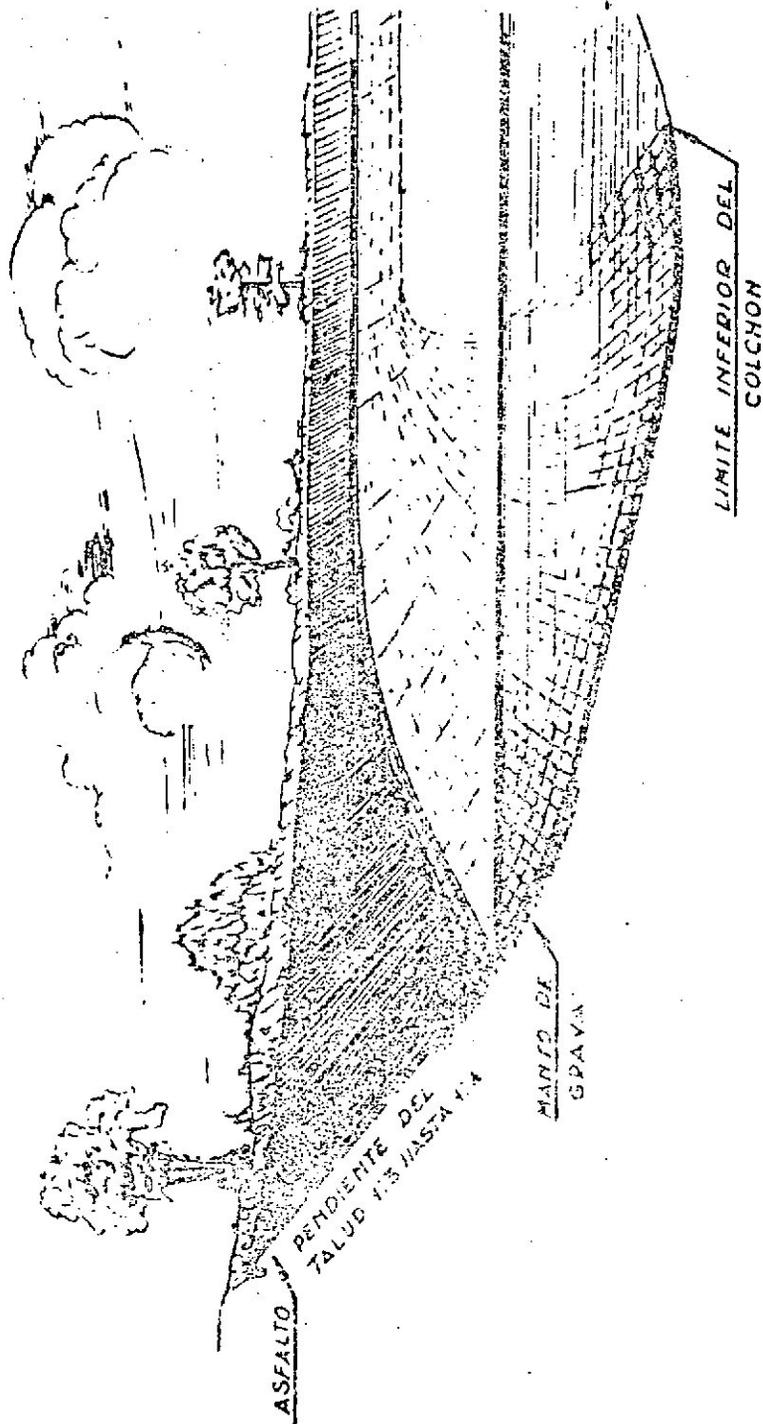
Se recomienda la ejecución de un Estudio de Factibilidad sobre un Anteproyecto avanzado de obras.

Para la preparación de este Anteproyecto se deberán tener en cuenta la experiencia lograda en este tipo de obras, tanto sea en el orden nacional como en el extranjero y deberá tener en cuenta sobre todo la mejor utilización de la materia prima que ofrece la zona. Las islas pueden llegar a ser las proveedoras naturales de ramas de sauce y la zona de la ciudad de Mercedes del material petreo que pudiera hacerse necesario.

Para este Estudio de Factibilidad se han preparado Programa Tentativo de tareas, Cronograma y Presupuesto Preventivo.

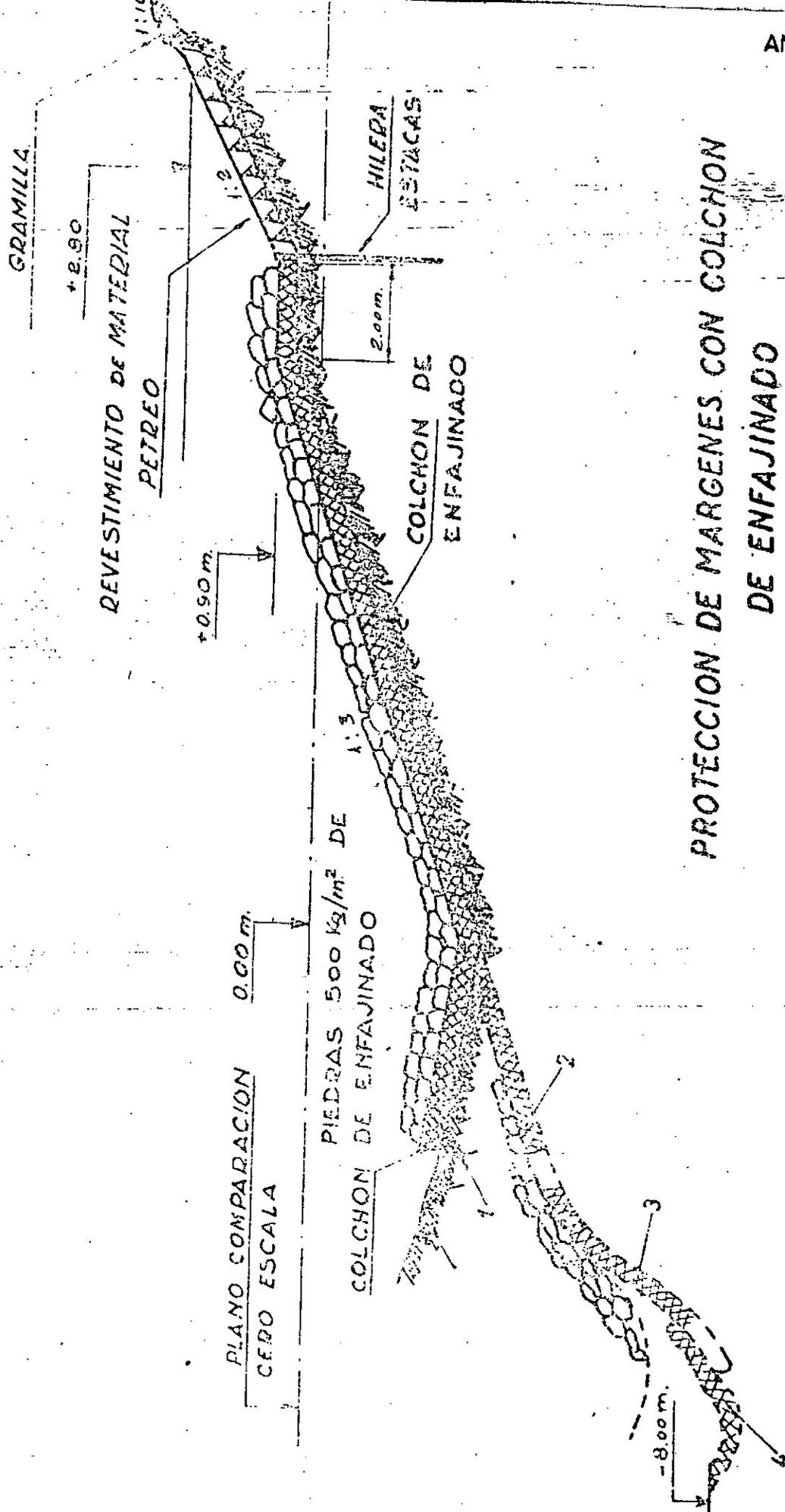
#### 3.1. Programa Tentativo de Tareas para Anteproyecto Avanzado de Obras

##### 3.1.1. Antecedentes

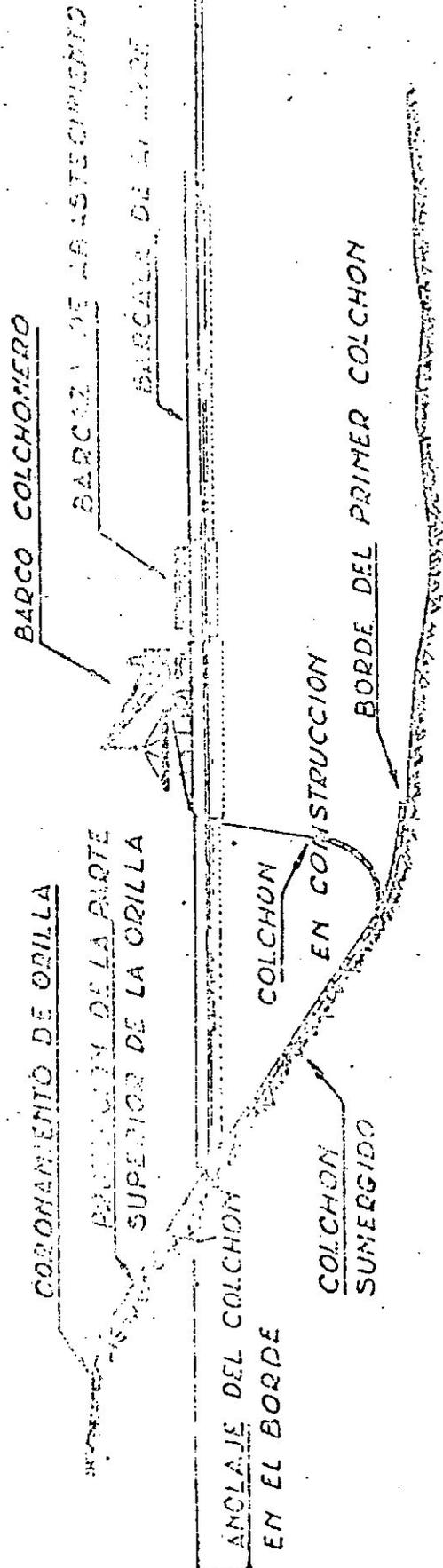


# RIO MISSISSIPPI

## PROTECCION DE MARGENES CON CONCRETO ARTICULADO



PROTECCION DE MARGENES CON COLCHON DE ENFAJINADO

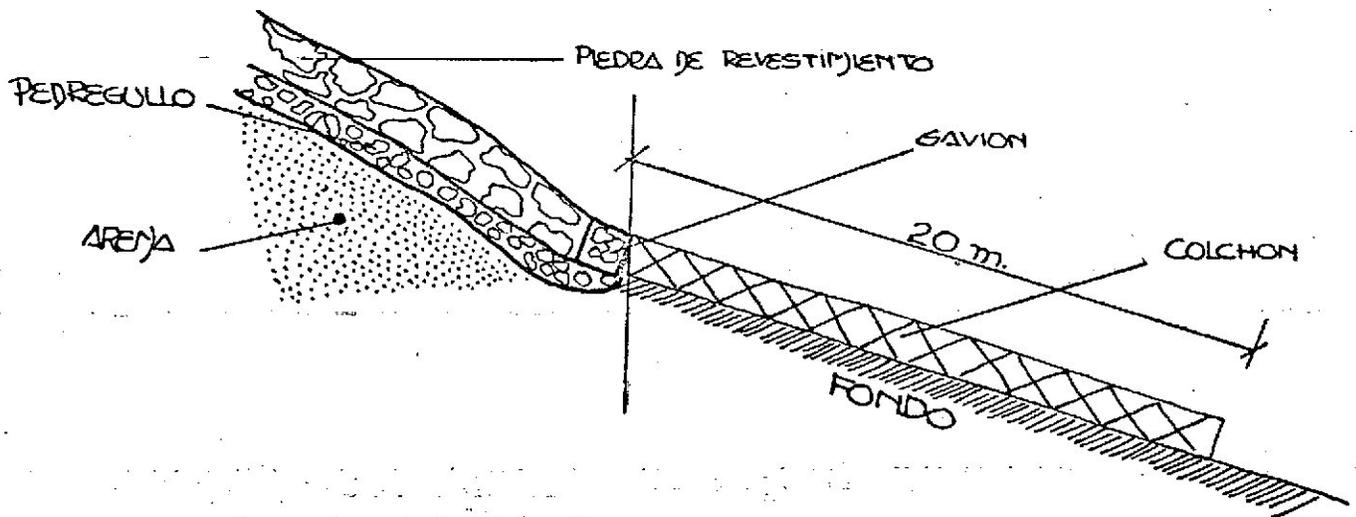


SECCION TRANSVERSAL DE LA OPERACION REVESTIMIENTO



COLCHON DE ENFAGINADO UTILIZADO PARA REVESTIMIENTO DEL CANAL  
MITRE DE VINCULACION DEL RIO DE LA PLATA CON EL PARANA DE LAS  
PALMAS

En perfil se observa lo siguiente:



## CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

.../13

- 3.1.1.1. Recopilación datos disponibles en D.N.Construcciones Portuarias y Vías Navegables, en Agua y Energía Eléctrica de la Nación y sobre el terreno. Determinación de línea de ribera actual y variaciones ocurridas en el tiempo.
- 3.1.1.2. Ubicación y valor de inmuebles amenazados por las socavaciones. Determinación de puntos problemas (Empedrado, Bella Vista, etc.).
- 3.1.1.3. Cartas geográficas del Instituto Geográfico Militar en escalas 1:100.000 y 1:250.000 y del Servicio de Hidrografía Naval, escala 1:50.000.
- 3.1.1.4. Copias de contacto del relevamiento aerofotográfico realizado por la Fuerza Aeronaval. Preparación de mosaicos en Escala.
- 3.1.1.5. Obras sobre el río Paraná y afluentes en su Alta Cuenca, construídas, en construcción y a construirse. Principales características.
- 3.1.1.6. Principales características de las obras programadas sobre el río Paraguay y en su Alta Cuenca.
- 3.1.1.7. Características de las obras programadas en tramo medio del río Paraná.
- 3.1.2. Hidrografía
  - 3.1.2.1. Escalas hidrométricas de Empedrado y Goya.
    - 3.1.2.1.1. Determinación de frecuencias de alturas hidrométricas para intervalos de 0,50 metros.
    - 3.1.2.1.2. Frecuencias medias anuales.
    - 3.1.2.1.3. Duraciones medias anuales
    - 3.1.2.1.4. Promedio anual de alturas
    - 3.1.2.1.5. Máximas y mínimas anuales.
    - 3.1.2.1.6. Curvas de frecuencia y duración.
    - 3.1.2.1.7. Determinación de aguas altas, medias u ordinarias y bajas.
    - 3.1.2.1.8. Determinación del desfasaje de la onda de crecida con respecto a las ubicadas en Posadas, Iguazú y Alto Paraná.
  - 3.1.2.2. Preparación de perfiles transversales cada 100 m. en las zonas donde se detectan las zonas críticas.

/...

# CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

.../14

- 3.1.2.3. Determinación de volúmenes de embalse de las obras construídas, en construcción y a construirse aguas arriba y en el tramo medio del río Paraná Medio y sobre el río Paraguay, si existieran.
- 3.1.2.4. Influencia porcentual de las mismas en la regularización del río Paraná Medio y en los registros máximos en las zonas críticas.
- 3.1.2.5. Determinación de dirección y preparación de diagramas de velocidad frente a las zonas críticas en una extensión a determinarse (2 km. aguas arriba y 2 km. aguas abajo).
- 3.1.2.6. Preparación de curvas de caudales y de permanencia de los mismos en los momentos críticos. Curva de descarga.
- 3.1.2.7. Determinación de la influencia que sobre las mismas pueda ejercer la modificación de la traza de la ruta de navegación.

## 3.1.3. Geología

- 3.1.3.1. Composición geológica de la ribera en los puntos críticos.
- 3.1.3.2. Composición geológica y peso específico del material de fondo.

## 3.1.4. Obras de corrección

- 3.1.4.1. Determinación del tipo de obra de corrección más conveniente.
- 3.1.4.2. Revestimientos o protecciones longitudinales
  - 3.1.4.2.1. Determinación de su necesidad y tipo.
- 3.1.4.3. Espigones transversales
  - 3.1.4.3.1. Inclínación y longitud más conveniente.
  - 3.1.4.3.2. Determinación de su necesidad y tipo de construcción.
  - 3.1.4.3.3. Distancia entre espigones
  - 3.1.4.3.4. Dimensiones y pendiente longitudinal.
  - 3.1.4.3.5. Protección en los extremos de unión con las márgenes.

## 3.1.5. Aspectos económicos

- 3.1.5.1. Presupuesto preventivo de las Obras de Corrección

/...

# CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

.../15

3.1.5.2. Valor preventivo de las construcciones a defenderse.

3.1.5.3. Factibilidad económica de la realización de las Obras.

3.2. Cronograma .

	M e s e s				
	1	2	3	4	5
1. Recopilación Antecedentes	—				
2. Geología		—			
3. Hidrografía		—			
4. Aspectos Económicos				—	
5. Redacción, Impresión				—	
6. Coordinación					

# CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

.../15

## 3.3. Presupuesto Preventivo

### 3.3.1. Recopilación antecedentes

3.3.1.1. Junior 1 mes x \$ 3.000.- \$ 3.000.-

### 3.3.2. Geología

3.3.2.1. Geólogo 1 mes x \$ 8.000.- \$ 8.000.-

### 3.3.3. Hidrografía

3.3.3.1. Hidráulica 5 meses x \$ 15.000.- \$ 75.000.-

### 3.3.4. Aspectos Económicos

3.3.4.1. 1 Economista 1 mes x \$ 8.000.- \$ 8.000.-

### 3.3.5. Movilidad

3.3.5.1. 3.000 km/mes x 3 meses x \$ 1.00/km \$ 9.000.-

3.3.5.2. 1 chofer x 3 meses x \$ 3.000/mes \$ 9.000.-

### 3.3.6. Secretariado

3.3.6.1. 1 Dactilógrafa x 1 mes x \$ 4.000.- \$ 4.000.-

### 3.3.7. Cartografía

3.3.7.1. 1 Dibujante x 2 meses x \$ 4.000.- \$ 8.000.-

### 3.3.8. Coordinación

3.3.8.1. 1 Ing. x 2,5 mes x \$ 8.000.- \$ 20.000.-

Sub-Total

\$ 144.000.-

### 3.3.9. Gastos Generales

3.3.9.1. 10% s/\$ 144.000.- \$ 14.400.-

### 3.3.10. Imprevistos

3.3.10.1. 7% s/\$ 144.000.- \$ 10.080.-

### 3.3.11. Cargas Sociales

3.3.11.1. 50% s/sueldos \$ 67.500.-

Sub-Total

\$ 91.980.-

TOTAL

\$ 235.980.-

Buenos Aires, 28 de febrero de 1975.-