

REVISTA  
TECNICA

# OBRAS MARITIMAS

PUBLICACION MENSUAL ESPECIALIZADA



Núms. 39 40 y 41  
Enero-Febrero-Marzo  
1960  
Año IV

# "TREBOL"

CIA. CONSTRUCTORA, S. A.

Construcciones en General

OBRAS PORTUARIAS

CAMINOS — EDIFICIOS

Ing. Francisco Rodríguez Cano — Gerente

13 de Septiembre No. 25

Tels. 15-44-16 y 15-19-86

TACUBAYA, D. F.



## GUTEHOFFNUNGSHÜTTE

STERKRADE A.G. — WERK WALSUM

VARADEROS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES  
PARA TODA CLASE DE EMBARCACIONES

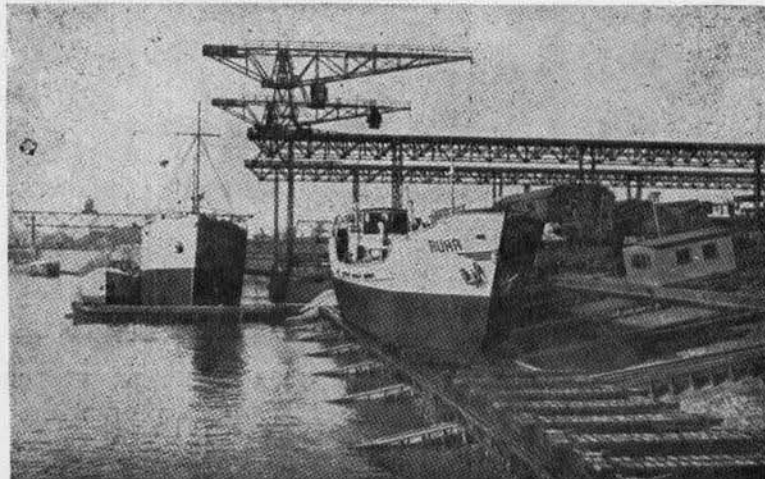
REPRESENTANTES EXCLUSIVOS

BACH Y DORSCH, S. A.

Av. Rep. del Salvador No. 31

Tels.: 21-67-04 y 18-69-52

Apartado 7468 - México 1, D. F.



2.5.8

REVISTA  
TECNICA

# OBRAS MARITIMAS

Publicación Mensual Especializada.

Autorizada como Correspondencia de 2a. Clase en la Administración de Correos Número Uno, con registro 23384 del 21 de agosto de 1956.

OFICINAS GENERALES

Callejón de la Igualdad 13 - 1

Apartado Postal No. 2671

Teléfono 18-59-89

NUMS. 39, 40 y 41 Enero-Febrero-Marzo 1960 AÑO IV

*Director General*

Ing. ROBERTO MENDOZA FRANCO

*Gerente*

Ing. FRANCISCO RÍOS CANO

*Administrador*

ALBERTO CARRANZA MENDOZA

*Jefe de Redacción*

Ing. ROBERTO BUSTAMANTE AHUMADA

*Publicidad*

JORGE ZERMEÑO HERRERA

Ing. PABLO SANDOVAL MACEDO

*Fotografía*

Ing. JORGE BELLOC TAMAYO

Ing. JORGE BECERRIL NÚÑEZ

*Director de Edición*

Prof. MIGUEL HUERTA GONZÁLEZ

*Asesor Jurídico*

Lic. JUAN LAGOS OROPEZA

*Gerente fundador*

Ing. JOSÉ SÁNCHEZ MEJORADA

## CUERPO DE REDACTORES

Ing. Francisco J. Berzunza V.

Ing. Manuel Coria Treviño

Ing. Humberto Cós Maldonado

Ing. Manuel Díaz Marta

Ing. Julio Dueso Landaida

Lic. Julieta García Olivera

Ing. Luis Hernández Aguilar

Ing. Alfredo Manly Mc. Adoo

Dr. José A. Merino y Coronado

Ing. Daniel Ocampo Singüenza

Ing. Sadot Ocampo

Ing. Héctor Manuel Paz Puglia

Ing. Melchor Rodríguez Caballero

Ing. Samuel Ruiz

Lic. Marco Antonio Rodríguez Macedo

## COLABORADORES

Ing. Pedro Castellanos López

Ing. Félix Colinas Villoslada

Ing. Angel Chong Reneau

Ing. Fernando Dublán Carranza

Ing. Alberto J. Flores

Ing. Luis Huerta Carrillo

Ing. Héctor Jiménez Cházaro

Ing. José Alfonso Marín

Ing. Alberto J. Pawling, Jr.

Ing. Ricardo Palacios Molinet

Ing. Jesús Sánchez Hernández

Ing. Eugenio Urtusástegui

## REPRESENTANTES

En Munich, Alemania

Ing. Jorge Fleischmann B.

En Habana, Cuba

Domingo González Oviedo

En Centro América

Ing. Rogelio Pardo

Precio por ejemplar ..... \$ 5.00

Suscripción anual ..... „ 50.00

Impresa en los Talleres de IMPRENTA Y OFFSET "POLICROMIA", por Editorial "OBRAS MARÍTIMAS", S. DE R. L. Céd. Emp. 22310 Socio de la H. Cámara Nacional de Comercio de la Ciudad de México con credencial No. 14505.

## Sumario:

TEORIA DE LAS OLAS.—Por Franz von Gertsner. Traducción del Ing. Julio Dueso L. ....	5
CARACTER GENERAL DE LAS CORRIENTES MARITIMAS. Por J.W. Johnson y R.L. Wiegel. (Continuación) ...	11
NORMAS Y ESPECIFICACIONES PARA EL ESTUDIO, PROYECTO Y EJECUCION DE OBRAS PORTUARIAS, MARITIMAS Y FLUVIALES. (Continuación). Consejo Técnico Consultivo de la Secretaría de Marina .....	16
SECCION DE PUERTOS LIBRES.—Los "Puertos Libres" en zonas de Economía Raquítica.—Por el Ing. Jesús Sánchez Hernández .....	25
MODERNAS TEORIAS SOBRE EL OLEAJE.—Por el Ing. Gabriel Ferrer del Villar .....	27
CONSIDERACIONES SOBRE LAS OBRAS DE PROTECCION Y ALIMENTACION ARTIFICIAL DE LAS PLAYAS.—Por el Ing. Manuel Díaz Marta .....	32
ESTUDIO SOBRE DUQUES DE ALBA.—Por el Ing. Rubén Alvarez Tostado. (Continuación) .....	
INTRODUCCION A LA PLANEACION REGIONAL.—Por el Ing. Sergio de la Peña. (Continuación) .....	42
ESTUDIO DE LA ESTABILIDAD DE LA BANDA ESTE DEL MUELLE-PATIO DE GUAYMAS, SON. (Final).—Por el Ing. Samuel Ruiz García. (Final) .....	54

## NUESTRA PORTADA

Magnífica foto aérea del Puerto de Veracruz, Ver., en la que se puede apreciar sus eficientes instalaciones portuarias.

PUBLICACION MENSUAL ESPECIALIZADA



# LEON WEILL S.A.

ACEROS HERRAMIENTAS  
y MAQUINARIA



I. la Católica 96 Ap. Postal 1841 México D. F.  
Tels.: 13-83-88 10-38-24 12-51-17  
12-01-15 21-23-94



ING. JULIO JEFFREY  
GERENTE



Construcciones en General



Dinamarca 60-501 Tel. 46-81-38  
México 6, D. F.

Estaciones Radiodifusoras

EL ECO DE SOTAVENTO  
DESDE VERACRUZ

## X. E. U.

960 Kilociclos (Onda Larga)

500 Watts

100% Modulación

## X. E. U. W.

6020 Kilociclos (Onda Corta)

250 Watts

100% Modulación

Estudios y Planta: Gómez Farías 248

Oficinas: Independencia 230

Tels : 23-15 y 26-56

Veracruz, Ver.



# MONEL

METAL PARA USOS NAVALES

inafectable al agua salada, resistente, brillante



HOY DIA SE USA  
EN TODOS LOS BOTES...



... para flechas de transmisión



... en hélices, anclas y cadenas



... en tanques para agua o  
combustible



... en uniones y accesorios  
de todas clases

## "LA PALOMA" CIA. DE METALES, S. A.

Casa Matriz	Sucursal Mesones	Sucursal Marina	Almacenes Monterrey
Av. Sara No. 4563 C	Mesones No. 33	Calzada	Diego de Montemayor
17-63-90 17-63-91	21-94-13	Marina Nacional 52	127 Norte
Col. Gpe. Tepeyac	México, D. F.	27-62-42	2-23-79
México 14, D. F.	México, D. F.	México, D. F.	Monterrey, N. L.

# OBRAS DE MEXICO, S. A.



## Construcciones en general y Obras Portuarias

Reforma No. 95 — Despacho 726  
México, D. F.

CORTESIA

## CONSTRUCTORA AZTLAN, S. A.

Ingeniero

HECTOR POINSOT REYES

PRESIDENTE

Tlacotalpan No. 6-B

Despacho 201

Teléfonos: 14-05-27 y 14-10-53

México 7, D. F.

ING. ANTONIO RODRIGUEZ MEJIA  
CONTRATISTA

OBRAS

PORTUARIAS

CAMINOS

\*

OFICINAS GENERALES

Calle 20 No. 162 Cd. Victoria, Tamps.

OFICINAS EN MEXICO, D. F.

V. Carranza 49

Tel. 18-18-60

AGENCIAS MARITIMAS DEL PACIFICO,  
S. A.

AGENTES DE VAPORES

Gante No. 4 Desp. 306

México, D. F.

DIRECCION CABLEGRAFICA EN TODAS  
LAS OFICINAS:

**A M M S A**

Oficina Principal: Gante 4, México, D. F.

Sucursales en: Ensenada, B. C.

Mazatlán, Sin. \* Guaymas, Son.

Manzanillo, Col.

Hermosillo, Son. \* Acapulco, Gro

y Salina Cruz, Oax.

**I C O N S A**

INGENIEROS Y CONTRATISTAS, S. A.

Construcciones en General

ING. ALBERTO FRANCO S.

GERENTE GENERAL

- OBRAS PORTUARIAS
- CAMINOS
- EDIFICIOS
- OBRAS VARIAS

Darwin No. 102

México 5, D. F.

Teléfonos:

28-55-84, 28-55-91 y 25-20-87

# TEORIA DE LAS OLAS

Por FRANZ VON GERTSNER  
(1801)

Traducción del Ing.  
° JULIO DUESO

*Nota preliminar:* Francisco José de Gertsner viene presentado, en la cabeza de algunas de sus obras como: "Caballero de la Orden Imperial y Real de San Leopoldo, Profesor Real e Imperial de Altas Matemáticas, de Mecánica y de Astronomía en el Instituto Técnico de los Estados de Bohemia, Director Imperial y Real de Estudios Físicos, Matemáticos y Técnicos de la Universidad de Carlos-Fernando y de Construcciones Hidráulicas."

Se lee en la *Bibliografía Universal de Michaud*, 2a. edición, Tomo XVI, que Gertsner nació en 1756, en Kommotau, Bohemia, y que fue, sucesivamente, ingeniero, médico, astrónomo, profesor y organizador de estudios científicos y técnicos en Viena y en Praga, habiendo publicado además de la "Teoría de las Olas (1801)", una "Introducción al Arte de Construir", y "Tratados de ruedas hidráulicas, de la espiral de las máquinas de presión, de carros y de sus ruedas, etc."

Debe añadirse a ello una Memoria: "Observaciones sobre el péndulo hidrométrico y sobre la ley, según la cual la velocidad de las aguas varía en los ríos de la superficie al fondo"; finalmente una importante Memoria sobre "Las grandes carreteras, las vías férreas y los canales de navegación", publicada en Praga, en 1813.

PÁRRAFO 1.—Entre las investigaciones a que da lugar la aplicación de las matemáticas a los fenómenos naturales, ninguna ofrece hasta aquí más dificultad que las referentes a las leyes del movimiento del agua, del aire y en general de todos los flúidos. Los matemáticos han llegado a someter a los cálculos más exactos, toda la mecánica celeste no obstante la grandeza de ella. Pero, para la determinación del movimiento del agua, no han sabido encontrar sino ecua-

ciones diferenciales que no tienen solución ni aún aplicando los métodos de aproximación hasta aquí conocidos.

Como frecuentemente nos servimos del agua para nuestros usos, y como también tenemos necesidad de prevenir los efectos desastrosos de sus irrupciones, sería deseable poder encontrar para la hidráulica leyes y fórmulas como las que ofrecen para la astronomía los escritos de Newton, Euler Lagrange y Laplace; de

tal modo que no hubiese sino determinar, por experiencias justas y especiales, los coeficientes a introducir en los cálculos para estar seguro de prever los hechos relativos a otros casos que los de las observaciones.

La idea de la fluidez, considerada en sí misma, exige que las partículas, a las que se supone dotadas de ella puedan ser movidas las unas con relación a las otras con la mayor facilidad; la consecuencia es que en una misma masa flúida pueda haber, en ella, en el mismo tiempo, movimientos variados al infinito, que un mismo cálculo no podría abrazar en general. Sin embargo, como cada partícula de agua no puede modificar por sí misma su movimiento, pero está sometida a la pesantez, a la inercia, y a la presión de las otras partículas, de las que está rodeada, es claro que sus diversos modos de movimiento, si no sobrevienen otras causas que se combatan entre si, deben seguir leyes al conocimiento de las cuales es posible llegar, si se descubren para ello las vías apropiadas.

El presente Tratado ofrece una vía particular de este género, por medio de la cual las leyes de movimiento de las olas se encuentren deducidas de los primeros principios de la mecánica, desarrolladas después con un rigor geométrico y llevadas a ser expresadas por ecuaciones.

Sacado este primer ejemplo, animarse a resolver los otros problemas de hidrodinámica, y llegar a resultados análogos.

PÁRRAFO 2.—Newton ensayó, el primero, a dar una teoría de las olas; comparaba los movimientos de sus partes a las oscilaciones del agua en los tubos recurvados. Lagrange hizo notar que esta comparación ofrece varias dificultades, principalmente en lo que Newton ha considerado solamente el movimiento vertical de las moléculas de agua, despreciando con ello el movimiento horizontal con el que es necesario componerlo, y que debe ser tomado también cuando el agua no está contenida. Lagrange confiesa por otra parte no poder dar todavía una teoría exacta de las olas o de las ondas líquidas, y busca llegar a ello por la vía de la aproximación bajo las condiciones siguientes: 10.—que la altura de las ondas sea extremadamente pequeña, de modo que no hubiera que considerar más que el movimiento horizontal del agua; 20.—que todas las partículas flúidas que se encuentran sobre una misma línea vertical estén impulsadas hacia adelante con la misma fuerza y la misma velocidad; 30.—que el movimiento no se extienda sino a poca profundidad por debajo de la superficie del flúido.

Pero de estas tres hipótesis la primera no puede ser hecha tan generalmente como fuera de desear para la exactitud de la conclusión; la segunda tiene la experiencia en contra de ella, y es difícil de ponerse de acuerdo con la tercera, así como con las experiencias de los nadadores.

Los cálculos de Lagrange le conducen a encontrar la mayor analogía entre las ondas líquidas y las vibraciones sonoras del aire y a concluir que la velocidad de su propagación, cualquiera que sea su forma, es la que adquiere un cuerpo al caer, en virtud de su pesantez, de una altura igual a la mitad de la profundidad del agua en movimiento.

Laplace establece su teoría suponiendo que un cuerpo cilíndrico horizontal de longitud indefinida, hundido en el agua, y mantenido inmóvil hasta que esta haya tomado su reposo, haya sido súbitamente retirado de ella, lo que determina sucesivamente una formación de olas. Para evitar las dificultades de los cálculos, supone muy pequeño (por decirlo así infinitamente pequeño) el hundimiento del cuerpo sólido, lo que no produce más que muy pequeñas olas, no desplazando más que infinitamente poco las moléculas flúidas tanto en el sentido horizontal como en el sentido vertical. Su análisis mostraría, que la velocidad de estas especies de olas, depende de la curvatura del cuerpo sumergido, lo que excluye la semejanza de su propagación con la del sonido cuya velocidad es, como se sabe, independiente de la primera impulsión que la determina.

Tal diferencia entre los resultados de los cálculos de los dos analistas más grandes de la época ofrece una prueba evidente de la dificultad de la tarea propuesta; pero esta diferencia considerada en sí misma es una consecuencia de las hipótesis diversas que han complicado las soluciones.

Me he esforzado, por consiguiente, en este Tratado, no solamente en dejar de lado todo lo que es extraño a la cuestión, sino también mediante una exposición fácil y simple de las matemáticas que empleo, hacerlas inteligibles, aun a los alumnos, y ofrecer así el medio de extenderlas.

PÁRRAFO 3.—No buscaremos pues, cómo se forman las olas, ni cómo ellas cesan de agitar el agua; pero supondremos que ésta se encuentra ya en el estado de movimiento que las constituye, y que, esta agua estando abandonada así misma *continuaría haciéndose el movimiento*. Esta suposición o esta manera de proceder, está en un todo de acuerdo con la marcha que siguen los analistas; y es, también, ciertamente capaz de extender la luz sobre la cuestión que nos hemos planteado.

PÁRRAFO 4.—La presión estática experimentada por cada uno de las partículas que componen la superficie superior de una masa líquida, es como se sabe, igual por todas partes y su valor es cero sea que el agua esté en reposo o que se mueva. Por debajo de esta superficie superior y libre, la presión experimentada aumenta con la profundidad donde se encuentra la partícula presionada; pero en el agua en movimiento, esta presión no es proporcional a la sola profundidad como en el agua en reposo, porque el movimiento de las partículas, variable de una a otra,



puede también engendrar presiones de cada una de ellas sobre las partículas vecinas.

Tomemos un punto de cualquiera A (Fig. 1, lámina 1) por debajo de la superficie del agua; unamos por una línea AMN todos los puntos en que la presión es la misma que en A, y busquemos la ecuación y las propiedades de esta línea generalmente curva.

PÁRRAFO 5.—Cualquiera que sea la naturaleza de esta línea de igual presión, está claro desde luego que marca al mismo tiempo el camino según el cual se mueven las partículas de agua A,M,N, porque si una partícula de agua debiera separarse de esta línea y colocarse por encima o por debajo, debería poseer una fuerza produciendo tal desplazamiento, de modo que la presión por los dos lados de esta línea no sería igual, lo que es contrario a nuestra hipótesis.

PÁRRAFO 6.—Supongamos que una partícula flúida se mueve según la línea curva AMN. Puesto que la presión que ella experimenta por parte de las partículas contiguas a lo largo de este camino es igual por delante y por detrás, tendremos que considerar su peso, que llamaremos dM, para estimar su aceleración y calcular sus velocidades.

Tracemos por el punto más elevado de la línea de recorrido, supuesto ser el punto A, la horizontal AQ que le es tangente; y por el punto M, donde ella se encuentra actualmente, tracemos MP perpendicular a AQ. De esta manera AM es el espacio real, AP es el espacio horizontal, PM es el espacio vertical que ella ha recorrido. Pongamos:

$$\begin{aligned} AM &= S; & AP &= X; & PM &= y \\ MN &= ds; & PQ &= dX; & ON &= dy \end{aligned}$$

y sea v la velocidad de esta misma partícula según la dirección MN de su recorrido, tendremos:

$$v \frac{dx}{ds}; \quad v \frac{dy}{ds}$$

para las velocidades en el sentido horizontal y en el sentido vertical.

También la fuerza dM de la gravedad se descompone en otras dos, de las que una, dirigida según la tangente MD a la curva AMN, es  $dM \frac{dy}{ds}$ , y la otra, según la normal ME, produce, en la dirección de esta normal a la curva, una presión que no acelerará ni retardará el movimiento de la partícula.

PÁRRAFO 7.—La primera fuerza, MD =  $dM \frac{dy}{ds}$ ,

aumenta en dv, durante el tiempo dt, la velocidad v de la partícula. Llamemos g a la velocidad que una caída libre hace adquirir al cuerpo durante un segundo; lo que da que la pesantez durante el tiempo de dt es = gdt; por tanto:

$$dv = gdt \frac{dy}{ds} \quad \text{o bien como} \quad \frac{ds}{dt} = v \therefore vdv = gdy$$

e integrando, llamando  $v_0$  la velocidad que la partícula tenía en A,

$$v^2 = v_0^2 + 2gy \dots [A]$$

PÁRRAFO 8.—De la componente de la fuerza ME con la cual el peso dM de la partícula de agua presiona normalmente la línea que ella recorre, debemos restar la fuerza centrífuga con la cual trata, según la ley de inercia, de alejarse de esta línea curva AMN. Sea:

R

el radio de curvatura del arco elemental MN; esta fuerza centrífuga según los principios conocidos de la mecánica, es:

$$\frac{dM}{g} \frac{v^2}{R}$$

En consecuencia la presión de la partícula de que se trata, sobre la curva a lo largo de la cual se mueve, tiene por intensidad:

$$dM \left( \frac{dx}{ds} - \frac{v^2}{gR} \right)$$

Dividiendo esta intensidad por la longitud variable MN = ds = vdt, en la extensión en la cual se ejerce la presión sobre la línea de recorrido, se tiene para la presión por unidad de longitud:

$$\frac{dM}{vdt} \left( \frac{dx}{ds} - \frac{v^2}{gR} \right)$$

Pero esta presión, según la suposición de los párrafos 4 y 5 es constante o igual en todos los puntos de la línea AMN.

Llamemos pues:

$R_0$

al radio de curvatura de AMN en el punto A, o donde se tiene  $\frac{dx}{ds} = 1$ , e igualemos las magnitudes de las presiones ejercidas en M y en A, teniendo

$$\frac{dM}{vdt} \left( \frac{dx}{ds} - \frac{v^2}{gR} \right) = \frac{dM}{V_0 dt} \left( 1 - \frac{v_0^2}{gR_0} \right)$$

o bien

$$\frac{dx}{ds} - \frac{v^2}{gR} = \frac{v}{v_0} \left( 1 - \frac{v_0^2}{gR_0} \right)$$

Pero para la curvatura  $\frac{1}{R}$  se tiene el valor conocido

$$\frac{1}{R} = -\frac{d \frac{dx}{ds}}{dy}$$

valor que se obtiene por otra parte inmediatamente sin análisis, observando que la diferencia  $d \frac{dx}{ds}$  de

las proyecciones, sobre las x, de dos rectas iguales a la unidad, trazadas desde un mismo punto paralelamente a las dos tangentes AMM', llevadas en M y en M', es la pequeña línea que une las extremidades

de estas dos rectas, y que mide su ángulo  $\frac{ds}{R}$ , como dy es a ds.

Introduzcamos este valor de  $\frac{1}{R}$  en la ecuación

que acabamos de obtener y multipliquemos en ella los dos miembros por dv; obtenemos:

$$dv \frac{dx}{ds} + \frac{v^2 dv}{g dy} d \frac{dx}{ds} = \frac{v dv}{v_0} \left(1 - \frac{v_0^2}{g R_0}\right)$$

Pero en el párrafo 7 se tenía:

$$v dv = g dy$$

Sustituyendo, haciendo para abreviar:

$$\frac{g}{v_0^2} - \frac{1}{R_0} = \frac{1}{m}$$

resulta:

$$dv \frac{dx}{ds} + v d \frac{dx}{ds} = v_0 \frac{dy}{m}$$

La integral de esta última ecuación es

$$v \frac{dx}{ds} = \frac{v_0 y}{m} + \text{Constante}$$

y puesto que se tiene, en el punto más alto A del trayecto

$$V = V_0; dx = ds; y = 0$$

la constante es  $= v_0$ . En consecuencia tenemos para la velocidad de la partícula, estimada en la dirección horizontal,

$$v \frac{dx}{ds} = v_0 \left(1 + \frac{y}{m}\right) \dots \dots \dots [B]$$

PÁRRAFO 9.—Elevemos al cuadrado la ecuación [B] y pongamos  $ds^2 - dy^2$  en lugar de  $dx^2$ , teniendo

$$v^2 - v^2 \frac{dy^2}{ds^2} = v_0^2 + \frac{2v_0^2 y}{m} + \frac{v_0^2 y^2}{m^2}$$

Pero la ecuación [A] da:

$$v^2 = v_0^2 + 2gy$$

Pongamos así  $v_0^2 + 2gy$  en lugar de  $v^2$  en el primer miembro, y para  $\frac{1}{m}$  su valor  $\frac{g}{v_0^2} - \frac{1}{R_0}$  en el segundo término del segundo miembro, y sacamos, reduciendo, el valor siguiente para la velocidad estimada en la dirección vertical.

$$v \frac{dy}{ds} = v_0 \sqrt{\frac{2y}{R_0} - \frac{y^2}{m^2}} \dots \dots \dots [C]$$

PÁRRAFO 10.—Resulta de ello:

10. Que el movimiento en el sentido vertical es nulo tanta para  $y = 0$  como para  $y = \frac{2m^2}{R_0^2}$

Que en consecuencia, se tiene para la altura de las olas (Fig. 2) o más generalmente para la altura de una curva de igual presión entre su punto más alto y su punto más bajo en función de  $v_0$  y de  $R_0$  que le son relativos,

$$BE = \frac{2m^2}{R_0^2}$$

20. Que la velocidad  $v \frac{dy}{ds}$  en el mismo sentido vertical alcanza su máximo para

$$y = \frac{m^2}{R_0} = \frac{1}{2} BE$$

es decir, en la mitad entre el punto más bajo y el punto más alto de la ola o de la curva de igual presión.

30. Que la velocidad  $\frac{dx}{ds}$  de una partícula líquida en el sentido horizontal, dada por la ecuación [B] aumenta con la profundidad Y del punto que se

considera, por debajo del vértice A de la curva de recorrido. Es la mínima en el punto más elevado A, y la máxima en el punto más bajo de esta curva. La que

tiene lugar en B, donde se tiene  $y = \frac{2m^2}{R_0}$  es

$$v_0 \left(1 + \frac{2m}{R_0}\right) = v_0 \frac{R + \frac{v_0^2}{g}}{R_0 - \frac{v_0^2}{g}}$$

PÁRRAFO 11.—El tiempo que la partícula flúida tarde en llegar de A a M está suministrado por la ecuación [C] del párrafo 9 porque da de inmediato:

$$\frac{ds}{v} \text{ donde } dt = \frac{dy}{v_0 \sqrt{\frac{2y}{R_0} - \frac{y^2}{m^2}}}$$

Para encontrar la integral de esta ecuación, pongamos:

$$1 - \frac{R_0 y}{m^2} = \cos \Phi \text{ de donde } y = \frac{m^2}{R_0} (1 - \cos \Phi)$$

$$dy = \frac{m^2}{R_0} \text{SEN } \Phi d\Phi$$

Por este medio obtenemos simplemente

$$dt = \frac{m d\Phi}{v_0}$$

de donde para el tiempo t, tomándolo = 0 para  $\Phi = 0$  es decir, a partir del instante donde la partícula está en su punto más alto A, donde se tiene  $y=0$ ,  $\cos \Phi=0$

$$t = \frac{m}{v_0} \Phi \dots \dots \dots [D]$$

Si describimos (Fig. 2) el círculo ERB sobre el diámetro

$$EB = \frac{2m^2}{R_0}$$

elevado verticalmente sobre el punto más bajo B de la curva AMB, y si trazamos por el punto cualquiera M de esta curva, la horizontal MS que corta al círculo en R, tenemos

$$\cos ECR = \frac{CS}{CR} = \frac{CE - SE}{CR} = \frac{\frac{m^2}{R_0} - y}{\frac{m^2}{R_0}} =$$

$$1 - \frac{R_0 y}{m^2} = \cos \Phi$$

y por consecuencia el ángulo  $ECR = \Phi$

Por lo tanto los tiempos durante los cuales la partícula flúida llega de A á M y de A á B son entre ellos como el arco ER es a la semicircunferencia ERB.

PÁRRAFO 12.—Llevemos todavía el valor  $y = \frac{m^2}{R_0} (1 - \cos \Phi)$  del párrafo 11 en las ecuaciones [B] y [C], tenemos, para la velocidad horizontal, visto que

$$\frac{v_0}{m} = \frac{g}{v_0} - \frac{v_0}{R_0}$$

$$v \frac{dx}{ds} = \frac{mg}{v_0} - \frac{mv_0}{R_0} \cos \Phi \dots \dots \dots [E]$$

y, para la velocidad vertical,

$$v \frac{dy}{ds} = v_0 \sqrt{\frac{2m^2}{R_0^2} - \frac{m^2}{R_0^2} (1 + \cos^2 \Phi)} \text{ ó}$$

$$v \frac{dy}{ds} = \frac{mv_0}{R_0} \text{SEN } \Phi \dots \dots \dots [F]$$

PÁRRAFO 13.— Busquemos todavía la ecuación de la curva de trayecto AMB la ecuación [E] da:

$$dx = \left( \frac{mg}{v_0} - \frac{mv_0}{R_0} \cos \Phi \right) \frac{dS}{v}$$

Pero puesto que (párrafo 11)

$$\frac{ds}{v} = dt = \frac{m}{v_0} d\Phi$$

se tiene

$$dx = \frac{m^2 g}{v_0^2} d\Phi - \frac{m^2}{R_0} \cos \Phi d\Phi$$

Integrando, no hay ninguna constante a añadir, visto que, para el punto A, x se anula lo mismo que  $\Phi$  y  $\text{sen } \Phi$ .

(Continuará)

# CARACTER GENERAL

de las

# CORRIENTES MARITIMAS

por

J. W. JOHNSON

y

R. L. WIEGEL

(Continuación)

El transporte neto de agua en ambos casos es nulo. Un ejemplo tipo de corriente rotatoria es la corriente de marea observada en el barco faro de

San Francisco, (Figura 8) (Morrison, 1953). Esta corriente gira y completa una rotación en cerca de 24 horas. La desigualdad diurna de las mareas cerca de este barco faro es tan grande que la corriente es en su mayoría diurna; (?) esto es, durante la mayor parte del mes la corriente cambia de dirección a razón de aproximadamente 15 grados por hora, dando sólo un flujo entrante y un flujo vaciante por día. Otro ejemplo interesante de corriente rotativa que fue observada en George Bank por el método electromagnético (Von Arx 1950), se muestra en la figura 86 en la Sección 6.

En años recientes el problema de circulación del agua en los estuarios ha sido estudiada extensamente por investigadores tales como Tully (1949), Rhodes (1950), Redfield (1951), Simmons (1952), Stommel (1953-a y 1953-b), Ketchum (1953), Farmer y Morgan (1953), Pritchard (1955), Todd y Lau (1956), Stewart (1958) y otros. Pritchard (1952 y 1955) por ejemplo, clasifica los estuarios en cuatro tipos, cada uno con distinta estratificación de densidades (?) y distinta norma de circulación, y concluye que los estuarios tienden a cambiar del tipo A (altamente estratificado) pasando por el tipo B (moderadamente estratificado) hacia los tipos C o D (verticalmente homogéneos), como resultado de factores tales como flujos decrecientes en los ríos, velocidades crecientes de las mareas, ancho creciente o profundidad decreciente de los ríos en los estuarios. El río Mississippi (figura 9-a), es ejemplo típico del estuario tipo A; mientras que la Bahía de San Francisco (figura 9-b) es ejemplo típico del estuario tipo D.

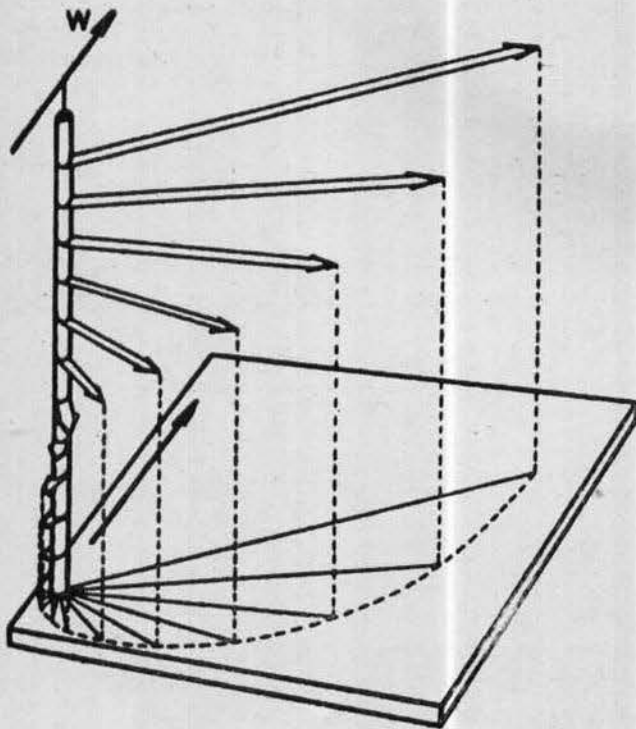


FIGURA 5.—Representación esquemática de una corriente inducida por el viento y su efecto en aguas profundas, mostrando la disminución de la velocidad y su cambio de dirección a intervalos regulares de profundidad (Espiral de Ekman). W indica la dirección del viento. (Después de Sverdrup et al, 1942.)



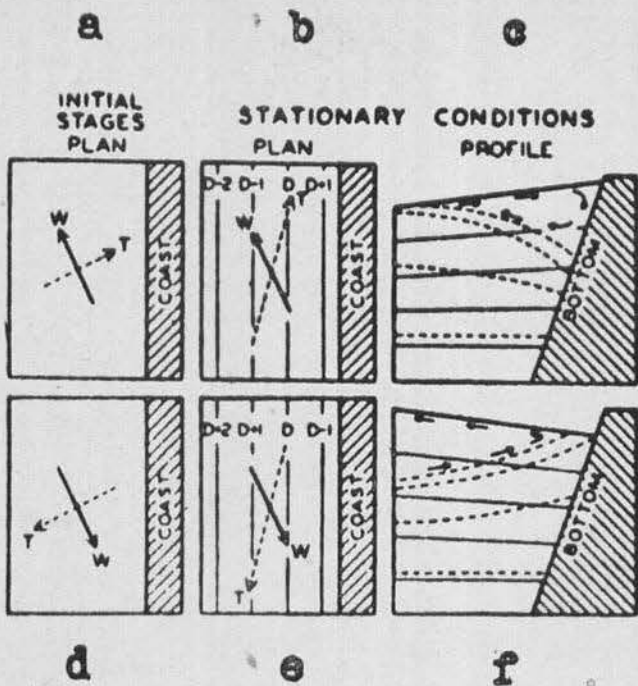


FIGURA 6.—Representación esquemática del efecto del viento en las cercanías de la costa en el Hemisferio Norte, produciendo corrientes paralelas a la costa y circulación vertical. W es la dirección del viento y T la dirección del movimiento de agua.

Los perfiles de la superficie del mar se muestran por las líneas D, D ÷ l etc (?)

Las 3 figuras de la parte superior muestran el proceso de inmersión o flujo vertical descendente del agua, en las cercanías de la costa y las 3 figuras de la parte inferior muestran el proceso de emersión o flujo vertical ascendente del agua, en las cercanías de la costa.

Redfiel (1951), por otra parte da tres tipos de circulación de agua en los estuarios, los cuales son clasificados tomando en cuenta la geometría del estuario. Estos tipos son:

- estuario estrecho con mezcla completa de las aguas en el sentido vertical, normalmente al eje (?)
- estuario profundo con estratificación vertical.
- estuario ancho, con circulación asimétrica (o simétrica) debida a la rotación de la Tierra.

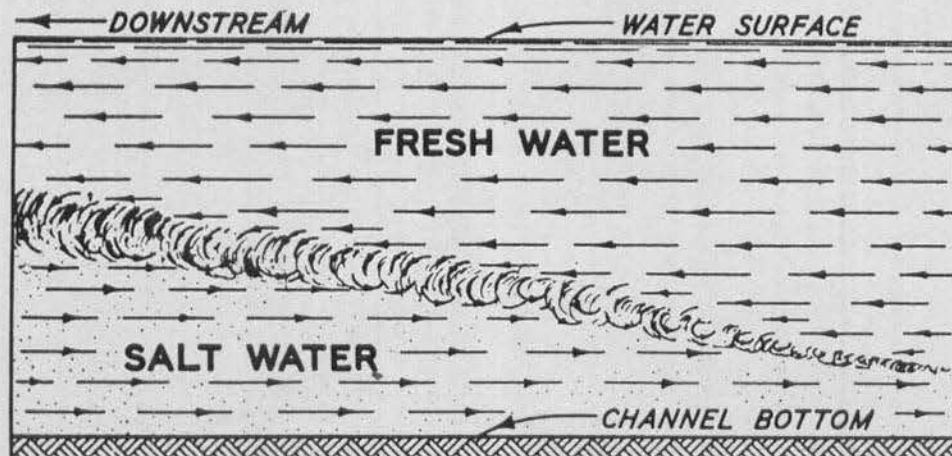


FIGURA 9 (a).—Este grabado muestra esquemáticamente la distribución de la corriente en un estuario, teniendo una bien definida cuña de agua salada (como en el bajo Río Mississippi). La corriente de la cuña está siempre hacia aguas arriba y la corriente en las capas de agua dulce es siempre hacia aguas abajo. El espesor de las capas varía con la intensidad de descarga de agua dulce.

Donde se forma una cuña definida de agua salada, como se muestra en la figura 9-a, el tiempo de presentación de (slack water) (aguas flojas) variará entre las capas del fondo y las superficiales y variará también entre el flujo y el refluo. Esta condición ocurre con alguna extensión en la Bahía de San Francisco, cuando el flujo de agua fresca es relativamente pequeño. De interés particular en este punto son los resultados de algunas de las observaciones hechas en la Bahía de San Francisco por el Cuerpo de Ingenieros, para proveer los datos necesarios para la operación del nuevo modelo hidráulico de la Bahía. Por ejemplo, la figura 10-a muestra los diagramas de variación de velocidad a cinco diferentes profundidades, desde cerca de la superficie hasta cerca del fondo, en los Estrechos Carquinez, en un período de dos días, cuando la corriente de agua fresca de los ríos Sacramento y San Joaquín era relativamente pequeña. Existen curvas similares para períodos durante los meses de invierno, cuando las corrientes de los ríos son relativamente grandes. Es obvio de la figura 10-a, que

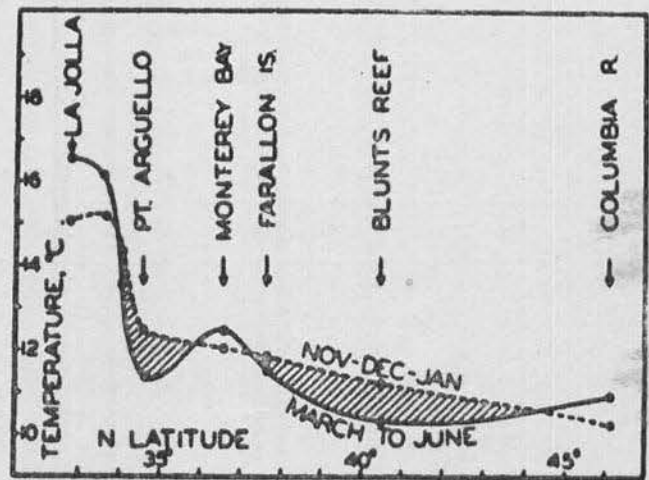
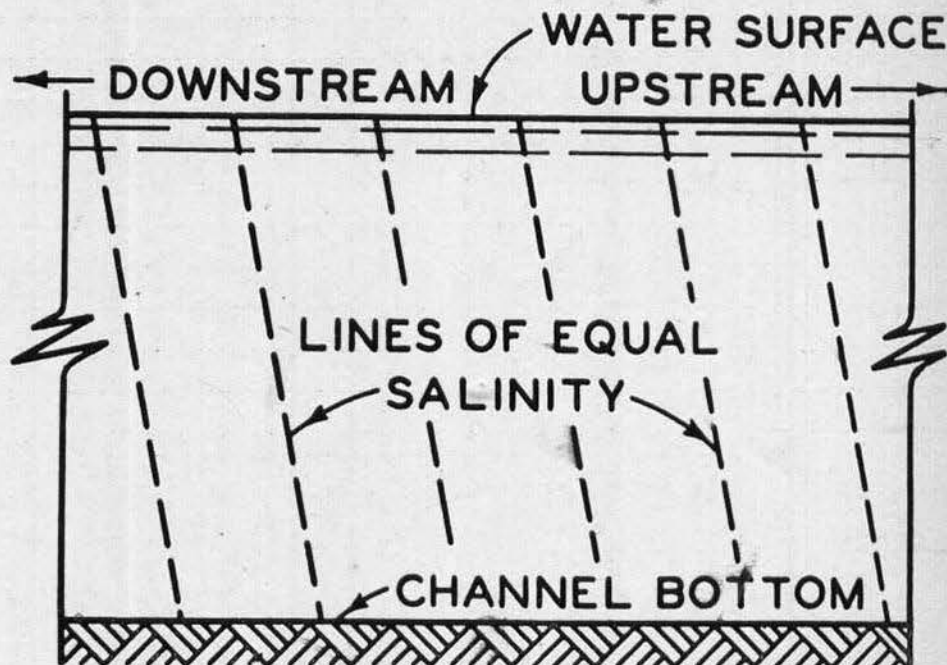


FIGURA 7.—Temperaturas superficiales a lo largo de la costa de California en los períodos de tiempo comprendidos de marzo a junio y de noviembre a enero en regiones de un flujo ascendente intenso del agua el promedio de la temperatura superficial es más bajo de marzo a junio que de diciembre a enero (Sverdrup et al, 1942).

FIGURA 9 (b). — Este grabado muestra esquemáticamente la distribución de salinidad en un estuario en el cual la mezcla causada por las turbulencias de marea no permite la formación bien definida de la cuña de agua salada (como en las Bahías de San Francisco y Delaware). El frente de agua salina avanza y se retrae con la acción de la marea, pero hay una pequeña diferencia en salinidad de la superficie al fondo (en una misma vertical). (Según Simmons-1952).



hay una variación considerable de velocidad en la vertical en cualquier tiempo particular; sin embargo, para dar una indicación más clara de la variación de la velocidad con la profundidad y el tiempo, se ha preparado la figura 10-B. Esta figura muestra la distribución vertical de ambas, velocidad y salinidad, en varios tiempos, durante la marea entrante, el día 22 de septiembre de 1956. Aunque estas curvas de distribución vertical son toscamente aproximadas, es muy evidente que la más alta salinidad ocurre generalmente en la parte más baja del canal. Es también de interés notar que a media marea el flujo de corrientes de alta salinidad se mueve hacia aguas arriba a lo largo del fondo (o cerca del fondo), mientras que las corrientes de reflujo de baja salinidad se presentan en la superficie. Cuando se aproxima la alta marea la corriente fluye a través de toda la profundidad y cerca de la baja marea las corrientes de reflujo ocurren también en toda la profundidad.

Las curvas similares que se han preparado durante el tiempo en el que un flujo relativamente grande de agua fresca se mueve hacia el mar, han mostrado que la "cuña de sal" estaba casi eliminada y que la velocidad de distribución era casi vertical. La distribución salina era relativamente uniforme a lo largo de toda la profundidad, excepto en la alta marea, lo cual indica que es considerable la mezcla de aguas que ocurre cuando se presentan grandes flujos o corrientes de agua fresca.

Otro método para ilustrar la variación de flujo con la profundidad se consigna en las figuras 11-a y 11-b, que muestran la predominancia del flujo o del reflujo variando con la profundidad, sobre un ciclo de marea y para dos diferentes períodos de tiempo; el primero fue del 21 al 22 de septiembre de 1956, cuando el flujo de agua fresca era relativamente pequeña

(figura 10) y el 20. período, fue del 3 al 4 de marzo de 1958, cuando la corriente de agua fresca fue relativamente grande. El procedimiento para preparar esas curvas se ilustra en la figura 11-c donde la predominancia del reflujo a una profundidad particular se obtiene planimetrando las áreas de las curvas de velocidad obtenidas para cada profundidad particular y después computándose la predominancia como se indica.

Este procedimiento se repite para cada una de las 5 curvas de velocidad mostradas en la figura 10-a.

El significado de las curvas de predominancia presentadas en la figura 11 es de que la cantidad de flujo a varias profundidades se advierte rápidamente. Por ejemplo, la figura 11-a, indica que en el 20% superior de la profundidad el movimiento de reflujo es un 50% del flujo total; (traducido literalmente dice que el movimiento de reflujo es en exceso de 50% del flujo total, pero la idea así expuesta no concuerda con lo que expresan las gráficas y fórmulas de la figura 11-a y 11-c) mientras en el 80% inferior de la profundidad las corrientes de flujo son predominantes, esto es, una cuña de sal se mueve contra la corriente a lo largo del fondo.

Consideremos ahora la curva mostrada en la figura 11-b.

Aquí, debido a la gran corriente de agua fresca, la curva de predominancia es esencialmente vertical; esto es, la cuña de sal ha desaparecido y el reflujo predomina en toda la vertical, con intensidad aproximadamente uniforme. Para una descripción detallada de las curvas de predominio de flujo, especialmente a su aplicación al problema de dos depósitos de fango en los estuarios, se recomienda al lector la obra de Schultz y Simmons (1957).

Las llamadas corrientes hidráulicas son aquellas

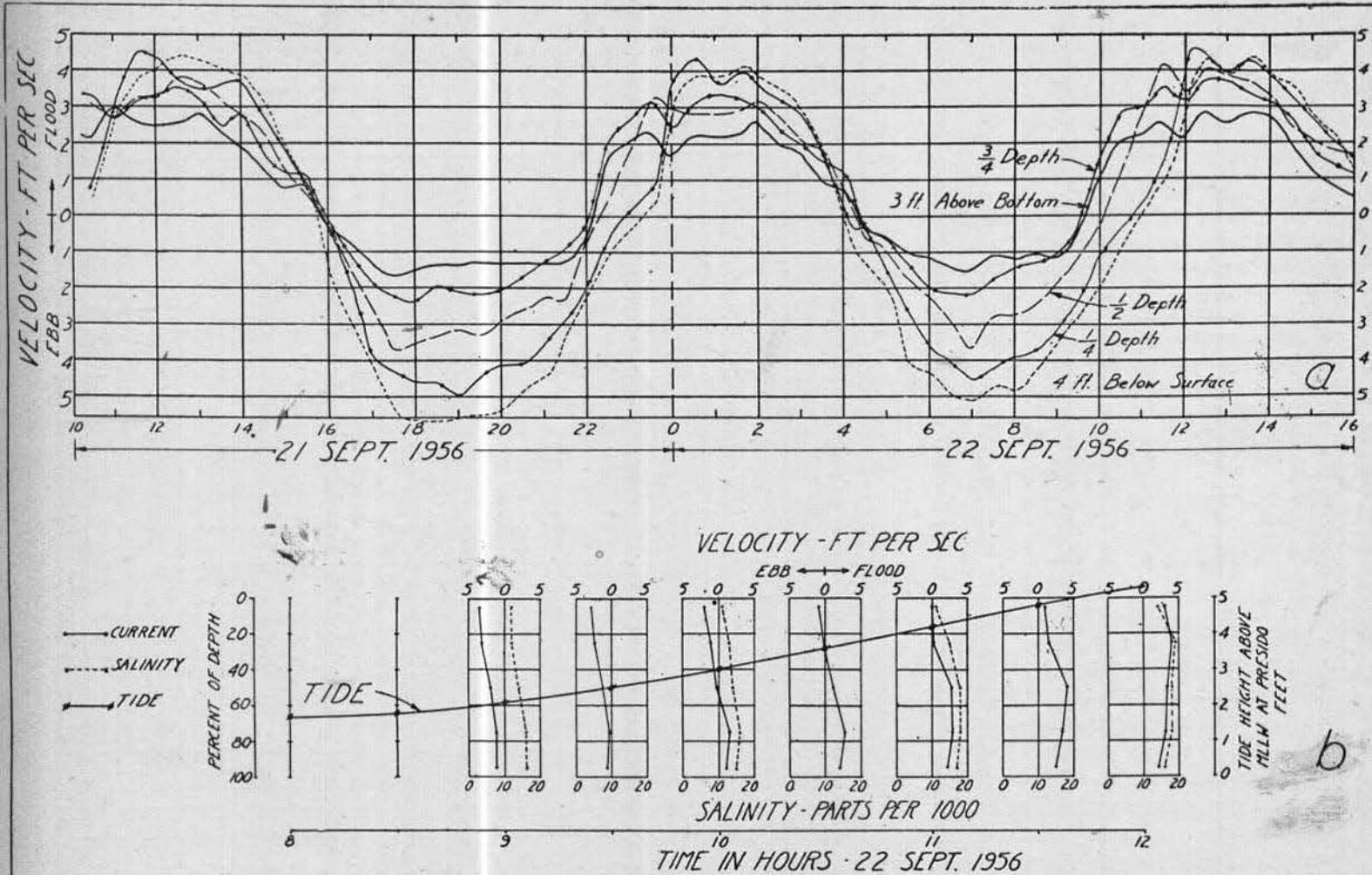


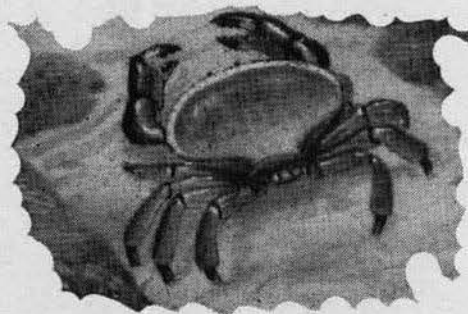
FIGURA 10.—Variación de la velocidad y de la salinidad con la profundidad y el tiempo en el Estrecho de Carquinez, California, del 21 al 22 de septiembre de 1956 (Cortesía del Cuerpo de Ingenieros del Distrito de San Francisco).

que ocurren en estrechos y canales que conectan 2 masas de agua con marea independientes.

Son corrientes reversibles que son primariamente a una diferencia temporal de tirante (o de nivel) producida por la acción de la marea entre dos cuerpos de agua, más que por la acción de un progresivo o estacionario tipo de olas que pasan por el canal, como lo expone Brown (1932). Los problemas de hidrodinámica

implicados en el problema de las corrientes hidráulicas tratadas en este capítulo, son muy complicados y aún cuando se han encontrado soluciones éstas necesitan una gran cantidad de complicados cálculos numéricos. Para un mejor conocimiento de la teoría de las corrientes hidráulicas se recomienda al lector recurrir a los trabajos de Rude (1928), Harwood (1936), Pillsbury (1956) y Willcox (1958).

(Continuará)





# Normas y Especificaciones

Para el Estudio, Proyecto  
y Ejecución de Obras

PORTUARIAS, MARITIMAS Y FLUVIALES

(Segunda Parte)  
(Continuación)

## INDICE GENERAL

- 1.—Clasificación de estudios.
- 2.—De las brigadas de campo.—Constitución y operación.
- 3.—Campañas de medidas y observaciones.
- 4.—Instrumentos y aparatos de campo.—Manejo y conservación.
- 5.—Cuadernos de medidas y observaciones.
- 6.—Informes y recopilación de datos.—Formas.
- 7.—Interpretación y análisis para la selección de datos.
- 8.—Elaboración de anteproyectos.—Alternativas.
- 9.—Selección de alternativas para su experimentación.
- 10.—Formulación de instructivos específicos.
- 11.—Experimentaciones en laboratorios.—Deducciones.—Costos aproximados.
- 12.—Proyectos definitivos.—Contenido y aplicación.
- 13.—Planeación y zonificación de las áreas destinadas a la operación portuaria. Reservas y comunicación vial, en conexión con plano regulador de la ciudad.
- 14.—Unidades de obra pre-estimadas en proyecto.—Costo aproximado.
- 15.—Normas y especificaciones de la ejecución.
- 16.—Control de calidades.—Inspección.
- 17.—Mediciones y estimaciones de obra ejecutada.—Informes de avance.
- 18.—De la recepción, pruebas y actas oficiales de terminación de obra.
- 19.—Informes finales de la ejecución.—Planos reales de las 2 obras.

- q) Registro de espigón cuantificador. Planos completos y cortes cada 10 Mts., batimetría cada 10 ó 15 días, localizaciones, medidas, curva aproximada de relleno en tiempo dado, fecha, vientos, marea y fotografías adicionales.

**NORMA V-2.**—Todos los documentos planos, registros, libretas, croquis y notas se formularán en el número de tantos que se indican en el Capítulo IV de estas Normas.

## CAPITULO VI

### INFORMES Y RECOPIACION DE DATOS.

#### FORMAS.

**EXPOSICION.**—De las libretas y registros de campo se harán las recopilaciones necesarias para que los cuadros de informes contengan con la mayor claridad posible la expresión de las operaciones de campo en todas sus fases a fin de que el proyectista reciba una información útil y concentrada, clara y precisa. El trabajo de la formulación de informes no sólo tiene por objeto demostrar el avance de las operaciones, sino fundamentalmente constituir una historia fiel de las operaciones de campo.

**NORMA VI-1.**—Los cuadros de informes y recopilación de datos se formularán en el lugar de operación y aun cuando se debe procurar un mismo formato, como las campañas de medidas son diferentes para cada caso y problema, queda a criterio del ingeniero jefe de la brigada dicha formulación que deberá contener la mayor cantidad posible de datos concentrados, escritos con toda claridad para que puedan ser interpretados por personas ajenas a quienes hicieron las mediciones y las anotaciones.

**NORMA VI-2.**—Los pliegos de cálculo relativos a la determinación de cantidades deducidas de las medidas (áreas, orientaciones, niveles, alturas, mareas, etc.) se harán a mano, en papel rayado y con números claros, ajustándose a lo dispuesto para documentos oficiales. Se consignará el método de cálculo seguido en cada caso.

**NORMA VI-3.**—El Departamento de Estudios y Proyectos en consulta con el personal técnico de los laboratorios formulará cuadros impresos (formas) para la formulación mensual o de cualquier otro período de tiempo, de concentración de datos, que llevarán indicado su objeto y la forma de usarlos. Estos cuadros o estados tendrán la aprobación del Consejo Consultivo y del Director General.

**NORMA VI-4.**—Una vez checados los datos contenidos en los informes y los que resulten al final de una campaña de medidas por el personal del Departamento de Estudios y Proyectos, la Secretaría de Marina autorizará su publicación a fin de difundir en el medio técnico mexicano los datos obtenidos, acompañando una memoria descriptiva de las operaciones de campo en que se obtuvieron.

### INTERPRETACION Y ANALISIS DE DATOS

**EXPOSICION.**—Los datos obtenidos en las campañas han de ser concentrados como antes se indica. Entonces es necesario interpretar y analizarlos para definir de primera intención el camino a seguir en cuanto al proyecto, bien para conseguir una experimentación en modelo reducido comprobatoria, bien para fundamentar cualquier parte del proyecto.

Esta labor que tiene gran importancia debe hacerse por un grupo de técnicos que tengan además de los conocimientos de la especialidad la experiencia necesaria en el campo de la Ingeniería Portuaria. Por lo dicho, se recomienda que formen ese equipo de trabajo quienes han hecho la campaña de medidas y los especialistas que estas normas indican.

**NORMA VII-1.**—Ante el conjunto de informes, planos, datos, etc., producto de una campaña de medidas la Dirección de Obras Marítimas designará al personal que debe hacer la interpretación y el análisis correspondiente, en la siguiente forma:

- a) Un ingeniero civil miembro del Consejo Consultivo.
- b) El ingeniero civil jefe de la brigada que realizó la campaña.
- c) Por lo menos dos de los ingenieros ayudantes del anterior.
- d) Un ingeniero civil comisionado del Departamento de Estudios y Proyectos.
- e) El personal técnico que designe el director del laboratorio.
- f) El personal auxiliar de calculistas, dibujantes y mecanógrafos que sea necesario.

**NORMA VII-2.**—El ingeniero civil designado como comisionado del Departamento de Estudios y Proyectos será quien haya sido escogido para la elaboración del proyecto, y por lo tanto se procurará que tenga la capacidad y experiencia reconocida en el caso. El será quien a partir de esta comisión seguirá enfrentándose con el problema hasta obtener el proyecto oficial definitivo con el auxilio señalado en estas normas.

**NORMA VII-3.**—El ingeniero civil jefe de la brigada de campo continuará como auxiliar del ingeniero jefe del Proyecto hasta su total terminación y si por necesidades del servicio esto no fuera posible uno de los ingenieros ayudantes de la campaña de medidas lo substituirá.

**NORMA VII-4.**—El ingeniero civil representante del Consejo Consultivo laborará en la interpretación de análisis hasta el final, recordando que uno de los objetos de su colaboración es que el Consejo Consultivo tenga toda la información necesaria para juzgar con atingencia los trabajos desarrollados y subsecuentes. Sus informes al Consejo serán consignados en copia a la comisión del proyecto.

**NORMA VII-5.**—La interpretación y análisis de datos se comunicará en cuadros especiales, planos, gráficas, etc., y de su conjunto se remitirá un tanto al Departamento de Estudios y Proyectos, otro al consejo consultivo y dos al laboratorio central. Estos trabajos se darán a conocer al público cuando lo autorice la Secretaría de Marina.

**NORMA VII-6.**—Siendo tan variados los casos y circunstancias que presenta la medición de fenómenos y efectos, al hacer la interpretación y análisis de ellos se separarán claramente cada una de las causas con sus efectos respectivos; y como no es posible señalar una pauta de cálculo o de interpretación ha de ser la preparación y la experiencia de quienes hagan este trabajo básico los que vayan señalando el camino correcto.

**NORMA VII-7.**—Al hacer la interpretación y análisis de datos de campo pueden encontrarse uno o varios no justificados o fuera de proporción, por lo que esta comisión gestionará de inmediato que se repitan las operaciones de campo necesarias ordenando al Ingeniero jefe de la brigada que en unión de varios miembros de esta Comisión y los auxiliares necesarios lleve a cabo la rectificación de operaciones. En este caso los informes se sujetarán a los dispuestos en estas normas.

**NORMA VII-8.**—Si la Dirección de Obras Marítimas está autorizada por la Secretaría para hacer consultas a especialistas nacionales o extranjeros que no formen parte del personal de la primera, por medio del resultado a que llegue esta comisión de interpretación de análisis se harán tales consultas exigiendo que las respuestas sean concretas y apegadas al cuestionario que para tal caso formulará el Departamento de Estudios y Proyectos.

## CAPITULO VIII

### ELABORACION DE ANTE-PROYECTO.— ALTERNATIVAS

**EXPOSICION.**—En la Ingeniería, como en cualquier otro ramo del saber humano no pueden desconocerse las ideas de técnicos cualquiera que sea su criterio, máxime si en ellos se reconoce haber fundamentos técnicos y experiencia en estos asuntos en que se conjugan fenómenos, efectos y concepciones más o menos valiosas.

Cuando se ha conseguido llegar al conocimiento aproximado de los fenómenos naturales y teniendo presente las reglas clásicas de la Ingeniería Portuaria que han venido naciendo al través de los siglos, se pueden presentar diversas soluciones, como Ante-Proyectos que deben discutirse para seleccionar aquellos que a juicio de expertos se acerquen más a la solución deseada. Esas alternativas serán presentadas por la referida comisión de proyecto, organismo de acuerdo con la importancia del mismo y la cual funcionará

en principio dependiendo del Departamento de Estudios y Proyectos.

**NORMA VIII-1.**—La comisión designada para elaborar los ante-proyectos o alternativas y el proyecto definitivo iniciará bajo el control del Departamento de Estudios y Proyectos la formulación de un plan de trabajo en el cual se anotará claramente la marcha que debe seguir su labor. Los Ante-Proyectos deberán contener:

- a) Planos, croquis y gráficas necesarias.
- b) Memoria explicativa fundando los puntos de vista básicos, sin admitir suposiciones improbables.
- c) Valoración aproximada de la solución propuesta.

**NORMA VIII-2.**—Cuando la Dirección de Obras Marítimas lo juzgue conveniente podrá proporcionar los datos completos y sus interpretaciones a particulares nacionales o extranjeros de reconocida seriedad y solvencia técnica a fin de que ellos presenten a la consideración oficial la o las alternativas que deseen, siempre que llenen los requisitos establecidos. Estas proposiciones o Ante-Proyectos se someterán al juicio de la comisión de proyecto la que en unión del consejo consultivo y del personal directivo del laboratorio central formulará el dictamen de rigor el que será remitido al Director General para los fines a que haya lugar.

**NORMA VIII-3.**—Si durante esta fase de ante-proyecto la Secretaría de Marina estima conveniente designar a uno o varios consultores especiales, nacionales o extranjeros, se comunicará lo anterior por escrito al Ingeniero jefe de la comisión de proyecto señalando con toda claridad las funciones de dichos especialistas y el o los problemas que deben serles sometidos. Dichos consultores formarán parte de la comisión de proyecto durante sus funciones.

**NORMA VIII-4.**—Siendo el objeto primordial de esta fase de trabajo establecer uno o varios Ante-Proyectos que por selección satisfagan mejor las aspiraciones del Departamento de Estudios y Proyectos, se someterá al jefe de este departamento el dictamen respectivo para que él a su vez proponga al Director General lo conducente. Ese dictamen llevará la conformidad de la susodicha comisión, del director técnico del laboratorio y una opinión concreta del consejo consultivo.

**NORMA VIII-5.**—La o las alternativas que sean consideradas de interés o que mejor resuelvan el problema, se llevarán de principio a la experimentación y comprobación en laboratorio a fin de buscar la debida justificación o las modificaciones que indique dicha experimentación.

**NORMA VIII-6.**—La Dirección de Obras Marítimas está autorizada para lanzar una convocatoria privada que permita al personal técnico de la misma la oportunidad de presentar proposiciones o alterna-

tivas además de las que formule la comisión de proyecto. Esas alternativas se estudiarán por un Comité formado por:

a) El Director General; b) El Sub-Director; c) El Ingeniero Jefe del Departamento de Estudios y Proyectos; d) El Presidente del Consejo Consultivo y el Ingeniero Jefe de la Comisión de Proyecto.

Si alguna de ellas recibe la aprobación:

- 1.—Se pasará con carácter oficial a la Comisión de Proyecto.
- 2.—Se premiará en la forma que indique la Convocatoria al autor.

## CAPITULO IX

### SELECCION DE ALTERNATIVAS PARA SU EXPERIMENTACION

**EXPOSICION.**—Conforme lo marcan estas normas las alternativas o Ante-Proyectos deben estudiarse y seleccionarse. Precisamente en esta fase del trabajo de proyecto entran en juego todas las doctrinas y teorías conocidas y juega un importantísimo papel la experiencia personal y el conocimiento del lugar. Será necesaria hacer una selección cuidadosa de esas alternativas para escoger la o las más interesantes y sugestivas dentro de un criterio sano y apegado a las mejores técnicas en boga.

**NORMA IX-1.**—Conforme a la Norma VIII-4 la selección de alternativas la hará la Comisión de Proyecto acompañada de un informe justificativo. Esas alternativas seleccionadas llevarán adjunta una valoración aproximada y el Director General las hará del conocimiento de la superioridad advirtiendo que aun se trata de Ante-Proyectos que pueden ser modificados durante la experimentación en términos tales que el costo de las obras que resulte del proyecto oficial posterior puede variar aun en cantidades apreciables.

**NORMA IX-2.**—Queda terminantemente prohibido aceptar Ante-Proyectos o alternativas como base para iniciar obras, girar órdenes de trabajo o formular contratos. Asimismo, queda establecido que solamente con un proyecto oficial aprobado y justificado se podrá proceder a la formulación de contratos, a girar órdenes de trabajo y a ejecutar obras.

La contravención a esta norma se considerará siempre como una falta grave que implica la separación o renuncia del cargo del contraventor.

**NORMA IX-3.**—Siendo la selección de alternativas una función de la Comisión de Proyecto ésta hará un estudio exhaustivo de cada una de ellas, asesorándose de los elementos que estime necesarios, a fin de obtener resultados apreciables que han de traducirse, después de las comparaciones y experimentaciones del caso, en un buen proyecto.

## CAPITULO X

### FORMULACION DE INSTRUCTIVOS ESPECIALES

**NORMA X-1.**—Estos instructivos serán formulados durante las campañas de medidas, la selección de datos y la formulación de alternativas y aun durante la experimentación en el laboratorio, cada vez que sea necesario y su objeto es aclarar, modificar o ratificar los resultados de mediciones ejecutadas antes.

**NORMA X-2.**—Los instructivos especiales se formularán a proposición escrita del Departamento de Estudios y Proyectos, del Consejo Consultivo, de la Comisión de Proyecto, de la Dirección Técnica de los Laboratorios o de los asesores designados para un estudio o para un proyecto. Serán dirigidos por el personal que designe la Dirección General y con cargo a las partidas que la misma señale.

**NORMA X-3.**—Dentro de esta categoría se comprenderán también los instructivos formulados por las personas o autoridades señaladas en la norma anterior y además los que procedan de institutos, laboratorios, universidades, etc., a quienes se haya solicitado su cooperación.

**NORMA X-4.**—Los instructivos especiales estarán escritos en español y usando el sistema métrico decimal, pudiendo publicarlos la Dirección de Obras Marítimas mediante la revisión del Consejo Consultivo.

## CAPITULO XI

### EXPERIMENTACION EN LABORATORIO.—DEDUCCIONES.—COSTO.

**NORMA XI-1.**—Las alternativas seleccionadas en cada caso y cuando sea necesaria la experimentación serán enviadas al laboratorio central de la Secretaría de Marina y a los laboratorios que se designen por acuerdo escrito del secretario del ramo, a propuesta de la Dirección de Obras Marítimas.

**NORMA XI-2.**—En cada problema planteado al laboratorio se le expresará con claridad el deseo o intención de la Dirección de Obras Marítimas a fin de que las respuestas después de la experimentación sean concretas. Por lo tanto el expediente de cada obra o problema estará formado como se ordena en estas normas.

**NORMA XI-3.**—El laboratorio central tendrá su propio reglamento y para su aplicación éste será aprobado por el patronato del mismo y las autoridades que deban intervenir en esta aprobación.

**NORMA XI-4.**—El laboratorio central se dividirá en:

- a) Hidráulica marítima y pluvial.

- b) Materiales y su control.
- c) Suelos.
- d) Experimentación naval y electrónica.

**NORMA XI-5.**—La división de hidráulica marítima es la destinada al estudio y resolución de los problemas marítimo-costeros y pluviales que correspondan a instalaciones portuarias en ríos, lagunas y esteros. Esta división tendrá a su cargo los estudios de experimentación en relación con la Ingeniería Portuaria en general.

**NORMA XI-6.**—La división de prueba de materiales y su control de calidad será la encargada de la experimentación de todo lo relativo a esta rama de la ingeniería experimental en relación con el medio particular en que se encuentran las obras marítimas y pluviales.

**NORMA XI-7.**—La división de suelos será la encargada de realizar los estudios de esta especialidad y dictaminar sobre la calidad y condiciones mecánicas de trabajo de los suelos en que se construyan obras de puerto.

**NORMA XI-8.**—La división de la ingeniería naval y electrónica será la encargada de la experimentación en los asuntos de estas dos especialidades y está autorizada para servir a las demandas de la Dirección de Construcciones Navales de la Secretaría de Marina.

**NORMA XI-9.**—El laboratorio central llevará a cabo por medio de acuerdos escritos del Subsecretario del ramo dos clases o tipos de trabajos:

- a) Los de investigación científica en las especialidades que correspondan ya sea a pedimento de la propia Secretaría o de particulares nacionales o extranjeros.
- b) Los de experimentación para comprobar o modificar soluciones propuestas en las obras de puerto por la Dirección de Obras Marítimas o por particulares nacionales o extranjeros.
- c) Los de experimentación y diseño en caso de ser así solicitado por personas o instituciones oficiales nacionales o extranjeras, en sus respectivas especialidades.

**NORMA XI-10.**—Los trabajos del laboratorio central que se ejecuten a particulares, instituciones o gobiernos extranjeros se presupuestarán con revisión y aprobación de las autoridades técnicas y fiscales que deban intervenir, considerando un porcentaje de utilidad para el propio laboratorio con el que formará sus fondos propios de operación, según lo que disponga el reglamento respectivo.

**NORMA XI-11.**—El laboratorio central será controlado por un patronato constituido en principio por:

El C. Presidente de la República.

- El C. Secretario de Marina.
- El C. Secretario del Patrimonio Nacional.
- El C. Secretario de Hacienda.
- El C. Rector de la Universidad Nacional Autónoma.
- El C. Director de Obras Marítimas.
- El C. Director Técnico del Laboratorio Central.

Además de los patronos antes dichos serán miembros honorarios del mismo las personas que por sus reconocidos méritos sean designadas por el C. Presidente de la República.

**NORMA XI-12.**—Cada año en el mes de agosto el Director Técnico del Laboratorio Central formulará el presupuesto oficial de esa institución, el cual pasará a revisión al patronato para remitirlo a la dependencia oficial que corresponda. El ejercicio de este presupuesto se hará conforme al reglamento del laboratorio.

**NORMA XI-13.**—El laboratorio contará con un órgano publicitario en el cual se consignarán mensualmente sus actividades y los artículos técnicos de experimentación o de investigación de interés general. Este órgano contará con la partida anual correspondiente.

**NORMA XI-14.**—Los trabajos que lleve a cabo el laboratorio central tanto para la Dirección de Obras Marítimas como para instituciones nacionales o extranjeras serán compendiados en memorias, películas técnicas, folletos, publicaciones, etc., con claridad. De todas ellas se enviará una copia al Departamento de Estudios y Proyectos.

**NORMA XI-15.**—En el caso de soluciones pedidas por el Departamento de Estudios y Proyectos la Dirección Técnica del laboratorio le enviará un dictamen acompañado de todos los planos y datos necesarios para aprovecharla.

## CAPITULO XII

### NORMAS Y ESPECIFICACIONES PARA LA ELABORACION DE PROYECTOS DEFINITIVOS.—CONTENIDO.—APLICACION

**NORMA XII-1.**—Los proyectos que formule la Dirección de Obras Marítimas de la Secretaría de Marina seguirán el proceso siguiente:

- a) Justificación económica.
- b) Operaciones de campo y campañas de medidas.
- c) Recopilación e interpretación de datos.
- d) Ante-Proyectos. Alternativas.
- e) Experimentación y comprobación en laboratorio.
- f) Formulación de proyectos definitivos.

**NORMA XII-2.**—Las comisiones de proyecto, tal como se marca en estas normas harán su trabajo en íntima colaboración con el personal técnico del laboratorio central.

**NORMA XII-3.**—Al elaborar un proyecto, basado en estudios serios y concretos, se tendrá en cuenta el interés nacional que existe de aprovechar al máximo los materiales y elementos de cada región del país. Por lo tanto, en cada caso se estudiará la posibilidad de esta aplicación.

**NORMA XII-4.**—Los proyectos definitivos estarán formados por:

- a) Planos, croquis, gráficos, etc.
- b) Memoria de cálculos de las estructuras de que constará la obra exponiendo la razón o criterio empleado.
- c) Descripción del procedimiento de construcción que deba seguirse.
- d) Unidades de obra deducidas de los planos.
- e) Proposición de plan de trabajo.
- f) Especificaciones a que deben sujetarse los materiales y la mano de obra.
- g) Procedimiento de inspección que debe seguirse.
- h) Costo aproximado y notas generales.

Cada una de las partes antes dichas se hará por separado y en el número de tantos necesarios.

**NORMA XII-5.**—Los proyectos definitivos servirán de base para la formulación y propalación de contratos, concursos, órdenes de trabajo, presupuestos oficiales y ejecución de las obras. No podrán ser modificados sino cuando previamente se demuestre que hay razones suficientes para ello, alejadas de cualquier fundamento dudoso o personal.

**NORMA XII-6.**—Para hacer alguna modificación a un proyecto oficial aprobado se requiere, después de dictamen aprobatorio a la modificación por parte del consejo consultivo, que se giren órdenes por escrito a los ingenieros residentes, con copia a quienes corresponda. Sin ese requisito será responsable en todo momento quien ordene o permita modificaciones y las órdenes las girará en todo caso el Departamento de Estudios y Proyectos con la firma del Director General.

**NORMA XII-7.**—Para la formulación de las normas y especificaciones técnicas de proyecto, para cada tipo de obra de las empleadas en el medio marítimo costero se formará una comisión, como se ordena en el Capítulo XV y funcionará de manera permanente, estando formada por:

- a) El Director General; b) El Consejo Consultivo; c) El Jefe del Departamento de Estudios y Proyectos; d) El Director Técnico del Laboratorio Central, y el número de ingenieros ayudantes que sea

necesario. Estas normas serán publicadas en el Organismo Oficial de la Dirección de Obras Marítimas.

**NORMA XII-8.**—Los expedientes de cada proyecto se abrirán con las órdenes de estudios económicos y se cerrarán con las actas de entrega y planos de las obras ejecutadas.

**NORMA XII-9.**—En la planeación de instalaciones portuarias es preciso tomar en cuenta los intereses y razones que el urbanismo de ciudades y comunicaciones impone al medio en que han de desarrollarse ambas. Por lo tanto, un proyecto oficial debe contener para considerarse completo, la parte relativa a esta planificación del conjunto puerto-ciudad, como caso general.

### CAPITULO XIII

#### PLANIFICACION Y ZONIFICACION DE LAS AREAS DESTINADAS A LA OPERACION PORTUARIA. RESERVAS DEL PUERTO Y COMUNICACION VIAL. CONEXIONES CON EL PLANO REGULADOR DE LA CIUDAD.

**NORMA XIII-1.**—No siendo el puerto unidad aislada, sino integrante del conjunto de convivencia humana y económica, es preciso que, una vez definidas las condiciones técnicas que impone el medio físico y delineadas las soluciones posibles, se dé principio al estudio urbanístico del lugar por cuanto se refiere a las ligas que habrá entre la operación portuaria futura planeada y el medio circunvecino y aun alejado del hinterland.

**NORMA XIII-2.**—La planificación y zonificación quedará a cargo del personal especializado que forme parte de la comisión de proyecto. Esta tendrá en cuenta los factores económicos, viales, operativos y técnicos del puerto. Se formularán entonces los planos relativos que, una vez autorizados por las autoridades que correspondan formarán parte del proyecto oficial y no podrán ser modificados, como antes se dice, sino mediante estudios y dictámenes del Departamento de Estudios y Proyectos revisados por el consejo consultivo.

**NORMA XIII-3.**—En los casos de instalaciones nuevas, ampliación de las existentes o modificaciones a las que ya estén en operación, se tomará en cuenta el plano regulador de la ciudad creada o por crearse, respetando el criterio en él sustentado, tomando en cuenta los probables crecimientos tanto del puerto como de la ciudad.

**NORMA XIII-4.**—Las zonas de protección a las instalaciones portuarias quedarán definidas por medio de estudios especiales e incorporadas determinativamente al plano regulador puerto-ciudad.

**NORMA XIII-5.**—Cada vez que sea necesario la Secretaría de Marina, por conducto de la Dirección

de Obras Marítimas designará personal especializado para que colabore con el que se encargue de los asuntos urbanísticos en la o las dependencias oficiales que, por ley, estén autorizadas para elaborar planos reguladores de las ciudades a fin de que definan las necesidades de operación, crecimiento y protección de los puertos y queden así contenidas en dichos planos reguladores.

#### CAPITULO XIV

##### UNIDADES DE OBRA PRE-ESTIMADAS EN PROYECTO. COSTO APROXIMADO.

**NORMA XIV-1.**—Desde la formulación de Ante-Proyectos la comisión de proyecto calculará el valor de la inversión y para ello tomará en cuenta las unidades de obra y el costo unitario que se pedirá al Departamento de Ejecución y al de Control de Obras. Estos cálculos se consignarán en cuadros anexos a los planos.

**NORMA XIV-2.**—Los proyectos oficiales aprobados llevarán anexo un pliego de "Inversiones Probables" en el cual se consignarán éstas según el programa de trabajo planeado y que servirán a la Dirección de Obras Marítimas como base para la formulación de sus presupuestos de egresos y programas de inversión.

**NORMA XIV-3.**—El Departamento de Estudios y Proyectos recibirá mensualmente una recopilación de los informes de inversión en las obras que ejecute la Dirección de Obras Marítimas formulada por el Departamento de Control de Obras a fin de que compare en los primeros cinco días del mes los datos recibidos con los que se consignaron en los proyectos que se realizan e informará concretamente al Director General.

#### CAPITULO XV

##### NORMAS Y ESPECIFICACIONES DE EJECUCION, CONSTRUCCION Y CONSERVACION

**EXPOSICION.**—Resulta a todas luces, muy amplio el campo de aplicación de las Obras Marítimas; sin pecar de exagerados, podemos asegurar que cubre todas las obras que en conjunto constituyen el ámbito del ejercicio de la Ingeniería Civil. Muy de desear, sería disponer en la actualidad de normas y especificaciones de ejecución, construcción y conservación; desgraciadamente en este aspecto sucede lo mismo que con las normas y especificaciones de diseño; las condiciones comentadas en el Capítulo XII son también aplicables a este caso.

Las normas que a continuación se enlistan también tienen el carácter transitorio, mientras se elaboran las definitivas que necesariamente deberán estudiar con todos los detalles los diferentes aspectos técnicos y económicos que intervengan en su formulación.

**NORMA XV-1 (TRANSITORIA).**—Todo proyecto de obra, que la Dirección de Obras Marítimas piense ejecutar, deberá ir acompañado de un pliego

de normas y especificaciones para que pueda considerarse como Proyecto Oficial, la omisión de este requisito es suficiente para quitarle este carácter.

**NORMA XV-2 (TRANSITORIA).**—Mientras no se dispongan de las normas y especificaciones oficiales de la Dirección de Obras Marítimas, el pliego supletorio de las mismas a que se hace referencia en la Norma XV-1, deberá contener una descripción detallada de los métodos, procedimientos, calidades, características físicas y mecánicas y equipos que deberán obligadamente usarse en la obra por ejecutar.

**NORMA XV-3 (TRANSITORIA).**—Estas disposiciones necesariamente se basarán en estudios de reconocida seriedad, desarrollados por instituciones afines, nacionales o extranjeras y por los ordenamientos que al respecto hayan formulado asociaciones o comisiones técnicas cuya solvencia sea mundialmente aceptada. En todo caso, al indicarles la norma o especificación que se propone, obligadamente se indicará la procedencia de la misma.

**NORMA XV-4 (TRANSITORIA).**—Tomado en consideración la carencia que en la actualidad se tiene de normas y especificaciones de ejecución, construcción y conservación, y convencidos como estamos de su urgente necesidad, se propone que se cree una comisión dependiente del consejo consultivo de la Secretaría de Marina, que se encargue de inmediato del estudio y formulación del conjunto de normas y especificaciones a que se refiere el presente Capítulo. En la inteligencia de que esta comisión tendrá un funcionamiento permanente, para que una vez terminado el trabajo continúe estudiando e investigando las más recientes aportaciones de la técnica y así conseguir que en todo momento lo ordenado por las citadas normas y especificaciones esté convenientemente actualizado.

En esta forma, será posible crear un pliego de normas y especificaciones que dentro de los conocimientos generales y mundialmente aceptados, tengan una aplicación específica a las condiciones particulares correspondientes a las Obras Marítimas.

**NORMA XV-5 (TRANSITORIA).**—En caso de duda o de interpretación ambigua en alguna de las disposiciones derivada de las normas y especificaciones contenidas en los pliegos provisionales a los que se ha hecho mención anteriormente, la Secretaría de Marina deberá consultar solicitando la aclaración respectiva a cualquiera de los institutos nacionales o extranjeros de reconocida capacidad en la materia a quienes se les pedirá que en forma concreta rindan el dictamen respectivo.

#### CAPITULO XVI

##### CONTROL DE CALIDADES.—INSPECCION.

**EXPOSICION.**—No es suficiente haber conseguido un proyecto consecuencia de la aplicación de las técnicas más confiables, haberlo dotado de las es-

pecificaciones de construcción más rígidas y detalladas, pues además de satisfacer estos aspectos, deberá insistirse en que los materiales, en todo momento, responden por lo menos a las calidades señaladas en los proyectos respectivos. Este control de calidades está íntimamente ligado a un proceso de inspección riguroso y sistemático de tal manera que se consiga la garantía más amplia posible para las cuantiosas inversiones que realice la Secretaría de Marina.

**NORMAS XVI-1.**—En las obras que la Secretaría de Marina ejecute por contrato, con cualquier persona física o moral, desde la iniciación de las obras, el contratista deberá instalar un laboratorio de campo, dotado de los aparatos y personal necesarios para su eficiente funcionamiento.

El tipo y características del instrumental y aparatos así como la capacidad y número del personal que labore en el citado laboratorio, deberá ser aprobado por el laboratorio central de la Secretaría de Marina.

**NORMA XVI-2.**—En las obras que la Secretaría de Marina ejecute por administración, el control de calidades se hará a través del laboratorio de campo del que estarán dotados todas y cada una de las residencias de las obras del puerto. Estos laboratorios dispondrán del equipo básico que a continuación se enlista:

- 1 Prensa hidráulica portátil del tipo universal de 100 toneladas.
- 2 Esclerómetros portátiles de tipo pistola.
  - 1 Juego completo de mallas.
  - 2 Balanzas de 0.1 Grs. de sensibilidad.
  - 1 Balanza de 0.01 Grs. de sensibilidad.
  - 1 Báscula de 120 Kgr. de capacidad.
  - 2 Frascos de Le Chatelier.
  - 2 Agujas de Vicat.
  - 2 Moldes de revenimiento de concreto.
- 20 Moldes para cilindros de concreto.
  - 1 Horno eléctrico de tres colores con temperatura, entre 100 y 120°C.
  - 2 Termómetros de 0 a 150°C.
  - 1 Equipo completo para ejecutar sondeos de penetración standard.
  - 1 Lote de instrumentos, herramienta y accesorios necesarios al correcto funcionamiento del laboratorio.

**NORMA XVI-3.**—El laboratorio básico de que deberá estar dotada toda residencia, se utilizará para verificar los resultados obtenidos por el laboratorio del contratista y preferentemente para su forma sistemática realizar los estudios, pruebas y controles que la Dirección de Obras Marítimas ordene, con relación a los materiales y condiciones del subsuelo que prevalecen en la región. Los informes respectivos deberán enviarse mensualmente a la Dirección de Obras Ma-

rítimas, con copia al consejo consultivo de la Secretaría de Marina.

**NORMA XVI-4.**—El órgano fundamental para el control de calidad, estará constituido por las diferentes dependencias especializadas que constituyen el laboratorio central de la Secretaría de Marina que en fecha próxima se construirá en la ciudad de México.

El laboratorio central estará dotado del equipo y personal más adecuado para atender en forma eficiente todas las pruebas y muestreos necesarios y relativos a las diversas especialidades que concurren en el proyecto y ejecución de las diferentes obras que emprenda la Secretaría de Marina. Dispondrá, así mismo, de brigadas móviles que con equipo suplementario puedan desplazarse para estudiar autónomamente los diferentes aspectos técnicos necesarios al proyecto y construcción de las obras; así mismo, estas brigadas se podrán utilizar para reforzar eficientemente con equipo y personal, a los laboratorios de las residencias que lo necesiten y en las que, por la magnitud de las obras y la índole misma de los problemas que surjan, se encuentre necesario y conveniente el establecimiento temporal de un laboratorio de mayores alcances.

**NORMA XVI-5.**—Deberá no sólo cuidarse del aspecto técnico de la ejecución de las obras; es también de vital importancia el control económico que deberá tenerse. Para esto el Departamento de Control de Obras dependiente de la Dirección de Obras Marítimas ejercerá la vigilancia correspondiente, cuidando que las obras se realicen de acuerdo con los proyectos oficialmente aprobados y dentro de los costos autorizados.

No tendrá su actuación un carácter pasivo, toda vez que una de sus funciones vitales es la de corregir en todo momento, los procedimientos de construcción que a su juicio pudiesen ser mejorados, reportando beneficios técnicos y económicos a la propia Secretaría de Marina.

**NORMA XVI-6.**—El Departamento de Control de Obras, quedará dotado de un cuerpo de inspectores foráneos que visitarán las obras, con la frecuencia necesaria para el correcto control de las mismas. Estos inspectores deberán rendir informes periódicos en donde se anoten detalladamente todos los datos que sirvan para tener una idea completa y clara de las condiciones en que se encuentran las diversas obras visitadas. En posesión de estos datos parciales, el Departamento de Control de Obras, rendirá a su vez un informe mensual en donde se consigne el funcionamiento técnico y económico de todas y cada uno de las residencias de puerto.

**NORMA XVI-7.**—Será función propia del Departamento de Control la formulación de boletines mensuales en donde se anote los precios unitarios, salarios y costos que sufran variación en los diferentes puertos, estos boletines corregirán el Catálogo Gene-



ral que sobre estos puntos se hayan previamente formulado.

Para la formulación de los boletines mencionados servirán los informes proporcionados por su cuerpo de inspectores.

La Dirección de Obras Marítimas deberá dar la difusión conveniente a los boletines a que hacemos referencia, utilizando para esto el órgano oficial de la misma Dirección, el cual se formará incluyendo, además los informes de interés general que le proporcionen los restantes Departamentos y dependencias de la misma Dirección.

## CAPITULO XVII

### MEDICIONES Y ESTIMACIONES DE OBRA EJECUTADA. INFORMES DE AVANCE

**EXPOSICION.**—Las mediciones y estimaciones de obra ejecutada, tienen, como una de sus principales finalidades, la de poder liquidar al contratista los trabajos realizados. Para este propósito se adoptará siempre que sea posible, el sistema de pago por unidad de obra terminada, el procedimiento que proponemos implica una mayor responsabilidad por parte del contratista y también, se traduce en una apreciable disminución en los gastos de administración por parte de la Secretaría de Marina. Pueden pagarse así, por ejemplo, la construcción de muros de gravedad estimados por M<sup>3</sup> no siendo necesario vigilar, medir ni pagar por separado la obtención de los materiales inertes, el cemento empleado, el transporte de los materiales, la cimbra, la colocación, y, en general, todas las maniobras inherentes a la construcción del elemento resistente supuesto. Hemos de aclarar que este sistema lo siguen ya en la actualidad con todo éxito, algunas dependencias oficiales.

**NORMA XVII-1.**—La Dirección de Obras Marítimas señalará, en cada caso y con todo detalle la forma de medir los diferentes conceptos que intervienen en la construcción o reparación de toda obra que realice la citada dependencia. Con este propósito el Departamento de Control de Obras se avocará al estudio correspondiente.

**NORMA XVII-2.**—La Dirección de Obras Marítimas proporcionará las formas o esqueletos que servirán para estimar las diversas obras ejecutadas; en ellas se anotará el avance de los diferentes conceptos de la obra contratada, terminada o mensualmente estimada obteniéndose así el importe para efecto de pago. También las formas deberán ser propuestas por el Departamento de Control de Obras.

**NORMA XVII-3.**—Los datos que se asientan en las formas de estimación, serán obtenidos por el residente o persona debidamente autorizada por la Dirección de Obras Marítimas y el representante

legalmente autorizado por parte del contratista, siguiendo en todo las indicaciones que al respecto haya formulado el Departamento de Control de Obras de la propia Dirección.

**NORMA XVII-4.**—Los datos, cifras y valuaciones así obtenidos, serán detalladamente aprobados por el Departamento de Control de Obras, y será esta dependencia, la encargada de, con base en ellos, formular periódicamente (mensualmente como máximo) grado de avance de las diferentes obras, anotando los datos técnicos que se estimen conveniente para su mejor comprensión, así como todos los de carácter económico y administrativo que sirvan para el mismo fin. Estos cuadros o gráficas servirán como material para la publicación de la Memoria Anual que imprimirá la Secretaría de Marina, en donde se indique por medios al alcance del pueblo las realizaciones que la Secretaría de Marina ha ejecutado o que están en proceso de construcción.

## CAPITULO XVIII

### DE LAS PRUEBAS, RECEPCION Y ACTOS OFICIALES DE TERMINACION DE OBRA

**EXPOSICION.**—Las obras ejecutadas por o bajo contrato con la Secretaría de Marina, siguiendo los ordenamientos anteriormente expuestos, requerirán, para su aceptación final, de las pruebas de resistencia o funcionamiento indispensables a toda obra. Pasadas estas satisfactoriamente, se recibirán las obras, levantando el o las actas respectivas, en los términos acostumbrados.

**NORMA XVIII-1.**—Todas las obras, en las que por su naturaleza, características físicas y mecánicas, sea posible y recomendable efectuar pruebas de carga estática y/o dinámica deberán ser sometidas a las combinaciones de carga que provoquen las mayores sollicitaciones a las que quedará expuesta en su vida útil. En el caso que se utilicen cargas equivalentes, éstas tratarán de reproducir también las máximas sollicitaciones; siguiéndose en todo momento las recomendaciones que a este respecto aparecen consignadas en los Códigos Generales de Construcción.

**NORMA XVIII-2.**—Por lo que a las instalaciones y servicios se refiere, se seguirá un criterio semejante al anterior. Se reproducirán las condiciones más severas de trabajo aplicándolas a las instalaciones por probar, anotándose los resultados obtenidos, que en todo momento, deberán ser por lo menos iguales a los exigidos en los proyectos respectivos. En estas pruebas se seguirán fielmente los procedimientos indicados en los proyectos para su verificación.

**NORMA XVIII-3.**—La recepción se hará siempre contando con los representantes técnicos nombrados por la Secretaría de Marina, los representantes

del contratista y de las demás dependencias oficiales que por ley deben tener intervención directa o indirecta en las obras.

**NORMA XVIII.4.**—Habiéndose cumplido satisfactoriamente todas las disposiciones exigidas, se levantará el acta de entrega y recepción en los términos acostumbrados, anotándose los siguientes datos generales: lugar y fecha del acta, nombre y función de cada una de las personas que intervienen, número del presupuesto o del contrato aprobado, fecha y número del registro en las Secretarías del Patrimonio Nacional de Hacienda, importe del contrato o del presupuesto, número de la orden de pago y de las partidas afectadas, importe del saldo si lo hubiere, descripción completa y detallada de las obras ejecutadas, fecha de iniciación y terminación de los trabajos, observaciones generales en donde se describirá con toda claridad la historia de la obra refiriéndose a todas las órdenes recibidas de la Dirección de Obras Marítimas relativas a ejecución de la misma y un tanto completo de los planos definitivos de las obras ejecutadas, en donde se dará fe de que éstas responden con exactitud a las características geométricas, físicas y mecánicas anotadas en los planos citados. Estas actas se harán por lo menos en doce ejemplares perfectamente legibles.

**NORMA XVIII.5.**—El contratista dejará viva una fianza que ampare por lo menos el 10% del importe de las obras, por un lapso de tiempo nunca menor de un año, contado a partir de la fecha del acta de la entrega y recepción de la obra; fianza que

garantizará cualquier desperfecto o irregularidad en su ejecución imputables al contratista.

## CAPITULO XIX

### INFORMES FINALES DE LA EJECUCION. PLANOS REALES DE LAS OBRAS

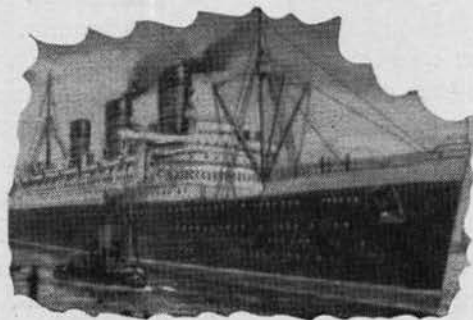
**EXPOSICION.**—El personal comisionado por la Secretaría de Marina, en la ejecución de las obras, deberá rendir un informe que a manera de Memoria reproduzca todos los datos técnicos y económicos de interés que hayan concurrido en la misma. Acompañará su descripción de los planos que se usaron en la obra, desde su iniciación hasta su término.

Así tendrá la Secretaría de Marina un archivo en donde aparezcan las historias detalladas de sus obras, lo que sería de gran utilidad.

**NORMA XIX.1.**—El residente y el personal técnico y administrativo a sus órdenes, tendrá la obligación de elaborar y remitir a la Secretaría de Marina la Historia completa y detallada de la obra ejecutada; deberá ser acompañada de todos los planos, fotografías, informes y detalles que aclaren el proceso de ejecución y su erogación.

**NORMA XIX.2.**—El residente deberá, además, informar periódicamente durante y después de la vigencia de la fianza de garantía, del comportamiento y funcionamiento de la obra amparada.

(Continuará)



SECCION  
DE

# PUERTOS LIBRES MEXICANOS

A cargo del Ing.  
JESÚS SANCHEZ HERNANDEZ, en  
colaboración con el cuerpo Técnico  
de P. L. M.

## Los "PUERTOS LIBRES" en Zonas de Economía Raquítica

Está comprobado y por ende no es discutible, que el camino a seguir para crear, digamos para "impulsar", una fuente económica cualquiera, es preciso otorgar facilidades y conceder "franquicias". Esta doctrina es mundial, y por lo tanto se ha aplicado con éxito en todo el orbe con resultados tangibles.

Las experiencias hechas en otros sitios convienen ser tomadas en cuenta, para "acomodarlas" a nuestro medio, ajustándolas a nuestra particular manera de ver las cosas y de ir progresando a pesar de todos en signos negativos que a veces aparecen en nuestro país. Nuestra situación demográfica, con ser alentadora en los últimos 10 años, aún nos obliga a tener extensos territorios muy escasos de población y por lo tanto con una incipiente económica que adherida a las "herencias" y a los descuidos, presenta a menudo caracteres bien interesantes y dignos de estudiarse. Por otra parte la naturaleza reparte sus dones sin tener en cuenta si hay o no población.

Es indudable que México va unido al carro del "Progreso Mundial" pero no por eso hemos de esquivar la ayuda y el segundo impulso que nosotros mismos tenemos que producir. Lo grave sería descubrir "signos promisorios" a nuestro arbitrio y cargarlos como confetti a la casa de los ilusos, segándolos y haciéndoles considerar, como euforia económica, lo que no es, o lo que no puede ser.

Por lo extenso de nuestro territorio, por los 10,000 kmts. de costa que poseemos y por la aún escasa población de la República, es natural que haya regiones de concentración de actividades económicas y otras en que ésta es sensiblemente pobre. En ellas la civilización y sus consecuencias son esperadas paciente-mente, a veces con mortal desaliento.

La creación de un organismo que coadyube al desarrollo de la vida económica será siempre de apreciables resultados, si con la "intención" va unida la acción apoyada en firmes bases legales y prácticas.

Al venir el colapso de la transportación de mercancías internacionales al través del Istmo de Tehuantepec, colapso de caracteres naturales y también catastróficos, esa extensa y rica región (en potencia), se vio sumida en un marasmo por no estar preparada para arrancar a su propia riqueza los beneficios de su explotación. Y era natural que así sucediera, pues con el planteamiento ilusorio de soluciones a base de un negocio que no dependía de nosotros, cuando vino otro medio más expedito. (Panamá), grandes intereses, tanto militares como comerciales, hicieron posible una obra al través del Istmo de Panamá y con ello se redujo al mínimo la importancia de una vía con sus terminales construídas ex profeso (Salina Cruz, Oax., y Puerto México, Ver.). En cambio, y para nuestra desgracia la región no se desarrolló y su pre-

caria existencia quedó por muchos años sumida en aquel marasmo.

Era necesario darle medios para que explotando sus inmensas riquezas se incorporaría a la vida económica del país, prendida ya, como antes decimos, del carro del Progreso Mundial. Nació entonces la idea de crear "facilidades" entre las que destacan la formación de una institución federal descentralizada para manejar la operación y explotación de las Terminales Marítimas, con marcada tendencia a la promoción del establecimiento de industrias dentro de un determinado perímetro y en condiciones ventajosas para el inversionista. Y en cuanto a la operación propia del "manejo de carga", sujeto a Leyes y Reglamentos en un Territorio Extra-Aduanal que permitiera la carga, descarga, manejo y almacenamiento en condiciones económicas para el consignatario y para el exportador.

En resumen: Se trató y se logró la constitución de un organismo que despierta el interés por los negocios derivados de la explotación del medio marítimo y del medio terrestre, interés que va formando lento pero firmemente un renglón de economía propia cuya tendencia clara es la adquisición de "divisas" para el país por medio de la exportación de productos sin tratar y de materias transformadas que ahora produce el Istmo y las regiones aledañas hasta donde llega la influencia de las terminales, constituyendo así un "Hinterland" que ya no está en ultramar, sino en nuestro propio suelo.

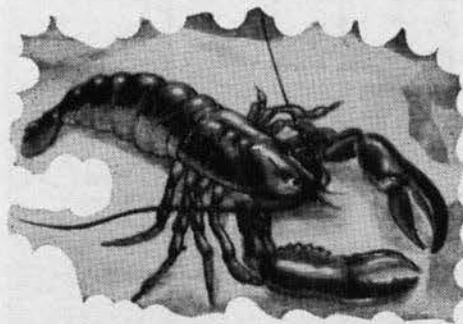
Ahora bien, esa acción se inició y se va desarrollando en zonas de una gran "riqueza escondida", apenas iniciada su explotación, y por lo tanto los beneficios generales derramados en ellas han producido

ya: 10.—Aumento de población económicamente activa en las ciudades anexas a las terminales. 20.—Movimiento de valases y transacciones de un orden tal que permiten al Fisco recibir por derechos aduanales un poco más de cien millones de pesos al año, libres y comprobables. 30.—El mejoramiento tanto de instalaciones, ahora casi abandonadas, y de servicios que cada día mejoran por la constante demanda de ellas por parte de los "usuarios" y de los hombres de negocios que de todas las regiones del país han ido llegando a crear industrias, almacenes, transportes, etc., etc., en beneficio de una región ístmica casi muerta anteriormente.

Y no es solamente en nuestro país en donde la operación de un "puerto libre" produce promoción y crecimiento de índices económicos. Casi todos los países civilizados los tienen en funciones y algunos como los E.U. del Norte, los crean en tanto se logra un desarrollo completo y permanente de una zona (caso Los Angeles, Calif.), como un medio eficaz y sencillo de: 10.—Desarrollo. 20.—Controles. 30.—Acreditar la operación de los puertos a donde van, como es natural, las vías del sistema de transportación terrestre, o sean las arterias que alimentan y distribuyen los medios económicos.

Entre nosotros se ha hecho una adaptación del criterio mundial de puerto libre al medio, forma y costumbres mexicanas, logrando desde luego si no un clásico puerto libre sí una institución en cada terminal que desde luego goza de una enorme ventaja: Una sola autoridad y un sólido prestigio de solvencia económica y moral de sus manejos.

En los artículos subsecuentes diremos cómo operan estas terminales sus modalidades y sus resultados.



# MODERNAS TEORIAS SOBRE EL OLEAJE

Por el Ing. Gabriel Ferrer del Villar

El novísimo método de los diagramas de refracción como es conocido en nuestro continente y de los planos de oleaje en el continente europeo y que permite observar en planta el comportamiento del oleaje desde mar adentro hasta la zona de las rompientes, es la culminación de las investigaciones que sobre el tema han efectuado físicos, ingenieros y matemáticos desde el año de 1776 fecha en que el astrónomo, físico y matemático francés Pedro Simón Laplace enunció su teoría sobre el comportamiento de las moléculas de la masa oceánica bajo la influencia del viento, o en otras palabras, la generación de las olas.

La teoría de Laplace difiere muy poco de la aceptada universalmente en la actualidad y en ella considera el físico francés que las moléculas describen órbitas elípticas en las que el eje menor decrece a medida que la profundidad aumenta, pero, el eje mayor nunca llega a anularse.

Con apoyo en la teoría laplaciana el matemático francés José Luis Lagrange dedujo una fórmula para cauces abiertos y ondas propagándose en aguas bajas. La ecuación bien conocida de Lagrange es la siguiente:

$$C^2 = g d$$

En el año de 1802, Franz von Gerstner, ingeniero nacido en Bohemia, publicó sus trabajos relacionados con las ondas de una masa líquida cuya profundidad fuese infinita, la cual no es sino un caso particular de las ecuaciones para una profundidad cualquiera.

Los trabajos de Gerstner son conocidos en la actualidad como el primer desarrollo matemático serio de las teorías sobre el oleaje.

La teoría de Gerstner es conocida como la "Teoría Trocoidal" difiriendo esencialmente de la teoría laplaciana en que la primera considera las órbitas de las moléculas acuosas como círculos y cuyo radio va decreciendo a paso y a medida que la profundidad se incrementa, es decir, a medida que la partícula en consideración se aleja de la superficie libre del líquido. La segunda como se explicó antes, considera órbitas elípticas y de eje menor decreciente sin que el eje mayor llegue a anularse.

A consecuencia de la forma de las cicloides, el nivel de reposo del líquido no se encuentra en el punto medio de la altura sino un poco más abajo que el centro geométrico, de modo que los vértices o puntos angulosos de las cicloides sucesivas de Gerstner quedan por arriba del nivel de reposo.

En el año de 1863, Froude y en el año de 1864, Rankine estudiaron la teoría de Gerstner, de una manera opuesta, o sea, en otras palabras, ellos iniciaron sus estudios de la consideración de las olas adoptaban la forma de una trocoide y dedujeron las ecuaciones de la curva. La teoría fue desarrollada para olas en profundidades infinitas y las partículas describían órbitas circulares decreciendo el radio en progresión geométrica a cambio de incrementarse la profundidad en progresión aritmética.

Recientes experimentos, en particular los dirigidos por el investigador norteamericano Wiegel de la Universidad de Berkeley California en el año de 1950 han demostrado que el perfil de la superficie representada por las ecuaciones trocoidales concuerda en buen grado de aproximación con los perfiles de las ondas que viajan sobre fondos horizontales y de suave pendiente.

En el año de 1932 Sir Horacio Lamb llegó a la fórmula siguiente en la que se considera la acción de la gravedad y la de la tensión superficial:

$$C^2 = \left( \frac{gL}{2\pi} + \frac{2\pi\sigma}{\rho L} \right) \operatorname{tg} \operatorname{hip} \frac{2\pi d}{L}$$

Siendo esta expresión válida para aguas bajas y tomando la siguiente estructura para aguas profundas:

$$C_0^2 = \frac{gL_0}{2\pi} + \frac{2\pi\sigma}{\rho L_0}$$

Los experimentos de Chinn en 1949 y los de Kaplan en 1950 verificaron ampliamente la ecuación deducida por Lamb.

Despreciando en dicha fórmula los efectos de la tensión superficial se llega a la establecida en el año de 1845 por G. B. Airy y que es la siguiente:

$$C^2 = \left(\frac{gL}{2\pi}\right) \operatorname{tg} \operatorname{hip} 2\pi \frac{d}{L}$$

Misma que para aguas profundas se simplifica a:

$$C_0^2 = g \frac{L_0}{2\pi}$$

Y dando valores en el sistema métrico decimal se obtendrán:

$$C_0^2 = 1.56 L_0$$

Recordando la definición  $L = C T$  se tiene:

$$L_0 = g \frac{T^2}{2\pi}$$

Y dando valores obtendremos finalmente:

$$L_0 = 1.56 T^2$$

Con lo cual se establece una relación para la longitud de la ola y el período de la misma y válida en todas condiciones con el grado de aproximación necesaria para los proyectos y cálculos de las obras de defensa de un puerto.

Al continuar G. B. Airy sus investigaciones encontró que las ecuaciones deducidas por él cumplen con las condiciones de continuidad pero no satisfacen los requisitos impuestos para el torbellino nulo, luego al no ser el movimiento irrotacional la creación del torbellino, exige para un líquido real una cierta pérdida o absorción de energía por rozamiento y de la cual su origen aún del todo aclarada no se encuentra.

De las ecuaciones que forman el cuerpo físico-matemático de la teoría de Airy, se deduce que en la semi-elipse superior el agua se mueve en la dirección del desplazamiento de la ola y en la inferior en sentido contrario. Al aumentar la profundidad de la partícula en consideración los ejes mayor y menor disminuyen, siendo en proporción menor el segundo que el primero y para el fondo de la masa oceánica la elipse conviértese en una recta recorrida en movimiento alternativo. La excentricidad de todas las elipses es constante y por tanto en el fondo del mar los focos coinciden con los extremos del antes mencionado segmento recto.

La teoría de Airy fue desarrollada para olas de muy pequeña altura y el autor demostró que la velocidad de propagación de la ola dependía preferentemente de la longitud, de la misma que de la profundidad del mar.

Desde el punto de vista teórico Airy concluyó que las condiciones de presión constante y continuidad no podían simultáneamente satisfacerse sobre un fondo de pendiente suave, y por medio de experimentos se sabe que un brusco cambio en la profundidad puede causar la ruptura de las olas en otras olas pequeñas.

Tratándose de olas en grupo y en número finito, como en el caso de olas al rededor de un barco, se observa que las primeras olas del tren desaparecen mientras que en la retaguardia del mismo tren, nuevas olas se generan.

Un fenómeno similar se observa muy frecuentemente, cuando una ola generada por el viento después de viajar una gran distancia tiende entonces a desaparecer, probablemente como resultado de la superposición de otro tren de olas de diferente período al que se estaba observando.

El problema fundamental es: ¿Por qué las olas integrantes de cada tren de olas se mantienen idénticas? Si esto ocurre se concluye que su período es el mismo en cada punto a lo largo de su trayectoria aún en el nodo y el aparente período de los trenes de ola combinados puede variar de un punto a otro.

Los problemas de las olas oscilatorias están sujetas a muchos temas especulativos y el interés que reviste sus conclusiones futuras, hacen del tema un amplio campo de investigación y estudio en este aspecto del mundo físico que nos rodea.

De los trabajos de Airy y Lamb se deduce que la energía cinética por ancho unitario de una ola es la suma de las energías cinéticas de las partículas en movimiento.

$$E_c = \frac{w}{2g}$$

$$x = L$$

$$x = 0$$

$$z = d$$

$$z = -y$$

$$(UZ^2 + WZ^2) d \times dz$$

Imponiendo la condición de que las olas son sinusoidales y se propagan en aguas profundas, las integrales tienen por valor:

$$E_c = WL \frac{h^2}{16}$$

La energía potencial por ancho unitario de una ola está calculada de la elevación o depresión del agua, tomando como línea base el nivel de aguas tranquilas, entonces tiene por valor:

$$E_p = W$$

$$x = L$$

$$x = 0$$

$$z = -y$$

$$y = 0$$

$$zdz$$

Integrando con respecto a (z) e imponiendo también la condición de que el tren de olas sea sinusoidal la expresión se transforma en:

$$E_p = WL \frac{h^2}{16}$$



De donde fácilmente puede verse que la energía de una ola es mitad energía cinética y la otra mitad potencial. Por tanto la expresión de la energía total es:

$$E = WL \frac{h^2}{8}$$

Si en esta expresión se sustituye el valor de (L), tenemos finalmente:

$$E = 0.64 W h^2 T^2$$

Los efectos de la viscosidad en olas de muy pequeña amplitud y también de forma sinusoidal fue ampliamente estudiado por Lamb en el año de 1932 y por Hough en el año de 1896, considerando Lamb que las olas se propagaban en aguas profundas y Hough en una profundidad cualquiera pero con la consideración de que la pendiente del fondo era sumamente suave.

Los experimentos del Beach Erosion Board en 1941, Morison en 1951 y Wiegel en 1950, han demostrado que las ecuaciones para olas de pequeña amplitud son válidas para las aplicaciones que el campo de la ingeniería concierne, al igual que las de las olas de apreciable altura. Habiéndose también obser-

vado que las inchazones pequeñas del oceano de lejanos temporales son aproximadamente sinusoidales en aguas profundas. Por lo tanto, para olas de gran altura, se indica que hay necesidad de ciertas correcciones a la teoría.

La teoría trocoidal es aún usada ampliamente por los arquitectos navales e ingenieros en sus estudios y proyectos. Una razón por lo que esta teoría está en uso a la fecha es la facilidad de la aplicación de sus fórmulas. Se aprecia que la representación de los perfiles de las ondas satisface las condiciones de presión en la superficie y de continuidad.

Sin embargo, se requiere la rotación de las partículas y esta teoría no predice transporte alguno de la masa líquida en el sentido del viaje de las olas, mientras que los experimentos de Mitchin en 1940 del Beach Erosion Board en el mismo año indican que ese transporte de la masa líquida existe. La teoría trocoidal desarrollada para olas en aguas de profundidad infinitas ha sido clara y sencillamente presentada en el año de 1935 por Gaillard.

En esta teoría se establece que más de la mitad de la altura de la ola permanece arriba del nivel de aguas tranquilas, mientras que el nodo es menor que la mitad de dicha altura.





Los experimentos llevados a cabo por el Beach Erosion Board en el año de 1941 verifican las relaciones antes anotadas. Adelantándonos diremos que estas relaciones en la teoría de Stokes han sido verificadas a satisfacción.

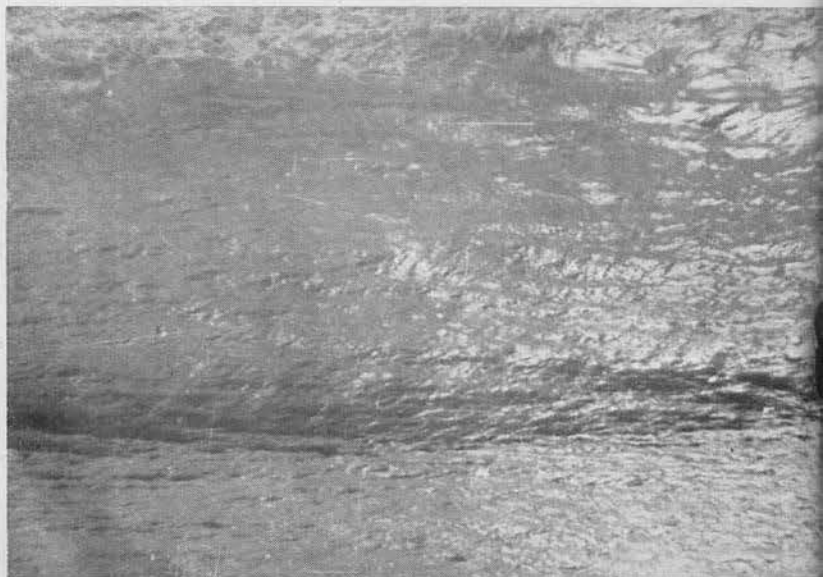
La teoría trocoidal fue aplicada a profundidades finitas por Gaillard en el año de 1935 y es también muy usada en la actualidad, esta ampliación, sin embargo, es necesario hacer notar que no se han dado a la publicidad los trabajos matemáticos que condujeron a Gaillard a desarrollar la teoría trocoidal en aguas de profundidad finita. Tal vez el hecho de que la velocidad de la ola, las velocidades orbitales y la forma de la ola representadas en la teoría trocoidal fuesen las mismas que en la teoría de Airy para olas en aguas profundas y otras ecuaciones de la teoría trocoidal reducida se asemejasen en mucho también a la de Airy para que amplitudes pequeñas condujeran a Gaillard a examinar las semejanzas entre las ecuaciones de una teoría basada en una trocoide reducida y la teoría de Airy para olas en profundidades finitas, pero como se anotó antes no existe abundante literatura científica al respecto.

Las ecuaciones de la velocidad de la onda, de las velocidades orbitales y la forma de dicha onda

obtenidas en la teoría trocoidal reducida son las mismas que en la teoría de Airy para aguas bajas y pequeñas amplitudes, al igual que otras muchas fórmulas de la misma. Sin embargo, la teoría trocoidal reducida no satisface las condiciones de continuidad o equilibrio dinámico excepto en el nodo y la cresta, entonces esta teoría aunque ampliamente usada no está en concordancia.

Gaillard estableció, que una ola en aguas bajas difiere de una ola en aguas muy profundas en que las trayectorias de las partículas son elípticas en vez de circulares, con las excentricidades de las elipses dependiendo directamente de la relación entre la longitud de la ola y la profundidad de la masa líquida.

Para una longitud particular en estudio, la excentricidad aumenta a medida que la profundidad disminuye; en aguas muy bajas las trayectorias de las partículas son casi líneas rectas. Mientras que las órbitas decrecen en tamaño con los aumentos de profundidad con el eje vertical decreciendo más rápidamente que el eje horizontal hasta que, en el fondo, el movimiento vertical es nulo y la partícula únicamente se mueve en línea recta horizontal. La velocidad angular no es constante y sí máxima en las proximidades del nodo y de la cresta.





Debe anotarse que esta teoría predice que la velocidad que la órbita de la cresta es la misma que la de la órbita del fondo. Recientes experimentos realizados en el canal de vidrio de la Universidad de California en Berkeley, demuestran que esta afirmación no es válida. Se ha comprobado que las velocidades de la cresta son mayores que las velocidades del nodo.

Además de la teoría trocoidal iniciada en el año de 1802 por Gerstner y que ha sido ampliamente usada por arquitectos navales e ingenieros en sus estudios, existe otra teoría para olas de altura finita, y débese a G.G. Stokes, quien la inició en el año de 1847, continuada Struik en el año de 1926 y por Levi-Civita en 1925. Es una teoría de difícil aplicación pero algunas de sus predicciones han sido comprobadas experimentalmente y la teoría trocoidal no hace referencia alguna a dichas predicciones.

La evidencia experimental permite asegurar que esta teoría es la que está más próxima a la realidad física del oleaje y sus consecuencias.

Stokes encontró, en segunda aproximación que la velocidad de propagación de una ola es independiente de su altura. Esta afirmación ya antes se vio es válida en las teorías de Airy y Gerstner. Sin embargo, en tercera aproximación la fórmula para dicha celeridad es:

$$C^2 = \left( \frac{L}{2\pi} \right) \operatorname{tg} \operatorname{hip} \frac{2\pi d}{L} \left( 1 + \frac{(\pi h)^2}{L} \right) \frac{\left[ 2 \left( \cos h 4 \pi \frac{d}{L} \right)^2 + 2 \left( \cos h 4 \pi \frac{d}{L} \right) + 5 \right]}{8 \left( \operatorname{sen} h 2\pi \frac{d}{L} \right)^4}$$

A la que imponiendo las condiciones para aguas profundas se transforman en:

$$C_0^2 = \frac{g L_0}{2\pi} \left[ 1 + \frac{(\pi h_0)^2}{L} \right]$$

Los experimentos realizados en 1951 por Morrison y los anteriores por el Beach Erosion Board en el año de 1941 conducen a resultados análogos. Se aprecia que el error de los experimentos es del mismo orden y magnitud que la diferencia entre las ecuaciones corregidas para las alturas de las olas y las ecuaciones para olas de pequeña amplitud. A pesar de esto, las ecuaciones más sencillas o sean aquellas de la teoría de Gerstner para olas de amplitud reducida pueden perfectamente ser usadas en la mayoría de los cálculos de Ingeniería de Puertos.

Las ecuaciones para las componentes horizontal y vertical de las velocidades orbitales han sido de-

ducidas por R.A. Fuchs, investigador del Instituto de Ingeniería, dependiente de la Universidad de California.

Mediante dichas ecuaciones se establece que la órbita de una partícula no es cerrada, sino que la semielipse superior es mayor que la semielipse inferior, esto es el punto máximo de la cresta no tiene simétrico en el nodo, o en otras palabras, a una abcisa dada las ordenadas de la cresta son mayores que las del nodo, explicando así y demostrando el transporte de la masa líquida en el sentido del viaje de la ola que la teoría trocoidal no predice. Los experimentos efectuados por el Laboratorio de la Universidad de California han disipado las dudas que al respecto pudieran tenerse.

En 1925 Tulio Levi-Civita probó que la serie de Stokes era convergente para aguas profundas y en el año de 1929 Struik probó que dicha serie era convergente para aguas bajas.

Osborn Reynolds y Lord Rayleigh trabajaron sobre el problema de la velocidad de transmisión de la energía de un grupo de olas y la velocidad de una ola individual, llegando a la conclusión de que la energía de un grupo de olas se propaga con una velocidad de grupo se encontró ser igual a un medio de la velocidad de una ola.

El problema sobre la máxima pendiente, que una ola puede alcanzar antes de romper fue analizado por Stokes en el año de 1847, por Michell en 1895, por Wieton en 1914, y por Havelock en 1918; las conclusiones de estos investigadores están dentro del grado de aproximación requerido y los valores obtenidos muy próximo entre sí. Un ángulo de la cresta de  $120^\circ$  o una pendiente de 0.142 son los valores teóricos límites. Michell encontró para la pendiente un valor de 0.14 y Havelock uno de 0.1418.

T.V. Helmholtz, oftalmólogo de profesión, estudió la formación de las olas cuando la profundidad es infinita, generadas por la influencia del viento, como resultado de la circulación de un fluido perfecto (aire) sobre otro (agua), pero su teoría no llegó a satisfacer plenamente las condiciones de igualdad de las presiones normales en la superficie de ambos fluidos.

Naturalmente que cuando Helmholtz elaboró su teoría el concepto fluido perfecto no estaba del todo aclarado y sobre todo él no le impuso la condición de que la velocidad de la onda de perturbación sea igual a la de la luz como en la teoría gravitacional del fallecido recientemente Dr. Jorge David Birkhoff se demuestra y se define.

Posteriormente W. Ein calculó diversas alturas de olas por el método de Helmholtz, llegando la conclusión de que con viento suave sería la ola de una altura mayor que con viento fuerte; este está en completo desacuerdo con lo que en la realidad sucede y en los modelos llega a apreciarse y sí podemos atribuirlo a la deficiencia de conceptos sobre "fluido perfecto".

# Consideraciones Sobre las Obras de Protección y Alimentación Artificial de las Playas

Por

MANUEL DIAZ MARTA

Ingeniero Civil

## INFLUENCIA DE MUROS Y ESPIGONES EN EL ACARREO LITORAL

Aunque los estudios sobre los efectos de muros y espigones en el acarreo litoral son todavía deficientes, es posible, sin embargo, destacar algunas observaciones que ayuden a formar ideas bastante claras sobre los perjuicios ocasionados a veces con las obras de protección.

Un pequeño incremento de la velocidad del agua, causado por la reflexión de las olas sobre un muro, aumenta considerablemente las cantidades de materiales en suspensión y, con ellas, el acarreo litoral. Se crea, como consecuencia, una mayor profundidad junto al muro. La erosión que se produce resulta de una combinación de los efectos de la ola y de la corriente, teniendo en cuenta la posible aportación de materiales. El tramo de playa *protegido* con un muro que refleja la ola se convierte en *suministrador* de arenas, dejando de ser *receptor*. En experiencia de laboratorio se ha visto la conveniencia de que la reflexión no pase del 20%, habiéndose obtenido para reflexiones del 30%, aumentos en el acarreo del 100%.

Cuando la reflexión tiene lugar, la playa junto al muro tiende a desaparecer. En ocasiones sucede que el muro pelagra a causa de la fuerte socavación al pie, a pesar de que a corta distancia hay abundancia de arenas en una barra paralela a la costa. No

hay, en tales casos, una desaparición de materiales irremediable, sino una mala distribución de los mismos, por que faltan junto al muro, que es donde se necesitan, mientras que se acumulan paralelamente a él y a poca distancia.

Ante el muro de defensa de Veracruz se ha observado repetidamente ese fenómeno. Poco antes de la reparación que tuvo lugar en el verano de 1955, la profundidad junto al muro era de 1.80 a 2.00 metros bajo la marea media, mientras que a 35 ó 40 metros del muro se formaba una barra de arena cuya profundidad era solamente de 60 centímetros. Esta conformación de la playa, tan inconveniente, desapareció al colocar una escollera o espaldón de piedras al pie del muro, (Fig. 1) el cual, al evitar la reflexión, produjo una distribución de arenas más regular, con pendiente hacia el mar, y anuló las profundidades peligrosas junto a la obra.

Los espigones y los diques normales a la costa pueden operar desfavorablemente sobre el acarreo litoral, puesto que actúan como una barrera, reteniendo material del lado de aguas arriba e impulsando el resto hacia aguas más profundas, desde donde puede suceder que no regrese más a la costa; o que lo haga, en el mejor de los casos, a considerable distancia de la barrera. (Fig. 5).

Tenemos ejemplos de estos efectos en los encauzamientos con escolleras en Tampico, en la desembocadura del Pánuco, y en Tuxpan, en la del Pantepec. En ambos casos han aumentado considerablemente las playas al norte de las escolleras y han menguado las del sur. En Tuxpan, la costa del lado sur ha sido erosionada hasta el punto de que el mar ha invadido parte de las que fueran instalaciones petroleras hace poco más de 20 años.

En Veracruz, cuando se cerró el puerto por medio de los diques rompeolas que unen el antiguo islote de Ulúa con la tierra firme, se originó también el re-

minada de la costa. Pero en muchas otras como asegura Per Brun, cuya experiencia en esta clase de trabajos en Dinamarca y en Florida es notable "probablemente sería mejor que nunca se hubieran construido tales espigones, porque han causado más daños que beneficios".

Los daños que se producen inmediatamente aguas abajo de cada espigón se corrigen por varios medios: construcción de un muro de defensa o revestimiento, agregado de piedras gruesas, formación de espigones en forma de Z o de L y reposición de materiales.

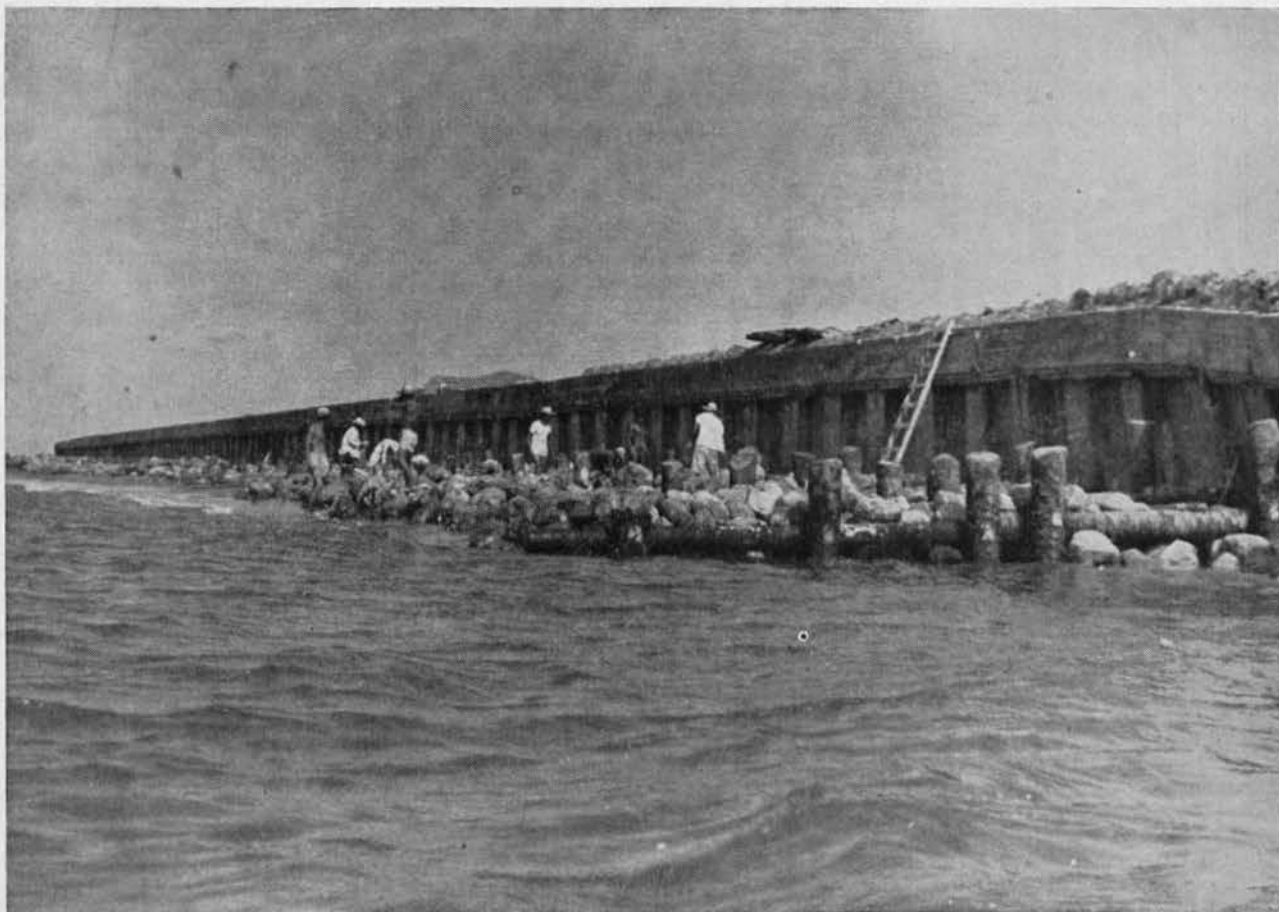


FIG. 1.—Escollera al pie del muro de Veracruz para evitar la reflexión de la ola.

lleno de la Playa Norte y una erosión notable en las playas al sur del Puerto; de tal naturaleza esta última, que a la altura de Villa del Mar, los que fueran estribos de un puente del ferrocarril están hoy muchos metros dentro del agua. La erosión se produjo durante más de 60 años, cada año en menor escala, tendiendo a un nuevo equilibrio; que se ha visto otra vez alterado por la acción retentiva de las arenas del nuevo rompeolas de protección al noroeste del puerto.

Las barreras formadas por una sucesión de espigones han servido en muchas localidades para lo que fueron planeadas: para defender una zona deter-

De mayor gravedad son los perjuicios que puede causar una sucesión de espigones. Estos resuelven un problema creando otro semejante a poca distancia. El nuevo problema es leve si los terrenos erosionados de nueva cuenta son de escaso valor y, por supuesto, si la erosión causada es pequeña.

Podemos considerar que un sistema de espigones produce erosión por uno de estos motivos: por la retención de arenas entre los espigones y por el impulso hacia las profundidades de una parte del acarreo litoral.

La primera causa produce una erosión más bien temporal. Cuando los espigones empiezan a trabajar,

la arena que retienen no llega al tramo inmediato y éste queda subalimentado; pero su desequilibrio dura sólo dos o tres ciclos anuales (en los casos que hemos observado), al cabo de los cuales la playa entre los espigones adquiere un nuevo equilibrio y alimenta a los tramos de aguas abajo en la misma medida que resulta alimentada. La costa que sigue a la sucesión de espigones adquiere una nueva forma de equilibrio, retirándose algo hacia tierra.

La segunda causa es más grave. Si los espigones determinan un movimiento de materiales hacia el fondo (como sucede cuando su longitud es excesiva), su regreso hacia tierra, en caso de que ocurra, será, todo lo más, parcial. Por tal motivo, la parte de costa inmediata, corriente abajo del sistema de espigones, resultará subalimentada en forma permanente. Su regresión tendrá que ser profunda para acomodarse a un nuevo sistema de equilibrio.

Para evitar estas regresiones, lo mejor es no ha-

cer espigones demasiado largos; y si conviene que sean así por causas determinadas, deberán seguirse ciertas normas en su planeación y en su construcción. Los espigones emplazados en la parte de aguas abajo del sistema deberán acortar su longitud según un ángulo de 4 a 6 grados con la línea de costa. La porción terrestre de los espigones largos debe ser regulable de modo que deje pasar las arenas cuando sea conveniente (Fig. 2). La construcción de un sistema de espigones debe comenzarse por el lado de aguas abajo y progresar hacia el de aguas arriba: De esta manera los espigones van reteniendo materiales del lado de donde vienen, antes de que otros espigones impidan su paso. Si su longitud es grande, deberán construirse en dos etapas, esperando para comenzar la segunda a que se haya formado algo de playa. En cualquier caso, la construcción debe realizarse con visión de conjunto del sistema de espigones a construir y de sus efectos.

## ALIMENTACION ARTIFICIAL DE LAS PLAYAS

La alimentación artificial es un procedimiento de conservación y regeneración de las playas que se ha desarrollado en los últimos años, principalmente en Norteamérica. Probablemente está llamado a desempeñar un papel cada vez más importante en los trabajos de defensa y estabilización de costas, debido a que —como hemos expuesto anteriormente y es ya ampliamente reconocido— la defensa de la costa por medio de obras: muros, revestimientos y espigones, ocasiona trastornos y perjuicios a veces imposibles de evitar con modificaciones o añadidos.

En los casos en que se ha recurrido a la alimentación artificial de las playas, se han logrado buenos resultados, aunque el procedimiento se haya empleado sin un claro y completo conocimiento de los fenómenos. Tiene en su ventaja el hecho de que al alimentar un tramo de playa se consigue, no sólo evitar la erosión y regenerar ese tramo, sino producir un beneficio general a los tramos de playa subsecuentes.

Para resolver sobre la alimentación que requiere una playa deben averiguarse los siguientes datos:

- 1.—Dirección del acarreo litoral resultante y, a ser posible, la cuantía de ese acarreo en un ciclo anual.
- 2.—El déficit de material, o sea la cantidad diaria o en determinados transcurros de tiempo, que será necesario aportar para obtener el contorno requerido. Esta cantidad podrá estimarse de modo grosero antes de efectuar la alimentación y con mayor afinamiento al conocer los resultados de las primeras agregaciones de material, hasta llegar a cifras bastante precisas cuando se haya establecido la rutina de la operación.

- 3.—Deberá estudiarse la composición granulométrica de la playa y la más adecuada para el perfil que se desea obtener. Con arreglo a estas graduaciones, debe buscarse un material adecuado que pueda obtenerse con poco costo. Los materiales más finos se moverán hasta las profundidades que corresponden a su tamaño, y los más gruesos formarán una playa más empinada. Dado que los de graduación más fina que la debida son de muy poco o de ningún provecho para la regeneración de la playa, de no ser posible obtener material como se desea, convendrá emplear el que sea ligeramente más grueso, ya que el molino continuo de la playa irá reduciendo su tamaño. El aumento temporal de la inclinación de la playa no suele ser un inconveniente de importancia.

La alimentación de una playa puede hacerse por varios procedimientos. El más seguido hasta ahora y probablemente el de más porvenir, consiste en tomar las arenas de las playas donde se acumulan, absorbiéndolas en suspensión por medio de bombas, e impulsarlas por éstas, conduciéndolas por tuberías hasta depositarlas al principio del tramo de playa cuya erosión se trata de evitar. En realidad, esta operación, más que alimentar "artificialmente", lo que hace es restablecer las condiciones naturales del acarreo litoral que "artificialmente" fueron alteradas por alguna obra.

Una alimentación de este tipo que puede tomarse como ejemplo, es la establecida en la bocana meridional del lago Worth, 15 millas al sur de Palm Beach, en la costa oriental de Florida. Su funciona-

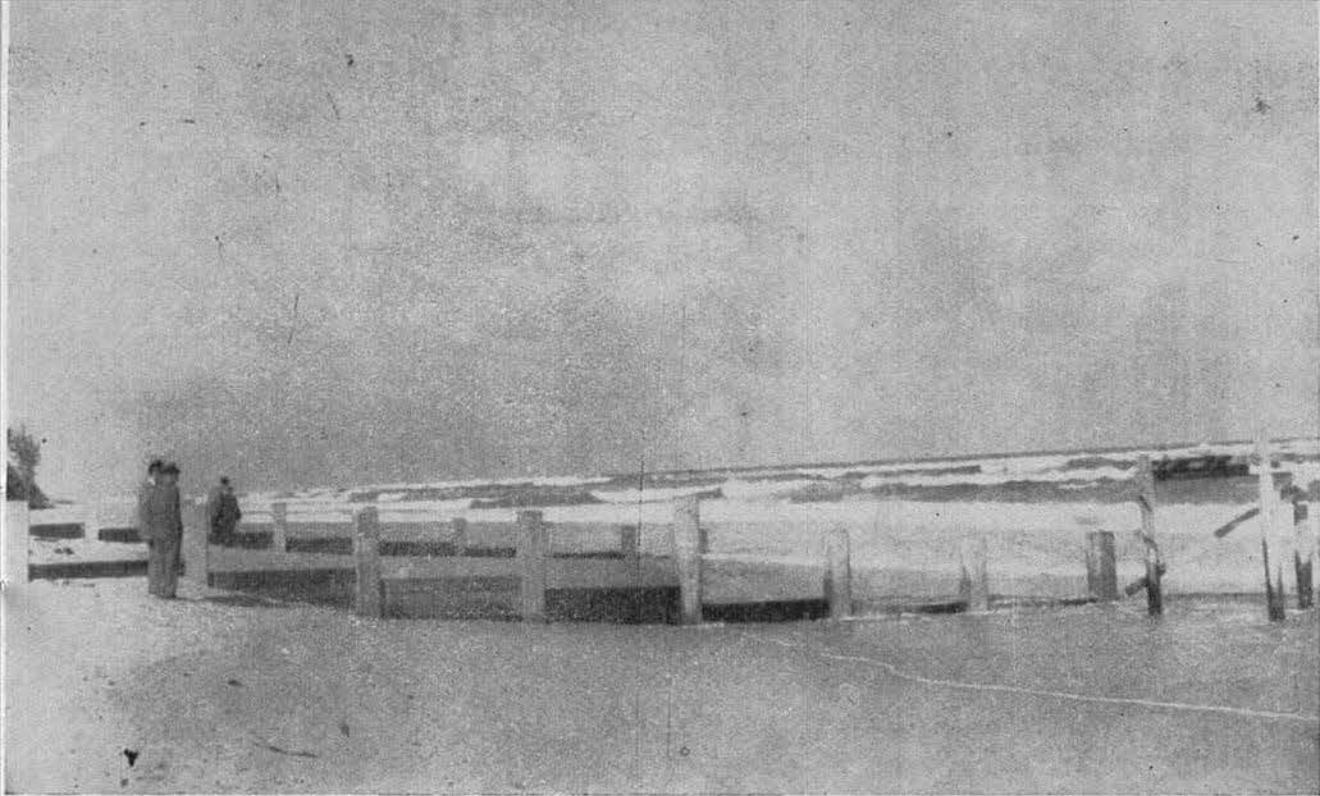


FIG. 2.—Espigones regulables permitiendo el paso del acarreo litoral.

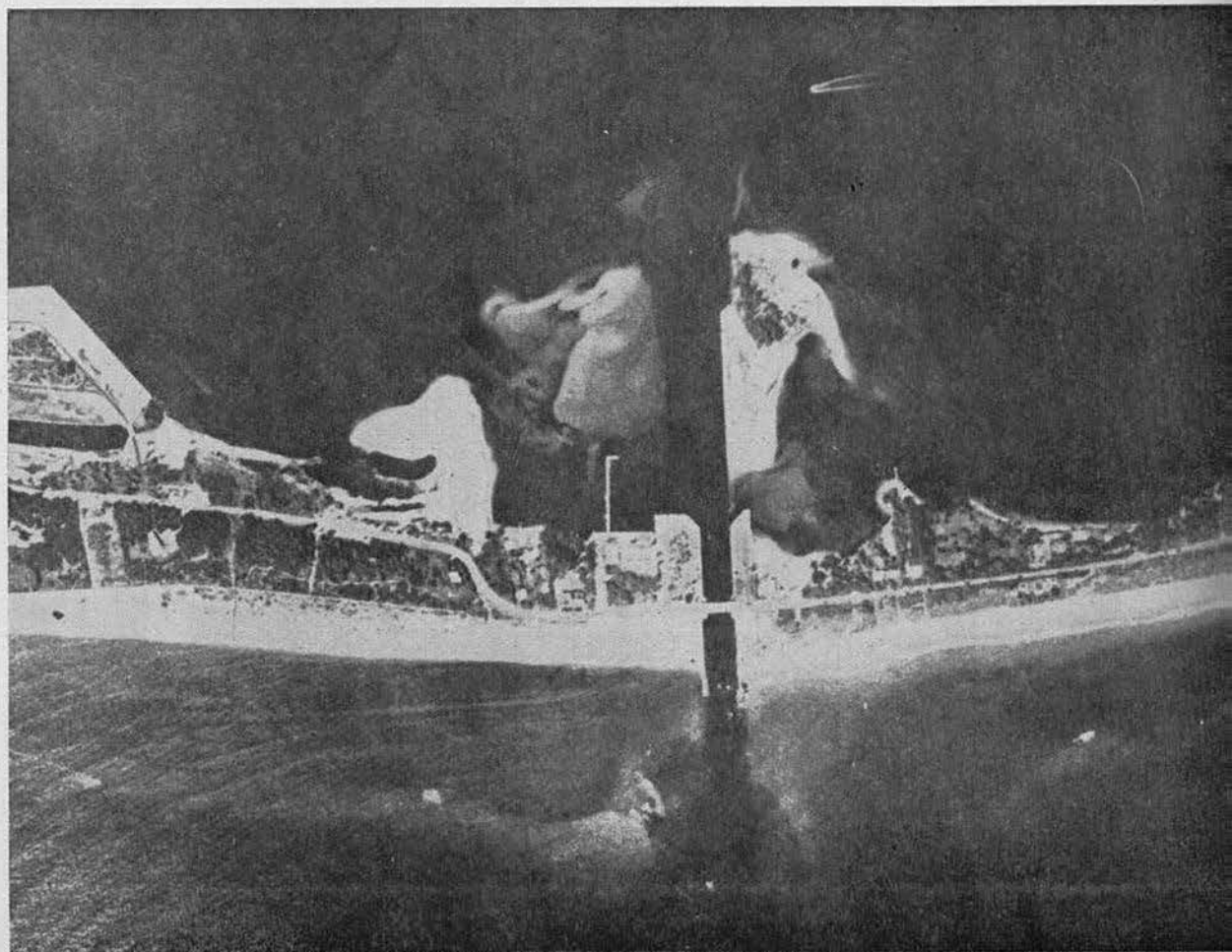
miento es muy sencillo y económico y ha dado excelentes resultados demostrando la eficacia del sistema.

El acarreo es allí de Norte a Sur. La instalación fue montada en 1937 sobre la escollera norte y funcionó a satisfacción hasta 1942 en que dejó de operarse por la guerra. Mientras estuvo en operación, suministró arenas a las playas al sur de la bocana, produciendo su regeneración y además hizo que dis-

minuyeran los azolves en la zona media del lago. Cuando dejó de funcionar, las playas al sur retrocedieron y se hizo de nuevo evidente el azolve del lago Worth. A partir de 1945 volvió a operarse la planta y volvieron a obtenerse los mismos resultados beneficiosos que en un principio.

La entrada del lago está protegido por dos escolleras de no más de 80 metros de longitud (Fig. 3 y 4)

FIG. 3.—Bocana meridional del lago Worth en Florida con playa equilibrada a ambos lados de los espigones por el trasiego artificial de arenas.



y sobre la escollera norte hay una vía instalada sobre la que se mueve una plataforma de ferrocarril, la cual soporta toda la instalación de dragado. Consiste ésta en una bomba de 8 pulgadas, accionada por motor Diesel, con tubería de succión dotada de acoplamientos flexibles, que se coloca en el lugar preciso por medio de una pluma. La tubería de impulsión pasa por un puente y desemboca en la playa al Sur. Con suma sencillez, acoplando o desacoplando algún tubo y moviendo la plataforma, se coloca en el lugar más conveniente para bombear la arena o se retira ante el anuncio de un mal tiempo.

La instalación trasiega alrededor de 60,000 metros cúbicos por año que bastan para restablecer el equilibrio en las playas al sur de la bocana. Primeramente la bomba y la tubería eran de 6 pulgadas pero en 1948 fueron sustituidas por las actuales de 8 pulgadas. Con este sistema se evita la barra a la entrada del canal, obteniéndose un calado de unos 3 metros, suficiente para las pequeñas embarcaciones de pesca y de recreo.

En las proximidades de Palm Beach hemos visto la construcción de otra planta de traspaso de mayor capacidad, proyectada para el trasiego 150,000 metros cúbicos anuales de arena desde la playa norte de la bocana principal del Lake Worth hasta la playa al sur de la misma, seriamente erosionada esta última por la acción retentiva de las escolleras (Fig. 5). La instalación de bombeo es fija y de capacidad bastante para trasegar las arenas en las épocas en que más se acumulan. La tubería de traspaso es de 12 pulgadas y yace sobre el lecho del canal. La tubería de succión, también de 12 pulgadas, se maneja por plumas de largo alcance.

## LA ALIMENTACION ARTIFICIAL EN LOS PROBLEMAS DE LAS COSTAS DE MEXICO

Este tema merece por sí solo un estudio en el que se destaquen la importancia y la amplitud que puede tener la alimentación artificial en la resolución de algunos de nuestros problemas costeros. Por ahora, nos limitaremos a apuntar la posible conveniencia de este procedimiento en el acondicionamiento de esteros para la navegación.

En el Congreso Nacional de Ingeniería Civil, celebrado en octubre de 1958, el señor ingeniero don Fernando Dublán expuso la conveniencia y necesidad de mejorar los numerosos y dilatados esteros de ambos litorales y de habilitarlos para la navegación menor. Un programa como el que delinió con su habitual maestría, requeriría, ante todo, abrir comunicaciones con el mar practicables en cualquier tiempo.

El procedimiento clásico de formar y mantener un canal de entrada por medio de dos escolleras de longitud suficiente que desvíen la corriente litoral y encaucen la corriente vaciante, obedece a una concep-

Anteriormente se había fracasado en el intento de resolver el problema de la erosión por medio de espigones normales o casi normales a la costa. La falla es atribuible a la ineficacia de los espigones cuando trabajan en un tramo de costa en que falta el acarreo litoral, que es lo que sucedía en las playas al sur de la bocana. También se trató, con más éxito, de restablecer las playas bombeando arenas del lago Worth y apilándolas en la playa. Se movieron de ese modo más de 2 millones de metros cúbicos de arena en varias etapas durante algunos años. Con base en esta experiencia se estimó que con 150,000 M<sup>3</sup> anuales se beneficiaban 18 kilómetros de playa. Pero la alimentación indefinida con arena del lago no sería conveniente, ya que su graduación es más fina, es más oscura y contiene materia orgánica, además de que un lago no puede servir como fuente continua de abastecimiento. Estas razones decidieron proyectar la instalación de trasiego.

Otro medio de alimentar artificialmente una playa consiste en el suministro desde dragas flotantes de los productos extraídos de un puerto o vía fluvial. El procedimiento se ha ensayado en Long Branch, New Jersey, y en Santa Bárbara, en las costas de California. En ambos casos los productos de dragado fueron depositados a 6 metros de profundidad, pero los resultados no fueron satisfactorios.

La alimentación por medio de camiones es más costosa, pero puede convenir para restaurar playas que se juzguen temporalmente subalimentadas y en casos de emergencia. También como ensayo para saber los efectos de la alimentación y tener mejor idea de la clase y del volumen del material que conviene a la regeneración de las playas.

ción del problema más bien estática. Una obra fija de gran magnitud es la que desempeña estas funciones, obra que exige un fuerte desembolso inicial más una atención constante nada despreciable y operaciones de dragado de vez en cuando.

El procedimiento de trasiego, de iniciación reciente y que todavía está en su fase de prueba, se basa en una concepción dinámica. No se espera a que las arenas se acumulen junto a uno de los espigones que forman la bocana, sino que se las traspasa al otro lado por medio de plantas como las antes descritas.

Dado que las modernas instalaciones mecánicas de bombeo, con motores muy revolucionados, son de poco volumen y relativamente baratas, el mantenimiento de un calado para embarcaciones de pesca y deportiva en la bocana de un estero podrá conseguirse en muchos casos, por medio de espigones cortos e instalaciones de trasiego, más fácilmente y a más bajo costo que por medio de espigones largos y dragados

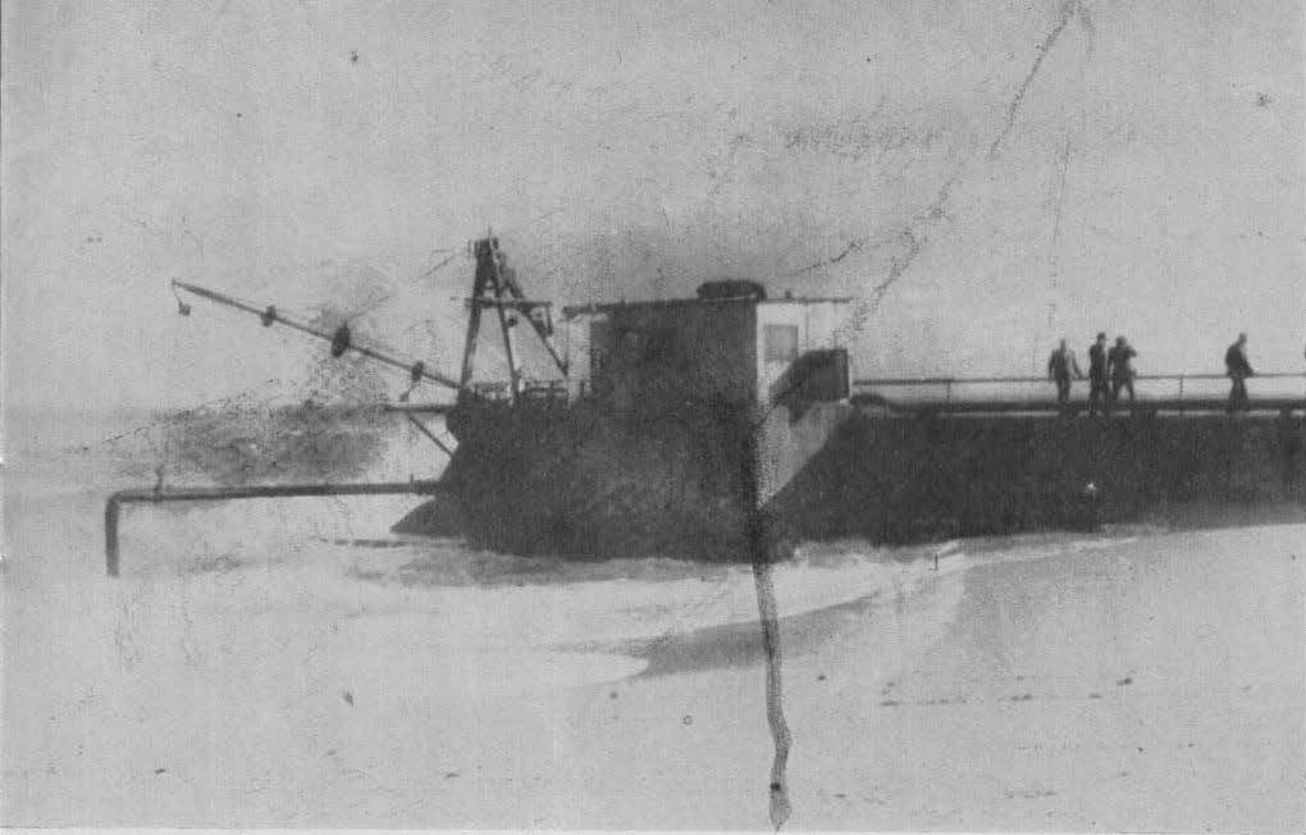


FIG. 4.—Planta de bombeo de arenas funcionando en el espigón norte de la bocana meridional del lago Worth.

ocasionales; con la ventaja, a favor del primer procedimiento, de que conserva el equilibrio de las playas, mientras que con el segundo se erosionan profundamente.

El ensayo del procedimiento de trasiego de arenas para comunicar los esteros y lagunas litorales con

el mar puede ser del mayor interés. Sobre todo si se considera como parte de un trabajo más completo que sin duda habrá que emprender en los próximos años: el acondicionamiento y desarrollo de las zonas inmediatas a esos esteros y lagunas, en las cuales hay una gran reserva de recursos económicos por desarrollar.

FIG. 5.—Bocana principal del lago Worth en Palm Beach, Florida, mostrando gran depósito de arenas en el lado norte y fuerte erosión al sur.



# ESTUDIO SOBRE DUQUES DE ALBA

Ing. Rubén Álvarez Tostado

(continuación)

En esta misma parte del puerto se han hincado Duques de Alba de sección circular, de 3.72 metros de diámetro con tablaestacas del tipo Z. La construcción no es económica a causa de que las tablaestacas deben cimbrarse antes de su puesta en obra. Los contraventeos horizontales, difíciles de construir y de fijar

en paralelo y reducen considerablemente su resistencia y su rigidez. Los empujes de la arena obrando sobre una pared circular la ponen en tensión. Las tensiones horizontales desarrolladas, deben transmitirse de una tablaestaca a la otra por los ganchos de las tablaestacas del tipo Z, que no están especialmente es-

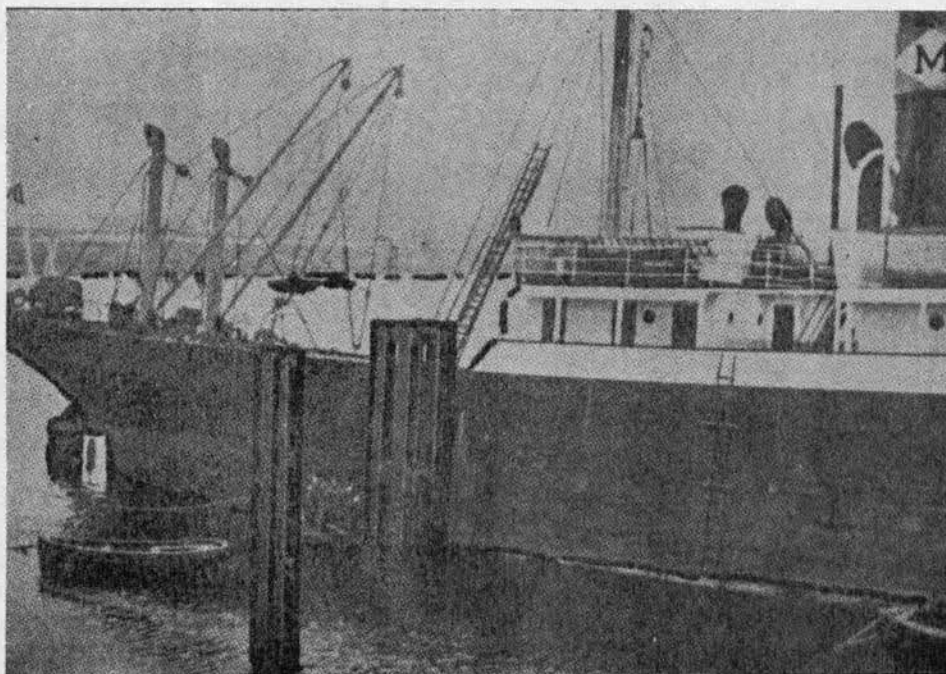


Fig. 6

sobre una superficie cilíndrica circular de pequeño diámetro, han sido reemplazados por simples capas de 4 tirantes de hierro redondos y diametrales de 40 mm. Estos tirantes no pueden oponerse a los deslizamientos en algunas juntas durante la flexión; estos deslizamientos dividen a la viga en elementos, trabajando

tudiadas para este objeto y pueden dar lugar a tendencias de dislocación. A juicio de expertos en la materia, las obras circulares de este tipo y de este diámetro, no pueden llenar convenientemente la misión que les está encomendada.

Se realizan por el contrario, con éxito, Duques



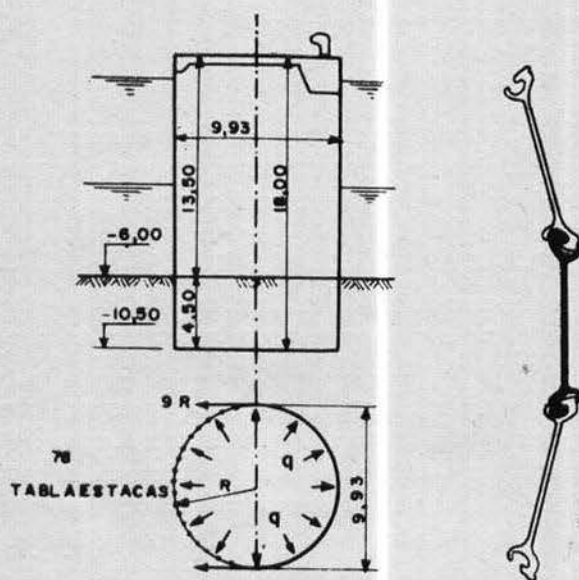
de Alba del tipo "de amarre" bajo la forma de cilindros circulares de gran diámetro (del orden de 10 metros por ejemplo), obtenidos por la unión de tablaestacas planas. La Fig. 7 muestra los cortes vertical y horizontal de un Duque de Alba de este género, establecido para una tensión de 100 toneladas, en Wintam, en la desembocadura del canal marítimo de Bruselas en el Rupel (ver también el plano de situación de la Fig. 8). Las tablaestacas son del tipo Belval P-9; miden 18 metros de longitud, de los cuales 4.50 metros son de hinca.

Los empujes ejercidos por la arena de relleno del gavión, desarrollan en la pared de las tablaestacas tracciones horizontales que se transmiten de un elemento al otro por los ganchos de empalme. Estos ganchos, especialmente diseñados, no se rompen más que bajo una tensión del orden de 300 a 350 toneladas por metro de longitud.

Las tensiones horizontales tienden a aumentar el radio de la celda. El anillo situado al nivel del suelo no puede seguir esta extensión, de suerte que la pared se flexa en el sentido vertical como la pared de un depósito empotrado sobre un fondo rígido.

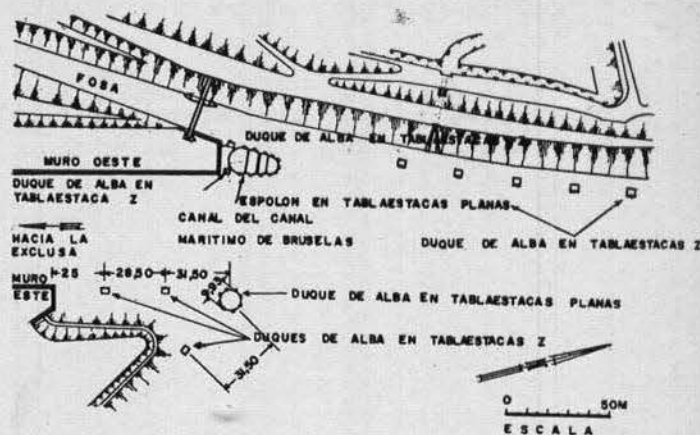
Esta flexión vertical se localiza sobre una altura de algunos metros por encima del fondo, produciendo un bombeo de la pared que varía no sólo con el momento de inercia de la tablaestaca, sino también con el grado de alargamiento elástico de la pared, que está en función del módulo elástico del acero y de la deformidad de los ganchos.

Desde el punto de vista de la resistencia a las flexiones provocadas por una tensión sobre la bita o



CELULA AISLADA DE TABLAESTACAS PLANAS FORMANDO UN DUQUE DE ALBA

FIG. 7



CANAL DE ACCESO A LA EXCLUSA DE WINTAM (CANAL MARITIMO DE BRUSELAS).

FIG. 8

por el choque de un abordaje, la obra se compone de dos vigas encajadas la una en la otra. La viga metálica exterior, comprende a cada gancho (o sea, en general todos los 40 cms. de juntas verticales continuas) que permiten el deslizamiento relativo de los elementos vecinos bajo la acción de los esfuerzos cortantes. Los ganchos puestos en tensión debido a los empujes del relleno y dichas obras dan lugar a frotamientos que deben ser vencidos para que se inicien los deslizamientos relativos de las tablaestacas. El estudio detallado de la sollicitación de la obra, muestra que los deslizamientos se producen no obstante estos frotamientos y que, bajo la carga máxima de servicio, la viga circular hueca de tablaestaca se divide en elementos de débil rigidez, trabajando en paralelo. En estas condiciones la deformación de la pared metálica aumenta notablemente, mientras la viga "de tierra" de relleno, tiene un valor relativamente débil, a causa del gran momento de inercia de su sección circular llena y de una decena de metros de diámetro, no obstante la pequeñez del módulo de elasticidad del material "tierra" con respecto al del acero.

La mayor parte de los momentos flectores (del orden del 60 al 75%) están equilibrados por las compresiones internas del relleno de la arena. Uno de los procedimientos más racionales de cálculo de las construcciones celulares, consiste en comprobar que bajo la acción total de las fuerzas exteriores (aumentado a veces en el 10% para mayor seguridad), la estabilidad interna del núcleo de tierra permanezca asegurada sin la aparición de esfuerzos que expandan la masa y sin que de ningún modo, la inclinación sobre la normal, a una faceta de la compresión que la solícite, exceda del ángulo de frotamiento interno del material pulverulento del relleno.

Los Duques de Alba de tablaestacas planas son construcciones económicas. El peso de las tablaestacas utilizadas no pasa en general de 140 kgs. por metro cuadrado. La arena de relleno no cuesta más que los

gastos de extracción (por ejemplo: de dragado) y de depósito en las celdas (por ejemplo: por impulsión hidráulica).

La ejecución necesita algunas precauciones fáciles de observar. Para evitar las dificultades de cierre de la pared cilíndrica (con tensiones internas peligrosas que pueden ser el resultado de ello), es necesario montar y cerrar el recinto de tablaestacas con precisión, antes de batir los elementos de relleno en el fondo.

Con este objeto las tablaestacas son presentadas y enfiladas sucesivamente apoyándose sobre un escantillón sólido que lleva por lo menos 2 círculos de guías a niveles diferentes. En el curso de estas operaciones, las tablaestacas no se hincan en el suelo sino sobre una débil altura, de suerte que conserven una cierta movilidad permitiendo mantener por todas partes la verticalidad de las juntas y efectuar un cierre correcto sin ningún esfuerzo exagerado.

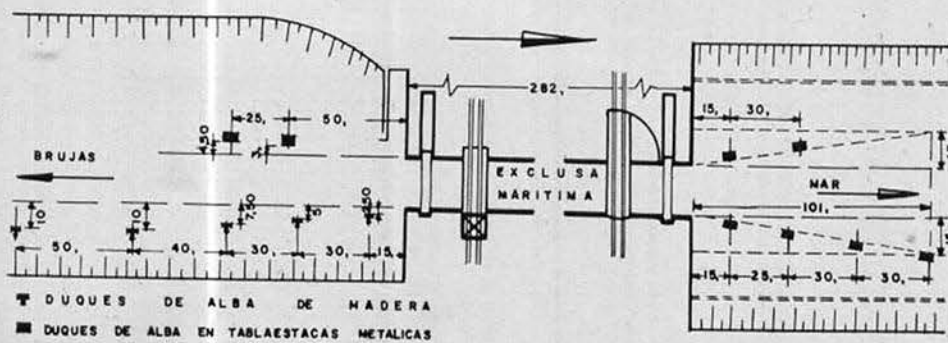
Una vez la pared completamente dispuesta, el batido se hace por etapas sucesivas, desplazando pro-

## II.—OBRAS-GUIA Y OBRAS DE DEFENSA EN LOS LIMITES DE UN CANAL

Las obras que se ejecutan en los límites de un canal, tienen por función frenar un navío que los aborde accidentalmente y llevarlo de nuevo al canal por esfuerzos que deben ser tan reducidos como sea posible. Estas obras deben ser sobre todo flexibles y resistir a las acciones dinámicas por una deformación horizontal suficientemente grande en su cabeza.

Tales obras se realizan fácilmente bajo la forma de haces de pilotes yuxtapuestos uno al otro y flexionando en paralelo. La madera, muy sujeta a la pudrición, el hormigón armado, demasiado rígido, deben, en estos Duques de Alba "de choque", ceder el paso al acero. Las haces de pilotes en los Duques de Alba de acero, se constituyen por vigas metálicas de secciones diversas tales como:

—Viguetas de almas anchas provistas eventualmente de enganches (tablaestacas Peine), para formar haces de elementos paralelos;



ACCESO A LA EXCLUSA MARITIMA DE ZEEBRUGGE  
Fig. 9

gresivamente un martillo trepidador sobre las cabezas de las tablaestacas. Cada recorrido completo del martillo sobre la circunferencia de la parte alta del cajón no corresponde más que a una parte de la hinca total que tendrán las tablaestacas.

Las únicas construcciones celulares de tablaestacas planas que existen en Bélgica, son el Duque de Alba aislados de la Fig. 7 y un morro formado por 4 gaviones yuxtapuestos sobre la orilla izquierda del canal de Bruselas a su entrada en el Rupel (Fig. 8).

No nos corresponde extendernos sobre las aplicaciones ya numerosas hechas en el extranjero, tales como las pilas de soporte de un puesto de atraque en el puerto petrolero de Dunquerque. Los malecones de Curazao, numerosos piers en los Estados Unidos, etc. Parece bien establecido que las obras celulares de tablaestacas planas, bajo la forma de celdas aisladas o de filas de gaviones yuxtapuestos, presentan en la hora actual un interés muy grande para la realización rápida y económica de las obras de amarre de los navíos.

—Tubos metálicos huecos, sin soldadura (Mannesmann), ligados por cumbreras que aseguren la igualdad de los desplazamientos horizontales de las cabezas;

—Cajones de diversos perfiles, obtenidos por soldadura de elementos de tablaestaca ondulados y reunidos por travesaños que no establezcan enlace rígido a la flexión entre los pilotes del haz.

Tales piezas flexibles y suaves se aplican corrientemente a lo largo de las vías marítimas. El estudio de su funcionamiento ha sido objeto de numerosos trabajos. Ciertos perfeccionamientos a los modelos primitivos han sido aplicados o son proyectados, tratando, por ejemplo, de reducir la velocidad de la fuerza de impacto al principio del frenado, o de asegurar una buena repartición de los esfuerzos entre los pilotes del haz, cuando un choque oblicuo añade una cierta torsión a la flexión del Duque de Alba.

No existen en Bélgica obras de este género. El canal de acceso (Fig. 8), a la esclusa marítima del canal de Bruselas está bordeado en sus dos orillas por

obras del tipo "de amarre", ya descritas anteriormente, que prolongan los muros próximos de la esclusa o reemplazan antiguas estacadas. Los canales de acceso a la esclusa marítima de Zeebrugge (Fig. 9) están jalonados por Duques de Alba de vigas huecas (Fig. 5 anterior), que dan eventualmente apoyo a un navío lanzado por el viento y le permiten jalarse sobre una obra de la orilla opuesta para volver a ponerse en la alineación del canal de la esclusa.

### III.—DISPOSITIVOS DE ATRAQUE DE LOS FERRYS

En las obras antiguas, los barcos transbordadores se introducían como en un embudo, entre dos malecones macizos precedidos de paneles de madera montados sobre pilotes, que el navío empujaba sobre 15 ó 20 cms., hasta el contacto del muro comprimiendo resortes. El barco era así frenado, guiado y mantenido por dispositivos de una cierta elasticidad, en la posición requerida para su enlace con la pasarela de salida de los vehículos.

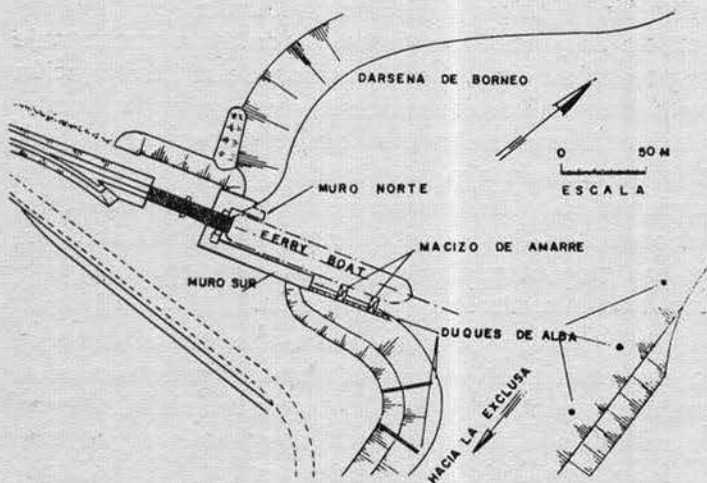
Se pueden concebir y se han realizado, dispositivos más sencillos y más económicos, más racionales y más eficaces. El Ferry se puede atracar en forma semejante al abordaje de un muelle cualquiera sobre

horizontales en la cabeza, de 60 cms. o más cuando se encuentren trabajando.

Cuando el Ferry está en el extremo de su carrera, su parte delantera debe ser sólidamente amarrada. Dos o cuatro Duques de Alba repartidos sobre los dos costados del navío, también bastante elásticos, pero capaces de resistir a mayores esfuerzos estáticos, que los precedentes, pueden servir para detener y mantener la cabeza del Ferry en posición correcta para la colocación de la pasarela.

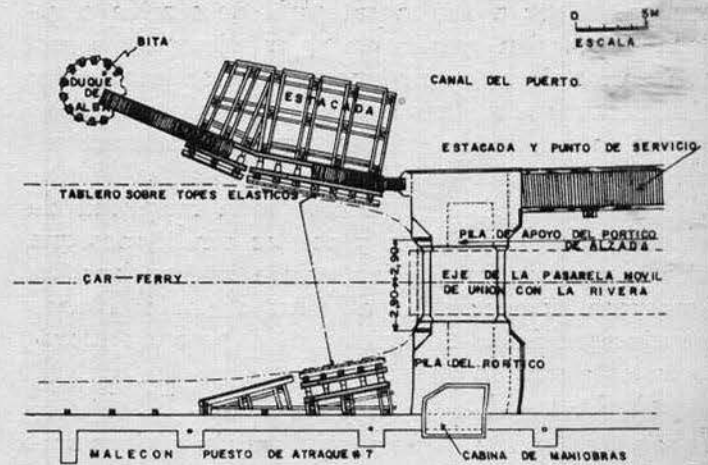
Para facilitar las maniobras con viento violento soplando de través, 2 Duques de Alba "de amarre" son de gran utilidad si se colocan aguas arriba del dispositivo de atraque, uno a cada lado de la entrada, a una distancia suficiente uno del otro para no absorber las maniobras del Ferry. Deben estar provistos de defensas o amortiguadores para prevenir las consecuencias de muy posibles abordajes.

Las Figs. (10 y 11) muestran los planos de situación de los atracaderos para vagones de ferrocarril en Zeebrugge y del Ferry para vehículos y automóviles en Ostende. En la primera de estas obras, el atraque se hace a lo largo de un malecón prolongado por dos Duques de Alba "de amarre" de 4.61 metros por 7.59 metros, de tablaestacas metálicas en for-



ATRAQUERO DE FERRYS EN ZEEBRUGGE

FIG. 10



ATRAQUE DEL CAR-FERRY EN OSTENDE

FIG. 11

una línea de Duques de Alba bastante próximos el uno del otro, colocados a todo lo largo de la posición que ocupará uno de los costados del navío para poder colocar en su sitio la pasarela de tierra.

El atraque siguiendo una línea precisa de esta longitud puede hacerse sino por tanteos. El navío debe ser frenado sin violencia, en todos los sitios donde sobrepasa la línea y llevado con suavidad a la posición que se quiere.

Estas funciones pueden llenarse al máximo con Duques de Alba "de choque" muy flexible, en haces de pilotes yuxtapuestos, que tomen deformaciones ho-

ma de Z. Un tramo corto de un segundo malecón encuadra la cabeza del Ferry a efecto de estar en posición de detenerlo.

En Ostende, el atraque se hace a lo largo de un muelle existente. La cabeza del Ferry está sostenida por paneles de madera apoyados sobre tapones elásticos, ya que los Duques de Alba circulares, de tablaestacas metálicas, a lo largo del malecón permiten fácilmente el desprendimiento del navío por viento de través, que lo empuja contra el muelle.

(Continuará)

# INTRODUCCION A LA

# PLANEACION

## REGIONAL

Ing. SERGIO DE LA PEÑA

(continuación)

Eventualmente, las características regionales pueden obligar a dar la categoría de sección a alguna subsección particular (por ejemplo la sección de Petróleos en regiones donde se encuentren hidrocarburos en abundancia, o la subsección de puertos en una región que tenga un puerto importante). La planeación en esta sección es quizá la que tiene mayores libertades, debido a la magnitud de las estructuras que planea y por las condiciones que estas estructuras exigen tanto para su construcción como para su operación en forma eficiente. Dichas estructuras serán los elementos básicos para el desarrollo de los planes en otras secciones.

ii) Sección de asuntos económicos.—El objetivo de esta sección consistirá en estudiar la estructura económica de la región y las posibilidades de desarrollo futuro. El personal, formado esencialmente por economistas y peritos en estadística, estudia la economía regional, los recursos humanos (de acuerdo con la sección de sociología), los recursos naturales (de acuerdo con la sección de ingeniería civil y de la sección de agricultores), mercados, oferta y demanda de productos regionales, recursos financieros, etc. La finalidad de dichos estudios consiste en efectuar un análisis de la economía regional (micro y macro análisis) para basar la planeación económica de la región, así como los programas de trabajo y de prioridades de inversión. Esta sección les dará a todas las demás secciones la coordinación de inversiones.

iii) Sección de agricultura.—Las funciones de esta sección se refieren a planeación agrícola como parte de la planeación regional. Las labores se inician con los estudios de los aspectos agrícolas regionales (clasi-

ficación de tierras, cultivos, producción, sistemas de irrigación, técnicas agrícolas, zootécnica, erosión, superficie de parcelas, rotación de cultivos, almacenaje de productos, etc.). Con la ayuda de la investigación biológica y microbiológica, así como la experimentación, se trazan los planes agrícolas para la región. Estos planes estarán coordinados con los de las otras secciones en tal forma que se obtenga un plan regional armónico. Los campos de experimentación así como las granjas pilotos y campos demostrativos, quedan bajo el control de esta sección.

iv) Sección de urbanismo.—Los estudios de la región serán la base para la planeación de ciudades, pueblos y centros de servicio, que incluirán el trazo de calles, localización de edificios públicos, proyecto de éstos, equilibrio de espacios verdes y zonas construidas, servicios (electricidad, agua potable, drenaje, etc.) arquitectura urbana y rural, y el trazado, por lo menos, de las carreteras de segundo orden. Los estudios incluyen la arquitectura tradicional, materiales empleados, áreas de influencia de centros de población, sistemas de transporte etc. El objeto es obtener planes que sean aplicables a la región, previendo los servicios que serán necesarios en el futuro. Uno de los puntos a cargo de esta sección es la conservación y creación de panoramas, así como de zonas y medios de esparcimiento.

v) Sección de sociología.—El trabajo de investigación es llevado a cabo por sociólogos y peritos en estadística. Incluyen estudios demográficos, historia de la región, folklore, ideologías, psicología de las comunidades, influencias locales en el medio social (ya sean internas o externas), etc. El trazado de planes

de esta sección implica la íntima colaboración con todas las demás secciones del organismo planeador. De hecho, esta sección interviene en la elaboración de los demás planes parciales.

vi) Sección de planeación industrial.—En los primeros trabajos de planeación regional, esta sección formaba parte de la sección de planeación urbana, pero a través del tiempo ha ido adquiriendo mayor importancia a medida que los gobiernos centrales aumentaban sus facultades de planeación. En la actualidad la planeación industrial es considerada como una labor que puede ser desarrollada únicamente por el gobierno o auspiciada por él.

Dentro del ámbito de la planeación regional la planeación industrial es de suma importancia, tanto por el esfuerzo que exige para su operación como por el significado que tiene el desarrollo racional de la industria en la región (absorción de mano de obra, explotación de recursos, aumento de nivel de vida, etc.). Los planes industriales regionales se basan en los estudios de recursos naturales (secciones de ingeniería civil y agricultura), recursos humanos (sección de sociología), recursos financieros (sección de asuntos económicos), localización (sección de planeación urbana). Los resultados de dicha planeación permitirán obtener una visión completa del tipo de industrias que conviene crear, localización, producción, (calidad y cantidad), capacidad, proporción labor-capital (es decir, empleo de maquinaria automática especializada o empleo de máquinas de aplicación múltiple), creación de escuelas técnicas etc.

vii) Sección de colonización.—Todos los aspectos relativos a movimientos migratorios y colonización serán planeados por esta sección. En todo plan regional hay que tener en cuenta un cierto movimiento migratorio, ya sea en forma interna a la región o inclusive externa. En el caso de un re-parcelamiento lo normal es que se efectúe un movimiento de la zona rural hacia los centros urbanos, en cuyo caso se necesitará planear las viviendas y los centros de trabajo para esa población adicional. La apertura de nuevas parcelas al cultivo implica la colonización (selección de agricultores, educación rural, creación de centros de servicio y medios sociales, etc.). Algunas veces se confunden las acciones de esta sección y la de sociología, por lo cual se requiere una íntima colaboración entre ambos.

#### 4-b. Dirección.

Las principales cualidades que se requieren en el personal director son: capacidad de organización; capacidad de coordinación y una visión amplia y completa (aunque no detallada) de todo el plan. Dada la multitud de disciplinas que intervienen en la elaboración de un plan regional, se impone una selección del personal director sobre una base de conocimiento general de cada una de las ramas, es decir, de cultura general profunda. Por ello es necesario que la desig-

nación de personal director no sea sobre bases políticas sino exclusivamente técnicas y culturales.

Existe toda una gama de formas de organización de la dirección, que pueden funcionar eficientemente. La selección del tipo apropiado será función de la capacidad del personal disponible así como de la posición e ideología política del país. Los tipos de organización se describen en seguida en forma somera:

i) Un director general dotado de amplias facultades ejecutivas, responsable ante la institución oficial de que depende el organismo planeador. Esta institución puede ser el Parlamento o el Consejo de Ministros si el organismo encargado de la planeación tiene rango de Ministerio, un Ministerio determinado, la oficina del Primer Ministro o el Presidente de la República, según la estructura jurídica del Estado (la posición del organismo planeador en el gobierno se especifica en el inciso 4-d.). El director no está supeditado al Consejo de planeación en el manejo del organismo planeador, ni obligado a consultarlo.

ii) Un director general con poder ejecutivo absoluto, pero con la obligación de consultar al Consejo de planeación antes de cada decisión. La decisión que adopte será de su absoluta responsabilidad.

iii) Cuerpo de directores con un director general como presidente. Las decisiones se adoptan por votación, teniendo el director general derecho a dos votos (uno como Director y otro como Consejero). Se requiere que el número total de votos sea impar, para evitar en lo posible las decisiones diferidas por empate. La responsabilidad es compartida por los directores, teniendo la obligación de escuchar al Consejo antes de cada decisión.

iv) Administración colectiva formada por un cuerpo de directores con igual capacidad de voto. Todos los asuntos internos y externos se deciden a base de votación, así como las medidas de coordinación. También se requiere un número impar de votos. El Consejo puede o no existir en este tipo de organización.

El cuerpo consejero puede estar formado por los jefes de sección del organismo planeador o por un grupo de técnicos ajenos a él. Cada forma de organización del Consejo tiene ventajas que serán más o menos valiosas de acuerdo con las circunstancias locales. En el primer caso, se obtiene un mejor contacto y conocimiento de los problemas del plan regional y eventualmente puede ser una base para que surja un espíritu de cooperación en el organismo planeador. El Consejo formado por personas ajenas al organismo de planeación, se integra frecuentemente con representantes de los diferentes ministerios cuyo campo de acción coincide con el del plan regional. En este caso se tiene la ventaja de que se puede establecer mayor coordinación de labores entre el organismo planeador y los ministerios interesados.

La designación del personal director es función exclusiva de la autoridad de que dependa el organismo planeador (Presidente de la República, Primer Ministro, Ministro o tal vez Parlamento, etc.). El cuerpo consejero puede ser designado en la misma forma o por los diferentes ministerios interesados en el plan regional, particularmente si el Consejo está integrado por representantes de tales Ministerios.

La selección del tipo de organización que se puede dar a la dirección se efectúa entre los modelos antes descritos. Sin embargo se puede notar que los enunciados en los puntos (i e iv) no pueden aplicarse. En el primer tipo (i) la centralización de poder y responsabilidad en una sola persona puede ser origen de un sistema "dictatorial" en el manejo de la planeación. Por otro lado, se aumentan las posibilidades de que se cometan errores costosos cuyas repercusiones en las generaciones futuras pueden ser graves. La ventaja de este tipo de dirección es la rapidez que se imprime al proceso de planeación (especialmente valiosa en el período de desarrollo).

El extremo opuesto lo constituye el tipo (iv) antes descrito, ya que en esta organización el proceso de planeación se convierte en una secuencia de votaciones para decidir todos y cada uno de los asuntos, lo que determina una lentitud contraria a las intenciones de establecer una planeación dinámica.

En estas circunstancias, la posibilidad de elección se reduce a los tipos (ii) y (iii) y a sus variantes. Desde el punto de vista de eficiencia administrativa, estos tipos son los mejores.

#### 4-c. Organización interna.

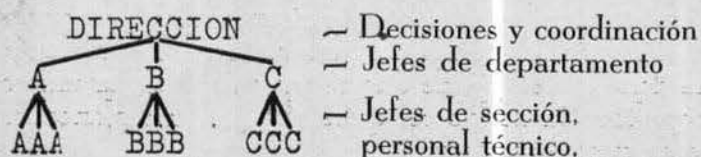
Hay dos clases de organización interna que son la centralizada y la descentralizada. Las descripciones se basan en:

a) In S. Herweijer. International Seminar on Land Development for Agricultural Uses, Wageningen 1957.

b) Dr. Marion Clawson. Formulation and Economic Appraisal of Development Projects, U.N.

##### i) Principios de organización centralizada.

El principio de este tipo de organización es la completa centralización de actividades en la dirección. Todo el personal queda subordinado a los inmediatos superiores y la comunicación se efectúa a través de las diversas jerarquías del cuerpo planeador, es decir, el personal de diferentes secciones se comunica a través de la dirección pero no directamente. En forma esquemática este tipo de organización queda representando:



A, B, C, Especialistas en ramas de planeación regional.

La separación por especialidades es absoluta en todos los niveles inferiores a la dirección, la cual coordina todo el plan y establece contactos con el exterior del cuerpo.

Entre las principales ventajas de la organización centralizada aparecen las siguientes:

a) Se pueden hacer calendarios exactos de trabajo;

b) El sector coordinador del cuerpo (esto es, la dirección tiene un conocimiento preciso del estado de avance en cada una de las secciones;

c) El control de personal es efectivo.

Como desventajas figuran las siguientes:

a) La coordinación de trabajo queda exclusivamente en manos de la dirección;

b) El personal técnico no tiene una visión completa del plan;

c) La rigidez del sistema impide el ajuste de actividades ante situaciones inesperadas;

d) Los calendarios de trabajo deben ser elaborados y cumplidos en forma exacta para evitar paros en el trabajo de los departamentos;

e) El contacto con otros ministros, agencias y gobiernos locales se efectúa a través de jerarquías demasiado elevadas para los fines de cooperación;

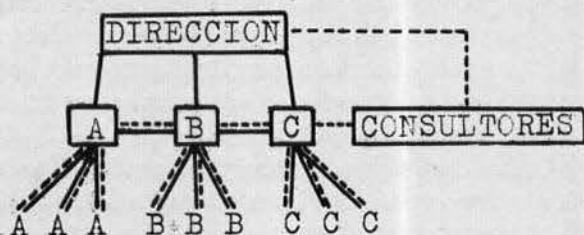
f) Es difícil obtener la cooperación de la población local porque el personal no tiene una visión completa del plan.

Este tipo de organización es el más eficiente para el organismo encargado de la construcción (o supervisión) debido a las características de esta actividad. La centralización permite un mejor control de costos de construcción así como el uso eficiente de labor y maquinaria.

ii) Principios de organización descentralizada.— La característica principal de este tipo de organización es que cada departamento se organiza como un cuerpo separado, que es completo en sí mismo y cuya coordinación queda en manos del jefe de departamento. La responsabilidad en cada departamento queda a cargo del respectivo jefe los cuales se conectan entre sí para efectuar la coordinación de sus servicios. Con ello obtiene un espíritu de cooperación en este nivel jerárquico y la coordinación de la dirección resulta más sencilla. Todos los departamentos tienen la misma jerarquía, inclusive el cuerpo consejero de especialistas (si es que existe). Este cuerpo consejero se relaciona con todos los demás departamentos (a su mismo nivel) y con la dirección.

La política general del cuerpo planeador es fijada por la dirección, mientras que la política interna de los departamentos queda en manos de los respectivos jefes. Los contactos con otros cuerpos o agencias

se efectúa en el nivel jerárquico más alto (para política general) y en el nivel de departamentos (para coordinación parcial). La representación esquemática es:



- Jefes de departamento
- Jefes de sección, personal técnico.

Las actividades de cada nivel serán:

- Dirección:** Coordinación de política general  
 Coordinación de organización y ejecución general  
 Coordinación de administración general
- Departamentos:** Política interna en el departamento respectivo  
 Organización y ejecución interna  
 Administración interna
- Consultores:** Consejos a la dirección  
 Consejos a cada departamento  
 Elaboración de trabajos especiales

Las principales ventajas de este tipo de organización son las siguientes:

a) Conferir facultades de organización y de ejecución a los departamentos, atribuye a éstos un derecho de iniciativa que eventualmente puede estimular su interés y que se traducirá en una mejor calidad del trabajo.

b) El contacto entre los jefes de departamento les proporciona un mayor espíritu de cooperación y se puede esperar una mejor coordinación en circunstancias imprevistas. Con ello se obtiene una cierta elasticidad en la planeación, por lo que es más fácil el ajuste de programas.

c) El contacto con las autoridades locales y con otras agencias que trabajan en la región resulta más sencillo porque se hace al nivel de departamentos. La coordinación con dichas autoridades y agencias es más accesible debido a la elasticidad de los programas.

d) El contacto con la población local es efectivo tanto en su planeación como en la cooperación que se obtenga. Esta ventaja es el resultado de que el contacto pueda ser hecho en el nivel de departamentos y de que éstos tengan una visión completa del plan en sus diferentes etapas. El jefe del departamento puede indicar la manera más sencilla de entrar en contacto con la población y de obtener su cooperación.

Las principales desventajas que se encuentran en una organización interna descentralizada son:

a) Dificultades para determinar calendarios de trabajo.

b) El proceso de planeación puede ser frenado cuando no surge un espíritu de cooperación entre los diferentes departamentos. Una de las fuentes principales de esta falta de cooperación es la competencia política.

La elección del tipo de organización interna será función de las circunstancias particulares del caso (capacidad de personal disponible, atmósfera política, antecedentes regionales en relación con la cooperación, etc.). La combinación de organización de dirección y organización interna debe ser tal, que se aprovechen al máximo las cualidades de cada una y se disminuyan al mínimo las desventajas respectivas.

#### 4-d. Posición en el gobierno.

La posición que el organismo planeador debe tener dentro del gobierno puede revestir una de estas dos formas: Agencia pública o entidad autónoma.

A continuación se describen ambas en forma somera:

i) Agencia gubernamental.—La forma más sencilla de crear un cuerpo planeador es darle el carácter de agencia gubernamental. Esta será en general una sección o rama de algún Ministerio, con la ventaja de que la organización administrativa tan sólo se extiende a esta nueva sección o rama. El personal técnico se selecciona del personal disponible en el Ministerio, con base en su capacidad para desarrollar las labores de planeación.

Las principales ventajas de la agencia gubernamental son:

a) El Parlamento acepta fácilmente la creación de una nueva sección en un Ministerio, principalmente por el control que se puede tener sobre el cuerpo planeador.

b) El financiamiento inicial es fácilmente obtenible.

c) La resolución de los problemas administrativos corre a cargo del Ministerio.

d) Facilidad de entrenamiento de técnicos, gracias a la flexibilidad para cambiar al personal dentro de la agencia. Con ello se puede dar a conocer todo el plan en sus diferentes etapas a los técnicos más capacitados y así se prepara personal para los futuros organismos planeadores regionales.

Las desventajas de la agencia pública son:

a) Posibilidad de que surja una política unilateral en la planeación, dando mayor importancia al aspecto particular del Ministerio de que depende la agencia (agricultura, irrigación, economía, etc.).

b) Limitación en la libertad administrativa y fi-

nanciera que eventualmente serán causa de una baja eficiencia en la planeación.

c) La agencia pública puede ver disminuido su personal (o difícil la selección del mismo) en el caso de que exista un exceso de trabajo en el Ministerio que controla a la agencia.

d) La agencia corre el riesgo de burocratizarse si ésta existe en el Ministerio.

ii) Entidad autónoma.—Consiste en dar al cuerpo planeador la organización y movilidad de una empresa privada. Para su creación se requiere la aprobación de la población y del Parlamento. Dicha aprobación exige además de preparación parlamentaria una base de propaganda que requiere un tiempo apreciable. Se sostienen muy diferentes opiniones acerca de las bondades de un organismo autónomo. Inclusive entre los especialistas en Administración Pública se suscitan largas discusiones sobre las virtudes y defectos de este tipo de institución, lo cual es un índice para imaginar las dificultades que presenta obtener una aprobación unánime del organismo autónomo.

Una de las mayores dificultades que presenta la creación del organismo autónomo es la necesidad de realizarla en toda su extensión desde un principio, para evitar (en lo posible) futuras modificaciones que pueden encontrar dificultades para su aprobación por el Parlamento. Esta conveniencia de trazar de un modo completo y definitivo una entidad de este tipo justifica que la planeación tenga que ser lenta para que abarque la totalidad de los problemas en que deba intervenir.

Cuando el órgano depende directamente del Presidente de la República, del Primer Ministro o del Parlamento, es la institución respectiva la que designa la dirección. Se crea un fondo de capital y un presupuesto anual para su administración. Todos los asuntos administrativos internos así como la selección del personal, son funciones exclusivas de la dirección (cualquiera que sea su organización). Para la selección del personal director es menester efectuar un estudio minucioso de las cualidades y defectos individuales porque, por principio, la dirección tendrá una libertad casi absoluta en el manejo del organismo y existen grandes dificultades para efectuar un control estricto.

Las principales ventajas del organismo autónomo son:

a) Elasticidad en el curso del trabajo y mejor ajuste ante cambios imprevistos.

b) Libertad para la selección del personal y atractivos individuales para éste.

c) La burocracia se evita hasta cierto punto.

d) Planeación más amplia, porque no existe una influencia externa única de un Ministerio particular.

Las desventajas son:

a) La selección del personal técnico requerido es

difícil cuando existe una gran demanda de técnicos en la nación. Puede darse el caso de que el personal no pueda completarse, en cuyo caso se pueden importar los técnicos necesarios del extranjero mientras se acelera la preparación de técnicos nacionales. En estas condiciones la balanza de pagos puede ofrecer serias limitaciones, siendo necesario hacer estudios minuciosos sobre las ventajas e inconvenientes de dicha solución temporal.

b) Un organismo autónomo requiere, para su creación y funcionamiento, un complicado mecanismo legal. El tiempo que transcurre desde la primera proposición para su establecimiento hasta la aprobación final del mismo, puede ser tan grande que la población pierda interés por el organismo planeador.

c) Dificultades para que las autoridades ejerzan un control. Esta desventaja surge necesariamente al darle completa libertad al Ente.

Existen varias combinaciones de los dos tipos extremos de organismos planeadores. Uno, el que funciona sujeto al control del Gobierno. Se encuentran también algunos ejemplos de organismos con base en cooperativas. Las ventajas y desventajas de cada tipo, comparadas con las condiciones locales serán el fundamento para elegir el tipo más adecuado. No es posible fijar un criterio rígido al respecto.

#### 4-e. Relación con otros sectores del gobierno.

Los contactos con otras agencias y ministerios deben establecerse en forma tan cuidadosa como sea posible, para obtener la máxima cooperación, especialmente en lo que se refiere a agencias que ya trabajan en la región (brigadas sanitarias, extensión agrícola, etc.). Los métodos para obtener dichos contactos son función de la organización administrativa y política del gobierno.

En el tipo de gobierno centralizado (basado en el sistema francés) los contactos son bastante difíciles de obtener y siempre necesitan una cierta labor burocrática en la que se invierte bastante tiempo. Esto se debe a que los contactos han de establecerse a través de los estratos superiores de cada ministerio, es decir, el contacto con una agencia local debe realizarse por medio del ministerio mismo (algunas veces localizado a varios cientos de kms. de distancia) siguiendo los trámites burocráticos ordinarios hasta llegar a la agencia local. En el caso de gobierno descentralizado, el contacto es bastante más sencillo, pues se reduce a solicitarlo a las oficinas estatales, provinciales o municipales cuyas funciones guarden relación con el campo específico correspondiente. Esto es posible porque en el gobierno descentralizado los gobiernos locales tienen funciones completas en cada actividad (agricultura, irrigación, economía, etc.).

Un punto de gran importancia en relación con la cooperación de autoridades y de población locales y nacionales, es la publicación previa de los aspectos



y secuencia del plan. En esta difusión se incluye una cierta propaganda efectiva que dé a conocer las intenciones y consecuencias del plan, basando las promesas en un optimismo sin exageraciones para evitar desilusiones. La publicación anticipada del plan permite conocer las críticas y contraproposiciones cuando aún se pueden efectuar los cambios necesarios (en planeación existe un "punto de no retorno", rebasado el cual no se pueden introducir cambios básicos). Con esta base se obtiene una cooperación más efectiva de parte de la población por el carácter de participación que reviste la inclusión de proposiciones razonables.

Los poderes que se otorguen al organismo planeador tienen gran influencia en los contactos y relaciones con otras agencias, porque de estos poderes dependerá el campo de acción que se le asigne, afectando a más o menos agencias. De hecho se crean situaciones bastante delicadas cuando el campo de acción es muy amplio y afecta a muchos ministerios y agencias. No es difícil que las relaciones sean en algún caso poco amistosas, en especial por los celos políticos que suelen suscitarse. Con las autoridades locales existe la misma situación, pero es siempre posible delegar cierto poder y pedir cierta participación a las autoridades (a través de delegados y consejeros), así como hacer tan accesibles, como sea posible las ventajas de que gozará la región en el futuro.

#### 4-f. La base legal

En todos los países del mundo existen algunas leyes relacionadas con planeación regional, pero normalmente han de ser complementadas para crear una sólida base legal. El tiempo requerido para esta labor es función de la estructura política del país así como de la popularidad de la planeación.

Todos y cada uno de los aspectos de la planeación regional están supeditados a la base legal que se haya establecido. Así por ejemplo, la organización interna es función directa o indirecta de:

- a) Poderes y limitaciones conferidos al organismo planeador;
- b) Posición en el gobierno;
- c) Presupuesto interno;
- d) Presupuesto total, etc. Inclusive la continuidad de las labores está afectada por la base legal que dé vida al cuerpo planeador, si éste no se separa efectivamente de las fluctuaciones políticas. Esto se debe a que el proceso de planear requiere un largo tiempo y el cambio de presidentes y de gabinetes puede afectar a la continuidad de los trabajos (si los nuevos dirigentes de la nación no están suficientemente interesados en el plan regional). Las medidas que se deben tomar para evitar esta solución de continuidad en el proceso planeador, se deben definir claramente en el acta de creación del organismo.

Es finalidad de la base legal regular las actividades del proceso de planeación regional. A continua-

ción se describen someramente los aspectos principales que dicha base legal debe incluir:

#### I.—Creación del organismo de planeación regional

- a) Carácter externo del mismo (autónomo o agencia pública, etc.).
- b) Tipo de organización de la dirección; poderes para seleccionar personal y para organizar internamente el organismo de planeación.
- c) Campo de acción (agricultura, economía, sociología, etc.). Influye a: i) organización interna; ii) contactos con otras agencias y ministerios, así como con gobiernos locales y nacionales.
- d) Poderes conferidos (planeación teórica, demostraciones, construcciones, expropiación, medidas obligatorias, etc.). Influye a: i) organización interna (número de departamentos y extensión de ellos); ii) tipos de contactos con otras agencias (extensión agrícola, controles de erosión, educación, control de mercados, etc.).
- e) Financiamiento, determinando presupuestos, ventas de tierra y energía, compras, contratos, etc. Influye en la dimensión del organismo de planeación y organización interna.
- f) Área comprendida. La superficie total constituye el "área de competencia", en tanto que las unidades administrativas locales que se incluyen, constituirán las "áreas de interés". El área determina las relaciones con las autoridades locales y las comunidades sociales comprendidas.

#### II.—Investigaciones para fines de planeación

- a) Poder para investigar en todos los aspectos físicos. Clasificación de tierras, levantamientos topográficos, geológicos, etc., clasificación de propiedades agrícolas, tipo de casas rurales o urbanas, hidrología, climatología, etc.
- b) Poder para investigar en todos los aspectos sociales. Estudios sobre demografía, sociografía, educación, salud, delincuencia, costumbres inter y extra familiares, etc.
- c) Poder para investigar en todos los aspectos económicos. Estudios sobre ingreso personal, gastos, ahorros, consumos, mercados, impuestos, etc.
- d) Poder para investigar en aspectos financieros. Créditos, capacidad financiera local, depósitos, solvencia, etc.

#### III.—Ejecución

- a) Poder para expropiar bajo circunstancias determinadas (latifundios, interés público, productividad por Ha., etc.).
- b) Condiciones para expropiar. Indemnificaciones, superficies expropiables, etc. En relación con el pago de indemnizaciones se aconseja hacerlo con bonos del gobierno no redimibles o con bonos a largo plazo. Así se atenúan los efectos financieros de un

c) Poder para construir estructuras básicas hidráulicas (presas, canales, compuertas, estaciones de bombeo, etc.), estructuras de comunicaciones (carreteras, caminos, ferrocarriles, puertos, etc.), edificios de interés público (escuelas, hospitales, iglesias, campos deportivos, etc.), habitación rural y urbana, servicios públicos (agua, luz, drenaje, etc.).

d) Utilización de tierras expropiadas. Redistribución de tierras, escala de prioridades para seleccionar agricultores (normalmente tienen preferencia los que eran dueños de la tierra), nuevo trazado de límites, designación de terrenos públicos (parques nacionales, derechos de vía, etc.).

e) Condiciones para la distribución de agua para irrigación.

f) Cooperación y definición de actividades del cuerpo planeador.

g) Poderes para la aplicación de planes en el campo económico y social. En relación con la superficie de las propiedades agrícolas o de las condiciones de habitación, es mejor no especificar dimensiones ni detalles porque pueden ser diferentes de zona a zona.

h) Condiciones y procedimiento para efectuar los contratos para la construcción.

i) Medidas para prevenir la especulación de terrenos.

#### IV.—Operación

a) Amortización. En las cláusulas de la base legal se especifica la forma de recuperar el capital invertido en los diferentes aspectos de la planeación. En la construcción de propiedad agrícola (incluyendo servicios), hay al respecto algunas variantes. Existe la forma tradicional de cuotas anuales que, en general, resultan demasiado gravosas para los agricultores. Se puede diferir el pago de cuotas durante los primeros años (en los "polders", en Holanda, así se hace para darle al agricultor la oportunidad de organizarse). En Italia, existe el criterio de imponer al agricultor las cuotas que teóricamente puede pagar (el resto se considera subsidio). En la base legal se incluyen las tasas de amortización de servicios generales, tales como electricidad, navegación, etc.

b) Créditos agrícolas y de avío: intereses, garantías, duración de los créditos, etc.

c) Extensión agrícola: almacenamiento de cosechas, control de plagas, creación de granjas piloto, campos demostrativos, etc.

d) Poder para efectuar la expropiación temporal de zonas erosionadas y para poder aplicar las medidas de control necesarias.

e) Poder para controlar la localización de industrias y para efectuar la planeación industrial.

f) Es aconsejable adoptar medidas que eviten el

desmembramiento de propiedades agrícolas, después de que se haya efectuado una redistribución.

g) Se incluyen medidas de control para el cambio de administraciones: de la efectuada por el cuerpo de planeación (temporal) a la administración definitiva.

h) Mantenimiento y operación de estructuras. La base legal incluirá las provisiones necesarias. Se especificará el tipo de administración que tendrá a su cargo la operación y mantenimiento de estructuras, y cuáles de ellas se asignarán a la administración local o a organizaciones comunales (cooperativas, sociedades agrícolas, etc.).

i) Distribución de agua. Organizaciones para la distribución y control de riegos.

En general, existen leyes que cubren algunos aspectos de la planeación regional. Pero es menester complementarlas eficientemente. En todo caso, la base legal se contiene en cinco documentos principales, que son los siguientes:

i) Un acta dando vida al organismo de planeación y especificando su finalidad, sus derechos y sus obligaciones. Contendrá la posición del mismo con respecto a los gobiernos centrales y locales (tipo de organización externa) así como la organización de la dirección y su estructura interna. Se especificarán los aspectos financieros así como los poderes ejecutivos.

ii) Acta de financiamiento.—Determinará los aspectos financieros del organismo planeador (administración interna) así como los presupuestos para llevar a cabo los planes.

iii) Acta de tierras.—En ella se determinarán las facultades en relación con la tierra, todo lo concerniente a expropiaciones (expropiación total o parcial, temporal o definitiva), y determinará el método de indemnización y las bases para la estimación del valor unitario. Es de desear que se incluyan las medidas para prevenir la especulación.

iv) Acta de aguas.—El manejo de las aguas estará fijado en esta acta. Incluirá el control de aguas superficiales y subterráneas; cursos naturales y artificiales, concesiones de explotación, controles de consumo, conservación y operación de estructuras, creación de "sociedades de agua", etc.

v) Actas de planeación económica y social.—Actualmente aún se considera como una acta aparte de la (i), pero existe la tendencia a fusionar el contenido de ambas actas en una sola, comprensiva de las características de estos aspectos esenciales de la planeación regional. Tales aspectos se refieren a las atribuciones y deberes que permitan una planeación económica y social, tales como el control de producción y de eficiencia, control de balanza de pagos "regional", medidas para influir la oferta y la demanda de productos, etc.

En esta acta se incluirán también los decretos

relacionados con la planeación social, en los cuales se determinarán los poderes y extensión de derechos para planear, ya se trate de planeación teórica (poderes para investigar y trazar planes, pero no para implementarlos) o de planeación aplicada (poderes para aplicar medidas obligatorias).

## 5. EL RECONOCIMIENTO REGIONAL

### 5-a. *Los factores de influencia*

El reconocimiento regional comprende dos clases de investigaciones, que le dan exteriormente el aspecto de un estudio efectuado en dos etapas. Las características y extensión de estas investigaciones son diferentes entre sí, pero cubren los mismos temas. Las investigaciones son:

i) Investigación preliminar.—En esta investigación se adquieren los datos principales sin entrar en detalles. La rapidez es más valiosa que la exactitud en esta investigación. Esta se realiza por una comisión del cuerpo planeador o por otro equipo de técnicos. Su objetivo es recopilar los datos necesarios para trazar el anteproyecto.

ii) Investigación detallada.—Con base en la investigación preliminar, se hace estudio detallado de la región. Normalmente cubrirá los mismos campos que la investigación anterior y otros adicionales. El detalle de esta investigación es tan importante como el tiempo requerido para hacerla.

Existe un cierto número de factores que ejerce influencia sobre el carácter, extensión y organización del plan. El estudio de los mismos dará la base para efectuar una planeación integral. Tales factores son:

i) El objetivo final del plan, que abarca los diferentes aspectos del mismo: (economía, urbanismo, agricultura, etc.). Quedará fijado con base en las investigaciones preliminar y detallada. La influencia del objetivo asignado al plan sobre todo el proceso de planeación es evidente si se piensa que todos los esfuerzos y labores del organismo planeador irán dirigidos a su obtención. Por otro lado, una vez alcanzado el objetivo, éste influirá a su vez en forma definitiva sobre la vida regional. Los demás factores serán los que determinen todo el plan y el carácter de éste, así como el objetivo por alcanzar.

- ii) Factores fisiográficos
- iii) .. demográficos
- iv) .. tecnológicos
- v) .. económicos
- vi) .. ideológicos
- vii) .. sociales
- viii) .. políticos.

Todos los factores están relacionados entre sí e influyen uno sobre otro, aunque esta influencia no sea igualmente importante en todos ellos, sino que es fun-

ción de las características privativas de cada factor. De todos los factores antes citados, los menos sensibles a las influencias externas son los factores fisiográficos. De hecho la Humanidad pugna, desde sus orígenes, por cambiar dichos factores pero sus triunfos no son definitivos. En cambio la influencia que los factores fisiográficos ejercen sobre todos los demás, es casi absoluta.

Seguidamente se estudian los factores (ii)-(viii) con el fin de describir en forma general los estudios que se necesita realizar para los fines de la planeación regional (que sería el medio para cubrir el factor (i)). Se notarán algunos estudios citados en dos o más factores al mismo tiempo, así como estudios que podrían haber sido clasificados entre otros factores. Esto se debe a que las fronteras de cada factor son difíciles de definir por la relación que existe entre ellos. Tal vez se advierta la ausencia de alguno o de algunos estudios que debían haber sido citados y presento por ello mis excusas. Esto evidencia que no es fácil la profesión de planeador regional.

### 5-b. *Factores fisiográficos*

#### A.—*Superficie que debe considerarse:*

- i) Determinación de fronteras de acuerdo con el concepto de la región.
- ii) Superficie comprendida.
- iii) Posición geográfica de la región en proyección nacional y mundial.
- iv) Localización con respecto a las rutas y actividades nacional y mundial.

#### B.—*Factores físicos naturales y recursos:*

- i) Topografía.
- ii) Geología (incluyendo recursos minerales en calidad y cantidad, así como materiales de construcción).
- iii) Hidrología (superficial y subterránea).
- iv) Mecánica de suelos.
- v) Clasificación de tierras agrícolas.
- vi) Climatología (temperatura, precipitación pluviométrica, evaporación, distribución de lluvias, vientos dominantes, etc.).
- vii) Vegetación (tipos, calidades, cantidades, áreas cubiertas, localización, etc.).
- viii) Fauna (doméstica y salvaje).

#### C.—*Características físicas de estructuras y actividad:*

- i) Comunicaciones (carreteras, caminos vecinales, puentes, ferrocarriles, aeropuertos, puertos, canales, terminales, teléfono, telégrafo, etc.).
- ii) Estructuras (localización, características, superficies etc.).
  - a. Industriales
  - b. Comerciales

- c. Residenciales
- d. De recreo
- e. Producción y transmisión de energía
- f. Religiosas
- g. Monumentos
- h. Oficiales
- i. Centros públicos
- j. Hidráulicas.

#### 5-c. Factores demográficos

##### A.—Población que debe considerarse:

- i) Población total.
- ii) Grupos.
  - a. Distribución de edades y sexos (estructura).
  - b. Distribución étnica (de tribu, lingüística, racial, etc.).
  - c. Grupos sociales (religiosos, políticos, comunidades, etc.).
  - d. Grupos por ocupación.
  - e. Clasificación rural y urbana.
  - f. Población escolar.
- iii) Densidad y localización de población.

##### B.—Salud pública:

- i) Morbilidad (causa y frecuencia de enfermedades; enfermedades epidémicas y endémicas; localización geográfica).
- ii) Accidentes (causas y frecuencias; índices).
- iii) Mortalidad (causas e índices totales).
- iv) Servicios sanitarios disponibles y capacidad:
  - a) Hospitales, clínicas, centros de primeros auxilios, etc. (públicos y privados).
  - b) Personal (doctores, especialistas, enfermeras, brigadas sanitarias, etc.).
  - c) Educación sanitaria y medidas higiénicas.
  - d) Localización geográfica de servicios sanitarios.

##### C.—Reproducción:

- i) Proporción de sexos.
- ii) Índices de natalidad.
- iii) Prácticas generales (control de nacimientos, limitación de familias, uso de contraceptivos, tendencias poligámicas, etc.).
- iv) Edad media del matrimonio.
- v) Familia media.

##### D.—Movimientos migratorios:

- i) Inmigración (temporal y definitiva).
- ii) Emigración (temporal y definitiva)
- iii) Migración regional (interna).

#### E.—Crecimiento de la población y tendencias

##### 5-d. Factores tecnológicos

##### A.—Tecnología en la región:

- i) Equipo, uso de tierras, explotación de recursos naturales (totales y por unidad laborante).
- ii) Preparación técnica y educación profesional que existe en la región.
- iii) Educación técnica que se necesitará en el futuro.
- iv) Productividad (por hectárea, por unidad laborante, por maquinaria usada, etc.).
- v) Tecnologías tradicionales.

##### B.—Posibilidades técnicas para la aplicación del conocimiento científico y para la introducción de nuevas tecnologías productivas.

##### i) Agricultura:

a. Mejoras de tierras en forma extensiva (rescate de tierras, proyectos de reparcelamiento, irrigación extensiva, apertura de nuevas tierras al cultivo, etc.).

b. Mejora de tierras en forma intensiva (irrigación intensiva, uso de fertilizantes, conservación de suelos, control de inundaciones, mejora de suelos, conservación de la humedad, etc.).

c. Incrementos de cosechas (semillas mejoradas, control de hierbas, control de plagas y enfermedades, rotación de cultivos, etc.).

d. Mejora zootécnica (mejora de ganado, dietas, control de enfermedades, mejora de pastos, construcción de establos, etc.).

e. Silvicultura (reforestación, control de incendios, explotación forestal, etc.).

f. Pesca (técnica, materiales, criaderos, etc.).

g. Productos lácteos, apicultura, avicultura, etc.

h. Educación (extensión agrícola, escuelas agrícolas, publicaciones técnicas, granjas: demostrativa y piloto, información de precios, etc.).

i. Disminución de riesgos (seguros agrícolas y ganaderos, diversificación de cultivos, precios de garantía, etc.).

j. Mecanización, fuerza eléctrica, equipo, etc., (por agricultor).

k. Cooperativas de producción y consumo.

l. Transporte de producción y consumo.

industrialización de productos.

m. Previsión de mercados y fomento de ventas.

##### ii) Minería:

a. Reconocimiento de campos mineros.

b. Acceso a campos mineros.

c. Incremento de la productividad minera (equipo, cantidad óptima de materia prima para el proceso extractivo, transporte, etc.).

d. Mejora de condiciones sanitarias y de seguridad a los mineros.

e. Mejoras en el proceso de refinación de minerales y de preparación para su uso industrial.

iii) Manufactura (toda clase de industrias):

a. Industrias: agrícolas (enlatado, empacadoras de carne, deshidratación de productos, despepitadoras de algodón, ingenios azucareros, secadoras de café, aserraderos, frigoríficos, etc.).

b. Construcción (métodos constructivos, uso de materiales, etc.).

c. Industria maderera (incluyendo toda clase de carpintería).

d. Textiles (algodón, lana, fibras artificiales).

e. Industria pesada (fundición, petroquímica, etcétera).

f. Industria ligera (metales, industria eléctrica, etcétera).

g. Productos plásticos (nylon, dacrón, plástico, etcétera).

h. Industrias caseras (costura, trabajo en cuero y madera, etc.).

iv) Mercados (incluyendo mejoras en información, créditos, competencias, etc.):

a. Mayoreo.

b. Menudeo.

c. Transacciones locales.

d. Comercio inter-regional (incluyendo localización y distancia entre mercados).

e. Comercio internacional.

v) Servicios públicos:

a. Fuerza (equipo de fuerza humana y animal, plantas de combustión interna, plantas hidroeléctricas y termoeléctricas, plantas atómicas).

b. Agua potable y drenaje (extensión, localización, eficiencia).

c. Comunicaciones (postal, telegráfica, telefónica, radio, televisión, etc.).

d. Almacenes (capacidad, localización, eficiencia, etc.).

vi) Transporte (incluyendo movimientos de tráfico, intensidad, estadios de origen y destino, estacionamiento, capacidad y necesidades de ampliación, etcétera):

a. Carreteras (tranvías urbanos y suburbanos, motocicletas; bicicletas, vehículos de combustión interna, peatones, vehículos de tracción animal, etc.).

b. Ferrocarriles y terminales (flujos, capacidad de patios, eficiencia en el transporte y en las maniobras de carga y descarga, etc.).

c. Transporte acuático (fluvial, marítimo por canales. Inclusive el estudio de puertos, compuertas, eficiencia, etc.).

d. Transporte aéreo.

e. Transporte tubular de flúidos (oleoductos, gasoductos, acueductos, etc.).

vii) Financiamiento de industrias (créditos bancarios, seguros, financiamiento público y cooperativo, impuestos industriales, etc.).

viii) Servicios públicos de salud, educación y bienestar social (contribuyendo a incrementar la actividad productiva).

5-e. Factores económicos

A.—Ingreso regional:

i) Ingreso agregado del área y de la población.

ii) Ingreso per cápita (promedio y distribución).

iii) Componentes del ingreso (fuentes y distribución).

iv) Relación de estos componentes dentro de toda la economía.

v) Relación de incremento de ingreso y de incremento de población.

vi) Acumulación de capital, circulación de moneda, etc.

vii) Poder adquisitivo regional de la unidad monetaria.

B.—Recursos desarrollables:

i) Calidad, cantidad, localización, facilidades de transporte, costos comparativos de desarrollo, etc.

ii) Condiciones que influyen en la demanda doméstica y externa.

iii) Beneficio social; análisis de costos.

C.—Mano de obra disponible y su productividad:

i) Movilidad (vertical y horizontal).

ii) Equipo.

iii) Educación y entrenamiento tecnológico.

iv) Actitud hacia el trabajo y psicología de trabajadores.

v) Salud, dieta, servicios, condiciones del medio, incentivos.

vi) Desempleo (parcial, temporal, etc.)

D.—Capital disponible:

i) Capital nacional privado (con referencia a la región).

a. Ahorros (formas y tendencias); inversiones (incentivos, tendencias).

b. Influencias (de patrón de consumo; de aplicación de impuestos).

ii) Capital nacional público (con referencia a la región).

a. Préstamos, impuestos, ingreso de propiedades públicas (fuentes y tipo de ingresos):

b. Política pública con respecto a inversiones compensadoras; formas de inversiones, tendencias.

iii) Capital privado extranjero:

a. Inversiones existentes.

b. Protecciones impuestas debido a intereses locales.

c. Restricciones contra la exportación de utilidades.

d. Proporción de inversiones extranjeras y nacionales (aspectos técnicos y políticos).

e. Incentivos para la inversión (estabilidad política; atracción comparativa de posibles beneficios; mano de obra calificada, etc.).

f. Política fiscal (nacional y regional).

iv) Capital público extranjero:

a. Inversiones existentes.

b. Préstamos, créditos, fianzas, etc. (posibilidades de amortización).

c. Donaciones (concesiones políticas, opinión pública).

d. Organismos públicos internacionales (posibilidades para la obtención de créditos y préstamos; intereses; condiciones de amortización).

v) Aspectos financieros:

a. Instituciones de banca, crédito, financieras y de seguros. Relaciones de instituciones (en nivel regional, nacional e internacional).

b. Contabilidad de beneficios y costos de proyectos.

c. Atracción de inversiones. Posición comparativa respecto a posibles utilidades.

d. Coeficiente de capital en la región.

*E.—Personal disponible para la administración (industrial, comercial, pública, agrícola, etc.)*

i) Personal administrativo local:

a. Tradiciones locales con respecto a la administración (empresas públicas y privadas).

b. Oportunidades existentes para el adiestramiento práctico.

c. Facilidades de educación; (incentivos, escuelas prácticas y técnicas, etc.)

ii) Personal administrativo y técnico de fuera de la región:

a. Incentivos financieros (incluyendo impuestos).

b. Incentivos físicos (habitación recreo).

c. Incentivos sociales.

d. Incentivos climatológicos.

e. Servicios existentes (servicios médicos, agua potable, drenaje, luz, etc.)

5-f. Factores ideológicos.

*A.—Medio cultural:*

i) Religión; tolerancia respecto a otras religiones.

ii) Filosofía; actitud frente a la vida; concepción del universo.

iii) Mitología, supersticiones, prejuicios, explicación de fenómenos de fetichismo, creencias populares, etc.

iv) Desarrollo histórico del medio cultural.

v) Posición del hombre frente a enfermedades, pestes, sequías, catástrofes, etc. (conceptos y soluciones tradicionales).

vi) Fiestas y ceremonias tradicionales, sentimientos populares.

vii) Interpretación del concepto de trabajo, propiedad, familia, sexo, muerte, dolor, tierra, ayuda externa, mundo externo, etc.

viii) Sentimiento hacia la comunidad, grupo étnico, grupos nacionales, vecinos, extranjeros, enemigos, etc.

ix) Valores éticos.

x) Dietas, gustos.

xi) Folklore, artes populares, valores estéticos.

xii) Aspiraciones, proyección hacia una vida mejor (habitación, servicios, etc.)

*B.—Impacto que se espera al llevar a cabo el plan.*

i) Cambio de valores.

ii) Métodos para preservar el folklore y las artes populares.

iii) Métodos para disminuir daños sociales debido al desarrollo (desintegración familiar, pérdida de valores, rebeldía social, etc.).

5-g. Factores sociales.

*A.—Condiciones actuales.*

*B.—Posible influencia del plan.*

i) Organización social, familia, grupos, comunidades, tribus, etc.).

ii) Lingüística.

iii) Relaciones (hombres y mujeres; padres e hijos, vecinos, mundo exterior, etc.).

iv) Actitudes acerca de la venta, interés, utilidades, moneda, competencia, responsabilidad administrativa, etc.

v) Relaciones hacia grupos de otras ocupaciones; valor del prestigio profesional, etc.

vi) Relaciones entre la población y los representantes del Gobierno, sacerdotes, dirigentes sociales, etc.

## 5-h. Factores políticos.

### A.—Estructura política:

- i) Estructura política detallada (en todos los niveles).
- ii) Concentraciones de poder (centralizado, descentralizado).
- iii) Factores que influyen en la distribución del poder (tradicción, religión, poder económico, etc.).
- iv) Intervención de la población en los eventos políticos (elecciones de representantes y su contacto con la población, líderes sociales y sindicales, etc.).

### B.—Estabilidad de la estructura política.

- i) Intereses en la estructura política.
- ii) Aceptación de la población; popularidad.
- iii) Posibles ajustes debidos a la educación (cívica y general).

### C.—Aceptación de la población a nuevos cambios.

- i) Influencia de la tradición.
- ii) Opinión acerca de otras prácticas en el mundo exterior.
- iii) Deseos de obtener un nivel de vida más alto; miedo a bajos niveles; conocimiento acerca de escaseces específicas, efecto demostrativo, influencia de la propaganda comercial.
- iv) Comprensión de los cambios que necesitan realizar y de las ventajas que se obtendrán.
- v) Sentido de las responsabilidades que se contraerán al desarrollarse el plan.

### D.—Características del criterio político y aceptación.

- i) Diferencias en opinión política; expresión de ellas (medios y efectividad).
- ii) Criterios económico-políticos con respecto a desempleo, empresas privadas, empresas cooperativas, empresas públicas, etc.
- iii) Política financiera y fiscal (tasas de interés, política monetaria, impuestos, subsidios, exención de impuestos, etc.)

### E.—Factores político-administrativos en el desarrollo económico.

- i) Aceptación y comprensión de decisiones sociales.
- ii) Base legal para la administración, aplicación de política económica, etc.
- iii) Base legal para facultades financieras.
  - a. Frecuencias de uso de las facultades.
  - b. Fondo para construcciones a largo plazo.
  - c. Previsiones para contingencias inesperadas.
- iv) Políticas administrativas del personal.

- a. Sistema de contratación de personal (selección, plazo de contratación).
- b. Poderes para la designación y destitución de personal director del cuerpo planeador.
- c. Responsabilidades.
- d. Provisiones generales (poderes subsidiarios; responsabilidades accidentales, situaciones de emergencia, etc.).

### F.—Consecuencias políticas de la ejecución del plan.

- i) Influencia en la distribución del poder político.
  - a. Creación de nuevas unidades políticas (fronteras, designación de personal administrativo, etc.).
  - b. Operación de estructuras.
  - c. Creación de cooperativas, sindicatos, organizaciones de agricultores, etc.
- ii) Influencia en la conducta individual y comunal.
  - a. Tiempo libre (recreación, educación complementaria, etc.).
  - b. Disminución de descontento social.
  - c. Ampliación de posibilidades (económicas, sociales, políticas, fiscal, etc.).

Los factores aquí citados (del 5 al 5-h inclusive) constituyen el análisis del carácter de la región que serán la base para la elaboración del plan (y del factor i). No es posible dar una lista detallada especificando todos los estudios necesarios ni la profundidad de los mismos debido a que éstos dependerán de las características particulares de la región. Una vez determinado el número y profundidad de los estudios necesarios, se aconseja revisarlos con el método propuesto por Sir Patrik Geddes e ilustrado por Arthur Glikson. Dicho método se basa en el criterio de la Geotécnica y consiste en la elaboración sobre la trinidad básica pueblo-sitio-trabajo.

Se da por descontado que no se pueden obtener las respuestas exactas a todos los puntos citados, pero siempre será conveniente tenerlas presentes para un estudio posterior o al menos como señales de atención en el proceso de planeación.

Es de recomendarse que los programas para la recopilación de datos sean trazados de acuerdo con la utilización consecutiva de éstos. El fin de esta medida es el iniciar lo más pronto posible la labor de proyección integral. El tiempo que se necesita para trazar un plan que cubra todos los aspectos regionales, es bastante largo. Sin embargo debe pensarse que el plan regional es siempre a largo plazo y que los resultados de su ejecución serán la base para permitir una mejoría en condiciones de vida a la población actual y beneficiará a las generaciones futuras.

(Continuará)

# Estudio de la Estabilidad

## de la Banda Este del Muelle Patio

### de Guaymas, Son.

Por el Ing. Civil SAMUEL RUIZ GARCIA

(Final)

Los componentes normal y tangencial de la resultante del empuje activo y —del peso— del gavión son  $N = 172 \text{ Ton.}$   $T = 86 \text{ Ton.}$

Las componentes normal y tangencial del empuje pasivo son  $N' = 12 \text{ T} = 58 \text{ Ton.}$

Por lo tanto, el coeficiente de seguridad al deslizamiento es:

$$C. S. = \frac{58 + (172 + 12) \tan 30^\circ}{86}$$

$$C. S. = 1.91$$

Revisión del cortante en el plano neutro.

Fuerza cortante en dicho plano al trabajar el gavión como viga, sin considerar la ayuda del empuje pasivo.

$$V = \frac{3}{2} \frac{M}{b} = \frac{1.5 \times 2 \times 172}{16.20} = 31.9 \text{ Ton.}$$

Fuerza cortante que puede desarrollarse en el plano neutro, en los puntos 1, 2, 3 y 4.

Punto	Presión vertical	Presión horizontal
1	0	0
2	2.6	0.45
		1.07
3	6.2	5.40
4	11.1	9.65

Fuerza cortante resistente del relleno en el plano neutro.

$$V = 20.50 \text{ Ton.}$$

Fuerza cortante resistente por fricción en los diafragmas.

$$V = 19.3 \text{ Ton.}$$

Fuerza cortante resistente total.

$$C. S. = \frac{39.8}{31.9} = 1.25$$

Los resultados obtenidos demuestran la estabilidad observada de los gaviones en estudio, sin embargo, señalamos que el coeficiente de seguridad al cortante interno es francamente menor que el coeficiente de seguridad al deslizamiento, situación ésta motivada por el fango dejado en la parte inferior del gavión.

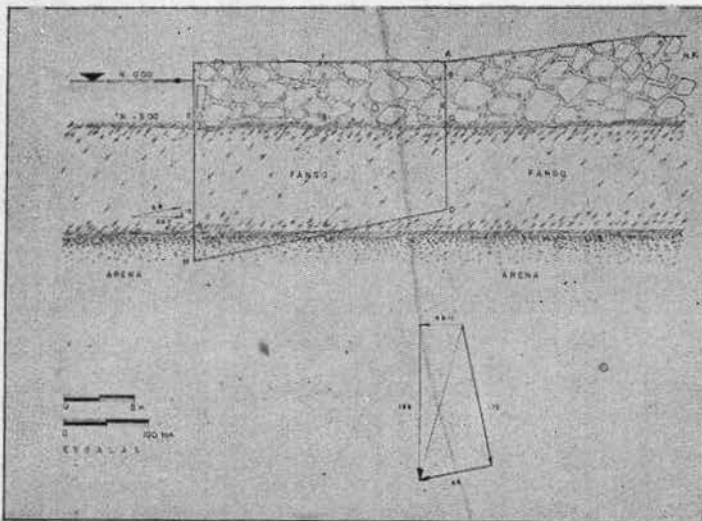
La presencia de este fango quedó comprobada al realizar sondeos en el interior de los gaviones.

Posteriormente a los deslizamientos se pensó que era prudente modificar el proyecto original, según el cual toda la Banda Este serviría para el atraque de embarcaciones de altura, dotándolo de un dragado a N-10.00 m., proponiéndose que a partir de la zona deslizada que hemos llamado "A" hasta tierra quedase en sus condiciones naturales sin el dragado proyectado, transformándola de esta manera en una zona de atracadero para embarcaciones menores.

Observando el corte geológico de esta zona se aprecia como ya se ha indicado anteriormente, que todos los gaviones que la forman quedan apoyados en el manto de arena, no existiendo ninguno con las características de los fallados; esta observación nos anima a estudiar la posibilidad de regresar al proyecto original, devolviendo a la Banda Este su jerarquía de muelle de altura.



Con este fin estudiamos como segunda alternativa la que se ilustra en la figura número 14, en la cual hemos sustituido el fango por enrocamiento y llevado el dragado a N 10.00 m. La sustitución de los materiales que rellenan el gavión antes señalado se ocurrió como consecuencia de los resultados obtenidos anteriormente.



Siguiendo su proceso enteramente semejante a los ya presentados, se obtuvieron los siguientes resultados:

Coefficiente de seguridad al deslizamiento.

$$C S = 1.43$$

Coefficiente de seguridad al cortante interno.

$$C S = 1.37$$

Valores que confirman en parte la suposición antes expuesta, faltándonos únicamente verificar la estabilidad del muelle en operación, con la condición de sobrecarga más desfavorable, tal como se indica en la figura número 15.

El análisis se efectuó siguiendo el procedimiento de cálculo tantas veces descrito, por lo que consideramos inútil su repetición, consignando únicamente los resultados finales obtenidos.

Coefficiente de seguridad al deslizamiento.

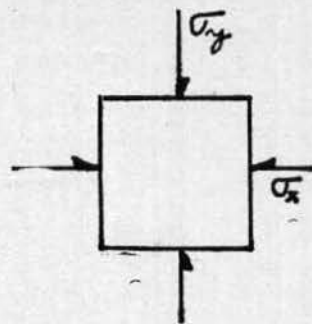
$$C S = 1.14$$

Coefficiente de seguridad al cortante interno.

$$C S = 1.46$$

Además se verificó el estado de esfuerzo en el núcleo del gavión considerando los puntos críticos K<sub>1</sub>, K<sub>2</sub>, y K<sub>3</sub>, utilizando para ello la conocida teoría de Mohr.

Punto K<sub>1</sub>



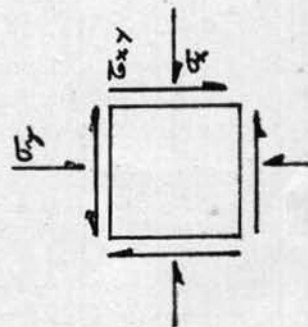
$\sigma_y$

$\sigma_{xy}$

$$\sigma_y = 320 \frac{99 \times 370 \times 12}{1 \times 16.25}$$

$$\sigma_x = 29.61 \times 0.172 = 5.1$$

Punto K<sub>2</sub>



$\sigma_x$

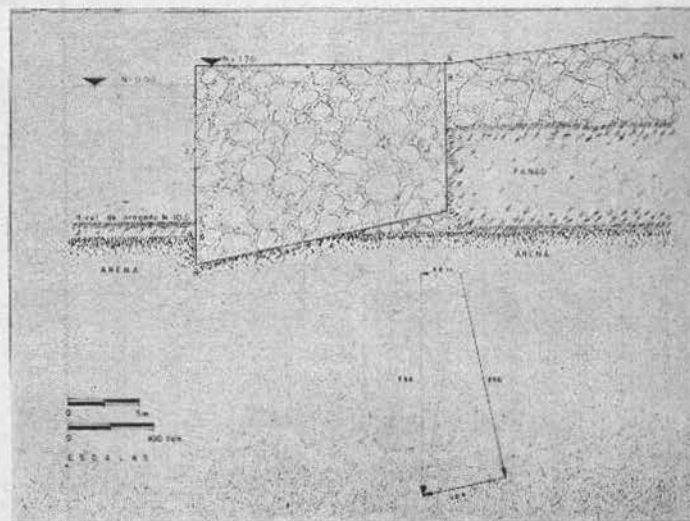
$\sigma_y$

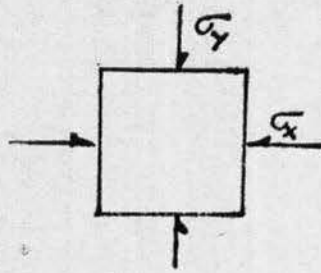
$\sigma_x$

$$\sigma_y = 20.3 \text{ Ton./M}^2$$

$$\sigma_{xy} = 9.15 \text{ Ton./M}^2$$

$$\sigma_x = 11.5 \text{ Ton./M}^2$$





$\sigma_y$

$\sigma_x$

$$\sigma_y = 11.0 \text{ Ton./M}^2$$

$$\sigma_x = 17.9 \text{ Ton./M}^2$$

Trazando los círculos de esfuerzo, se observa en la figura número 15 que todos ellos quedan dentro de la envolvente de Mohr, por lo que no existe la posibilidad de una falla, en el núcleo del gavión.

Por otra parte, revisamos la capacidad de carga de la capa de arena en que se asienta el gavión, encontrando los siguientes resultados.

Presión normal activa máxima 33.8 Ton.

Presión última de contacto para prevenir la falla por esfuerzo cortante:

$$Qd = B \left( \frac{2}{3} CN_c' + Df Nq' + \frac{1}{2} \gamma BN_v' \right)$$

En donde:

$$B = \frac{16.2}{3} = 5.40 \text{ M}$$

$$C = 0$$

$$\gamma = 1.1 \text{ Ton./M}^3$$

$$Df = 3 \text{ m}$$

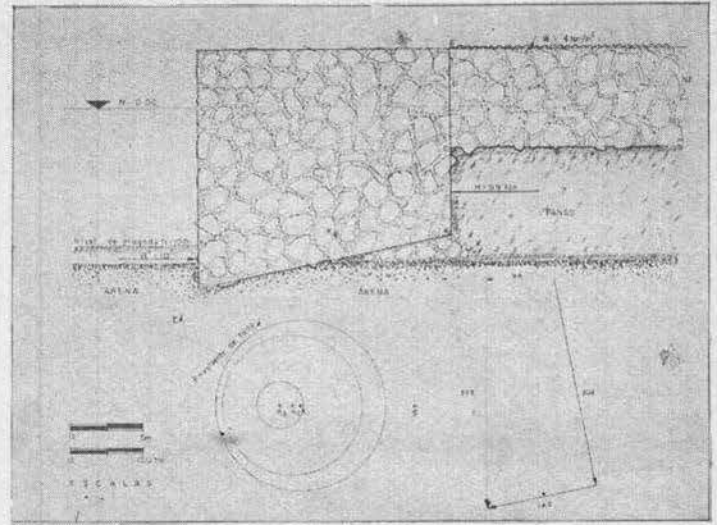
$$Nq' = 8$$

$$Nv' = 10$$

$$Qd = 5.40 (1.1 \times 3 \times 8 + \frac{1}{2} 1.1 \times 5.4 \times 10)$$

$$Qd = 298 \text{ T/M}^2 > 33.8 \text{ T/M}^2$$

Garantizándose la imposibilidad de fuga del relleno que forma el núcleo del gavión.



El análisis descrito, se extendió a toda la Banda Este, obteniéndose resultados semejantes:

Algunos de los coeficientes de seguridad encontrados podrían parecer insuficientes, sin embargo tengase presente que las condiciones de sollicitación impuestas son francamente críticas, de difícil reproducción en la práctica, por lo que consideremos que estos valores garantizan ampliamente la seguridad de la estructura de retención del muelle patio en su funcionamiento.

En resumen la Banda Este del Muelle Patio cuyo estudio de estabilidad nos fue confiado, queda como consecuencia de los cálculos elaborados en las siguientes condiciones:

1<sup>a</sup>—La esquina Sureste, resulta con un muelle sobre pilotes, que sustituye a la zona deslizada B.

2<sup>a</sup>—La Zona A de falla se repone con gaviones con características estructurales idénticas a las del proyecto original, pero cuidando que todos sus puntos sigan en su proceso constructivo, el indicado.

3<sup>a</sup>—Los gaviones que no sufrieron deslizamiento, son estables, siempre y cuando se rellenen íntegramente con enrocamiento, siendo posible utilizar la Banda Este con muelle de altura, quedando restringida su longitud hasta el punto en donde el lecho de roca impida el dragado deseado, que es de 10 mts.

Creemos que con esto queda terminado el estudio encomendado, particular a la Banda Este; ahora bien, por lo que se refiere a la solución integral del muelle patio en lo relativo a las Bandas Oeste y parte de la Sur, es necesario un estudio completo y racional de las mismas.

**OBRAS  
PORTUARIAS**

ENSENADA, BAJA CALIFORNIA.  
GUAYMAS, SONORA.

**OFICINAS GENERALES**

Paseo de la Reforma  
122 - 6o. Piso  
Teléfono 46-52-15  
México, D. F.

**DIVISION SONORA**  
Apartado Postal 335  
Teléfono 1-65  
Guaymas, Sonora

**DIVISION ENSENADA**  
Gastélum No. 51  
Teléfonos: 4-84 y 7-27  
Ensenada, B. C.

**CHAPULTEPEC, S. A.**  
**INGENIEROS CONSTRUCTORES**  
(Antes: Clark y Mansilla, S. A.)

**CONSTRUCTORA OMSA  
S. A.**

**OBRAS DE INGENIERIA  
CIVIL**

Dinamarca 60  
México 6, D. F.

Tel.: 35-51-82, 35-54-27 y  
46-81-27

# Constructora "MALTA", S. A.

\*

Construcciones en General

## OBRAS PORTUARIAS

---

Circunvalación No. 3      Teléfono 30-66      Mazatlán, Sín.



Viaducto Miguel Alemán No. 63 Bis      Teléfono 15-35-40  
Tacubaya, D. F.

# GREMIO UNIDO DE ALIJADORES, S. C. DE R. L.

Francisco G. Martínez

Gerente General

**Gerardo Gómez**

Representante en México, D. F.

**Ing. Ignacio Moreno Galán**

Asesor Técnico de las Obras

**CONSTRUCCION Y ESTIBA CON MAS DE 30 AÑOS DE EXPERIENCIA**

**Oficinas Generales**

**EDIFICIO "ALIJADORES"**

Madero y Alfaro, Tampico, Tamaulipas

**Oficinas en México, D. F.**

Bolívar 31, Despacho 13

TEL. 12-15-17