

163
2 Gen.

FACULTAD DE INGENIERIA
DIRECCION
60-1-95



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA

Señor ARTURO REYES PIZANO,
P r e s e n t e .

En atención a su solicitud, me es grato hacer de su conocimiento el tema que aprobado por esta Dirección propuso el Profesor Ing. Rosendo Ortíz Piñón, para que lo desarrolle como TESIS para su Examen Profesional de la carrera de INGENIERO CIVIL.

"DRAGADO DEL PUERTO DE MANZANILLO"

- I. Generalidades.
- II. Clasificación de las dragas.
Rendimiento.
- III. Topohidrografía en el dragado.
- IV. Trabajos preliminares.
- V. Planificación del nuevo dragado.
- VI. Análisis de costos.
- VII. Ejemplo práctico.
- VIII. Conclusiones.

Ruego a usted se sirva tomar debida nota de que en cumplimiento con lo especificado por la Ley de Profesiones, deberá prestar Servicio Social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito indispensable para sustentar Examen Profesional; así como de la disposición de la Coordinación de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de los ejemplares de la tesis, el título del trabajo realizado.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria, a 18 de abril de 1985
EL DIRECTOR

DR. OCTAVIO A. RASCON CHAVEZ.



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I

C A P I T U L O I

GENERALIDADES

Se entiende por dragado la extracción de materiales - (Fango, arena, etc.) del fondo de los puertos, ríos y canales con el fin de aumentar la profundidad y descargar estas azolves en las zonas de depósito, que puede ser el mar, o utilizarlas en el relleno de arenas bajas, para asiento de instalaciones industriales y de urbanización o simplemente para sanear terrenos pantanosos que originan condiciones insalubres en algunas localidades.

Las operaciones de dragado deben cumplir una doble función: extraer el material y elevarlo hasta el lugar de descarga.

El primero se efectúa cuando es preciso crear o aumentar la profundidad requerida para la flotación o navegación de los buques en puertos, dársenas, ríos y canales.

El segundo tiene por finalidad mantener esas caladas, neutralizando la acción de las azolves que pueden ser originadas por corrientes, marejadas, acarrees de litoral, etc.

Cuando durante la etapa de construcción de una obra marítima, es necesario efectuar dragas de importancia, es conveniente emplear el material extraído para relleno: si éste es adecuado para tal fin, ya que es práctica usual y además económica la combinación de estas funciones.

El dragado de conservación puede ser de tipo periódico

o discontinuo y de tipo continuo o permanente.

El primero se efectua con cierta periodicidad o intervalo de acuerdo con la cantidad de material que se deposite en la zona.

Estos dragados se llevan a cabo en los puertos, canales, etc., en que los aportes de azolve son de poca importancia y se difunden en dársenas con reserva de profundidad. La observación periódica mediante sondeos, indicará el agotamiento de esa reserva y el tiempo en que debe disponerse el dragado para eliminar los depósitos en una cruzada o campaña corta y energética.

Los dragados continuos se realizan esencialmente en los canales de navegación, barras de los ríos, puertos, etc., en que los arrastres de sedimentos son de tal consideración que exigen que continuamente sean retirados con el fin de mantener permanentemente la máxima profundidad requerida por los buques que operan.

III

C A P I T U L O I I

CLASIFICACION DE LAS DRAGAS

II-1 Generalidades

Podemos definir a la draga como una embarcación especialmente dispuesta y con los medios necesarios para limpiar o extraer material del fondo de los puertos, ríos, dársenas, canales, etc.

Podemos clasificar las dragas en dos grandes grupos: - Mecánicas e hidráulicas.

Al primer grupo pertenecen las de cangilones o de rosario, las de guía (con almeja, granado o garfias) y las de cucharón. Todas estas podemos considerarlas como tipos básicos de las dragas mecánicas que debido a su construcción relativamente sencilla, fueron las primeras que se usaron y en ciertas clases de obras son insustituibles a pesar de que su alcance de descarga es muy limitado por lo que se impone el uso de ganguiles o chalanes, tolvas y remolcadores para tirar el material en las zonas de depósito.

Corresponden al segundo grupo, las dragas hidráulicas que combinan la operación de extraer el material con el de su transporte hasta el lugar de depósito, mezclándolo en el agua y bombeándolo como si fuera fluido. Estas dragas resultan más versátiles, económicas y eficientes que las mecánicas ya que realizan las dos operaciones por medio de una unidad integral.

Los tipos básicos de este grupo son las dragas estacio

narias y las de autopropulsión con tolva.

Al primer grupo corresponden las dragas de succión simple y las de succión con cortador.

El segundo tipo comprende las dragas de autopropulsión con tolva y succión, que puede ser por tubo lateral o con escala de dragado a proa, centro o popa.

Las dragas hidráulicas estacionarias llevan como unidades básicas la bomba de dragado, el cortador y el winche o central de winches con sus motores correspondientes.

La bomba de dragado debe ser lo suficientemente potente para succionar el material removido por el cortador y descargarlo hasta el lugar de depósito.

El diseño del cortador debe ser adecuado y tener potencia suficiente para desalojar el material que se va a dragar.

El winche que acciona los traveses debe tener la potencia necesaria para forzar el cortador en el material a dragar.

Si alguna de estas unidades es más potente en relación a las otras, se desperdiciaría inutilmente su potencia y tamaño adicional.

Además del equilibrio en el diseño, la ciencia en el dragado ha tenido que crear características especiales para los componentes individuales de las dragas.

Las bombas de dragado, trabajan succionando y descar - gando materiales pesados irregulares y abrasivos, que la aca - barían rápidamente si no se emplearan en su construcción alea - ciones especiales, que le permitan resistir y durar bajo las más severas condiciones de trabajo.

Los winches y el cortador están sometidos a fuerzas - constantes y a cargas excesivas durante su funcionamiento, por lo que los materiales con que están fabricados y su diseño de - ben permitir ese trabajo extremadamente duro.

Al mismo tiempo, todas las piezas deben ser construi - das lo más sencillamente posible y lo suficientemente resis - tentes para que operen sin problemas.

II-2 Dragas de tipo mecánico.

+Dragas de cangilones o de Rosario.- Las dragas de es - te tipo (Fig. 1) llevan un pozo en el plano de crujía del cas - co, por el cual se haría la escala para efectuar el dragado.

La escala es una estructura de acero, que sirve de apo - yo y guía a la cadena de cangilones que en el lado de carga - descansa sobre una serie de rodillos para facilitar su movi - miento.

La cadena de cangilones es accionada por una rueda mo - triz, situada en una estructura alta o torre que sostiene tam - bién los canales de descarga.

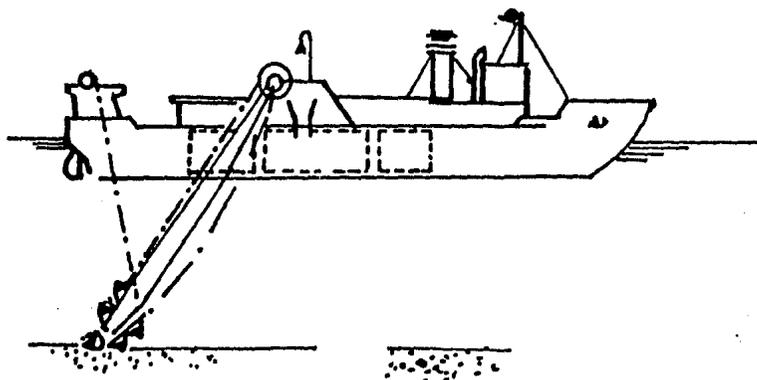


Figura 1 Dragas de Cangilones

En la parte interior lleva una rueda guidora para apoyo del extremo de trabajo de los cangilones durante su llenado.

Los cangilones se llenan de material subacuático al pasar por la parte inferior de la escala y al llegar a la parte superior de su recorrido, son vertidos en unos canales transversales que descargan en chalanes tolvas y gangulles abarloados a los costados de las dragas.

La capacidad de los cangilones varía de 0.085 m^3 a 0.60 m^3 , y puede haber hasta de 0.90 m^3 de capacidad.

La velocidad de rotación de los cangilones varía de 20 a 24 por minuto.

La cantidad Q del material extraído por hora puede calcularse del modo siguiente:

$$Q = C \times N \times P \times 60$$

C = Capacidad del cangilón en litros.

P = Porcentaje de llenado del cangilón.

N = Velocidad del cangilón por minuto.

Ejemplo: Capacidad del cangilón 600 litros. Si suponemos que el porcentaje del llenado es de 70% y la velocidad del cangilón de 22 por minuto.

$$Q = 600 \times 0.7 \times 22 \times 60 = 554400 \text{ lt./hr.}$$

$$Q = 554.4 \text{ m}^3 / \text{hr.}$$

Debido a diversas circunstancias en la práctica los cangilones se llenan únicamente en un 60% a 70% de su capacidad.

+Draga de Guía.- Este tipo de draga (Fig. 2) consta fundamentalmente de un chalán que lleva montada una guía o pluma que oscila de babor a estribor y va provista de almeja, granada o garfio, de acuerdo con el trabajo que se vaya a realizar, y se suspenden del extremo de la guía mediante un aparato guarnido con cables de alambres.

Las almejas y granadas son de acero y de mucho peso para que al efectuar el dragado se arrie de golpe hasta el fondo y muerda el material subacuático que lleva la guía al exterior para depositarlo en su tolva, si la tiene, en gángides o chalanes-tolva o a los lados del canal si es necesario.

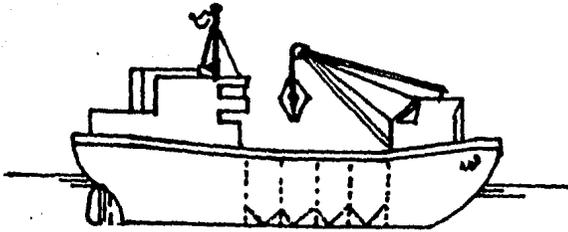


Figura 2 Draga Gvda.

Para extraer el material de fango o arena o mezclado - con grava es indicado utilizar la almeja normal (Fig. a) y para material compactado si usa la almeja con dientes (Fig. b).

Existen tres tipos de almejas: Pesadas, medianas y ligeras. La primera se utiliza para material duro o compactado, la segunda para usos generales y la última para material ligero.

La capacidad de la almeja se mide generalmente en metros, pies o yardas cúbicas.

Esta se mide de tres formas:

a) La del nivel de agua, que es la capacidad de la almeja suponiendola suspendida y llena de agua.

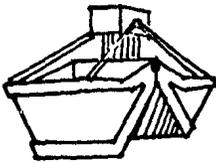
b) La medida a la línea de placa que indica la capacidad del cucharón, siguiendo una línea a lo largo de la parte superior de la quijada.

c) La copeteado, cuando se llena al ángulo máximo de reposo para un material dado. (Las tablas proporcionadas por los fabricantes dan generalmente esas especificaciones).

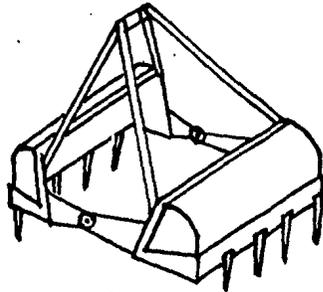
En operaciones bajo el agua y por la naturaleza del material, la carga se toma a la capacidad del nivel de agua de la almeja.

Para rocas ya quebradas se emplea la granada (Fig. c).

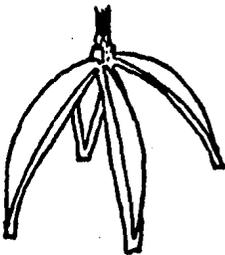
Las garfias son usadas para extraer grandes rocas, pudiendo ser éstas hasta de 28 Ton. según la capacidad de la grúa (Fig. d).



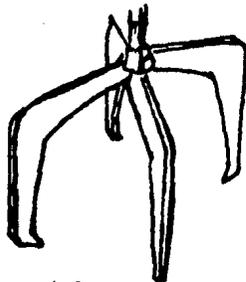
(a)



(b)



(c)



(d)

Figuras (a, b, c, d) Tipos de cucharón.

Estas dragas pueden ser estacionarias o de autopropulsión con tolva de simple, doble, triple o cuádruple guía.

La producción varía de acuerdo con varios factores que afectan la operación de estas dragas como sigue:

- 1.- Dificultad para el llenado de la almeja.
- 2.- Tamaño de la carga por extraer.
- 3.- Altura a que se tiene que levantar la carga de material.
- 4.- Angulo de oscilación.
- 5.- Lugar en que se deposite el material.
- 6.- La habilidad y experiencia del operador.

El tiempo total del ciclo T, lo podemos calcular de la forma siguiente:

$$T = C + L + O + D + t_l.$$

C = Tiempo para cargar la almeja.

L = Tiempo para levantar la carga.

O = Tiempo de oscilación

D = Tiempo de descarga de la almeja.

O_l = Tiempo de oscilación de regreso de la almeja.

t_l = Tiempos perdidos, aceleraciones, etc.

El número máximo de ciclos o granadazas por hora:

$$N \text{ máx.} = \frac{60 \times 60}{T}$$

El volumen de material máximo dragado por hora:

$$U \text{ máx.} = N \text{ máx.} \times \text{Capacidad de la almeja.}$$

Si la draga trabaja únicamente 30 minutos de cada hora,

la producción será:

$$\frac{U \text{ máx. } \times 30}{60}$$

Con la tabla No. 1 podemos obtener los m^3 de material extraído por hora en función de la capacidad de la almeja y del número de ciclos o granadazas efectuadas por hora.

+ **Draga de cucharón.**- Este tipo de draga (Fig. 3) consta de un casco que soporta el mecanismo de excavación y éste es análogo a la de los polos terrestres. Fundamentalmente se compone de un cucharón que va montado en el extremo de un brazo de ataque o aguilali, diseñado para poder deslizarse por el plano central de una pluma con lo que se consigue una absoluta regulación en los movimientos del cucharón.

Las dragas de cucharón van provistas de dos zancos a proa que sujetan el casco a fin de formar una plataforma estable de trabajo y otro a popa que sirve de punto de giro, para mantener la draga en posición adecuada para el dragado.

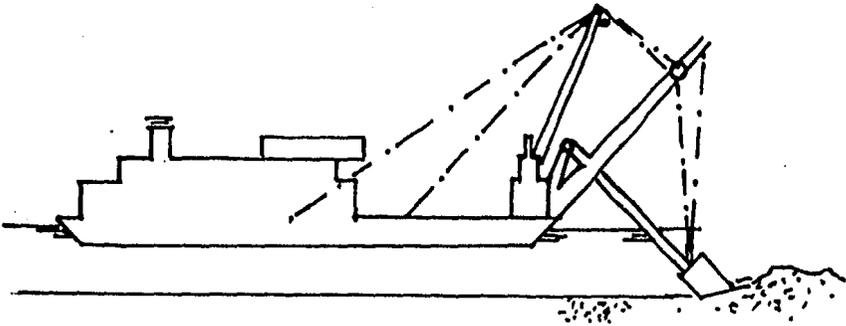


Figura 3 Draga Cucharón

Con esta draga se puede también extraer trozos grandes de canglomuradas o rocas hasta de 36 Ton. de acuerdo con la capacidad de la guía y cucharón, pues los productos dragados no han de recorrer ningún paso estrecho.

La profundidad óptima del corte es aquella en que se obtiene mayor rendimiento, el cual depende de los siguientes factores:

- 1.- De la calidad del material.
- 2.- De la profundidad del corte.
- 3.- Del ángulo de oscilación.
- 4.- De la habilidad del operador.

Si la profundidad del corte es correcta y tomando en cuenta la calidad del material y el tamaño del cucharón, llegará lleno a la parte superior. Si esta profundidad del corte es mayor de la que se requiere para llenar el cucharón, se rá necesario reducir la profundidad de penetración de éste.

←Ganguiles o chalanes-tolva.- Los ganguiles o chalanes tolvas son barcasas destinadas a recibir, transportar o verter en el mar u otro lugar convenientemente elegido, el fango, arena, piedras, etc., que extraen las dragas, y deben formar parte, principalmente del equipo auxiliar de las de tipo mecánico, en que la distancia a que pueden descargar el material dragado es muy limitado.

Estan provistas de tolvas interconstruidas dotadas de-

sus correspondientes compuertas, con dispositivos de operación mecánica o hidráulica para abrirlas y vaciar el material (Figura 4).

Algunos gánguiles son diferentes a las anteriores, no llevan timones, ni compuertas en el fondo.

La Tolva está situada en el centro superior y los tanques de agua para hacerlos volcar se hallan en los costados.

La descarga se hace a control remoto inundando uno de los tanques laterales, con lo cual cambia el centro de gravedad del chalán que comienza a ladearse y finalmente da la vuelta descargando el material de la Tolva. Una vez que el material y el agua del tanque lateral han sido desalojados, el gánguil recupera su posición normal (Fig. 4).

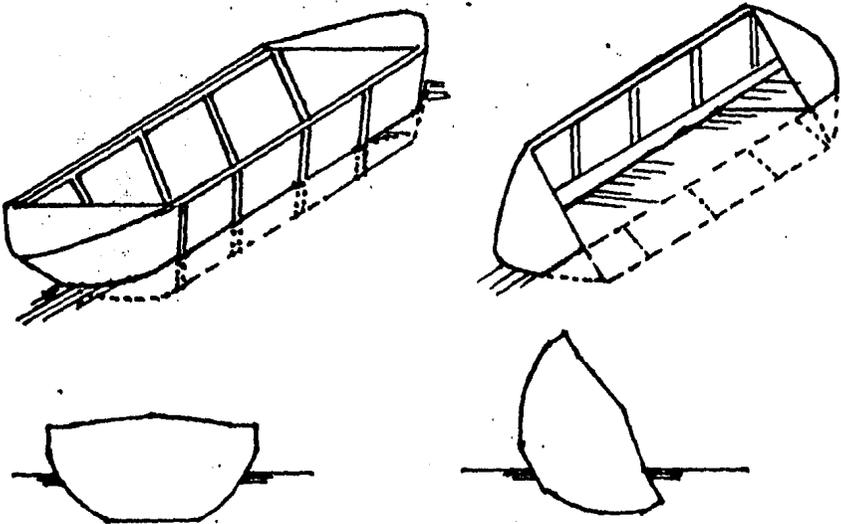


Figura 4 Gánguil.

Algunas se abren por la parte inferior a lo largo de su eslora para hacer caer el material.

Se construyen gánguiles de autopropulsión o dispuestos para ser remolcados, pero ya sean de una u otra clase, se abarloan al costado de las dragas, para recibir los productos excavados.

+Rompe Rocas.- Para efectuar dragados en fondos rocosos o aluvión conglomerado que en algunos casos tiene la dureza del hormigón y en las que no es posible usar una draga, se procede en estos casos a romper el fondo por medio de un rompe rocas. (Fig. 5).

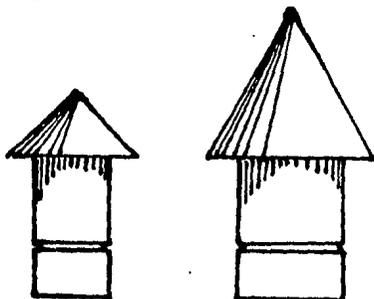


Figura 5 Rompe Rocas.

El rompe rocas consiste en un pilón de acero durísimo en forma de bola con peso hasta de 23 Toneladas, terminado su punta y de una cabria o pluma instaladas, en un chalán que se utiliza para levantar este peso, para que al largarlo rompa el fondo por el impacto de su caída.

Los productos así disgregados son recogidos y extraídos con dragas guía o con una de cucharón.

↳ Empleo de Explosivos bajo el Agua.- Para dragar los fondos rocosos o duramente compactados, es necesario fracturarlas o disgregarlas previamente, para que con una draga de canguilones, de gufa con almeja o granada o con una de cucharón, se extraiga el material para depositarlo en la orilla o en gánguiles.

Para esta operación vemos que se puede usar un rompe rocas, pero actualmente se obtienen mejores resultados con el empleo de cargas explosivas aunque se requiere más cuidado y experiencia que para trabajos similares efectuados en tierra, ya que la presión es mayor en todas las direcciones que cuando se opera en espacios abiertos, por lo que al ejecutar la perforación de los barrenos, debe darsele mayor profundidad, la distancia entre las mismas debe ser menor y emplear un alto factor explosivo.

II-3 Dragas Hidraulicas.

II-3-1 Dragas Hidraulicas de tipo estacionario.

Este tipo de Dragas se dividen en dos clases: De succión simple y de succión con cortador.

Draga de succión simple.- Esta clase de dragas es la mas sencilla de las hidráulicas (Fig. 6) y como parte fundamental consta de:

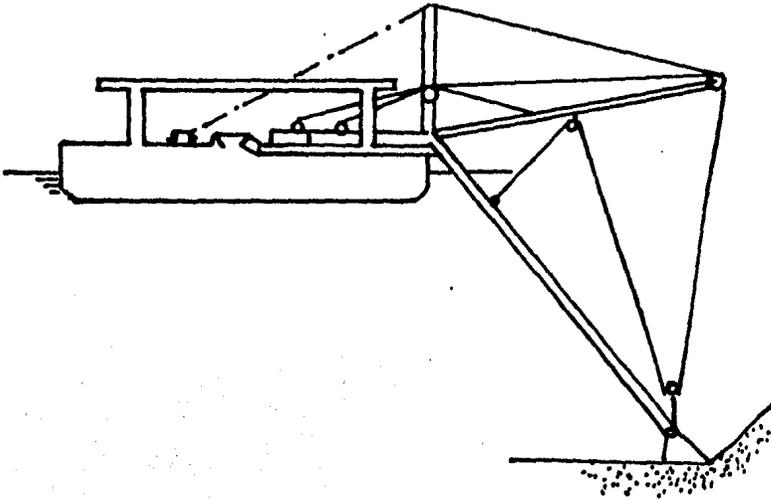


Figura 6 Dragas de Succión Simple

1.- El casco construido de lámina de hierro o acero - que puede ser de una pieza o seccionado para facilitar su transporte. En él se dispone la maquinaria, winches, cabria-del tubo de succión, caseta de control, etc.

2.- La bomba centrífuga de dragado de diseño especial, cuya fuerza es lo único que se emplea para extraer el material del fondo.

En las bombas modernas, las partes sujetas a desgaste - llevan unas piezas de revestimiento de acero resistente a la abrasión con dureza Brinell de 400 a 650. La envolvente exige poco maquinado y su duración es dos veces mayor que la de los modelos antiguos.

Esta clase de draga usa generalmente el motor diesel - como unidad de impulsión.

3.- El tubo de succión que aspira a la mezcla por una boquilla colocada en su extremo inferior y a la que se instala a veces un agitador o chorro de agua para remover el material y así facilitar su aspiración.

El suministro de agua para el chorro lo proporciona la bomba de cebar, la de servicio general o por una especial de alta presión.

4.- La conexión flexible entre la tubería de succión - fija y la móvil que se arría hasta el fondo para el dragado, - se hace mediante un manguito de hule armado con alambre y capas de lana y reafirma mediante abrazaderas. Este permite el libre movimiento del tubo de succión.

5.- El aparejo para la maniobra del tubo de succión se afirma en una pluma o cabria y se acciona mediante un winche - que también se emplea para los cables de traveses, largo y el de retroceso, utilizados en el movimiento de la draga durante su operación.

Estas dragas se emplean en aguas tranquilas para sucionar materiales sueltos o de fácil flujo como tango y arena. - Con dificultad pueden dragarse conglomerados de arena con arcilla y arcilla con barro. Los extractos duros o compactados no son posibles de estraer con dragas de este tipo, así como cual

quier otro material que no pueda ser removido con facilidad.

+Draga de Succión con Cortador.- Esta clase de draga tiene todos los elementos necesarios para cortar y disgregar el material del fondo, que mezclado con el agua es succionado por la bomba centrífuga de dragado y descargado en el sitio previamente elegido. La excavación y el transporte del material se hace por una unidad integral, por lo que resulta práctica y económica esta clase de draga para la mayoría de los trabajos de dragado (Fig. 7).

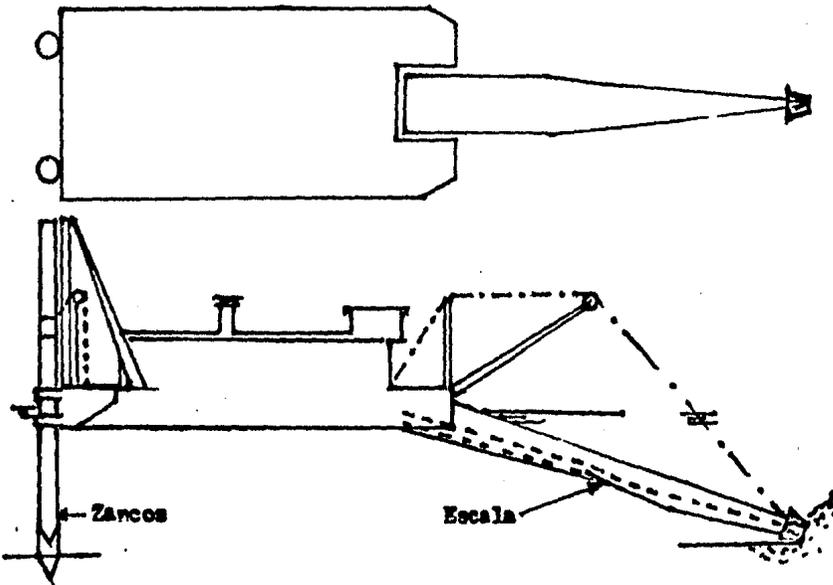


Figura 7 Dragas de Succión con Cortador

La draga consta de un casco de lámina de acero, cuyas dimensiones más comunes se muestran en la siguiente tabla:

Ø de la Tubería	Eslora	Manga	Puntal	
Pulgada mm.	M	M		
10	254	12 a 21	6 a 7	1.5 a 2
20	508	38 a 46	9 a 12	2 a 3
30	762	52 a 64	14 a 15	3.5 a 4

El casco se construye de una pieza resistente o en dragas pequeñas y medianas puede estar constituida de varias secciones para facilitar su transporte hasta el lugar de operación. Esta construcción seccionada aumenta en 4% el costo inicial.

En dragas pequeñas se utilizan a veces flotadores cilíndricos, para montar la maquinaria, casetas de control, escala de dragado y cobria.

Esta disposición depende del trabajo que se vaya a realizar y de las condiciones locales.

+Escala de Dragado.- La escala de dragado se construye de acero estructural y soporta la tubería de succión protegiéndola de los golpes. También sirve de soporte a las chumaceras que mantienen en alineamiento al eje del cortador, pero la función más importante es la de permitir ajustar el dragado a la profundidad que se desee, dentro de los límites que tolere su longitud.

El ángulo de inclinación de la escala de dragado durante su operación no debe sobrepasar de 45° pues una arfarda pro

vocada por el oleaje, puede atorarla en el fondo y sufrir averías de consideración, lo que es difícil que ocurra si el ángulo de éste es menor de los 45° .

El peso de una escala de dragado varía entre 15 y 250 toneladas y su longitud de 7 a 68 metros.

Con una escala de 68 mts. de longitud y ángulo de 45° , se puede dragar a:

$$P = L \times \text{Sen}\alpha = 68 \times 0.7071 = 48 \text{ m.}$$

L = Longitud de la escala

P = Profundidad de dragado

α = Ángulo entre la escala y la horizontal.

La maniobra de la escala de dragado se efectúa mediante una pluma o cobría, que sostiene el aparejo cuyas guarnes de cable de alambres, laboran en poleas convenientemente dispuestas para izarla o arriarla hasta la profundidad de dragado requerida.

El movimiento de la escala puede hacerse también por medio de un pistón hidráulico, pero esto solo es aplicable en dragas pequeñas o medianas, y en este caso, la escala se construye tubular para que tenga poco peso.

Cuando el cortador es operado por un motor hidráulico, éste se coloca muy próximo al extremo inferior de la escala; esta disposición permite que se eliminen las chumaceras de soporte y larga línea de ejes y además aumentar la longitud de

la escala agregando los cromos necesarios, sin mayor problema.

+Cortador.- El cortador es un dispositivo giratorio, - instalado en el extremo inferior de la escala de dragado, que sirve para cortar, disgregar y remover el material a fin de - que la bomba de dragado pueda succionarlo facilmente. Esto ha- ce posible el dragado de terrenos duros o compactados, dentro- de ciertas límites y aumenta en forma apreciable la eficiencia- de las dragas hidráulicas, ya que asegura el suministro de ma- terial suelto a la boquilla de succión, por lo que es aspirado y descargado por tubería hasta el lugar de depósito.

El cortador está sometido a grandes esfuerzos y efec - tos de abrasión considerables, que deteriorarían las cuchillas y aun el mismo cortador en breve tiempo, si no se construyeran de materiales resistentes como acero almanganeso.

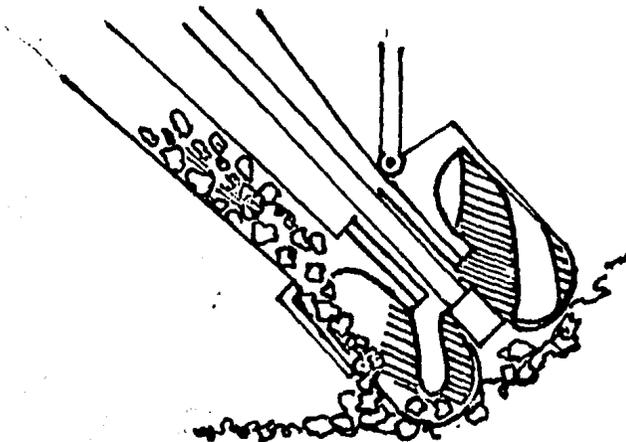


Figura 8 Cortador y Tubo de Succión

+ Codo Giratorio.- El codo giratorio o cuello de ganso, conecta la tubería de descarga fija en la draga, con la línea flotante a fin de que ésta tenga la movilidad necesaria sin forzarla.

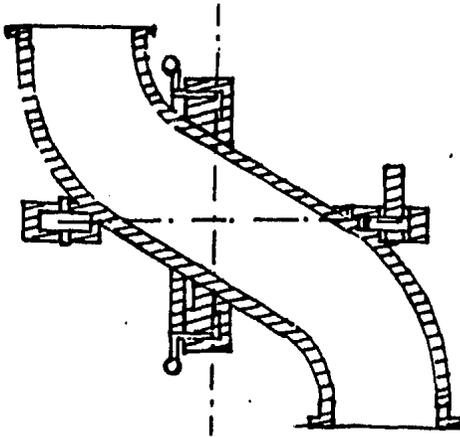


Figura 9 Codo Giratorio

+Zancos.- Los zancos son piezas cilíndricas de acero reforzado y de longitud suficiente para que el extremo inferior conico o puyón, pueda penetrar en el fondo. Los zancos se sitúan a popa de la draga y trabajan verticalmente en unas guías dispuestas al efecto.

Se emplean dos zancos para avanzar en el corte o paso. Uno de ellos se utiliza como punto de giro para abanicar la draga al efectuar el corte y se le denomina Zanco de Trabajo. La posición de éste es siempre del lado en que va situado el

codo giratorio o cuello de ganso, con objeto de que al bornear éste tenga poca amplitud de movimiento.

+ Tubería Flotante de Descarga.- La tubería flotante va montada sobre pontones y se extiende desde el codo giratorio o cuello de ganso de la draga, hasta el ponton cabría de conexión con la línea de tierra.

El espesor de los tubos varia de 9.52 mm ($3/8''$) a 25.4 mm ($1''$) y se construyen de lámina de acero. La longitud de los tramos es generalmente de 12 metros y en las grandes dragas se utilizan de 24 metros.

Los pontones pueden ser cilindricos o de sección aproximadamente elíptica con los extremos inclinados o semiperfilados para disminuir la resistencia a la corriente o al oleaje, (Figura 10).

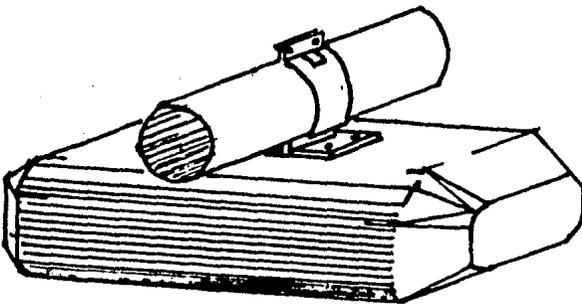


Figura 10 Tubería con Pontones.

Los tramos de tubería se fijan rigidamente a las sille-
tas de los pontones que pueden ser 2 o 3 según la longitud del

tramo.

Los pontones se emplean generalmente perpendiculares a la línea, lo cual resulta muy conveniente pues ofrecen menor-resistencia a la corriente y evitan la acumulación de plantas acuáticas de los ríos. También pueden usarse 2 pontones cilindricos paralelos a la línea en la forma que se muestra en la figura.

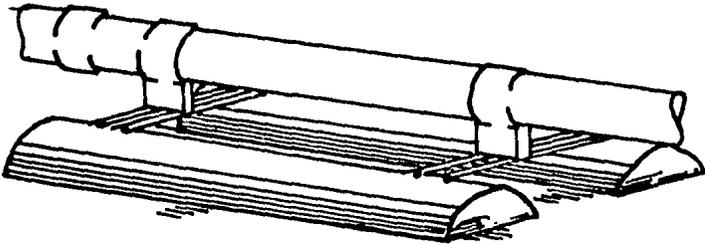


Figura II Pontones.

+Tubería Terrestre.- La tubería terrestre se extiende desde el ponton cabrío, siguiendo el trayecto mas corto hasta el lugar de descarga, se procurará que tenga el menor número de curvas y elevaciones para evitar resistencias que se traducen en perdida o disminución de la velocidad de la mezola de la tubería.

La longitud máxima de descarga se muestra en la siguiente tabla:

Longitud máxima de la Tubería de
Descarga

Ø de la Descarga		Longitud máxima en metros para:	
Pulgadas	mm	Material pesado	Material ligero
6	152.4	150	300
8	203.2	300	600
10	254.0	425	760
12	304.8	550	1 200
16	406.4	1 050	1 600
24	609.6	1 200	2 800

+Velocidad del material en la descarga.- La velocidad de la descarga varía grandemente; en general para las dragas de 254 mm. a 304.8 mm, se consideran las comprendidas entre 3.05 m por segundo a 2.5 m por segundo y depende indudablemente de la clase de material, de la longitud de la línea de descarga, etc. En dragas medianas y grandes comprendidas entre 406 mm a 762 mm se han alcanzado velocidades de 4,27 m/segundo hasta 8 m/segundo y aun más.

Difícilmente se puede obtener un rendimiento máximo dragando materiales medianos con velocidades que sobrepasan los 5.5 m/segundo debido al fenómeno de cavitación de la bomba de dragado que hace descender el vacío de succión máxima.

Una draga de 609.6 mm con una velocidad de 1.5 m/segun-

do dragando material suave puede descargar hasta un 40% de sólidos en suspensión (2.300 m^3 por hora) mientras que una velocidad de 7.31 m/segundo permite llegar únicamente al 28% de material (2140 m^3 por hora) aproximadamente.

Las velocidades muy elevadas demandan mayor potencia de la bomba sin ningún beneficio; en cambio la propia bomba y las tuberías sufren desgastes de consideración, limitando la vida útil de éstas. Por lo anterior se debe prestar una cuidadosa atención a las velocidades adaptadas en función del rendimiento deseado.

+Medición de la Velocidad de Descarga.- Un método sencillo y exacto de medir la velocidad del agua en el tubo de descarga tal como se observa en la (Fig.12) y procurando que el último tramo de la línea se encuentra horizontal.

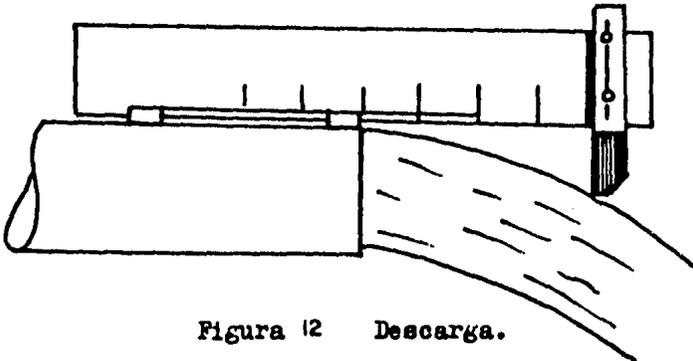


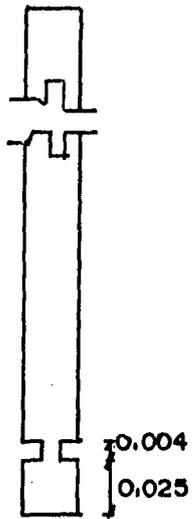
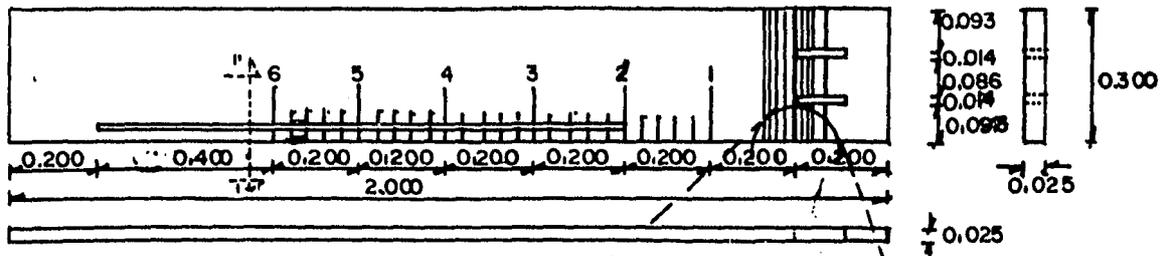
Figura 12 Descarga.

+Descripción de la Regla.- La regla de medición se forma de tres piezas principales: regla de madera graduada con la velocidad propiamente dicha, escantillón deslizante sobre la regla de madera en forma horizontal y vertical, y dos soportes de madera que sirven de apoyo de la regla sobre la tubería.

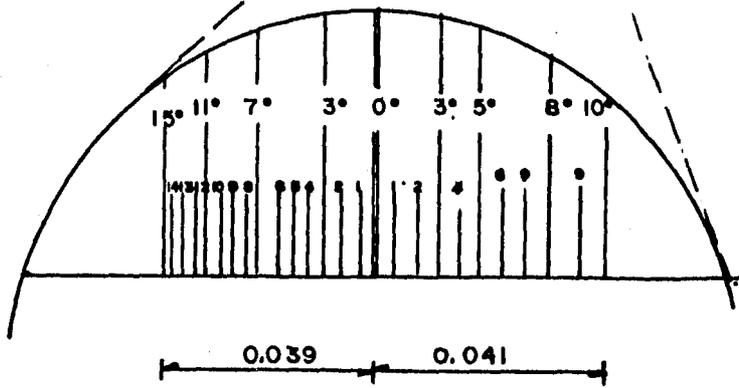
La regla de madera será de 2.00 m de largo, 0.30 m de ancho y 1" de espesor (como se muestra en la fig. 1'), el primer m/seg. al variar en cuanto a su dimensionamiento en la escala, no se le marcará ninguna fracción de m/seg. A partir de 1 m/seg. en adelante, se marcará graduciones de 0.20 m/seg. Se harán dos barrenos en un extremo de la regla para unirla con el escantillón por medio de dos tornillos de 1/2" x 2 1/2". Así mismo, se harán canales-guía para insertar los soportes de 4 mm de profundidad y 4 m de ancho.

Escantillón, elemento que relaciona el fluido de la descarga con la regla de madera graduada; tendrá como único valor constante, 19.6 cm en la parte inferior de la misma. El escantillón se hará de madera de 63.6 cm de largo, 10 cm de ancho y 1/2" de espesor; con una solera de 1/2" x 1/8" x 4.7 cm de largo, y un ángulo de 1/2" x 1/2" x 1/8" y 19.6 cm de largo, que servirá de protección a la parte inferior de dicho escantillón y cuya unión se hará con tornillos de 1/8" x 1/2" tipo pija (Ver figura 2).

Se harán dos soportes con bloques de madera de 3" de ancho, 2" de alto y 10 cm de largo, ramurándoles la parte central a una profundidad de 25 mm x 27 mm de ancho, dentro de los cuales se insertará la regla de madera, uniéndose el canal-guía a los bloques por medio de soleras de 1" x 1/8" y 10 cm de longitud a ambos lados de la regla, los cuales a su vez se unirán a los bloques cada uno de ellos, por medio de dos tornillos



CORTE 1-1



Acotación en m.

FIG. 11

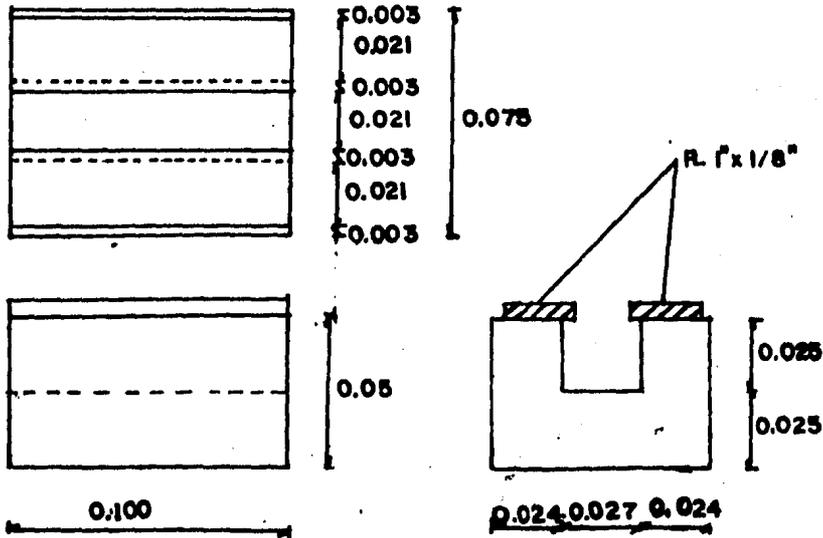
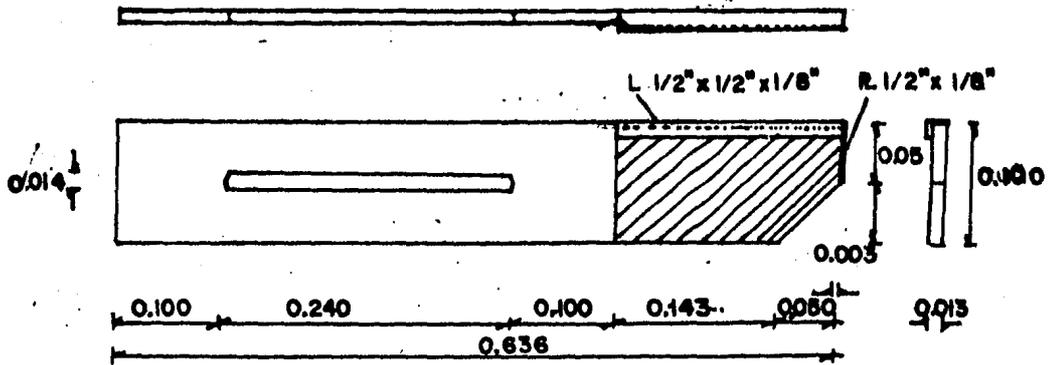
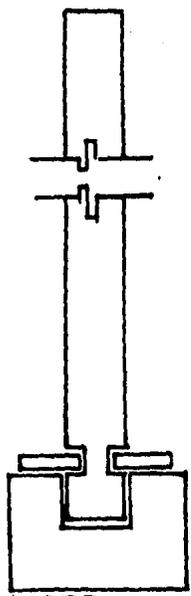
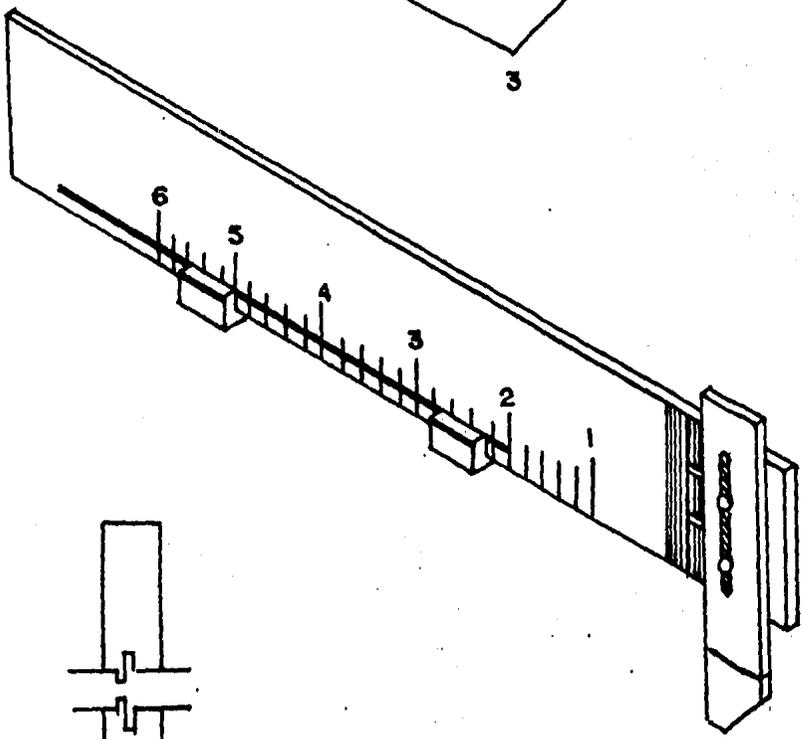
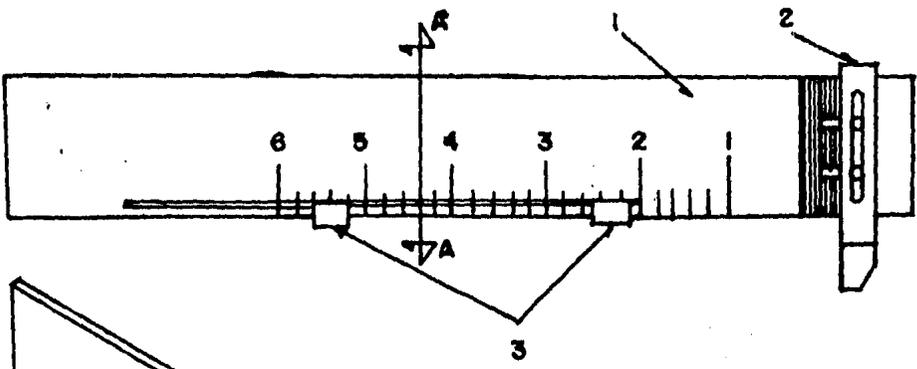


FIG. 2'



- 1:- Regla graduada
- 2:- Escalillón
- 3:- Soporte

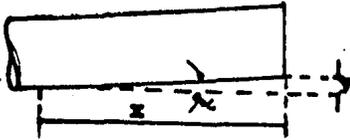
CORTE A-A

FIG. 3

de 1/8" x 1/2" tipo pija. (Ver figura 3').

INDICACIONES PARA DETERMINAR LA VELOCIDAD DE DESCARGA.

Antes de hacer uso de la regla de medición, deberá obtenerse la pendiente que presente la tubería de descarga con respecto a la horizontal.



ejemplo $x = 80$ cm
 $y = 3$ cm
por lo tanto $\tan \alpha = 0.0375$
 $\alpha = 2^\circ$

Una vez obtenido este dato deberá hacerse referencia a las tablas de la variación de la escala en el primer m/seg. - (boletín 001) para diversos ángulos de inclinación.

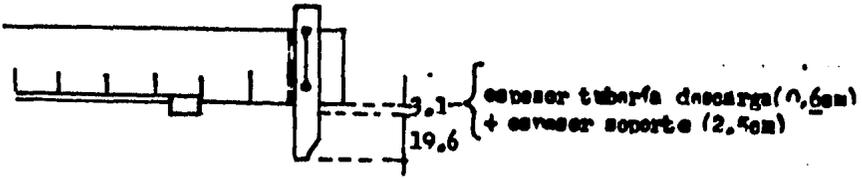
Así para 2° el primer m/seg. corresponde a 19.3 cm.

Se deberá medir también, el espesor de la lámina del tubo de descarga.



para este ejemplo
 $e = 1/4 = 6$ mm

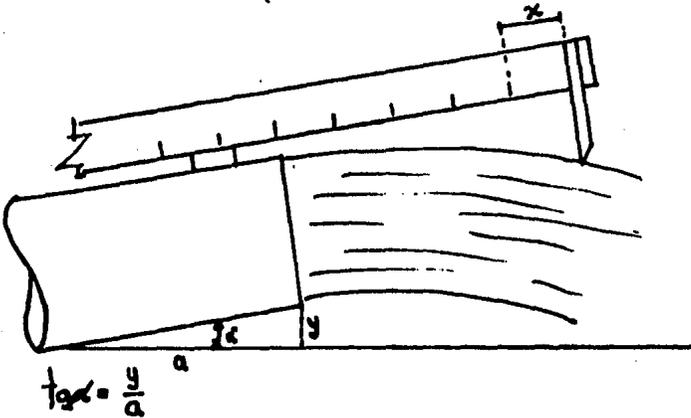
Para el ejemplo descrito tendremos la regla de medición, graduada de la siguiente manera:



Pero se pueden presentar casos como el mostrado en la -
figura b, entonces el escantillón se desplazará hacia abajo -
una distancia igual a la altura correspondiente a la reducción
contemplada.

TABULACION DE LA VARIACION DE LA ESCALA EN EL PRIMER M/SEG. PA
RA DIVERSOS ANGULOS DE INCLINACION.

INCLINACION HACIA ARRIBA



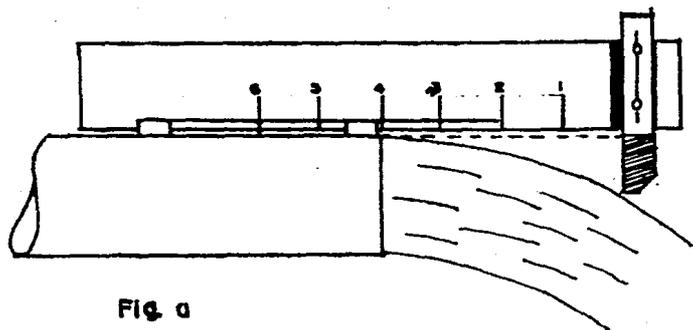


FIG. a

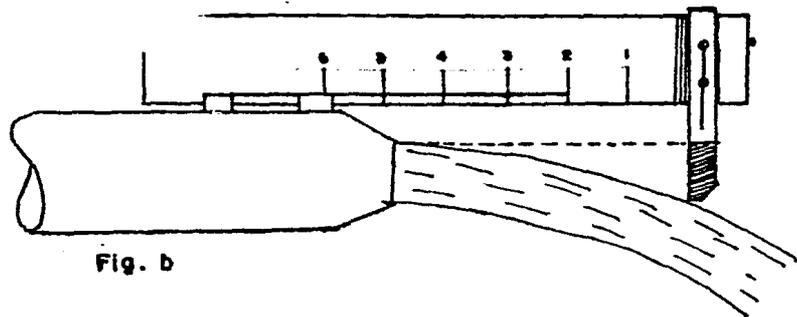
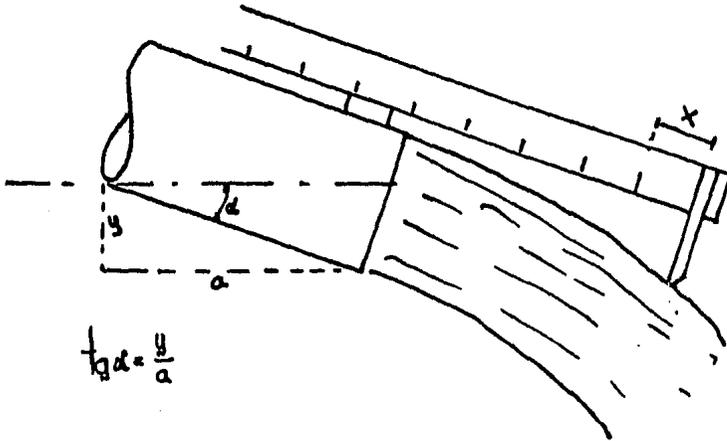


Fig. b

ANGULO DE INCLINACION	DISTANCIA "X" EN CMS.	ANGULO DE INCLINACION	DISTANCIA "X" EN CMS.
$\tan 15^\circ = 0.268$	16.1	$\tan 7^\circ = 0.123$	17.9
" $14^\circ = 0.249$	16.3	" $6^\circ = 0.105$	18.2
" $13^\circ = 0.231$	16.5	" $5^\circ = 0.087$	18.4
" $12^\circ = 0.213$	16.7	" $4^\circ = 0.070$	18.7
" $11^\circ = 0.194$	16.9	" $3^\circ = 0.052$	19.0
" $10^\circ = 0.176$	17.2	" $2^\circ = 0.035$	19.3
" $9^\circ = 0.158$	17.4	" $1^\circ = 0.017$	19.7
" $8^\circ = 0.141$	17.6	" $0^\circ = 0.000$	20.0

TABULACION DE LA VARIACION DE LA ESCALA EN EL PRIMER M/SEG. -
PARA DIVERSOS ANGULOS DE INCLINACION.

INCLINACION HACIA ABAJO



ANGULO DE INCLINACION	DISTANCIA "X" EN CMS.	ANGULO DE INCLINACION	DISTANCIA "X" EN CMS.
Tan 1° = 0.017	20.3	Tan 6° = 0.105	22.3
Tan 2° = 0.035	20.7	Tan 7° = 0.123	22.7
Tan 3° = 0.052	21.1	Tan 8° = 0.141	23.1
Tan 4° = 0.070	21.5	Tan 9° = 0.158	23.6
Tan 5° = 0.087	21.8	Tan 10° = 0.176	24.1

Para medir la velocidad del agua, deslicese la regla - sobre los soportes de madera, hasta el extremo inferior del - saliente, envase la superficie superior del chorro de descarga, entonces podra leerse directamente la velocidad en metros por segundo en el lugar en que la regla en estas condiciones, coincide con el extremo del tubo.

+ Rendimiento en una draga estacionaria de succión.- El rendimiento o capacidad de producción de una draga de este tipo, se calcula en metros o yardas cúbicas de material sólido-bombeado por hora, el cual depende no solo de la clase de éste, sino también del diametro del tubo de descarga de su longitud-y elevación en el punto terminal, así como de la potencia de - la bomba, la del cortador de los winches, de los traveses y - fundamentalmente de la habilidad de los dragadores.

Hace algunos años se calculaba el rendimiento a base de una mezcla de 10% de sólidos y 90% de agua en la tubería. Actualmente las dragas son más potentes y de mejores diseños en las bombas de dragado, por lo que con frecuencia, extraen mezcla con mas del 20% de material.

Estos rendimientos son mostrados unicamente como valores comparativos.

Las diversas condiciones que se encuentran durante las operaciones de las dragas, no permiten tabular los rendimientos, pues estos dependen de muchos factores, por lo que los - valores de la tabla siguiente solo deben tomarse como guía en

las consideraciones preliminares que se hagan para un dragado requerido:

Ø de la Tubería		M ³ /hr. (10%)	M ³ /hr (20%)
152 mm	6"	25	50
203 mm	8"	50	100
254 mm	10"	70	140
304 mm	12"	100	200
406 mm	16"	170	340
457 mm	18"	220	440
508 mm	20"	270	540
609 mm	24"	380	760
711 mm	28"	550	1100
762 mm	30"	600	1200

+Cálculo de los metros cúbicos extraídos por una draga - estacionaria de succión.- Los factores que intervienen en el cálculo de los metros cubicos extraídos por una daga son: área de la sección de la tubería de descarga, velocidad de la mezcla medida en el extremo del tubo y el tanto por ciento de sólidos de la mezola.

Ejemplo:

Diámetro interior de la tubería = 500 mm.

Area de la sección de la tubería = 0.196 m^2

Velocidad calculada = 3.66 m/segundo (Con la regla).

Se tendrá entonces en un segundo = $0.196 \times 3.66 = 0.72 \text{ m}^3$

En una hora = $3600 \times 0.72 = 2592 \text{ m}^3$

Si la cantidad de sólidos es de 10% se tendran 260 m³ - aproximadamente.

Si la cantidad fuese de 20% se tendría 520 m³ aproximadamente.

En el instructivo de la Dirección Gral. de Dragado, se efectúa la estimación diaria del material extraído por las dragas estacionarias, a fin de que las cantidades que se asienten en los estados Diarios de Gastos y Rendimientos se aproximen a la realidad.

Para material de arcilla: multiplíquese el avance diario por el ancho del canal y por la diferencia de sondas antes y después de dragar.

Por separado, multiplíquese por sí misma la diferencia de sondas y este producto multiplíquese por 2 y por el avance diario.

Súmense ambos resultados y se obtendrá la cantidad de metros cúbicos de material.

AD = Avance diario.

Ejemplo: AC=10m; DS=5m; AD=20 m

AC = Ancho de Canal.

DS = Diferencia de Sonda. (1).- AD x AC x DS

V = Volúmen de Material.

$$20 \times 10 \times 5 = 1000 \text{ m}^3$$

(2).- DS x DS x 2AD

$$5 \times 5 \times 2 \times 20 = 1000 \text{ m}^3$$

$$(1) + (2) = V$$

$$V = 1000 + 1000 = 2000 \text{ m}^3$$

Para material de arena: multiplíquense el avance diario por el ancho del canal y por la diferencia de sondas antes y después de dragar.

Por separado, multiplíquense la diferencia de sondas por sí misma por el avance diario y por 3 y este producto divídase entre dos.

Sumense ambos resultados y se obtendrán los metros cúbicos dragados:

Ejemplo: AC = 10m; DS = 5m, AD = 20 m

$$(1) \text{ AD } \times \text{ AC } \times \text{ DS} \quad (1) + (2) = V$$

$$(2) \frac{\text{DS} \times \text{DS} \times 3\text{AD}}{2}$$

$$20 \times 10 \times 5 = 1000 \text{ m}^3$$

$$\frac{5 \times 5 \times 20 \times 3}{2} = 750 \text{ m}^3$$

$$V = 1000 + 750 = 1750 \text{ m}^3$$

Para material de grava para arena y arcilla mezcladas: multiplíquense el avance diario por el ancho del canal y por la diferencia de sondas antes y después de dragar.

Por separado, multiplíquense la diferencia de sondas por sí misma, por el avance diario por trece y este producto divídase entre diez.

Sumense ambos resultados y se obtendrá la cantidad de me-

tres cúbicos dragados.

Ejemplo:

AC = 10m; DS = 5m, AD = 20 m.

(1).- AD x AC x DS

(2).- $\frac{DS \times DS \times 13 \text{ AD}}{10}$

(1).- 20 x 10 x 5 = 1000 m³

V=1000 + 650 = 1650m³

(2).- $\frac{5 \times 5 \times 20 \times 13}{10} = 650$

En estas formulas para calcular el volúmen del material dragado queda comprendido el correspondiente a los taludes.

Situar la draga en el lugar de operación.- Para situar la draga en el lugar de operación, se remolca de popa o sea de la parte en que van colocados los zancos. Al llegar al lugar - en que va a situarse, se arría la escala de dragado hasta el fondo y entonces se procede a empujar la popa para centrarla - con el eje del corte. Cuando la draga queda inmóvil, se arría un zanco que la mantendrá en posición y una vez que queda sin movimiento, se iza la escala y se procede a fondear los anclotes de las traveses que se utiliza en el borseo de la draga para efectuar el corte.

+Operaciones de dragado.- Una vez que se ha situado la draga en el lugar conveniente, se controla la posición de la - escala con relación a los anclotes de las traveses. (Fig.13).

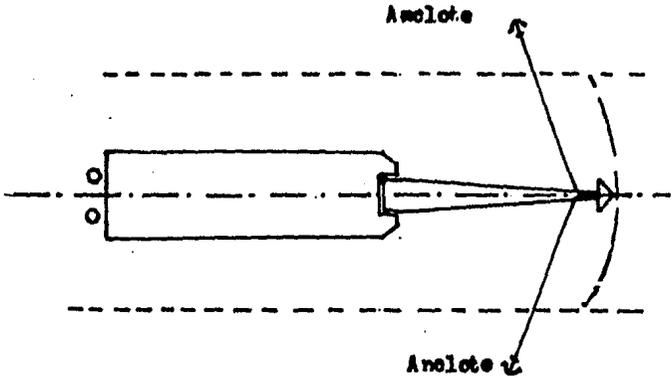


Figura 13 Colocación de Anclotes.

Se oscila o abanica la draga de babor a estibor, observando que el ángulo entre el cortador y el cable de alambres de las traveses se mantengan no muy pequeño para evitar que se enrosque o lo corte accidentalmente durante su operación.

Con la draga en posición, la línea de descarga conectada y las traveses convencionalmente dispuestas para abanicar o bornear y las maquinas en funcionamiento, se da comienzo el dragado.

En el primer corte se arría la escala de dragado, haciendo penetrar el cortador unos cuantos centímetros pues si se hace descender mas de la cuenta, la parte inferior de ésta arrastrará por el fondo sometiendo los cables de las traveses a un esfuerzo considerable haciendo gorrear los anclotes o si estan hechos firmes o muertos, arrancando éstos.

Para que la escala de dragado no encuentre obstáculo -

al abanicar, se debe bajar el talud necesario, para permitir su libre movimiento en el corte. El primer corte será aproximadamente la mitad del diámetro del cortador. En aguas poco profundas éste puede ser menor. Al avanzar la draga para el segundo corte, éste podrá ser hasta dos veces el diámetro de portador y el tercero aún mayor hasta llegar a la profundidad requerida del canal. Pueden invertirse varias horas para despejar el trayecto de la escala, pero es absolutamente indispensable hacerlo para iniciar correctamente el dragado.

Para comenzar el dragado se gira la draga a babor y se arría la escala hasta que el cortador toque el fondo lo cual es indicado por el vacuómetro en la caseta de control, al aumentar la lectura del vacuómetro de la bomba de dragado sobre la que se tenía cuando se bombiaba agua unicamente. Además los cables del aparejo de la escala se aflojaran, lo cual indicará que ésta descansa en el fondo.

+Avance \odot paso de la draga.- Para efectuar el paso se bornea la draga a babor, tomando en esa posición un punto fijo a bordo y enfilándolo con la baliza o estaca en el eje del corte.

Cuando la draga quede inmóvil, se arría el zanco de estribor y se iza el de babor. Al arriar el zanco se debe aplicar el freno en el momento en que el puyón penetre en el fondo, lo cual evitará que el cable del tambor siga desenrollandose o se formen cocos. Una vez que el zanco ha quedado inmóvil se -

podrá soltar el freno para que penetre más de acuerdo con su propio peso. En seguida se borrnea la draga a estribor de la línea central del corte, a la misma distancia a que se hallaba de dicho punto cuando se izo el zanco de babor. Se arría el zanco de esa banda y se iza el de estribor con lo que el paso o avance quedará realizado. Esta operación se hace en el caso de que el codo giratorio o cuello de ganso esté colocado a babor. Si éste va a estribor se invierte la maniobra.

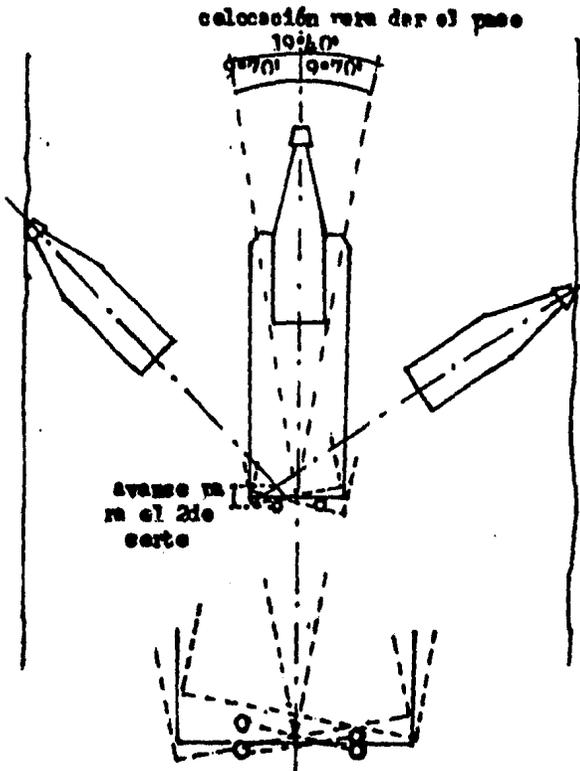


Figura 14 Paso de Draga.

—Draga de canal de succión con cortador.— Las dragas de canal se basan en los mismos principios que la estacionaria de succión con cortador, ya descrita; la diferencia radica en que están diseñadas especialmente para dragar canales estrechos de poca profundidad y vías cortas de navegación.

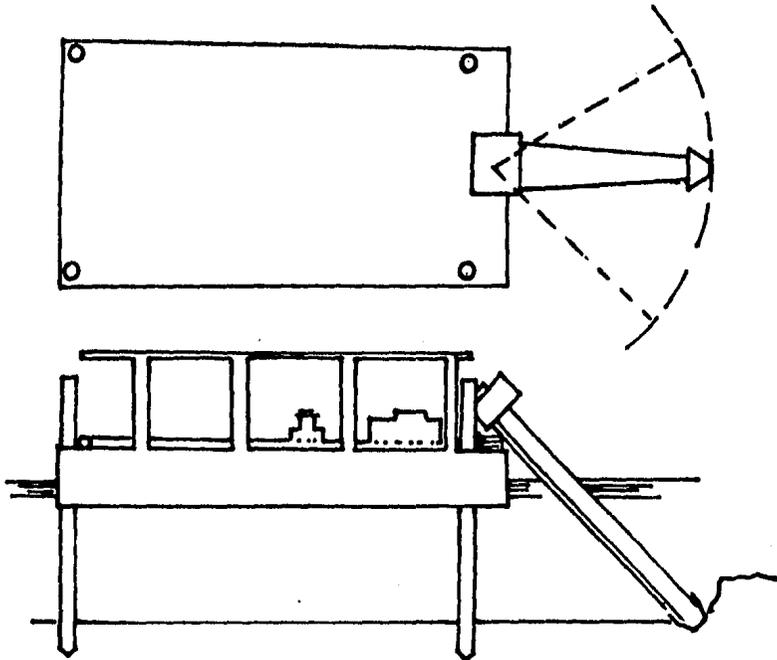


Figura 15 Draga de canal de succión con cortador.

Estas dragas pueden operar en lugares angostos, con un margen apenas más amplio que su propia manga y de muy poca profundidad por su reducido calado.

Estas unidades pueden dragar su propia flotación y como

la superestructura es muy baja, le permite pasar por debajo de puentes de reducida altura y llegar a sitios inaccesibles para otras dragas.

El cortador montado en la escala de dragado, se mueve - junto con ésta independientemente del casco de la draga, por - lo cual no necesita mucho espacio para girarlo, lo que la hace indispensable para operar en canales angostos.

La disposición de los cuatro zancos controlados hidráulicamente, permiten que la draga se desplace hacia adelante en línea recta o hacia los lados, lo que le da mayor facilidad de maniobra y espacio mínimo para operar no necesitando de los - traveses. Los dos zancos de proa sostienen la draga en posi - ción fija durante el dragado y se operan desde el tablero de - control. Los zancos de popa permiten el movimiento de la dra - ga hacia adelante y a los lados controlándose hidráulicamente - como las delanteras.

Este tipo de dragas también se emplea como las otras de escala fija y suelen trabajar igual que aquellas sólo con los zancos de popa.

→ **Draga Barredora.** - La draga barredora es análogo a las hidráulicas estacionarias y descritas, salvo que en lugar de - llevar el cortador giratorio tiene una cabeza de succión del - ancho de la manga de la draga aproximadamente y que se asemeja a una barredora grande para basura, provista de chorros de - - agua de gran velocidad dispuestas convenientemente para agitar

el material del fondo y facilitar así su aspiración.

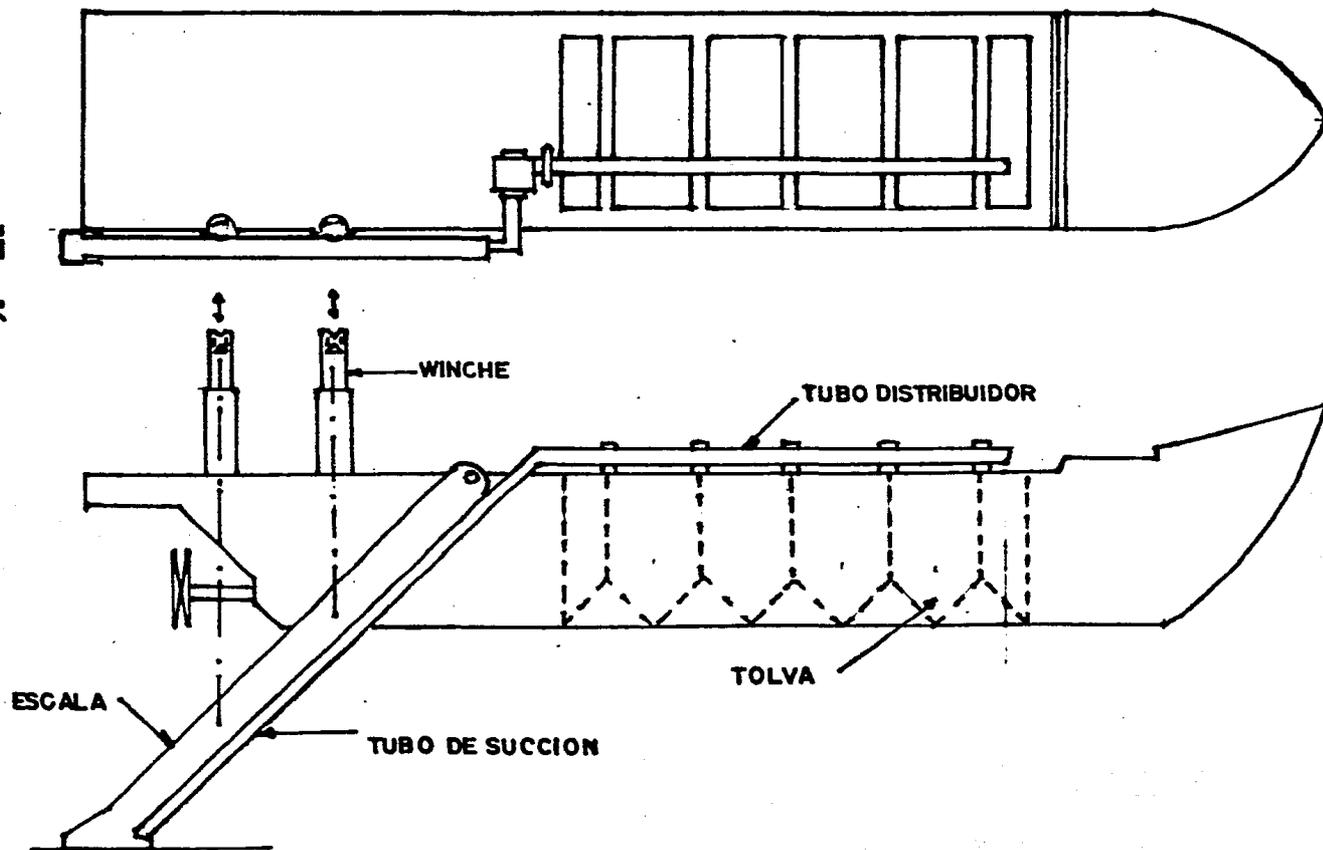
La draga se desplaza durante su operación de dragado mediante cables de alambres asegurados a anclas que se fondean a considerable distancia de la proa.

Al arriarse la cabeza de succión en el banco de arena y al hacerla avanzar lentamente sin tener que abanicar como las demás dragas de tipo estacionario de succión con cortador, va haciendo un canal cuyo ancho es más o menos a la manga de ésta.

II-3-2 Dragas Hidráulicas de Autopropulsión con Tolva.

+Características de las Dragas.- Las dragas de autopropulsión con tolva (Fig. 16), son buques provistos de maquinarias e instrumentos necesarios para la navegación, como radar, aguja giroscópica, Decanavigator ecosonda, radiogoniometro, radiotelefonía y telegrafía, etc., que se localizan en el puesto de mando. En el mismo se encuentra la consola de navegación que agrupa transmisores de ordenes, mandos de los motores de propulsión, aparatos indicadores señalización y alarmas, mandos de alumbrado, etc. También se encuentran los especiales que se precisan para el dragado, tales como registrador de material dragado, indicador de la posición del tubo de succión, indicador de calado y los tradicionales del control de dragado que se disponen en consolas colocadas a babor y estribor y que comprenden mandos de los tambores elevadores de maniobra de los tubos de succión, indicadores de vacío de la aspiración y

FIG. 16



presión de descarga de las bombas de dragado, válvulas de regulación de aire del amortiguador oleoneumático del tubo lateral de succión y manómetro de control, mando de las válvulas de descarga al costado, amperímetros de control de los motores de los tambores elevadores para la maniobra del conducto de aspiración y mediante luminosas de seguridad, control de la bomba de diagregación, etc.

Las dragas de autopropulsión con tolva poseen como elemento principal la bomba centrífuga de dragado. Esta bomba succiona el material a través de los rastros y tubo colocado en la escala al ser arriada hasta el fondo. La mayor parte de las dragas modernas, llevan tubos laterales de succión en lugar de las pesadas escalas construídas de acero estructural. Los tubos son mas flexibles y se ajustan para dragar a la profundidad requerida mediante los pescantes correspondientes.

El material dragado se descarga en la tolva y una vez que se ha llenado, la draga navega hasta el lugar de tiro, vaciando el material mediante las compuertas del fondo.

Este tipo de draga no es adecuado para dragar material duro o muy compactado, exepcto si se emplean dragas mixtas que pueden operar como estacionarias cuando se les monta el cortador.

Se realiza un trabajo más efectivo si además está previsto zancos, como las antiguas dragas "Coatzacoalcos" y "Tux

pan". Si el material por extraer es blando, de dureza media o consta de depósitos sedimentarios arrastrados por los ríos o las corrientes de litoral, las dragas de succión con tolva darían excelentes resultados, principalmente las de tubos laterales de succión.

Un factor muy importante y que hay que tomar en consideración es el Tráfico marítimo, ya que si éste es intenso, resulta adecuado el empleo de una draga de autopropulsión con Tolva, pues una estacionaria, aunque de rendimiento mayor, no puede utilizarse por el obstáculo que representa para la navegación y maniobra, la línea flotante y los cables de los traveses.

+ Escala de Dragado.- La escala es una estructura rígida de acero que se sitúa en un pozo interconstruido en el casco de las dragas y puede estar colocado a proa como en la "Campeche" (Fig.17a) o a popa como en la "Tuxpan" (Fig.17b) o al centro como en la "Veracruz" (Fig.17c).

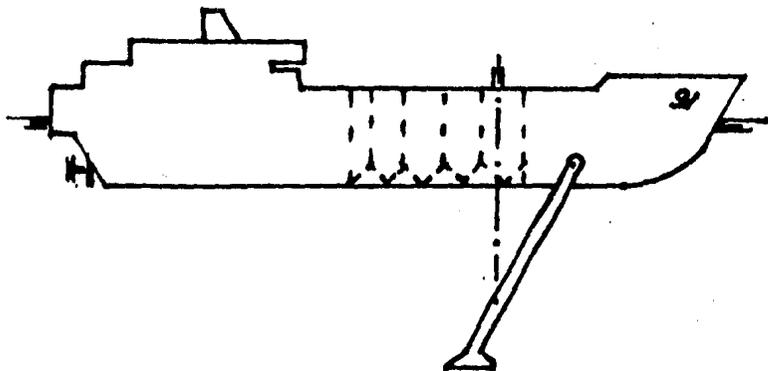
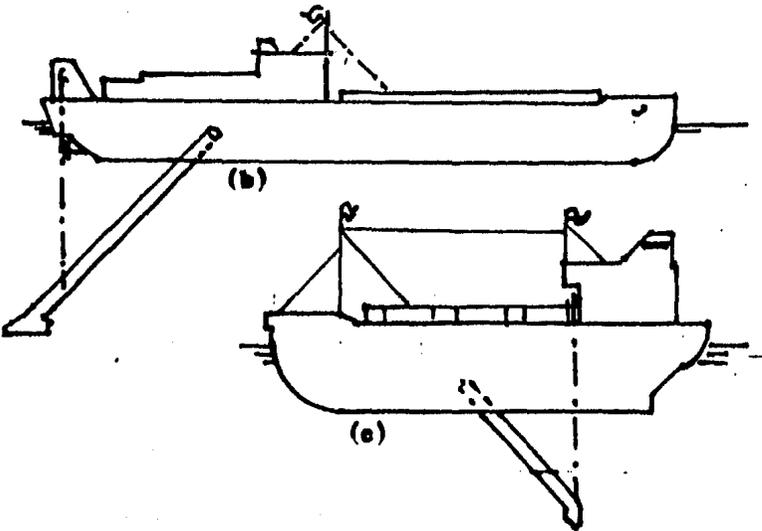


FIGURA 17a



Figuras 17a y 17b Posición de la Escala.

En la escala de dragado va montado el tubo de succión y en el extremo lleva una rastra o boquilla por la que aspira el material del fondo.

La escala tiene la flexibilidad indispensable para absorber el movimiento provocado por las arfadas, excepto cuando se sustituye la rastra por el cortador y los correspondientes cojinetes de soporte y alineación del eje y en este caso es lógico pensar que la escala tiene que estar rígida y solo podrá dragar en aguas tranquilas como las dragas estacionarias.

+Tubo lateral de succión.- Este tiene menor peso que la escala de acero estructural y mayor flexibilidad debido a las conexiones esféricas que se intercalan con ese fin.

+ Tolva.- La tolva es un depósito interconstruido en el casco de la draga (Fig. 18) y cuya finalidad es recibir el material descargado por la bomba o bombas centrífugas de dragado.

El material se distribuye mediante canales o tubos repartidores previstos de valvulas o compuertas para controlar las descargas. También suele utilizarse una caja colocada en la parte media de la tolva con toberas sumergidas bajo la superficie de la mezcla.

Generalmente en cada extremidad de la Tolva se disponen vertederas por encima del nivel teórico del material dragado, con el fin de asegurar una buena decantación.

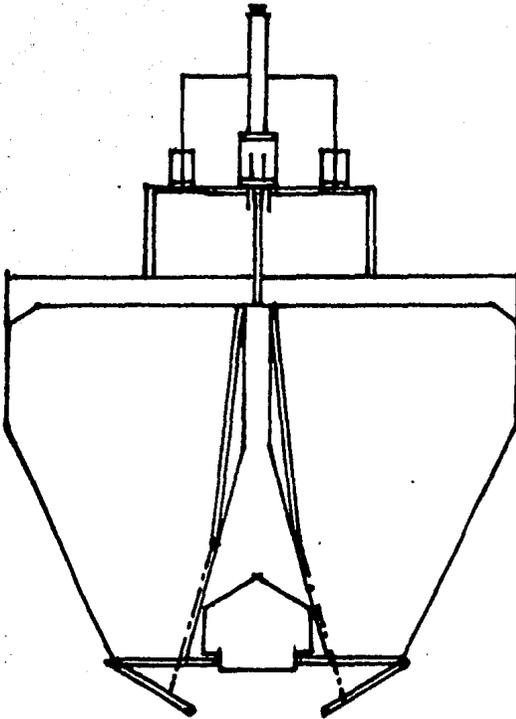


Figura 18 Tolva.

+Capacidad de la Draga.- La capacidad depende de los metros o yardas cúbicos que puede almacenar la tolva. Evidente - mente que esto no indica el rendimiento por hora o por día, ya que está supeditado al tiempo que se necesita para llenar la - tolva, la velocidad de la draga y la distancia al punto de des - carga.

A su vez estos factores están sujetos a la clase de ma-

terial por extraer y a la potencia de la bomba de dragado y de las maquinas propulsoras.

La capacidad de la Tolva de las dragas varía desde 300 m³ hasta 8000 m³.

+Maniobrabilidad.- Las dragas de autopropulsión frecuentemente maniobran en canales estrechos, más de navegación congestionadas y durante las operaciones de dragado tienen que reducir su velocidad que está íntimamente ligada con la eficiencia de los timones, para lograr facilidad en su evaluación, generalmente disponen de dos timones y dos flices.

En las dragas modernas se honujarado aún más la capacidad de maniobra instalado un sistema de propulsión transversal a proa a través de un tunel dispuesto con ese fin.

El sistema se funda en el principio de reacción, según el cual un chorro de agua expulsada por el costado ejerce una fuerza reactiva sobre el casco, cuya magnitud se calcula por el producto de masa o cantidad producida y la velocidad de expulsión del agua.

+Rastras de Succión.- Después de la bomba de dragado, la rastra de succión es la que más influye en el volumen de sólidos aspirados.

Las principales factores que afectan su rendimiento son:

a) El área total de los cloros de la rejilla y las di-

mensiones de éstos.

- b) El contacto y presión de la rastra sobre el fondo.
- c) Los medios de que está provisto la rastra para disgregar el material con el fin de incrementar la densidad.

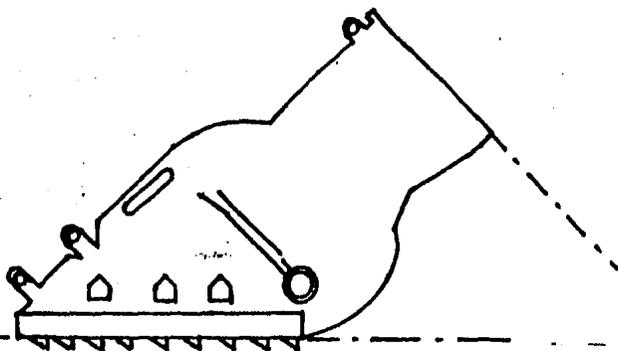


Figura 19 Rastra

-+Rejilla.- Las dimensiones de la rejilla de las rastras, unidas a una tubería de succión determinada se dan por la relación del área de los claros de aquellas, al área de la sección transversal de ésta. Por experiencias realizadas se juzgó conveniente que fuera de 3 a 1, por ser de mayor eficiencia en el dragado.

Las aberturas de las rejillas de las rastras de succión son generalmente cuadradas o rectangulares e impiden el paso de piedras o escombros que puedan alejarse en la bomba de dragado o en los conductos del sistema de distribución de la descarga a la Tolva.

Por lo tanto las dimensiones críticas que deben considerarse en la determinación de los claros de las rejillas son:

1.- Espacio entre el borde de las aspas del impelente de la bomba de dragado.

2.- Ancho entre las tapas del impelente.

3.- Dimensiones de la descarga en el sistema de distribución del material en la Tolva.

Debido a las formas variadas de los objetos que pueden succionar las dragas y desconocerse la forma como entran en las aberturas de la rastra y el paso de éstas a través de los conductos del sistema de dragado, las dimensiones de la rejilla se basan en la experiencia, es decir que los claros deben hacerse en poco más pequeñas que los cuerpos que puedan quedar alejadas en los conductos de paso de material a la Tolva.

Operaciones de Dragado.- Al comenzar un proyecto de dragado es importante determinar el tiempo de bombeo económico para una carga y su transporte del lugar de dragado al vaciado de la Tolva.

Los factores que contribuyen a esa determinación son:

- a) Cantidad de sólidos que se depositan en la Tolva.
- b) Velocidad de Bombeo.
- c) Velocidad de la Draga.
- d) Característica del material para dragar.

- e) Distancia al lugar de vaciado.
- f) Tiempo empleado en maniobras y otros factores menores.

res.

+Ciclo de Operación.- El ciclo comprende llenado de la Tolva, evaluación y maniobras, navegación con carga hasta el lugar de vaciado, descarga de la Tolva y navegación en vacío de regreso al corte o zona de dragado.

El tiempo del ciclo de operación lo podemos expresar - por la fórmula:

$TC = t_b + t_e + t_i + t_d + t_r$ en el cual:

TC = Tiempo total del ciclo.

TB = Tiempo de bombeo para llenar la tolva.

TE = Tiempo de evolución o maniobras.

TI = Tiempo de navegación con carga hasta el lugar de - vaciado.

TD = Tiempo descargando la Tolva.

TR = Tiempo de navegación en vacío de regreso al corte o zona de dragado.

En una misma zona de dragado, el tiempo del ciclo total de operación se puede considerar constante, siempre que la clase de material no varíe y el lugar de vaciado sea el mismo.

Los factores que hacen variar el tiempo total del ciclo son:

- A) Tiempo de bombeo necesario para llenar la Tolva, el

cual varía de acuerdo con la velocidad de asentamiento de las partículas en el fondo, dependiendo de su granulometría.

Para material de grano grueso el tiempo de carga es menor que para el fino. Lo anterior debe tenerse muy presente al programar los trabajos de dragado.

B) El tiempo de evaluación es la suma de lo que invierte la draga para maniobrar cuando se suspende el bombeo y tomar de nuevo el corte al terminar cada pase. Aunque cambia según la longitud del corte y el tiempo de carga, puede considerarse constante para un mismo dragado ya que estas variaciones son muy pequeñas e influyen poco en el tiempo total del ciclo.

C) Los tiempos de navegación, con carga para ir a descargar la Tolva (t_i) y el de regreso en vacío para reanudar el dragado (t_r). Varía con la distancia entre ésta última y el lugar de vaciado seleccionado y con la velocidad de la draga.

$$T_n = T_i + T_r = \frac{2L}{V}$$

T_n = Tiempo de navegación.

L = Distancia del sitio de dragado al de descarga.

V = Velocidad de la draga.

→ Carga económica de la Tolva.- El tiempo que dura el bombeo, depende de la clase de material, que se drague. Si consiste en arena o grava que se asienta rápidamente, se bombeará hasta que comience a derramar la Tolva y en muchos ca -

esos se deberá prolongar por algún tiempo. Una parte del material dragado se desbordará por el vertedero y aumentará a medida que se va llenando la Tolva.

Por lo anterior se considera de gran interés el determinar la carga económica, que podemos definirla como "el procedimiento de cargar la Tolva, que en circunstancias dadas de trabajo produzca por unidad de tiempo, la mayor cantidad de material dragado".

Las circunstancias de trabajo fueron mencionadas anteriormente: Clase de material, distancia entre el lugar de dragado y el de vertido, características de la draga, etc.

La pérdida por desbordamiento es "la relación entre la cantidad de material que sale por el vertedero por segundo y lo dragado en la misma unidad de tiempo".

Al vaciar la Tolva y cerrar las compuertas, el agua retenida queda a igual nivel que el colado de la draga y si el material que se está dragando es arena o grava, esta agua residual es obligada a permanecer en la Tolva hasta que sea desplazada por los sólidos más pesados. El aumento de colado, debido a la carga inicial del agua atrapada, sitúa a la bomba por debajo de su nivel normal con referencia al plano de agua de la flotación, decreciendo por lo tanto la altura de la succión. Esto permite bombear una mezcla con mayor cantidad de sólidos que disminuye el tiempo de carga.

Algunas veces es ventajoso llenar la Tolva completamente con agua, durante el trayecto del lugar de vaciado a la zona de dragado, de tal manera que la bomba quede a un nivel lo más bajo posible antes de comenzar a operar de nuevo.

Cuando se draga lodo o material muy fino, el agua retenida en la tolva diluye la mezcla y por tanto reduce el total de sólidos en la carga particularmente, si el bombeo se detiene cuando comienza el derrame. Por lo anterior, cuando se dragan sedimentos u otras materiales de asentamiento lento se obtienen mejores resultados si la tolva se achica, mientras la draga regresa del lugar de vaciado a la zona de operación, siempre que el equipo para hacerlo esté instalado a bordo.

La publicación No. 40 Puertas y Dragado de IHC de Holanda, se refiere a la carga económica y gráficamente se representa el llenado de la Tolva en función del Tiempo de carga (Fig. 20).

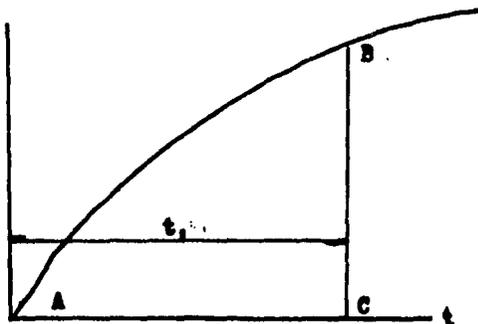


Figura 20 Gráfica de llenado de Tolva.

En el punto A comienza el llenado de la Tolva y termina en el "B". La distancia A, B, representa el tiempo de carga y

"BC" la cantidad de material descargado en la Tolva.

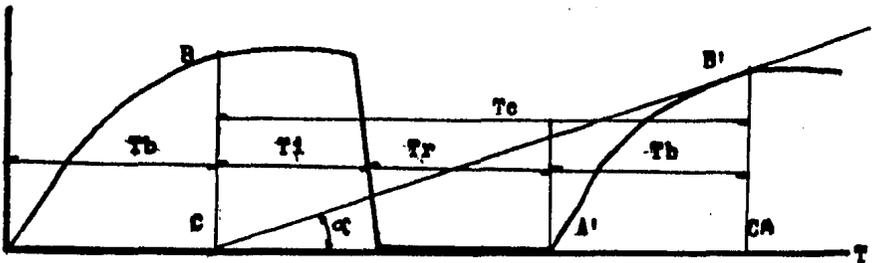
Cuando se trató del tiempo total del ciclo (TC), vimos que este era igual a la suma del tiempo de bombeo (tb), el de evaluación (te), de navegación al lugar de tiro (ti), el de - vaciado (td) más la navegación para regresar al corte (tr).

El tiempo de navegación (Tn) es la relación entre la - distancia a recorrer a la ida L y la velocidad en carga V has ta el lugar de tiro, más la relación entre la distancia para- trasladarse de nuevo al lugar de operación L y la velocidad - en vacío V.

$$T_n = L + \frac{L'}{V'}$$

Deberá contener además todos los demás datos ya mencio- nados; el surtido, evaluación, así como una ampliación por - aceleración de la velocidad de dragado y la de vertido, con - la de navegación.

Para un trabajo de dragado y para una misma draga, se- puede representar todo el ciclo de dragado graficamente (Figu- ra 21).



- CC' = Tiempo total del ciclo.
- B'C' = Cantidad del material transportado en la Tolva.
- B'C = $tg \alpha$ = Producción por unidad de tiempo.

La fórmula anterior indica que la mayor producción se obtiene cuando la $Tg \alpha$ sea máxima.

La tangente CB' señalará consecuentemente el momento en que el dragado debe suspenderse para ir a vaciar la Tolva.

Puede instalarse un manómetro registrador, en que el papel tenga una velocidad constante y la plumilla irá trazando un diagrama parecido al de la (Figura 22).

La línea Th corresponde al colado de la Tolva llena de agua. (Esta se puede trazar con anterioridad).

El peso específico del producto en la Tolva está representado por .

Partiendo de la curva (a) se puede establecer el diagrama de carga útil.

Aumentando la amplitud de la curva (a) por encima de T_h en la proporción de:

(Cuando un metro cúbico de agua es remplazado por un metro cúbico de material) se tendrá la tolva cargada con tonelada de carga útil, mientras que la curva no registra más que -1 Ton. de aumento de desplazamiento de agua.

La carga (b) indica la carga útil en la Tolva en función del tiempo, que es la curva buscada.

El tiempo de carga más favorable podrá encontrarse por la tangente que parte del punto C en la curva (b).

La tangente de sólido en C de la curva (a) nos da el mismo tiempo de carga.

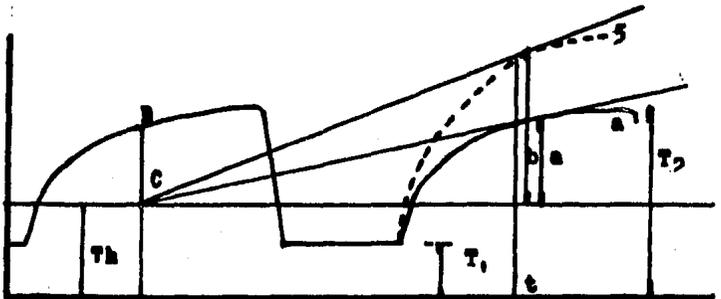
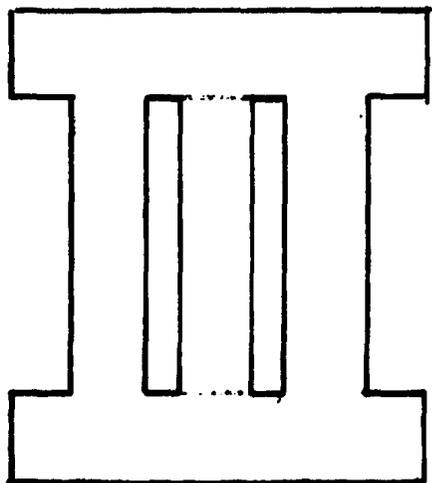


Figura 2.2



C A P · I T U L O I I I

TOPOHIDROGRAFIA EN EL DRAGADO

Generalidades

La profundidad a que deben dragarse y mantener los puertos, depende de lo siguiente:

- 1.- Del colado de los mayores buques que frecuentan el puerto.
- 2.- Del desarrollo que en un futuro próximo puede tener el puerto.

Con relación al punto uno se debe obtener en la Capitanía del Puerto del lugar, las estadísticas sobre entradas y salidas de buques clasificándolos de acuerdo con sus colados máximos, esto servirá para formar nuestro criterio y decidir si debe o no hacerse el dragado, siempre que los ingresos que produzcan al fisco los buques de mayor tonelaje, sean superiores al costo que representa el mantener la profundidad.

En cuanto al punto dos, se justificaría el dragado, si después de hacer el estudio económico del hinterland, se determinara que en un futuro próximo se tendría carga suficiente que transportar para buques de cierto tonelaje, y de acuerdo con el colado que éstas requieran, se efectuaría el dragado.

La profundidad de dragado de un puerto, será la suma del máximo colado de los buques de mayor tonelaje que lo frecuenten, más una cantidad suplementaria de acuerdo con la naturaleza del fondo en ese lugar, más los valores considerados por oleaje, teniendo en cuenta las de mayor altura que se ori-

ginen en la zona, más la depresión causada por la velocidad.

A todo trabajo de dragado procede el de planificación y el de control del mismo, para lo cual es necesario el conocer la zona o zonas donde se va a dragar y efectuar el levantamiento topohidrográfico de la región a fin de delimitar la línea de costa, márgenes de los ríos, canales, barras, lagunas, bajos y zonas portuarias. Efectuar los sondeos correspondientes para conocer la configuración del fondo, cuantificar los volúmenes por dragar y limitar las áreas de dragado, ya sea por medio de balizamiento o enfilaciones, y establecer el sistema de trabajo más apropiado de acuerdo con las necesidades de la navegación, teniendo en cuenta las corrientes dominantes, las mareas y el oleaje del lugar.

Antes de llevar a efecto el levantamiento definitivo de la zona, se hará un reconocimiento preliminar de ésta, de preferencia en la mejor época del año, tanto por lo que respecta a la seguridad en los fondeaderos, si como es de suponerse trabajo con equipo hidrográfico, barco, lanchas, botes, remolcador, etc., y como por la economía de las operaciones y mejores resultados que se obtienen al trabajar con buen tiempo. Se hace necesario practicar asimismo un levantamiento rápido, eligiendo las puntas futuras que sirven a la triangulación por lo que será útil contar con fotografías de los islotes, puntas, arresifes y aquellos lugares que se consideren ventajosos para la colocación de las torres y vertices de la red que se establecerá posteriormente. Se utilizaran planos, mapas o levanta-

mientos anteriores, a los cuales se les modificaran pertinentemente.

Una vez efectuado el reconocimiento preliminar, se procede a la triangulación (Fig.23) que es la parte de la planimetría que consiste en cubrir la zona del levantamiento con una red de triángulos para realizar escrupulosamente la medición de recta de lado de uno de ellos, llamado base de la triangulación y la de los ángulos y de los triángulos. El procedimiento permite por resolución gráfica y trigonométrica, fijar la posición de los vértices. Este procedimiento se utiliza cuando se levantan grandes zonas y sirve de base a los poligonales para completar la toponidrografía de la región-en el caso concreto de su utilización en el dragado. Los detalles del trabajo estan comprendidos dentro de los procedimientos de la geodesia, topografía o hidrografía de acuerdo con la precisión del trabajo y los lugares que se levanten.

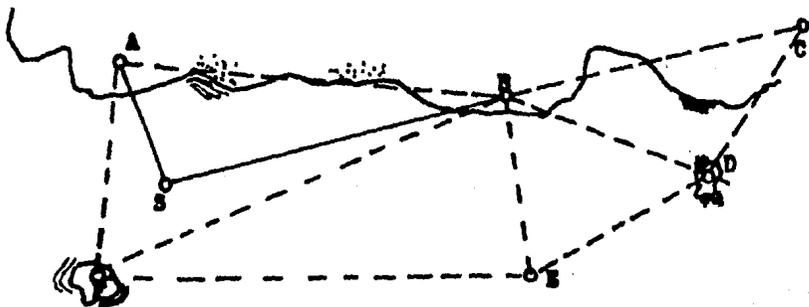


Figura 23 Triangulación.

→Determinación de los lugares de sondeo.- Para efectuarlo por intersecciones se toman dos vértices A y B (Fig. 23) de la triangulación general en tierra o dos puntos que correspondan a la poligonal. Se sitúan observadores en cada punto con su correspondiente teodolito centrados y nivelados, poniendo los índices de los verniers en coincidencia con las ceras del limbo y por medio del movimiento general se dirigen visuales al otro punto. El de A hacia B y viceversa. Una vez fijos los movimientos del limbo se dirigen visuales al bote que va a efectuar los sondeos siguiéndolo constantemente en su derrota hasta el momento en que se hace la lectura, o sea el correspondiente a la señal convenida que por lo general es el instante que baja la bandera que lleva levantada un tripulante, o se dá la voz de "top", si se tiene comunicación radiotelefónica.

Los puntos A y B deben elegirse de manera que las intersecciones no se corten bajo ángulos muy agudos (No menores de 40°) ya que estos cortes darían lugar a confusiones en el plano. La situación correspondiente a los puntos sondeados puede hacerse gráfica o analíticamente.

Este procedimiento implica el uso de una lancha con la siguiente tripulación: Un patrón, un motorista, un soldador, ya sea que se hagan los sondeos con vara, sondaleza o ecosonda; y un apuntador del registro que anota la hora, la profundidad, el número de sondeo y dá el banderazo a la voz de "top".

En la práctica se procede de la siguiente manera:

El método de intersecciones ha rendido excelentes resultados consiste en hacer una selección, en el plano del lugar donde aparece la triangulación y la poligonal, de los vértices que convengan para estaciones de sondeo, que sean visibles entre sí y que prominencia, los visualés en el mar tengan el mayor alcance. Si no se dispone de un manógrafo cercano, se instalara con la debida anticipación con regla o escala referida a algun banco de nivel de mareas y se llevara un registro cada 15 minutos de la marea mas baja antes de efectuarse el sondeo y precisamente a la hora que se realice éste.

El personal necesario en tierra, cuando se aplica este procedimiento, es el siguiente: dos topógrafos con sus ayudantes dos boliceros y un coordinador que atiende el transmisor y receptor de radio para las alineaciones de la lancha. En la embarcación se considera suficiente el personal mencionado anteriormente.

Cuando la zona por dragar se encuentra delimitada por boyas, baliza u otras señales cualesquiera, no es necesario el coordinador ni los dos boliceros del personal de tierra, y el éxito del sondeo dependerá en gran parte del criterio del sondeador y del patrón.

El equipo está compuesto de una lancha de un motor una Ecosonda (Sondaleza o vara), dos teodolitos, cuatro balizas de 4 mts. y dos de 0.60 mts. que sirven de portabanderas, lienzo rojo, tachuelas, un equipo radiotransmisor y receptor, una unidad para el coordinador y otra para el patrón. El sondeador y

y los dos topógrafos estarán equipados con relojes que antes de iniciarse el trabajo deben sincronizarse al minuto, a efecto de ir registrando la hora en que se efectúa cada punto de cota fija es decir, cada uno o dos minutos según se requiera el sondeo. Debe tomarse en consideración la velocidad de la embarcación, la precisión deseada o lo accidentado que se encuentre el relieve del fondo.

Ya situados los topógrafos en sus puestos con sus correspondientes teodolitos, centrado y nivelado, los índices de cada verniers en coincidencia con el cero del Limbo por medio del movimiento general, se dirigen visuales entre ambas estaciones. Una vez fijo los movimientos del limbo, se afloja el tornillo particular del círculo horizontal y se dirigen visuales a la lancha siguiendola constantemente en su derrota - en éste momento se iza la bandera en cada uno de sus vertices indicando que se encuentran listos. Siempre que la bandera se encuentre izada, significa que la estación esta trabajando normalmente. Si el equipo de la embarcación se encuentra también listo para trabajar, ordenará el ecosondista agitación de bandera por uno ó dos minutos consecutivos, tiempo suficiente para que los dos topógrafos visecten la embarcación, - enseguida se deja una sola bandera fija y en alto y la voz del ecosondista se baja con la energía.

Al mismo tiempo se fijan los verniers de los teodolitos, se apunta la hora al minuto y se hace la lectura del círculo horizontal. Así sucesivamente se sigue hasta que se termina la li

nea. Mientras toma alineación la lancha para la siguiente línea se ordena otra agitación de banderas siguiendo la misma secuela.

La ecosonda registra una gráfica de los perfiles completos, identificando cada minuto las punta de cota fija por medio de los registros de los topógrafos.

Estos puntos se sitúan gráficamente en el plano por medio de dos transportadores y se alinean con la graduación de los ángulos correspondientes, en su cruce estará situado el punto de sondeo.

El registro se lleva como sigue: Se encabeza el orden de las líneas con número romano, su derrota de tierra a agua y de agua a tierra (TA. y AT) para mejor control.

Cuando se cuenta con los elementos necesarios se pueden lograr sondeos precisos a más de 14 Km. en condiciones favorables de visibilidad.

El empleo del ecosonda (fig. 24) simplifica notablemente el trabajo, ya que permite llevar a efecto un sondeo continuo gráficamente y basta seguir líneas direccionales convenientemente espaciadas y otras en sentido perpendicular, cuando el tiempo y la corriente lo permiten, para tener una cuadrícula del lugar; o lo que es mejor, seguir el mismo procedimiento con tres o cuatro embarcaciones simultáneamente para cubrir rápidamente y de esta manera áreas hasta de diez millas cuadradas.

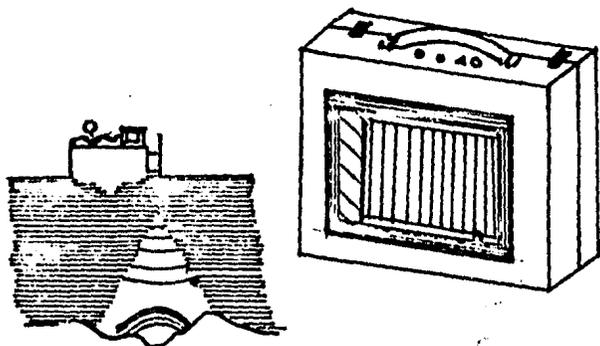


FIGURA ECOSONDA (24)

Una vez situados los puntos en el plano de sondeo, se uni ran aquellos que acusen la misma profundidad, con lo que se de - tendran las líneas isobáticas cuyo conjunto en el plano nos dará el panorama del fondo en la zona para dragarse.

+ Levantamiento con sistema Shoran, Loran o Decca.- Funda - mentalmente los equipos trbajan en base al mismo principio: dos - transmisores en puntas definidas (estaciones esclavas) que emi - ten una señal de radio, situando el punto en altamar por inter - sección.

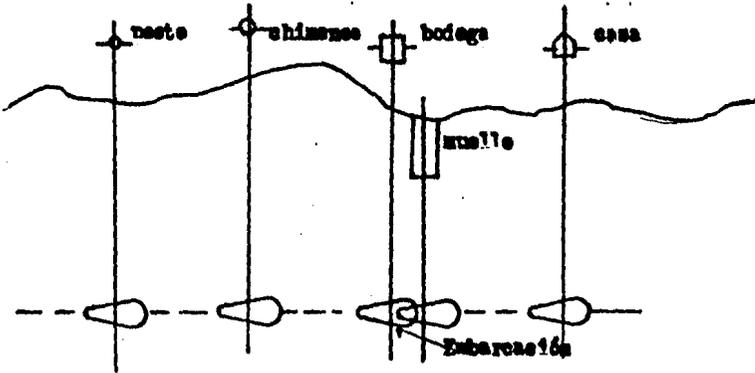
Se utiliza este sistema para lugares muy alejados de la - costa, no siempre aplicado para dragado; la mayoría de las veces para trabajos Hidrográficos o para localizar estructuras mar a - dentro (plataformas de perforación, monoboyas, etc.).

Su aplicación consite en localizar con precisión boyas que limiten el area a levantar y, apoyandose en éstas marcas, efec - tuar el levantamiento a bordo de una embarcación con ecosonda -

mandándole impulsos al papel a intervalos regulares de tiempo.

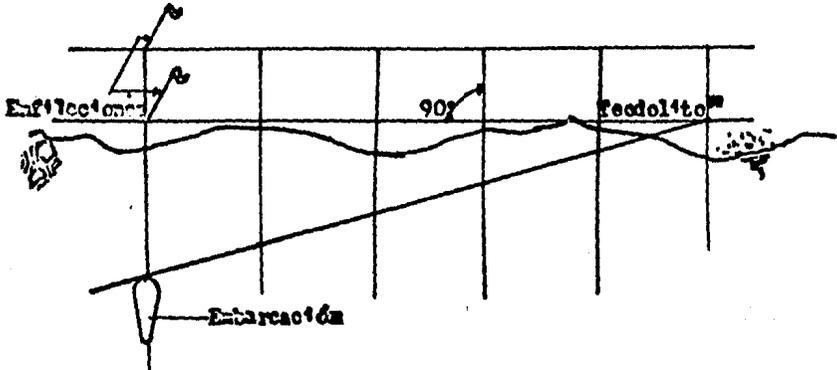
MÉTODOS CONVENCIONALES

+ Marcaciones a ojo con objetos en tierra.- Se hacen secciones paralelas a la costa o márgenes para reconocimientos preliminares con escanillo o ecosonda.



+ Con una enfilación y un aparato.- Si el lugar es protegido y no hay corriente, es fácil llevar enfilada una lancha sobre las marcaciones, utilizando un teodolito para tomar el ángulo en-

tre la lancha donde va instalado el ecosonda y la línea de base.



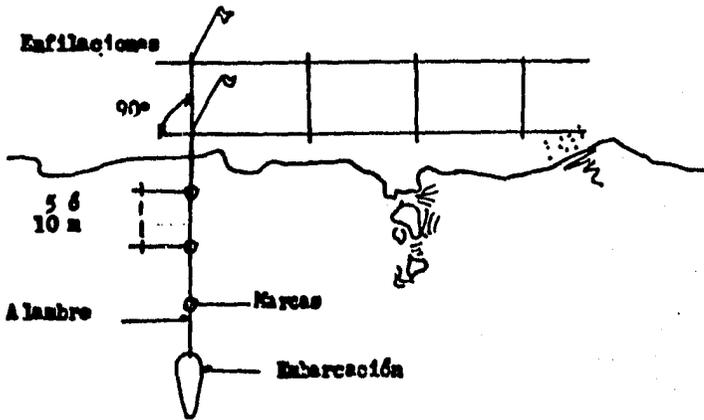
En este método el aparato deberá colocarse en la línea de base, lo suficientemente retenido de la sección que se está sondeando a fin de evitar lecturas erróneas.

En función de la longitud de la sección, de la irregularidad del fondo, de la importancia del trabajo y la destreza del topógrafo, se podrán situar puntos a cada 10 ó 15 mts., o si el trabajo efectuado es con ecosonda y los puntos localizados no fueron suficientes, se pueden interpolar los otros puntos, da- que se cuenta con una gráfica continua.

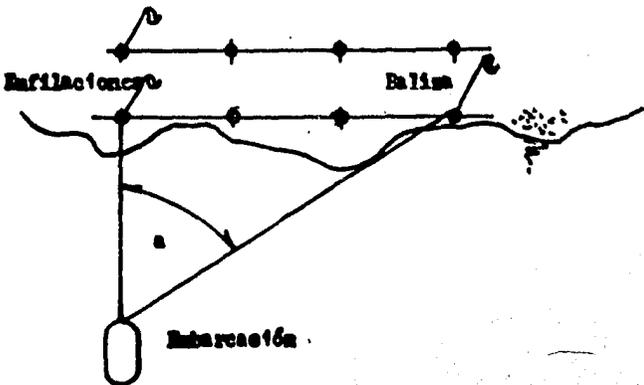
→ Con una Enfilación y carrete.- Cuando se trata de áreas pequeñas (Dársenas de muelle principalmente) Se trabaja con enfilaciones y un carrete de alambre marcado a cada 5 ó 10 mts.

El carrete se lleva a bordo de la lancha y el extremo libre se deja en tierra en cada estación.

Llevando la lancha enfilada de cada vez que pase una marca en el alambre, se le envía un impulso a la gráfica de la ecosonda o se bota la sondaleza.



+Enfilación y Sextante.- En éste método solo se requiere tener en tierra señales pues el ángulo con respecto a las enfilaciones se toma desde a bordo.



La separación de las secciones dependerá del trabajo - que se ejecute normalmente, esto varía entre 20 y 100 m.

→ Mareas.- Son los movimientos periódicos de ascenso y - descenso de las grandes masas de agua que cubren las tres - - cuartas partes de la tierra, como resultado de las atracciones de los cuerpos celestes (Luna y Sol, principalmente) por lo - tanto sujetos a las leyes de gravitación universal, según la cual, los cuerpos se atraen en razón directa de sus masas e inversa al cuadro de sus distancias.

Estos movimientos obedecen a la resultante producida - por las fuerzas combinadas de atracción del Sol y la Luna ejer - cidas en todos los puntos de la superficie terrestre, aunque - la luna es mucho más pequeña que el Sol, su corta distancia a la tierra ejerce sobre ésta preponderancia notable en los ma - res.

Cuando la onda de mareas llega a un puerto, entra en él con un retraso debido al rozamiento de la costa adyacente, al fondo, retraso que varía de un puerto a otro y aun de un lu - gar a otro (y) del mismo puerto, adquiriendo valores muy dife - rentes desde la boca al fondo, tanto mayores cuanto más estre - cha y más prolongada es la entrada e irregular la topohidro - grafía. Este retraso se conoce con el nombre de Establecimien - to de Puerto; valor que no es absolutamente constante, pero - es bueno su conocimiento para usos de la navegación y el cál - culo de las mareas en el dragado. Su valor en un lugar se de

termina, cuando la Luna y el Sol se hallan en el plano del ecuador celeste a sus distancias medias de la Tierra - (zizigia media equinoccial).

Los anuarios de mareas y algunas almanaques Náuticos - que publican las efemérides astronómicas, así como algunas publicaciones marítimas, reseñan el valor del Establecimiento de Puerto para las principales puertos del mundo.

La observación directa para los cálculos posteriores en la predicción de mareas, se lleva a efecto a través de los -- mareógrafos y mareómetros, que se instalan en los puertos, constituyendo una estación base.

El mareómetro es un aparato registrador que consiste -- principalmente en un tambor al que se hace girar por medio de -- un mecanismo de relojería con movimiento uniforme durante 24 -- Hrs. o más. Enrollada en el cilindro va una hoja de papel con el rayado adecuado, en el que las obscisas son las horas y minutos del día transcurridos y las ordenadas las alturas de las mareas. En estas hojas el lápiz accionado por un flotador balanceado por varias poleas y pasos correspondientes, de acuerdo con -- las escalas del papel, hace el gráfico constante de la curva de mareas, conforme el tiempo va transcurriendo de acuerdo con el movimiento que el reloj le comunica al tambor del mareógrafo. -- Los mareógrafos deben instalarse en lugares libres de oscilaciones y de los vientos.

El mareometro a escala de mareas consiste en una regla --

sencilla graduada en centímetros y decímetros, instalada en las proximidades de los lugares donde se van a efectuar los trabajos del dragado y de ser posible en un lugar donde puedan verse desde a bordo con los gemelos. También debe procurarse su colocación en sitios tranquilos resguardados del oleaje y de los vientos.

A diferencia del mareógrafo el mareómetro debe ser atendido por un observador para que anote las lecturas de las alturas de los pleamares y baja mareas y las horas correspondientes, el tiempo que dura la marea parada, la amplitud de mareas y todos los datos necesarios, tanto el mareómetro como el mareógrafo deben compararse referidos a un mismo banco de nivel de la triangulación.

→ Corrientes Marinas.- Son los movimientos de traslación que sufren las aguas oceánicas en su superficie, constituyendo verdaderos ríos dentro de la masa de agua que rodea la tierra.

Se dice que una corriente es constante, en un paraje o zona ó región, cuando mantiene su dirección en un sentido o conserva un círculo establecido, que aunque lo interrumpa, vuelve a constituirlo.

Las causas productoras de las corrientes no están perfectamente establecidas; sin embargo, reconocen el principal papel que juegan insolación, movimiento de rotación de la tierra, el viento y las mareas.

Los datos para las partes de corrientes se toman directamente de las medidas de corrientes (Correntómetros) o de los deducidos de los flotadores libres construidos con tal objeto. - Las velocidades se expresan en nudo y las direcciones en grados, los cambios de corrientes se expresarán hacia la izquierda o hacia la derecha.

Se anotarán las horas de principio y fin de los períodos de corriente parada y la clase de aparato que se usó. Las corrientes se medirán a diferentes profundidades y lugares de acuerdo con la importancia, dimensiones y profundidad del área explorada para obtener promedios posteriores y utilizarlos con provecho en los trabajos de levantamiento hidrográfico o dragado.

IV

C A P I T U L O IV

TRABAJOS PRELIMINARES

Deben obtenerse todos los datos posibles relativos a la topografía, geología del lugar, tomando en cuenta las corrientes de agua que hayan existido, las pozas de grava o barro rellenas, minas, etc.; Deberá recogerse toda información referente a los detalles de las obras en proceso de construcción ó construídas, fallas, hundimientos, empilotados, etc. y todos aquellos hechos que de una manera u otra tengan conexión con las zonas vecinas en el estudio preliminar de los suelos.

No sólo para la ejecución de dragado sino también para la adecuada selección del equipo, es necesario efectuar ciertos trabajos previos; que pueden dividirse en:

- 1.- Muestreo del área por dragar.
- 2.- Elección de la zona de tiro.
- 3.- Construcción de bordas y vertederos en el área de tiro.
- 4.- Levantamiento batimétrico de la zona por dragar.
- 5.- Balizamiento de la misma.
- 6.- Tendido de la tubería flotante y terrestre (En caso de usar draga estacionaria).

1.- Muestreo del área por dragar.- Cuando en el lugar donde se va a ejecutar los trabajos nunca ha sido dragado o se va a incrementar la profundidad en forma importante, es necesario muestrear el fondo a base de sondeos para conocer la estratigrafía y poder determinar la dureza de los materiales que se

atacarán, ya que los precios del dragado varían con los equipos a usar y las características del material por lo que es primordial el conocimiento del suelo para fines de contrato o selección de equipo; así como para determinar los ángulos de reposo del material para el cálculo de los taludes.

2.- Elección de la zona de tiro, esto solamente es válido cuando el material extraído no se ha destinado para un propósito determinado, es decir para el relleno de una zona específica.

a) Bajo el Agua.

b) En Tierra.

a) Bajo el Agua.- En mar abierto sin mayor utilidad donde el depósito del material no afecta la navegación o en los lugares de determinados para efectuar el relleno.

b) En Tierra.- Puede o no estar elegida la zona de descarga. Si se trata del último caso se buscará que dicha área de ser posible se encuentre lo más próxima a la zona por dragar, lo que aumenta la eficiencia del dragado y disminuye la tubería de descarga necesaria.

Para esto se hará un reconocimiento topográfico de la zona, eligiendo lo que de acuerdo con el volumen por dragar esté disponible y sea la más adecuada, buscando que sea un área baja la que se beneficie para lograr esto, una carga estática -

menor.

3.- Construcción de barras y vertederos en el área.-

Una vez determinada la zona, abra que protegerse mediante barras para confinar el material.

Cuando se cuenta con áreas superiores a las necesarias, sólo se protegerán las partes que eviten que el material regrese al agua o bañe las zonas de cultivo.

Las bardas deberan ser, si es posible, de material arcilloso tomado de prestamo del terreno para evitar al máximo el problema de tubificación, limpiando el área de desplante con tractores, pues se construye sobre montebajo; habrá hoquedades que propiciarán el rompimiento de los bordes.

El bordo será lo suficientemente ancho en su base para soportar el empuje del material de relleno con una cota que le permita tener como mínimo 50 cm. de libre bordo después de terminado el depósito.

El ancho de la corona permitirá el paso de una persona que recorrerá las bordas permanentemente vigilando el estado en que se encuentren.

Las bordas deberán ser bondeadas con tractor para darles una mejor compactación.

En las partes mas bajas del terreno o en aquellas mas distantes del punto de descarga, se construirá en el bordo ver

tederos que permitiran la salida del agua en que va suspendido el material después de que éste se sedimente la razón de buscar la mayor distancia entre la descarga y el vertedor es la de aumentar la longitud de recorrido de la mezcla la cual permite que el agua pierda velocidad propiciando la decontación del material.

Si el vaso de captación es demasiado reducido se construirán bordos interiores en forma semejante a la de un tanque de contador, con la misma función de aumentar la distancia de recorrido.

Cuando por el vertedor principia a pasar material en suspensión indica que debe incrementarse la altura de aquel, la cual se logra insertando tablonés en las ramuras guía que se dejan expreso en los lados de la estructura. El aumento oportuno de los tablonés es importante para el control del depósito.

El agua exedente que se vierte fuera del vaso se enviará de regreso al mar, río, etc., drenandola a través de canales contruidos con este fin.

Es conveniente que la plantilla del vaso sea desmontada.

Retirando la yerba y el monte bajo, para evitar futuros asentamientos diferenciales.

4.- Levantamiento batimétrico de la zona.- El primer-

levantamiento servirá para conocer el estado actual del fondo, así como para estimar el volúmen teórico a dragar. Este plano llamado "Plano antes de Dragar" servirá conjuntamente con el "levantamiento después de dragar" para calcular los volúmenes - en forma precisa.

Por lo general si los trabajos se llevan a cabo por contrato los levantamientos se harán con la intervención del contratista; el contratante y una autoridad marítima local que certifique que el levantamiento tiene la precisión debida.

De acuerdo a lo que se especifique en el contrato, los levantamientos podran hacerse uno solo al final del trabajo o por etapas.

Se haran estimaciones parciales a lapsos regulares de - tiempo si existe el peligro de depósito de material y para verificar si el dragado se efectua de acuerdo a lo planeado.

Los levantamientos se efectuan según lo visto en el capitulo III.

5.- Balizamiento de la Zona.- Una vez levantado el - plano batimétrico antes de dragar, elegido el lugar de descarga construido los bordos y tendida la tubería se elige el lu - gar donde se iniciará el dragado colocado para ello, las enfilaciones que permitirán a la draga operar en el lugar preciso.

Por ejemplo, si se trata de dragar en canal, se marcará

el eje y los plafones del mismo delimitandose su plantilla. - Evitando dragados adicionales que originaran perdidas de tiempo y costo.

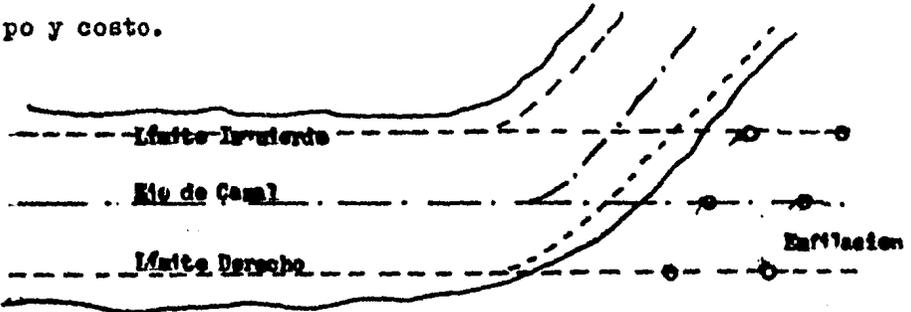
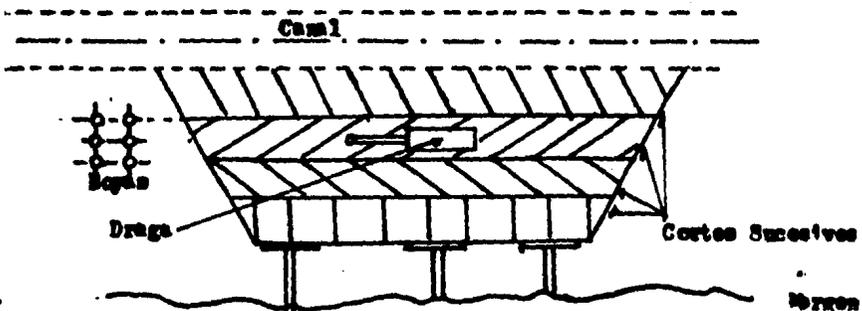


Figura 25 Balizamiento.

Si la amplitud de corte de la draga alcanza para dragar todo el ancho del canal, hará un solo corte, si se trata de un canal mas ancho, o el dragado de una dársena, se requerirá de varios cortes paralelos siempre a son de corriente, pasando las enfilaciones del siguiente corte.



6.- Tendido de la tubería flotante y terrestre.- Este concepto circunscribe a aquellas dragas que requieran de este medio de conducción, para transportar el material, tales equipos son: Dragas estacionarias o de autopropulsión con equipo adicional descritos en el capítulo II. Deberá elegirse el si-

tió en que será colocada y analizar en su caso sifones y estaciones de bombeo en caso que deba cruzar una topografía muy accidentada o atravesar vías de comunicación como carreteras, - vías de ferrocarril, etc.

INVESTIGACION DEL SUELO

Para la realización de un proyecto de dragado, es necesario saber que tipo de tierra se podría encontrar, el diseñador quiere realizar un proyecto en el cual se pueda sostener - por años y años. Esto significa que esta habiendo buena fundamentación para las escolleras y los muros del muelle. Parece que se olvidara lo antes mencionado así como el mantenimiento de la extensión del proyecto en el futuro e igual el costo del dragado en el mismo. En casos semejantes la barrenación y el-sondeo estan hechos solo para el sitio de las escolleras y de los muros del muelle.

Cuando parte del dragado es límite de una pequeña área a lo largo de muelles, no hay problema. En este caso las operaciones de dragado forman solo una pequeña parte del proyecto, igual el funcionamiento y las propiedades del suelo que pueden ser exploradas porque son una pequeña distancia para la zona - de dragado.

Cuando la zona de dragado también es mas extensa, perfilado por canales, la investigación del suelo en esta zona también es necesaria.

Es difícil para un contratista opinar que equipo de dragado es el mas apropiado si no sabe cual es el tipo de material por dragar. Una decisión erronea en este campo puede ser muy costosa y tal vez un desastre.

En otros casos el contratista tiene que decidir, para -

realizar un trabajo, que equipo es el más apropiado (Una draga cortadora de succión, una draga de tolva de rastreo, etc.).

La draga cortadora puede hacer frente a todo tipo de material que se pueda dragar, puede trabajar en una área relativamente pequeña y traer un despojo fácil pero en área que lo reclame. De cualquier modo puede tener dificultades cuando las condiciones del mar son ásperas o cuando el material dragado no es el apropiado para satisfacer las necesidades de la misma.

Una draga de tolva con succión de arastre es manejada solamente para aflojar material dúctil. Necesita una larga área y puede ahondar capas relativamente delgadas.

La conducción a que puede ser sometida deben ser esos puertos vacíos que podrían ser dragados mediante dragas cortadoras mientras que los canales tienen que ser dragados mediante dragas de tolva, esto significa que los canales consisten de un material flexible y suave.

En caso de arcilla dura o roca dúctil el terreno debe ser removido por una draga cortadora que solo muy pocas dragas están aptas para hacer frente a suelos cohesivos.

El uso de una draga cortadora en lugar de una draga de tolva elevaría el precio porque habría más demoras y daños debidos a las condiciones marinas. Para hacer eso tiene un reemplazo para la draga tolva, así como una consecuencia de decisión errónea, esto dando una movilización extra y una desmovi-

lización.

En dichos casos será remunerativo el diseño de otro canal eludiendo el material duro.

En todos los casos de pruebas de barrenaciones o perforaciones deberán ser hechos en el área a dragar. Estos deben ser realizados preferiblemente en un modelo regular para escalear el perfil de los diseños.

La exactitud de la producción no es muy grande en algunos casos, depende de la posición del sistema usado. Generalmente hablando se puede decir que la posición horizontal no se considera importante.

Muy rara vez las capas tienden a sumergirse o a levantarse unos cuantos metros de la posición exacta, afectando los resultados de la perforación. Claro que esto no quiere decir que la posición puede ser perdida; pero la precisión en dirección vertical es mucho más importante y debe ser de 50 a 100 veces más precisa.

Muy frecuentemente las barrenaciones son hechas con la referencia de nivelación del fondo del mar. No hay objeción a esto, cuando la profundidad del fondo esta dada, pero muy frecuentemente cuando la altura del fondo del mar no es conocida algunas veces la profundidad del agua no es conocida el nivel de la superficie es mencionado; y aunque es un dato importante no da ninguna referencia acerca de la profundidad.

Cuando no se está dando el nivel de referencia para la barrenación una investigación de como debería ejecutarse careería de valor.

Asi todos los niveles deben estar referidos de ser posible a los bancos de nivel que se usarán para efectuar el dragado.

El siguiente problema es: ¿ Qué clase de perforaciones se deben realizar?

Esto depende de la índole de suelo lo cual es justamente lo que queremos conocer.

Se ha observado que los métodos para llevar a cabo estas investigaciones han permanecido anticuados, principalmente por lo que se requiere a perforaciones y procedimientos para tomar muestras, en tanto que las herramientas han evolucionado, asi como los sistemas para efectuar las penetraciones, sondeos y pruebas utilizando aparatos electrónicos de geofísica, sísmicos y gravimétricos.

Las herramientas usadas para efectuar los sondeos son las sondas a brazo para el reconocimiento de la profundidad en terrenos sólidos que consiste en una barra de hierro de dos a cuatro centímetros de diámetro que entre varios hombres hundan en el suelo, dándole un movimiento de torsión o bien por percusión. Cuando los sondeos geológicos requieren mayor grado de precisión, es necesario utilizar la sonda mecánica, la -

cual en general consta de las partes siguientes:

La sonda propiamente dicha con sus aditamentos, consistentes en cucharas de varios tipos, trépanos y barras de sonda.

Aparatos de suspensión con anillos, ganchos, cadenas y cables.

Aparatos de sostenimiento con collates, mordazas, cabrios, plataforma de trabajo, botes, lanchas y pangos acondicionados.

Apartados de maniobras con palancas de maniobra, tornos, winches, martinets, aparatos hidráulicos, aparatos de vapor, - etc.

Aparatos para casos de rotura con caracoles, conos de extracción, ganchos y otros similares.

La sonda comprende el aparato que perfora el terreno y las barras de sonda. Las formas de los útiles de trabajo varían según la naturaleza del terreno por perforar y de acuerdo con el diámetro del sondeo.

En los terrenos blandos cretas y arcillas se emplean cucharas de varios tipos, según cada caso particular y de acuerdo con el terreno del que se trate, siendo la más sencilla la cuchara cilíndrica (Fig. 26 a) abierta lateralmente con un diámetro que oscila entre 10 y 15 cm., se puede emplear también la cuchara cilíndrica cerrada lateralmente (Fig. 26 b), pero abierta por abajo y por arriba sostenida por una barra central que la-

atraviesa verticalmente o por una aza en la parte superior.

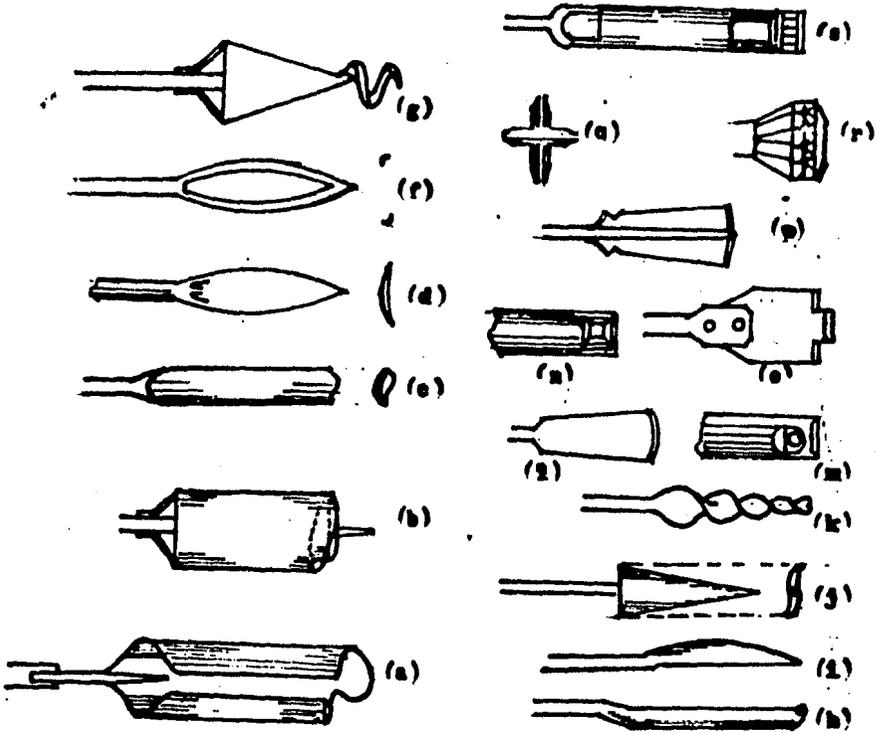


Figura 26 Tipos de Barrenos.

Para la explotación de terrenos con sondeos de poco diámetros se utiliza una cuchará semicilíndrica (Fig.26c). Para obtener avanzamientos se emplean las cucharas de punta (Fig. - 26d) y la anular (Fig.26e). Cuando el terreno tiene alguna consistencia, se utiliza la cuchará en espiral de sección S (Fig. 26f).

Cuando se trata de arena o terrenos semifluidos se em -

plean las cucharas extractoras de forma cónica con barrenos en las cuales la arena penetra por la parte inferior y se acumula en el interior del cono (Fig.26g). Existen para este objeto -- las cucharas con válvulas, que además se utilizan para limpiar los taladros de los ditritus que producen cuando se trabaja con tripanos. Son útiles de forma cilíndrica, huecos y abiertos en su base en la cual va dispuesta una válvula plana o esférica -- que se abre hacia adentro de modo que al bajar la cuchara, la -- válvula se alza dejando penetrar en su interior los detritus y al levantarla se cierra por el peso de las mismas que impiden -- su salida. Estos aparatos terminan en su parte interior en forma de barrena corta y ancha para favorecer la penetración. Los diámetros de éstos varían de 10 a 15 cm. (Fig.26h).

En terrenos rocosos los únicos aparatos que dan resultado son los tripanos de acero templado de forma plana (Fig.26i) -- con el extremo cortante, cuyo ancho corresponde con el diámetro de la perforación (Fig.26j).

Para diámetros mayores se emplean los tripanos en cruz o dobles los cuales se construyen divididos en cuatro piezas unidas a la pieza central, por medio de pernos para que puedan cambiarse fácilmente sus partes cuando se rompen o desgastan -- (Fig.26k).

Con esta clase de aparatos se trabaja por percusión y -- se recomienda retirarlos de tiempo en tiempo para sacarlos de

trictus. El trepano que corona (Fig.261) permite indistinta - mente trabajar por percusión o por rotación y se utiliza con - exito para sondeos con diámetros de 20 a 30 cm. Cuando se han - de perforar capas de roca dura se emplean los tripanos mencio - nados de corona, pero de aceros especiales o guarecidos con - punta de diámante.

En determinadas ocasiones y bajo circunstancias especia - les se podran hacer pruebas en el lugar, relativas a la estra - tificación y resistencia de los suelos, siempre y cuando los - resultados puedan confirmarse o cuando el proceso de la estra - tificación conocido por sondeos practicados con anterioridad.

La resistencia al corte del barro suave o de los sedi - mentos extratificados puede determinarse por medio de las son - das de cuchara, aún a grandes profundidades pero es casi impo - sible obtener muestras inalteradas, por lo que su uso para es - te fin será mas bien para comprobar los resultados de labora - torio.

Las muestras de arena y sedimentos, obtenidos a grandes - profundidades por medio de sondeos de penetración, raramente - se obtienen sin alteración por lo que los valores correspon - dientes a sus densidades serán aproximados.

La prueba oficial de penetración se obtiene sometiendo - el suelo a un número determinado de golpes de martillo dejado - caer por gravedad, desde una misma altura y hasta que produz - ca una penetración de 12". Esta prueba se utiliza para esti -

mar la densidad relativa de las diversas capas sucesivas del subsuelo, registrando la penetración a cada golpe.

A menudo se emplean métodos geofísicos para la determinación de las condiciones del subsuelo en combinación con los apuntados anteriormente. Subjeto es detectar las discontinuidades existentes, los niveles de las aguas freáticas, profundidad y espesores de las capas de barro, roca, etc.

El uso de una cadena transversal auxiliar de sondeos como suplemento a la red principal proyectada proporciona excelente información que aportará interesantes datos que de otro modo pudieran pasar inadvertidos.

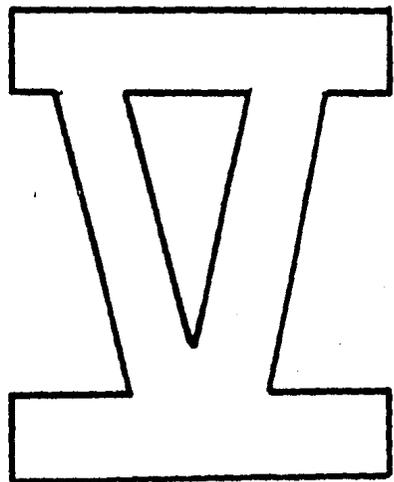
Las pruebas del laboratorio se dividen en dos grupos principales; Pruebas de identificación y pruebas para determinar las propiedades físicas de los núcleos obtenidos del suelo.

Las pruebas de identificación consisten en la descripción de las diversas capas del suelo con respecto a su plasticidad y distribución del grano que lo forma por su tamaño.

Un análisis Minerológico de las muestras de arena de la playa o del lugar por dragar, comparada con las muestras obtenidas de las posibles fuentes de aportes de material de azules, indicará cual o cuales de las fuentes tiene influencia preponderante en el acarreo litoral y una vez determinada la fuente de abasto, podrán determinarse por medición directa, por el estudio de la sedimentación o por la capacidad de trans

porte de la corriente, los datos reales para proceder al programa de dragado.

Respecto a las pruebas físicas de las muestras de los suelos, éstas se refieren a encontrar su dureza, densidad, tensión, comprensión, humedad, adherencia, etc.



C A P I T U L O V
PLANIFICACION DE NUEVO DRAGADO

Para efectuar la planificación de nuevo dragado, se toma ran los siguientes datos:

- 1.- Antecedentes sobre la obra que se va a efectuar.
- 2.- Reconocimiento de la zona por dragar.
- 3.- Levantamiento tipo hidrográfico.
- 4.- Determinación de mareas, corrientes, oleajes, acarreos, -etc.
- 5.- Sondeos geológicos para determinar la clase de mate rial que se va a dragar.
- 6.- Plano de sondeo en el que se indicará el área de dragado, las boyas o balizas que la delimitan y cuantificación de los volúmenes por dragar.
- 7.- Plan general de operaciones de dragado que comprende:
 - a) Tipo y número de dragas necesarias para la obra.
 - b) Zona de dragado y su limitación por medio de balizas o boyas.
 - c) Volúmen y clase de material por dragar.
 - d) Lugar en que se va a tirar el material.
 - e) Turnos de dragado.
 - f) Tiempo aproximado necesario para terminar la obra.
 - g) Datos complementarios relativos a abastecimien to de combustibles, lubricantes y aguada.

Facilidades en la localidad o lugares proximos para la adquisición de refacciones, talleres de reparación, medios de transporte, etc.

VI

C A P I T U L O V I .

ANALISIS DE CCSTOS

En este capitulo se ha hecho un esfuerzo dando un breve sumario de los trabajos y aspectos varios de organización y de costos, presentados en proyectos de dragado y necesidades en - relación al mismo.

Se hace uso de un organigrama para discusión de los principales puntos acerca de los requerimientos de dragado. (Fig. - 27).

Este análisis no es exhaustivo o completo, pero se pretende que sirva para tomar un criterio en el análisis económico y administrativo en trabajos de dragado.

4-Organización de Dragado.- En la organización de dragado se hace una clara distinción entre dos disciplinas que son la - Ingeniería y la ejecución, ambas tienen visiones, campos y métodos diferentes de trabajo y cada una de ellos requiere su propia mentalidad y espíritu específico.

1.- Administración de Ingeniería.- La Administración de Ingeniería se puede dividir en tres secciones:

- a) Planeación.
- b) Diseño.
- c) Supervisión.

El propósito a perseguir por todo el personal, trabajando bajo esta disciplina, debe ser con el objeto de que el proyecto de dragado se logre al mas bajo costo posible.

Esto implica un canal bien diseñado que requiera poco-dragado de mantenimiento.

a) Para la gente que planea, esto significa, que cada actividad concerniente a la implementación de trabajos de -- construcción debe estar precedido por un análisis de costos.

Un lineamiento general de los trabajos y de las condiciones de trabajo que hace necesario para llegar a un buen - cálculo del costo. Dichos lineamientos se haran en base a investigaciones preliminares, tanto hidrográficos, como hidráulicos, asi como, investigaciones en torno al suelo.

b) Para los diseñadores, el objetivo anterior debe de ser que los requerimientos de diseño tienen el mínimo del total de los gastos iniciales y de capital futuro.

Se hace necesaria una investigación que cubra los aspectos geológicos, hidrográficos e hidráulicos del área, con el - fin de hacer un diseño óptimo.

c) La tarea del supervisor, consiste de dos elementos principales:

- Dirigir los trabajos dentro de los límites del draga do. Para llevar a cabo esta tarea el supervisor debe tener a - su disposición los siguientes datos y medios:

- Información actualizada de las investigaciones - hidrográficas.
- Cifras en relación a la densidad del suelo a dra gar.

- Cifras en relación a la cantidad del suelo removido por el equipo de dragado.
- Cifras en relación al tiempo que el equipo de dragado esta operando de hecho.
- Un sistema confiable de localización de posiciones.

- Dirigir los trabajos de dragado, dentro de una secuencia lógica.

Para juzgar el progreso del trabajo, también debe tenerse una visión de la potensibilidad efectiva del equipo de trabajo.

2.- Administración en la ejecución.- La administración en la ejecución se puede sub dividir en tres secciones:

- a) Administración General.
- b) Administración Técnica.
- c) Administración en el Sitio.

El propósito de todo el personal trabajando bajo esta disciplina debe de ser que el equipo de dragado pueda y sea usado en cualquier tiempo, con todas las ventajas.

Esto implica un esfuerzo para adquirir trabajos que tengan gran demanda de dragado, y de preferencia que garanticen un requerimiento constante y de gran magnitud de mantenimiento -- (Lo que es contrario a los propósitos de la Ingeniería).

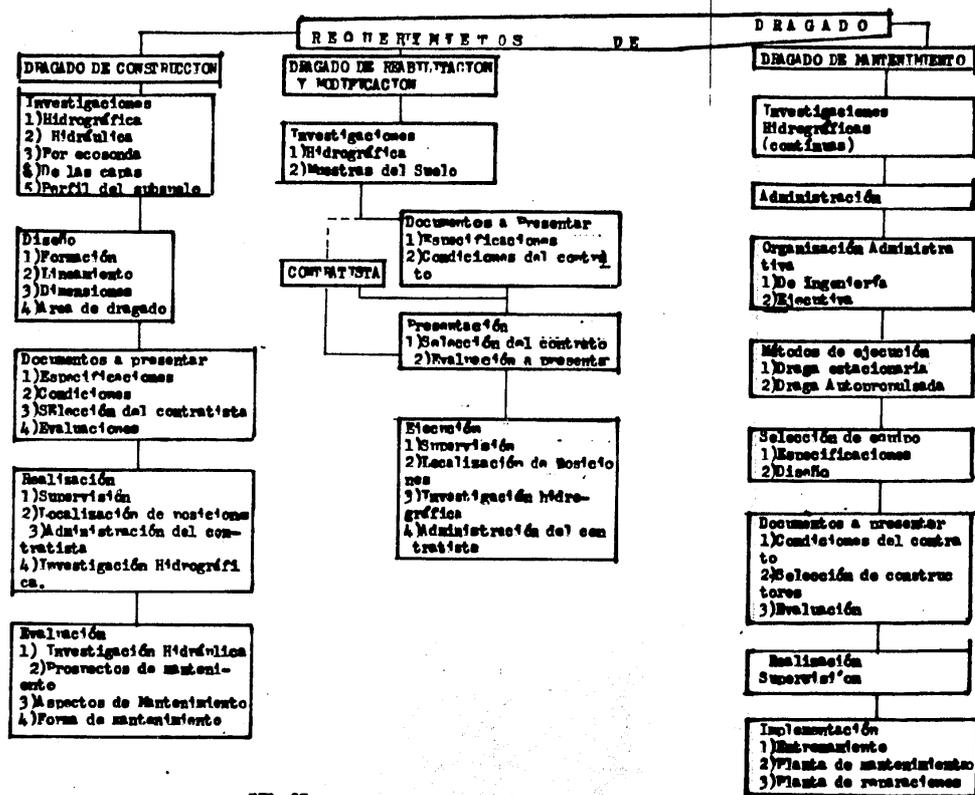


FIG. 27

a) La administración general se hace responsable de:

- La selección del equipo más apropiado en lo con
cerniente a condiciones especiales de trabajo.

- La política a seguir con relación a los aspec -
tos técnicos y la reposición del equipo.

- Un balance continuo entre la demanda y el apro-
visionamiento potencial del dragado, lo que puede llevar a -
una ampliación de la flota.

b) La administración técnica se hace responsable de:

- La entrega de equipo al sitio de operaciones en
óptimas condiciones técnicas.

- La programación de reparaciones, mantenimiento y
ajuste (Normalmente una vez al año) ya sea:

i) En el taller de reparaciones propio.

ii) Por un taller de reparaciones ajeno lo que impli-
caría una tarea de supervisión y dirección.

- Hacer sugerencias a la Administración General,-
en lo que respecta a la habilitación o reposición de equipo.

- En caso de haber equipo recientemente construido,
hará sugerencias y planes e incorporarse en el proyecto por -
los constructores y supervisará las actividades de construc --
ción.

c) La Administración en el sitio de operaciones se ha ce responsable de:

- Obtener el mayor grado de eficiencia posible del equipo de dragado.

- Dragar dentro de los límites de las áreas pre - escritas para obtener mayor eficiencia.

- Mantenimiento diario del equipo de dragado.

→Forma del Contrato.- En los contratos para los proyec tos de dragado, hay varias formas de dividir los riesgos en - tre el empleado y el contratista.

Esto esta relacionado con la forma de remuneración pa - ra el contratista por los servicios prestados y el trabajo de sarrollado.

1.- En base a privilegio exclusivo.- Bajo esta forma el contratista alquila su equipo completamente adaptado y con operadores en base al tiempo. Todas las demandas en lo concer niente a particulares, y la calidad del equipo y la perisia - del personal, deben estar claramente definidas en el contrato.

El interés financiero del contratista en relación a la alta eficiencia del equipo se pierde. Por el contrario, pue - de ser que un bajo rendimiento sea redituable para el contra - tista, en razón a un mejor promedio de ocupación del equipo, - por esta razón. Es esencial que se lleve a cabo una supervi -

sión apropiada en los trabajos. Para conseguir este fin, el empleado necesita personal experimentado ya sea que lo consiga él directamente o a través de un ingeniero asesor. Este personal debe estar completamente al tanto de las posibilidades técnicas del equipo rentado y ser capaz de guzgar la pericia y la diligencia del staff del contratista. Solamente entonces se obtendrá el beneficio completo del equipo rentado.

2.- Base del promedio en metros cúbicos del suelo excavado medido en el sitio.- Una descripción exacta del trabajo a desarrollarse se da en el contrato mientras que también se indica el lugar de la zona de tiro. El contratista tiene la obligación de hacer la descripción exacta del trabajo, así como transportar los sedimentos al sitio de descarga.

Para poder calcular el precio unitario el contratista debe ser capaz de estimar correctamente, a lo mas cercano posible las perspectivas verdaderas del equipo. Así pues, se necesitan datos hidrográficos, hidráulicos del suelo, mecánicos y morfológicos. Es una práctica común que todos esos datos sean recopilados por el empleado.

Para prevenir discusiones alrededor de las investigaciones anteriores y posteriores al dragado, es necesario describir en el contrato el equipo de investigación asitilizarse y la manera en que dicha investigación se efectuará. También se recomienda efectuar las investigaciones y elaborar los mapas de las investigaciones en presencia de un representante -

del contratista.

La dirección técnica será proporcionada por el contratista; él es la parte más interesada en que se ve el rendimiento máximo del equipo del dragado. La programación y la planeación así como la posición, también revisten gran importancia para el contratista así pues e investigaciones intermedias serán llevadas a cabo por el contratista.

La tarea del empleado, durante la ejecución, se restringe únicamente a la supervisión durante el transporte del material dragado al área de descarga adecuada.

Por añadidura, una descripción cuidadosa de lo que en realidad acontece y junto con todos los tiempos, producciones, desempeño, descomposturas, etc. Es esencial para tener datos cuantitativos ("Municiones") en caso de conflictos posteriores y demandas.

3.- Base de promedio en metros cúbicos de suelo excavado durante su transporte.- También en este contrato es necesario una descripción precisa del " Perfil de la Excavación " y otra vez es el contratista el que tiene la obligación de realizar este perfil y de transportar el material de desecho al área prescrita de descarga.

La remuneración en este caso esta conectada con el número de metros cúbicos medidos durante la transportación.

El interés financiero del contratista apunta exclusiva-

mente a obtener tantos metros cúbicos medidos como sea posible.

Aquí también la guía técnica se lleva a cabo por medio del contratista que se beneficia al máximo de una eficiencia-óptima del equipo.

El empleado debe cuidar que el dragado se lleve a cabo en el punto adecuado (Tanto en posición horizontal como en profundidad), y que el terreno excavado se lleve al área de descarga. Para tener una visión del área de descarga. Para tener una visión del área de dragado de hecho y del área de descarga durante la ejecución de los trabajos, se necesitan datos de investigación actualizados y exactos; así como un buen posicionamiento del equipo durante las operaciones de dragado. Cuando se adapta esta forma de contrato es obvio que el empleado y/o Ingeniero debe llevar la responsabilidad en lo que consierne al equipo localizador de posición, al equipo de investigación, etc.

Para establecer las cantidades remunerables, un representante del empleado junto con un representante del contratista, llevan a cabo mediciones o toman muestras que llevan a determinar el número de metros cúbicos innumerables. La forma en que estas medidas y estas muestras sean tomadas y la forma de utilización de las mismas para llegar a las cantidades remunerables, debe de estar claramente establecida en el contrato.

4.- Base a privilegio exclusivo con sobre sueldo a la producción.- Cuando haya datos insuficientes o inexperiencia y además inadecuada, lo que hace imposible hacer un buen cálculo estimativo acerca de las perspectivas de la producción, se espera un precio por metro cúbico relativamente elevado, - independientemente del método que se ha aplicado. El riesgo del contratista, y de esta forma, el precio del contrato, puede ser reducido, utilizando una combinación de sueldo en base a privilegio exclusivo y un sobre sueldo en base a la producción del sitio por metro cúbico.

Entonces se pueden aplicar los comentarios hechos en los incisos 1 y 2.

-+Tripulación.- Sin una buena tripulación, la fuerte inversión en los equipos de dragado sería perdida. La tripulación afectaría no solamente a la producción, sino también a la calidad del trabajo, el costo del trabajo, y la seguridad de la draga. Ella debería ser seleccionada con cuidado, deberá ser bien adiestrada, provista de condiciones laborales razonables, y remunerada con sueldos razonables.

- Número de integrantes de la tripulación.- La operación más eficiente sería aquella en que se emplea el mínimo de personal que sea necesario para operar y mantener a la draga y sus equipos auxiliares. Aún cuando la mano de obra puede ser barata, tal como es en ciertas partes del mundo, un exceso de personal sería antiproduktivo. Con el resultado que-

habría poco incentivo para los que realmente trabajan. La meta debe ser la de formar un grupo compacto con un buen liderazgo, y con una cadena de mando clara. La mano de obra en masa no es ningún sustituto para los equipos de manejo mecánico, aún en las operaciones básicas.

Debería haber un esfuerzo especial para promover una buena relación entre el capitán de la draga y el ingeniero jefe. Con mucha frecuencia estas dos personas creen que están persiguiendo dos fines diferentes, es decir la excelencia de producción y la excelencia mecánica. De hecho estos dos objetivos pocas veces están realmente en conflicto, y esto sería entendido si ambas partes trabajasen juntas y compartiesen el punto de vista de cada una de ellas.

- Horarios.- La duración de cada turno dependerá del total de horas por día que se exige en operación de la draga.- Para un contratista, normalmente esto sería de 24 horas, que se pueden dividir en turnos de 8 o de 12 horas. Cuando se trabaja fuera del domicilio del personal, el turno de 12 horas es generalmente preferido, porque el personal estaría bien ocupado y las remuneraciones son altas, las cuales compensan la ausencia del hogar.

- Incentivos.- La alta producción significa menores costos para la ejecución del proyecto. El mejor incentivo para una alta producción es una tripulación buena y como se dijo bien adiestrada y bien remunerada y con buenas condiciones la-

borales, y una supervisión , administración sana y entusiasta. A veces ésto no se puede lograr, y las condiciones demandarán incentivos especiales.

Los arreglos de bonos especiales son peligrosos, pero a veces son necesarios. Sobre todo, deberían ser sencillos, justos y realistas. Deberían ser en base a la producción global que se basa en ambos, la alta producción y las horas efectivas. El pago deberá ser en base de la medición en sitio por estudio. Las metas de producción deberían ser puestas por una persona imparcial y con amplia experiencia.

- Mantenimiento y reparaciones.- Tomadas sobre un año de trabajo normal, una organización bien administrada, con una unidad moderna de dragado, debería tener como meta limitar el tiempo de producción perdido debido a fallas mecánicas y al 5% hasta el 15% de las horas teóricamente disponibles. Esto sería posible únicamente que las existencias de repuestos y las instalaciones de taller fuesen adecuadas y el personal bien adiestrado. -

- Piezas de Repuestos.- Los compradores de unidades de dragado raras veces aprecian la importancia de mantener una existencia adecuada de piezas de repuesto.

Al adquirir el equipo se debería destinar de un 10% a un 15% del costo total en piezas de repuesto para evitar pérdidas de tiempo y aun más si el lugar de adquisición es distante

del lugar de operación. En el caso de nuestro país siempre son piezas de importación.

-:Mantenimiento Preventivo.- Es obvio que el mantenimiento Preventivo, es mejor que el mantenimiento correctivo. La mayoría de los contratistas internacionales de dragado tienen un programa regular de mantenimiento que asegura que los motores, bombas y generadores, etc. sigan operando con eficiencia. De no ser así, los trabajos no esenciales son retrazados hasta que las operaciones se detienen por descomposición. Luego se trata de la acumulación de trabajos retrazados; en vez de parar, cuanto antes para poder ejecutar un trabajo se podría contemplar como reparaciones generales de rutina, o se piensa que el reemplazo de una pieza pueda esperar unos días más.

Estimados de Costos para trabajos de Dragado.- Al preparar estimados de costos, para cualquier proyecto hay dos enfoques básicos que se pueden adaptar. El más sencillo es usar los costos de trabajo conocidos y recientes, que es en forma muy amplia el de comparar la escala global de cada uno, y hacer los ajustes por la inflación para llegar al costo probable del trabajo nuevo.

Donde no hay costos anteriores disponibles o en los casos en que se exigen una exactitud mayor, el trabajo proyectado se desglosa en secciones componentes pequeños y luego se procede a calcular el costo de cada sección con determinar las entradas (o insumos) necesarios.

Todos los proyectos de dragado consistirán en la unidad de dragado, los equipos auxiliares, los servicios, y los trabajos asociados de Ingeniería Civil.

- Renglones de Consumo.- Toda draga y barco auxiliar consumirán combustible, lubricantes, grasas, empaaduras y empaquetaduras, filtros, mecates y cables de acero, pintura, -- aceite hidráulico, dientes de las cortadoras, etc.

De los estimados de producción se puede averiguar las horas laborales de cada draga y de éstos, la medida en que los materiales de consumo son utilizados y luego el costo por semana o por mes puede ser estimado.

- Mano de obra.- Otra vez, de los estimados reproducción, la cantidad de dragas, las horas laborales, y los sistemas de turnos pueden ser determinados. Las cantidades de cada una de las diferentes clases de miembros de la tripulación puede ser determinado, y conociendo las alzas de remuneración, sobre tiempo, y prestaciones sociales se puede calcular el costo total de la mano de obra.

- Costo de Mantenimiento.- El mantenimiento se limita al reemplazo regular de las piezas sujetas a desgaste o deterioro rápido. Dichos costos pueden ser basados en los records anteriores de la unidad del dragado en particular que será usada. Donde se utiliza una unidad de dragado nuevo, los fabricantes deben proporcionar una guía en cuanto a las exigencias del mantenimiento regular, vida útil de los componentes, etc.

- Costo de Reparaciones.- Este es el renglón más difícil para determinar, y también es uno de los más significativos. Mucho dependería de las condiciones de trabajo, y las normas de mantenimiento la actitud de la tripulación, etc.

La mejor guía será el record de costo de algún renglón en particular de la unidad de dragado cuando estaba operando bajo condiciones similares. Donde éstos no están disponibles, hay que hacer los estimados. Para la unidad de dragado nuevo, el fabricante puede proporcionar algunos datos guía. Para las unidades de dragado existentes, los costos anteriores pueden ser ajustados para tomar en cuenta las condiciones diferentes, las pasadas, y las que se pueden esperar.

Como una guía groso modo, para la operación continua, o sea 168 horas teóricas por semana, los costos combinados de mantenimiento y de reparaciones pueden estar en el rango que oscila entre el 10% y el 20% del valor corriente de capital de inversión de la unidad de dragado, por año.

Las unidades de dragado pequeños se inclinan acia la cifra mayor.

- Gastos Generales.- Esto en gran parte es una cuestión de la política interna de la entidad. El contratista del dragado tiene que asignar todos sus gastos generales a su unidad de dragado haciendo ésto probablemente en proporción a la capacidad rentable de su unidad. Para la mayoría de las organizaciones gubernamentales, el dragado es un servicio que forma parte de

una operación mucho mayor. En dichos casos, los gastos generales reales pueden ser o pueden no ser, reflejados en las tazas de costos calculados. Es evidente cuando se contempla las tazas de gastos generales que algunas organizaciones titulan - " Costos de Dragado " y cuyos montos son 'imposiblemente bajos, que dichas organizaciones se están engañando a sí mismas y están ofuscando los costos reales con no hacer una asignación - realista para los gastos generales.

- Costos de Supervisión.- La supervisión en sitio, o sea el costo de los oficiales totalmente comprometidos en un - proyecto de dragado, generalmente es asignado a gastos de su - pervisión, y no gastos generales. Para las obras grandes, éstos pueden ser clasificados como " Gastos de Sitio ".

Del estudio de planificación del proyecto, el número de oficiales requerido para supervisar la obra puede ser conocido, y se puede estimar los costos totales.

- Costos de los estudios preliminares.- Este es un - elemento esencial en cualquier operación de dragado y forma la base para los alineamientos, mediciones y control. La sostifi- cación de los equipos de mediciones, y el número de personal - dependerán del tamaño y la naturaleza de la obra propuesta. Los requerimientos específicos tendrían que determinarse, los cos- tos tendrían que ser computados.

Costos de Seguros.- Lamentablemente las primas de los seguros marinos es un factor en aumento en los costos de dra-

gado. Las primas dependerían de la historia del propietario, la naturaleza de la obra propuesta, la ubicación, etc. En los casos en que la misma unidad de dragado se emplea constantemente en la misma obra, las primas fluctuarían únicamente con los cambios en el mercado, y la historia del propietario pero al moverse a un sitio diferente puede haber un cambio en las primas por lo tanto, los costos deberían ser determinados con referencia a los aseguradores y con discusiones con ellos acerca de los detalles del proyecto.

Costos de Depreciación.- En forma igual como para los gastos generales, éstos tienen que ser grandemente una cuestión de la política externa. La mayoría de las unidades de dragado son depreciadas sobre un período de 10 años, en forma lineal. Generalmente se presume que las dragas de succión de arrastre tienen una vida más larga, con la presunción de veinte (20) años, siendo lo general.

Los contratistas tienen que crear reservas para el reemplazo de los equipos cuando su uso continuado ya es antieconómico, quizá debido a los desgastes excesivos, o quizás debido a una tecnología obsoleta. Sin embargo, todavía se puede considerar que una vida útil de 10 años es una presunción razonable.

Costos de la línea de tubería.- Los costos de las líneas de tubería tienen que ser relacionadas con el material usado en el dragado, porque esto afectará las medidas de desgaste. Por lo tanto, si la tubería utilizada fuese de un espesor de pared y

un diámetro conocido, se estima que podría pasar no más de 5 millones (5 000 000) de metros cúbicos del material dragado, antes de ponerse de pared muy delgada; y el proyecto para el cual se requieren los costos, exige la extracción de tres millones (3 000 000) de metros cúbicos de material, luego el 60% del costo de la tubería debería ser cargado a la obra esto -- excluye los renglones tales como los flotadores que tienen una vida útil de entre 5 y 10 años, según el tipo y las condiciones locales, por lo tanto si se estima que una obra requiere 9 (nueve) meses para terminarse, luego entre el 7.5% hasta el 15% del costo del capital de inversión de la tubería debería ser cargado a la obra.

Algunos renglones sujetos al desgaste, tales como las juntas esféricas pueden tener una vida útil diferente de la tubería sencilla, y sus costos tienen que ser ajustados de acuerdo con esto.

El costo de mantenimiento de la línea de tubería tiene que estimarse también. Esto incluirá el raspado y pintado de los flotadores de la línea, y los pagos por concepto de daños por colisión. Los insertos de juntas esféricas tienen que ser reemplazados regularmente y las tuercas y los pernos se pierden o se dañan, y los bridos pueden exigir reemplazo, etc.

—Costos de la unidad terrestre.— La unidad terrestre será requerida únicamente para las horas de recuperación de tierras involucrando las dragas de cortadora/Succión, o las dra --

gas de succión de arrastre. En cada punto principal de descarga, un tractor para el manejo de tubos y un "Bulldozer" - D4 o D5 serán requeridos.

Otras unidades tales como compactadoras, niveladoras, etc. Serán requeridas también. La permanencia en el sitio de cada renglón de la unidad terrestre, tiene que ser estimado según el tiempo, y multiplicado por el costo diario, semanal o mensual.

- Costo de obras asociadas.- El costo de los terraplenes, protección contra olas, esclusas y canales, etc. son todas obras civiles y no serán discutidos aquí sus costos. Sin embargo ellos pueden formar una parte esencial de las obras de dragado y hay que tomar en cuenta sus costos cuando se recupera tierra en las aguas costeras, las pérdidas de las arenas pueden ocurrir antes de haber proporcionado la protección completa y hay que tomar en cuenta éstas también. Para la formación de trincheras y el relleno puede ocurrir antes de poder poner a flote la línea de tubería. Esto tiene que ser evaluado con cuidado, y tomado en cuenta.

PRECIOS UNITARIOS PARA OPERACION DE DRAGAS

DRAGA	TIPO	T/mes	PU	Producción	Pepd. Real m ³ / turno	Costo/Turno	Lugar	Tipo de Material	Combustible
			\$/m ³	Estimada m ³ /mes					Diesel lt./turno
Tahasco	Autovoreada c/colva	32	290.8	35 000	1075	560 250		Arena, arcilla y conchuela	3 068
Galina	Estacionaria c/cortador	47	411.0	84 000	475	273 385	Mesquital	Arena fina suelta, conchuela	1 360
Tampulipas	Estacionaria c/cortador	47	441.0	64 000	425	234 174	Mesquital	" " "	1 576
Boja Califor.	Estacionaria c/cortador	47	450.4	64 000	780	333 296	San Pedro	A. fina, gruesa, suelta, fango, Conch	964
Chilpan	Autovoreada c/colva	32	499.9	164 000	2 500	2 099 875	Veracruz	A. fina, Suelta	
Gen. Victoria	Autovoreada c/colva	32	410.0	90 000	2 800	2 561 650	Coahuacalco	" "	2 430
Yucatán II	Estacionaria c/ cortador	32	408.4	120 000	624	317 750	Tandahm	Fango y barro	1 478
Guamantla	Estacionaria c/succión	32	1 009.4	2 000	95	95 323	Patsucero	Fango, A. fina suelta, conchuela	80
Frontera	Autovoreada c/colva	32	1 134.0	10 000	495	1 061 590	Cd. Carmen	Arena fina suelta	1 649
Tahasco	Autovoreada c/colva	32	56.6	108 000	2 500	2 114 080	Pto. Madero	Arena semigruesa suelta	3 068
Frontera	Autovoreada c/colva	32	1 147.4	40 000	960	1 061 932	Frontera	Arena fina suelta v fango	1 412
Senora	Estacionaria	47	438.6	16 000	665	345 834	Yucalinton	" " "	1 019
Pto. Juárez	Autovoreada	32	461.2	480 000	2 500	2 103 125	Tuxtepec	Arena Semigruesa Suelta	3 120
Yucalinton	Estacionaria	47	637.6	10 000	425	270 980	Yucalinton	Arena fina suelta v fango	1 412
Senora	Estacionaria	47	539.8	25 000	640	345 472	Yucalinton	" " "	1 019
Xocoma - H	Estacionaria	47	456.1	25 000	640	2 291 936	Yucalinton	Arena fina suelta v fango	760
Pto. Altamira	Mixta	16	609.2	120 000	4 000	2 434 106	Tampico	" "	3 634
Guaymas	Estacionaria	47	401.0	200 000	84 000	340 850	Miguel Alemán	Fango, A. gruesa, Conchuela, Boleo	
Pto. E. Callan	Autovoreada	32	1023.0	110 000	1 250	1 278 750	San Blas	Arena fina suelta v conchuela	2 666
Pto. Madero	Autovoreada c/colva	32	675.0	100 000	3 125	2 103 125	Guaymas	Fango v arena	2 619
Sinaloa	Estacionaria	47	598.4	4 300	350	328 580	Tampico	Arena fina suelta v fango	1 272
Gen. Victoria	Autovoreada	32	762.3	100 000	3 125	2 382 387	Coahuacalco	Arena fina suelta	
Cd. del Carmen	Mixta	47	1 434.2	250 000	1 065	1 516 773	Mesquital	Arena fina v arcilla	3 136
Pto. Madero	Autovoreada c/colva	32	610.0	320 000	4 440	2 099 776	Guaymas	Fango y arena	2 619

Donde:

T/mes Turnos por mes
Pu Precio Unitario

COSTO DE EQUIPO

Ecosonda (RAYTHEON-D-719B) (Rango 200ft).	\$ 978,000.00 + IVA
Teodolito con triple (Rosbach T-M10-10 - Aprox.).	\$ 750,000.00 + IVA
Estadal.	\$ 12,600.00 + IVA
Distanciómetro.	\$ 1'270,000.00 + IVA
Brújula.	\$ 24,000.00 + IVA
Nivel Automático Basculante.	\$ 340,000.00 + IVA

Draga.- "Puerto Atlamira" \$ 542 260 596.00 M.N. (1981).
 "Ciudad del Carmen" \$ 451 739 369.80 M.N. (1981).

Tubería.-	Ø	Espesor	\$ / mto. + IVA
	20"	5116"	18 200
	16"	5116"	15 108
	12"	5116"	11 851

\$ / cada uno

20/16

258,362.00 M.N. + IVA.

P / u.

Conexión.-	20"	379,997.43 M.N. + IVA
	16"	308,941.00 M.N. + IVA

Presupuesto de un Estudio Topohidrográfico.

		\$/Unidad/día	Costo / día
PERSONAL	3 Topógrafos	\$ 10,000.00	\$ 30,000.00
	1 Lancharo	\$ 2,000.00	\$ 2,000.00
	2 Peones	\$ 1,000.00	\$ 2,000.00
	1 Chofer	\$ 1,000.00	\$ 1,000.00

\$/Unidad/día Costo / día

		\$/Unidad/día	Costo / día	
EQUIPO	2	Transitos	\$ 40,000.00	\$ 80,000.00
	1	Ecosonda	\$ 60,000.00	\$ 60,000.00
	1	Lancha Motor fuera de B.	\$ 10,000.00	\$ 10,000.00
	1	Tanque 50 lt. gasolina.	\$ 4,000.00	\$ 4,000.00
	1	Estadal.	\$ 5,000.00	\$ 5,000.00
	1	Camionete	\$ 15,000.00	\$ 15,000.00
PLANO		Papelería	\$ 10,000.00	
		Dibujante.	\$ 30,000.00	

T o t a l : \$ 249,000.00
=====

Tripulación (Draga) (1o. Septiembre 1984)

Salario Mensual

Capitan	105,206	129,017	CUBIERTA
1er. Oficial de Cubierta.	64,276	84,587	
2do. Oficial de Cubierta.	59,276	79,587	
3er. Oficial de Cubierta.	51,276	71,587	
Dragador.	53,776	74,087	
Ayudante de Dragador.	49,276	69,087	
Timonel.	49,276	69,087	
Contramaestre	51,276	71,587	
Patron de lancha.	49,276	69,087	
Carpintero	51,276	71,587	
Vigilante	47,736	66,547	
Jefe de Pontoneros.	53,776	74,087	
Pontonero.	49,276	69,087	
Marinero.	49,276	69,087	
<hr/>			
Jefe de Máquinas.	73,776	93,587	MAQUINAS
1er. Oficial de máquinas.	66,776	87,087	
2do. Oficial de máquinas.	61,776	82,087	
3er. Oficial de máquinas.	56,276	76,587	
Electricista.	51 276	71 587	
Ayudante de Elect:			
Mecánico.	53,776	74,087	
Maquinista Auxiliar.			
Motorista.	53,776	74,087	

Salario Mensual

Ayudante de Motorista		
Tornero.	59,276	74,589
Soldador	49,276	69,087
Ayudante de soldador.		
Limpia lanchas.	47,736	66,547
Engrasador.		

Radio operador.	53,776	74,087
Administrativo.	56,276	76,587
Ayudante administrativo.	49,276	64,087
Mayordomo.	61,776	82,087
Cocinero.	53,776	74,087
Ayudante Cocinero.	47,736	66,547

SERVICIO DE APOYO

VIII

C A P I T U L O V I I I

EJEMPLO PRACTICO

Planificación y Dragado en el Puerto Interior de Manzanillo, Col.

A N T E C E D E N T E S:

Contemplando el creciente desarrollo de la zona in -- fluencia Pacífico Centro de nuestro país, se requirió la construcción de nuevos muelles para incrementar el comercio por -- vía marítima, ya que los ya existentes no daban cabida al número de navíos que cada vez con mayor frecuencia requerían -- realizar sus operaciones de carga, descarga y abastecimiento.

En el viejo puerto de Manzanillo se contaba con mue -- lles en los cuales lo mismos podrían servir para descarga de grano, pesca, artículos, etc. teniendo sus zonas demasiado -- estrechas obligando ésto a que los grandes barcos permanecie -- sen largos períodos de tiempo fondeados fuera de la bahía.

Al contemplar ésto la Dirección General de Obras Marí -- timas, realizó un estudio de la zona Pacífico Centro, que dió como resultado la ampliación del Puerto de Manzanillo para canalizar el comercio y la pesca, ya que en el Puerto de Lázaro Cárdenas se canalizaba lo referente a la industria y a la si -- derurgia principalpente.

Para el efecto, previamente se recurrió a la recopilación de antecedentes disponibles que a manera de informes, memorias, planos y topohidrógráficos, etc. y mediante su aná -- lisis e interpretación, dieron ideas sobre el problema.

Se tenía el viejo puerto que es un puerto natural, en el cual solo basta un rompeolas para proteger de las corrientes y el oleaje, pero para su ampliación se presentaba el problema de que las zonas cercanas no podrían ser consideradas - debido a que no quedaría a buen resguardo. (Fig.28).

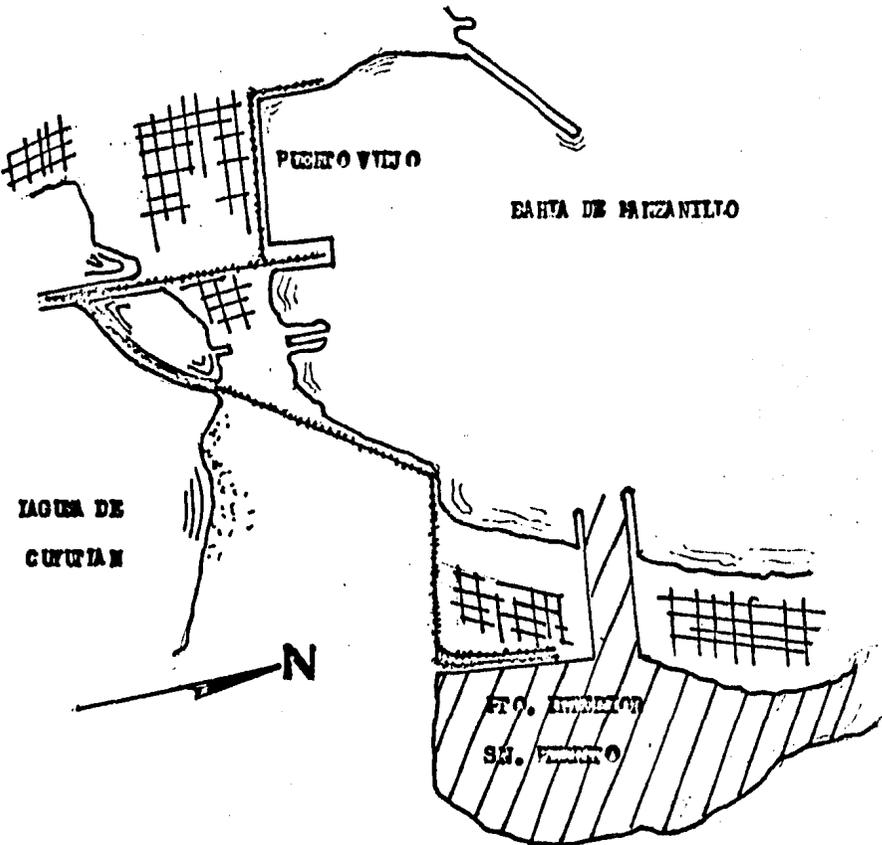


Figura28 Plano de Localización.

Se pensó entonces emplear la laguna de San Pedrito para construir un puerto interior que quedaría a buen resguardo y - que estaría protegido contra depósitos de gran consideración - ya que las corrientes no atacan de frente a la bahía de Manzanillo.

Se requería entonces realizar un corte en la manga de - tierra entre la laguna y la bahía, para formar el canal de acceso y después en etapas realizar la construcción de los muelles y el dragado necesario para dar profundidad y permitir - las operaciones marítimas dentro de este Puerto.

La construcción del canal se llevo a cabo en el año de 1968 asimismo la primera etapa en lo que se construyó el muelle de cereales y se drago lo referente a las 3 primeras etapas quedando la tercera inconclusa posteriormente se construirían los muelles necesarios.

En el año de 1981, se ordenó el dar profundidad a toda - la laguna para tener acceso a toda élla y llevar a cabo la -- construcción del muelle de pesca que se encuentra en la parte más alejada del canal de acceso.

Se llevarón a cabo los estudios geológicos y topohidrográficos necesarios y se concluyó que se contrataría a una compañía extranjera para realizar el trabajo.

Las zonas fueron las siguientes; aunque en México se - cuenta con grandes dragas, se requería de una draga estaciona-

ría que estuviera disponible durante un largo período de tiempo, y tomando en cuenta que actualmente la mayoría de los puertos están en pleno desarrollo se tenía limitación de éstos ya que se encontraban en operación en otros puertos.

Además se requería que si bien no una gran profundidad- (8 m.), si una gran potencia en la bomba ya que el lugar de depósito se encontraría a 9 Km. del lugar de operación.

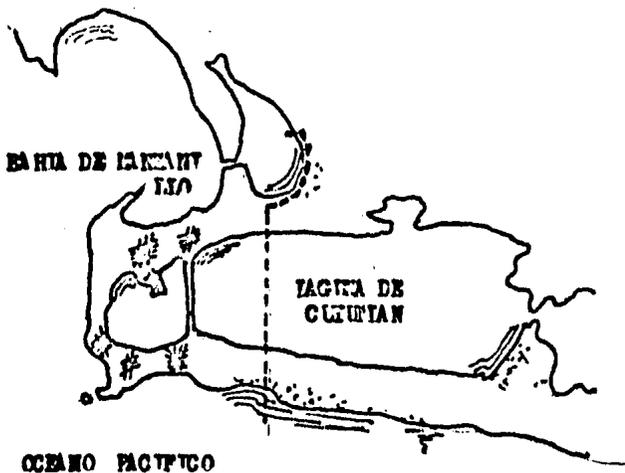


Figura 29 Tendido de la Tubería.

9 Km. de tubería terrestre que partía del lugar de operación a lo largo de la orilla del puerto interior, sobre la carretera en forma de sifón, a través de cerros de 20 a 60 mts.

sobre el nivel del mar a través de la laguna y llegando hasta el mar. Se contrató una compañía Belga y se efectuó dicho dragado con la draga "Besalivs".

En 1983 se realizó un sondeo el cual se requería para analizar la profundidad, ya que se iba a iniciar la tercera etapa con la construcción del muelle, y se requería construir una dársena para tales efectos, se checo además que la dársena del muelle de cereales (primera etapa) requería del mantenimiento y se ordenó el dragado y la ampliación de ésta.

Levantamiento topohidrográfico.- El levantamiento se llevo a cabo con ecosondas marca RAYTHEON modelo DE-719B los días 24 y 25 de Febrero de 1983.

Todo el levantamiento se refirió al nivel mínimo de Baja Mar que se encuentra a 3:653 mts. abajo de la carpeta del muelle de cereales.

Se realizó una poligonal y se utilizarón puntas de ésta como apoyos para realizar el levantamiento por el método de intersecciones. Teniendo como punto inicial la escollera Sur del canal de acceso al Puerto Interior.

El levantamiento se efectuó de la siguiente manera se apoyan los aparatos en 2, cualesquiera puntas de la poligonal y se visa a la lancha que lleva el ecosondo como se explicó en el capítulo III. Una observación rápida del plano permite darnos cuenta como fueron realizadas estas observaciones y permi-

te además visualizar el recorrido de la lancha.

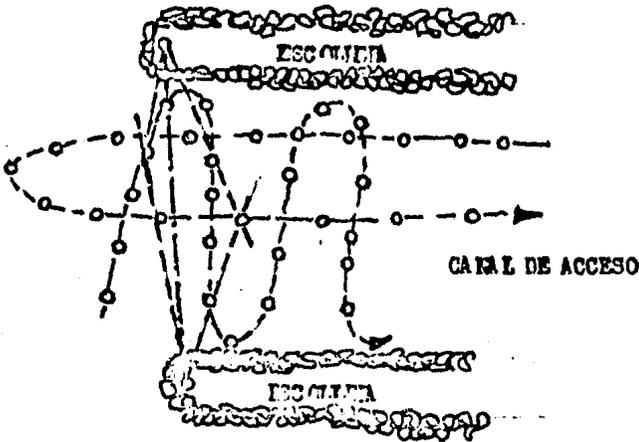


Figura 30 Recorrido de la Lancha.

Cada señal será una lectura realizada con el ecosonda - y los topógrafos deberán anotar la hora y el ángulo que marca el vernier.

Después se realizará el plano cotejando los libretos de Tránsito con el rayo de ecosonda.

Para la línea de playa se requiere visualizar a un hombre corriendo o caminando por ésta y con una bandera.

Rto. Interior de Sa. Pedro 22-Feb-43
 Sondeo entre escolleras y canal de acceso
 B.N. Muelle de grane 9.643 M.B.M

Libreta 1			Libreta 2			Profundidad
Estacion	P.V.	Hrs.	Est.	P.V.	Hrs.	
1	2	0°	2	1		
Escolle	EbraVer	305°37'	Reco- Kuelle	Ant.	79°10'	
va Nte.	BovaRoj	320°63'	llera SBovaVer	10°25'		
	BovaVer	291°36'	BajaVer	66°29'		
	BovaRoj	304°23'	BajaRoj	74°17'		
	Ed.H.Cercales	504°	Ed.H.Cercales	523'		
Sección 1						
1	299°53'	11:50	1	93°02'	11:50	15.90
2	223°52'		2	94°11'		13.60
3	367°23'		3	53°16'		12.70
4	310°23'		4	91°00'		5.00

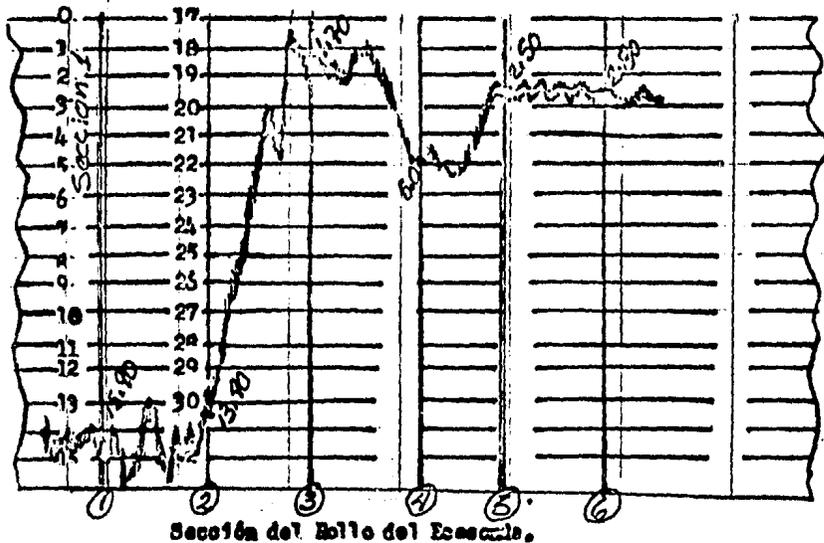


Figura Localización de Sondeos en el Plano

Mareas.- Se tendrá una persona específica que estará situada en un punto determinado para la lectura de estas. En este caso se tomaran lecturas referidas al N M B M I con elevación de 3.653 m. bajo la carpeta del muelle de cereales, a intervalos de 5 minutos durante 1 hora 30 mtá. aprox. hasta 4 horas 30 mts. cada día desde el 22/2/83 hasta el 25/2/83 a la hora en que se efectuaba el sondeo.

Obteniendose una diferencia de 0.65 m.

con marea máxima de +0.44 m.

con marea mínima de - 0.21 m.

Ej.-

B.N.Elev. 3.653

Lecturas en muelles de Altura.

Puerto Interior.

Lecturas cada 5 minutos

Hora	Lectura	Diferencia con el NMBMI
9.41	3.21	0.44
9.46	3.21	0.44
9.51	3.22	0.43
9.56	3.24	0.41
10.01	3.24	0.40
.	.	.
.	.	.
.	.	.
12.46	3.68	+ 0.01
12.51	3.68	+ 0.03
12.56	3.70	+ 0.05
13.01	3.72	+ 0.07

Con estas referencias y con la lectura del ecosonda se podrá obtener la profundidad real referida al NMBMI.

Se debe medir la velocidad i dirección de la corriente - a lo largo del canal principal.

Se mostrará el agua en la zona de rompientes para cuantificar la arena en suspensión, que en éste caso es mínima por ser una laguna que queda completamente resguardada contra éstos efectos.

Estudios Meteorológicos.-

Los vientos dominantes són del oeste con velocidades entre $4.3\frac{m}{seg}$ y $13.8\frac{m}{seg}$ pero en época de tormentas tropicales, Agosto-Septiembre alcanzan hasta $23.3\frac{m}{seg}$.

La temperatura ambiente varía entre 20° y 27° , pero alcanza hasta 38° o 40° en las temporadas de mayor calor

Muestreos Geológicos.-

A N T E C E D E N T E S .

En 1972 se efectuaron 57 sondeos de penetración estándar 19 de lavado y 2 de muestreo inalterado por la empresa CORR, S.A. en el área de la laguna de San Pedrito, con el objeto de definir las condiciones del subsuelo para un Puerto Interior.

En dicho estudio se determinó la existencia de un depósito de turba y arcilla de baja resistencia y alta compresibilidad de espesor variable, apoyado sobre otro de arena de compa-

cidad variable entre media y alta adecuada para recibir cimentaciones profundas.

El objeto del presente estudio, es el de localizar la zona mas conveniente para la Terminal Pesquera, desde el punto de vista del subsuelo y dar recomendaciones para la estabilidad de taludes de dragado, empuje de tierra sobre ataguías y capacidad de carga de cimentaciones.

Solo se presentan los datos representativos para efecto de la presente tesis.

2.- Trabajos de Campo y Laboratorio.

Los trabajos de campo, consistieron en la ejecución de 12 sondeos del mismo tipo hasta la elevación -14.00 m. Para distinguirlos de los anteriores, estos sondeos se han designado con las letras SE y se han numerado del 1 al 22. Para tener algunos datos de resistencia, se obtuvieron muestras inalteradas en el sondeo SE-19.

En el anexo 1 se han localizado tanto los sondeos efectuados en este estudio, como los de estudios anteriores que se encuentran en el área estudiada. También en este mismo anexo se muestra la configuración del contacto superior de los depósitos arenosos, de lo cual se tratará posteriormente.

La localización de los sondeos en el campo y nivelación de los mismos fué efectuada por la Residencia de la D.-G.O.M. La elevación del brocal de los sondeos se refirió al -

N.B.M.I., con elevación de 0.00m.

En los anexos No. 2 ~~6~~ 25^m se ha indicado la variación - del número de golpes (N) obtenido de la prueba de penetración estandar, con la profundidad. Cuando el número de golpes fue mayor de 50 se anotó la penetración obtenida en metros en el - denominador de un quebrado en el que el numerador es el número de golpes.

A las muestras alteradas se le efectuaron pruebas de contenido natural de agua (w), límites de plasticidad (LL, LP), - densidad de sólidos (Ss) y granulometría por mallas.

A las muestras inalteradas se les efectuaron además pruebas de resistencia en compresión simple (qu) y consolidación.

Con los datos obtenidos se calculó la relación de vacíos (e), el peso volumétrico sumergido (γ'_m), el módulo de elasticidad inicial tangente (E), el coeficiente volumétrico de - compresibilidad (mv) y los porcentajes de grava (G) arena (S) y finos (F).

3. ESTRATIGRAFIA Y PROPIEDADES.

En el anexo ~~6~~ se muestra la configuración del contacto superior de los depósitos compactos constituidos predominantemente por arena. desde la superficie del terreno hasta ese contacto se tienen turbas y arcillas de muy baja resistencia, ya-

que el muestrador penetra bajo el peso propio de las barras de perforación, y de muy alta compesibilidad, lo cual se deduce - de los altos contenidos de agua del orden de 200% a 400% y con máximos hasta de 600%, generalmente mayores que el límite lí - quido.

Se observa que estos depósitos turbosos y arcillosos - disminuyen de espesor hacia el extremo norte del área estudia - da y aunque no desaparecen por completo aumenta su resistencia y disminuye su compresibilidad, como se puede observar en los sondeos SE-20 y SE-22.

El mayor espesor de estos depósitos se presenta en los sondeos SE-3 y SE-15 donde los depósitos firmes se encuentran a las elevaciones -16.97 metros y -16.64 metros respectivamente; sin embargo, estos depósitos firmes son predominantemente arcil - losos en el sondeo SE-3 como se puede ver en el anexo No. 6.

Dentro de los depósitos de arena compacta se presentan estratos arcillosos con cantidades variables de arena, conteni - dos de agua menores de 30% comprendidos entre los límites lí - quido y plástico y número de golpes variable entre 5 y 30, por lo que su resistencia, es mayor que la de los depósitos supe - riores y su compresibilidad es baja.

Desde el punto de vista estratigráfico parece que la lo - calización más adecuada de la terminal pesquera, es donde pre - dominan los depósitos arenosos, o sea, en el área de los son - deos SE-22 y S-48.

4. ESTABILIDAD DE TALUDES.

Los taludes del canal de acceso estarán alojados dentro de los depósitos de baja resistencia de turba y arcilla, ya que la plantilla se dragará a la elevación -7.00 m.

El talud estable a largo plazo deberá calcularse bajo la base de c' , ϕ' , sea parámetros de resistencia al esfuerzo cortante obtenidos con esfuerzos efectivos (Ref.1), pero como se obtuvieron muy pocas muestras inalterables se utilizó una correlación de ϕ' con el índice plástico usando la envolvente inferior de la figura 21.4 de dicha referencia.

Para la zona del canal de acceso, se obtuvo $\phi'=10^\circ$, por lo que el talud estable a largo plazo es de 6:1 y para el área de la terminal $\phi'=21^\circ$ en las arcillas por lo que el talud estable a largo plazo es de 3: 1. (Los sondeos localizados en la zona del canal de acceso son: SE-9 SE-10, SE-11, SE-12, SE-14, SE-15, y SE-17. Y los del área de la terminal son: SE-20 y SE-22) .

Estas recomendaciones preliminares se deberán comprobar con pruebas efectuadas en muestras inalteradas.

5. EMPUJE DE TIERRAS.

Considerando que el proyecto contempla el diseño de un tablescado anclado para detener el terreno naturalmente los relle

en el área de la terminal, se calcularon los empujes y la profundidad de empotramiento para el caso de: que el terreno fuera totalmente arenoso, o que se presentara en estrato arcilloso hasta la elevación -3.30 m. como en el sondeo SE-20.

Los diagramas de empuje se han vaciado en los anexos 10 y 113 y se calcularon considerando el estado activo de Rankine de un lado y el pasivo del otro. Se supuso una sobrecarga de 2 ton/m^2 , ya que las bodegas y demás edificios de la terminal deberán ubicarse fuera de la cuña activa, o sea a 10m. cuando menos del paramento del tablestacado.

El nivel freático se supuso en una posición baja, como se encontró en el sondeo SE-20, para estar del lado de la seguridad.

Las profundidades de empotramiento calculada para un factor de seguridad de 1.5, fueron de 5.40 m. para cuando se tiene arcilla y de 4.65 m. para cuando el empuje es producido por arena y las tensiones en el enclaje serían de 16.5 Ton/m. en el primer caso y de 8.25 Ton/m en el segundo.

También se revisó la estabilidad del conjunto por medio de una superficie cónica de falla, habiéndose obtenido un factor de seguridad mínimo de 1.17 en el primer caso y de 1.4 en el segundo.

6. CAPACIDAD DE CARGA DE PILOTES.

Se calculó la capacidad de carga de pilotes para los -

muelles, hincados hasta la elevación -14.00 m. trabajando por punta y considerando que el dragado se hizo hasta la elevación -7.00 m. Se usó la teoría de Berezantzev habiéndose obtenido los siguientes valores de carga admisible con un factor de seguridad de 2.

Sección (cm.)	Carga admisible (ton.)
40x40	33
50x50	53
60x60	80

También se calculó la capacidad de carga por tensión y compresión de pilotes de anclaje para el tablestacado, considerando que los primeros trabajan por fricción negativa y los segundos por punta (descontando la fricción negativa) y que se hincan hasta la elevación -14.00 m. Los resultados obtenidos con un factor de seguridad de 2 son los siguientes:

Sección (cm.)	Carga Admisible de tensión (Ton.)	Carga Adm. xpunta FN (Ton)
40x40	25	29
50x50	32	57

En el caso de que el proyecto incluyera instalaciones pesadas que necesitaran pilotarse, las cargas permisibles de pilotes de punta apoyados a la elevación -14.00 m. serían las mismas anotadas anteriormente.

7. CAPACIDAD DE CARGA Y HUNDIMIENTOS DE ZAPATAS.

La cimentación de los edificios en zonas de condiciones

semejantes a la del sondeo SE-22 podrá ser por medio de zapatas corridas desplantadas a la elevación + 1.0 m. y calculadas con una carga permisible de 4.75 ton/m^2 en exceso de la presión existente a la profundidad de desplante por peso propio del suelo .

Para condiciones del subsuelo semejantes a las del sondeo Se-22 se obtendrían hundimientos máximos del orden de los 5 cm. para presiones de 4.75 Ton./m^2 .

Si en el subsuelo predominan las arenas como en el sondeo S-48 las Zapatas podrán ser aisladas o corridas y la carga permisible, en exceso de la presión existente, a una elevación de desplante de -0.80 m. estará dada por la siguiente expresión.

$$q_a = 1.7 B + 3.7D$$

en la que .

q_a = carga permisible en ton/m^2

B = Ancho o lado del cimiento en metros

D = Profundidad de desplante en metros.

En este caso los hundimientos serán menores de 3 cm. y ocurrirán simultáneamente con las cargas.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

El subsuelo de la zona estudiada esta formada por depósitos blandos y comprensibles de turba y arcilla cuyo espesor se indica en el anexo 6, apoyados sobre formaciones compactas de arena con estratos de arcilla de mayor resistencia y menor

compresibilidad que los depósitos superiores.

El espesor de los suelos blandos y compresibles disminuye hacia el norte del área estudiada, como se puede observar - en el anexo 1, por lo que la terminal pesquera se debe localizar en esa zona para disminuir los problemas de cimentación, - empuje de tierras y estabilidad de taludes. Como se tienen pocos sondeos en esa zona se recomienda efectuar algunos adicionales de tipo mixto distribuidos de acuerdo con el anteproyecto de la terminal, en los que se obtendrían muestras inalteradas para definir mejor las características de resistencia y compresibilidad, del subsuelo.

Los taludes del canal de acceso con un dragado hasta la elevación -7.00 m. deberán ser de 6: 1 para que sean estables a largo plazo y deberán recubrirse con 1 m. de arena para evitar la expansión por la excavación, lo cual produce una disminución de la resistencia al esfuerzo cortante.

Si se diseñan taludes en el área de la terminal y si ésta se localiza al norte del área estudiada los taludes estables a largo plazo serán de 3: 1. También deberán recubrir con 1 m. de arena para evitar la expansión de las arcillas y su reblandecimiento.

Se calcularon empujes de tierras para tablestacados anclados, considerando un dragado a la elevación -7.00m. En los anexos 10 y 11 se dan los diagramas de empujes para suelos arenosos y arcillosos con la estratigrafía determinada en la zona norte. La profundidad de empotramiento resultó del orden de los

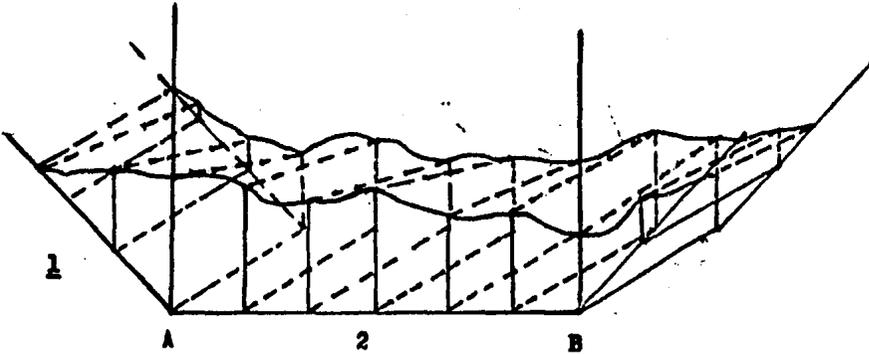
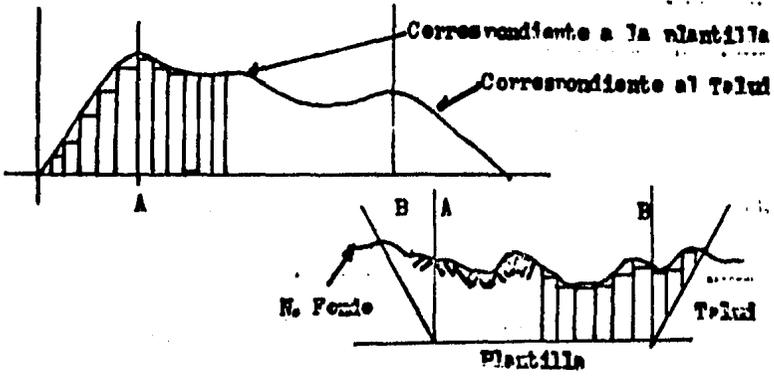
5 m. para un factor de seguridad de 1.5, considerando una sobrecarga de 2 ton/m^2 en una franja de 10 m. de ancho adyacente al tablestacado. Los edificios que se proyectan deberán ubicarse a una distancia mínima de 10 m., con respecto al paramento del tablestacado, a menos que produzcan una carga menor de 2 Ton/m^2 :

La capacidad de carga de los pilotes para muelles, edificios y anclajes del tablestacado se dan en el inciso 6 y la de cimientos superficiales en el 7. Estos cálculos se deberán afinar cuando se cuente con mayores datos de propiedades del subsuelo en el área donde se proyecta construir la terminal.

Quantificación de volúmenes.- Se calculará el volumen de material a dragar en ambas dársenas, se debe considerar el volumen correspondiente a la plantilla y el que resulta del talud debido al ángulo de reposo del material a dragar.

Existe en México dos formas principales para realizar esta estimación, ambas se basan en un seccionamiento del área por dragar mediante una cuadrícula del plano del levantamiento Batemétrico, e ir mediante incrementos calculando las áreas existentes entre dos puntos diferentes para después al multiplicarlo por las longitudes de las secciones obtener el volumen, esto se basa en la conocida fórmula de Simpson para áreas bajo una curva.

Ejemplo:



Tomamos la sección 1 Talud 5:1

Para obtener el área entre cada sección:

$$A = \frac{ah}{2} + \frac{a+b}{2}h + \frac{b+c}{2}h + \frac{c+d}{2}h$$

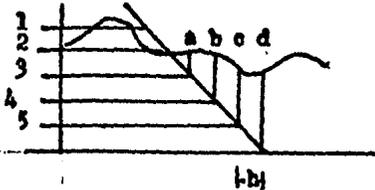
de aquí tenemos:

$$A = \frac{h}{2} (2a + a+b + b+c + c+d) =$$

i.e:

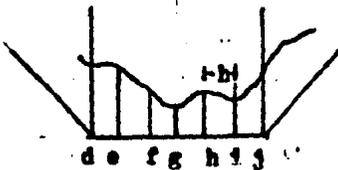
$A = h (a + b + c + \frac{d}{2})$ si lo multiplicamos por la longitud de la sección tendremos el volumen correspondiente al talud.

$$\text{Volumen Talud} = Lh (a+b+c+\frac{d}{2}).$$



Par la zona de plantilla 2 se tendrá:

Se compone de áreas trapezoidales:



$$A = \frac{d+e}{2}h + \frac{e+f}{2}h + \frac{f+g}{2}h + \frac{g+h}{2}h + \frac{h+i}{2}h + \frac{i+j}{2}h$$

de aquí se tiene:

$$A = \frac{h}{2} (d+2e+2f+2g+sh+2i+j)$$

$$A = h (\frac{d+e+f+g+h+i+j}{2})$$

finalmente el volumen será:

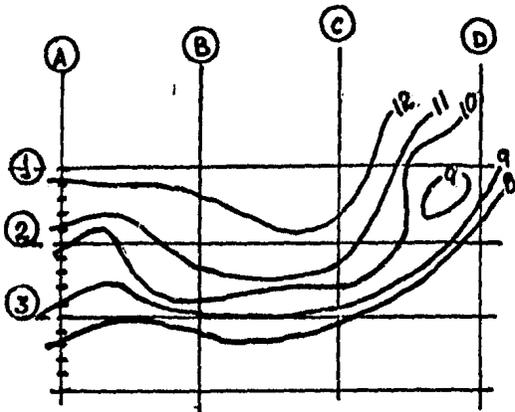
$$\text{Vol. Plantilla} = Lh (\frac{d+e+f+g+h+i+j}{2}).$$

Primer Método

Regla de Simpsom

Dársena del muelle de Cereales (Ver Plano No. 1).

Se delimita la zona de dragar en el plano batimétrico y se secciona, en areas unitarias, generalmente de 20 x 40 m., se escogerá un sentido de análisis ya sea longitudinal o transversal, identificando los ejes con letras y numeros, para mayor referencia.



SECCION A			
	ANTES DRAGAR	DESPUES DRAGAR	DIFEREN- CIA
1	12.20	12	-
2	11.90	12	0.1
3	11.50	12	0.5
4	11.00	12	1.0
5	10.00	12	2.0*
E			2.6

Se sigue en un sentido, en este caso se tomaron los ejes con literales.

Se toman las profundidades de 5 en 5 m. y se vacian en la planilla, se hace la diferencia con la profundidad de proyecto y se les aplica la regla de Simpson, para cada sección, tomando en cuenta que cuando se trata de Talud se aplicará la

de $(b+b+c+\dots+\frac{n}{2})$ siendo n la profundidad pegada a la plantilla, (en el ejemplo aparecen con asterisco todos aquellos valores que van afectados por $\frac{1}{2}$). Para la zona de plantilla, por tratarse de trapecios se usará $(\frac{a}{2} + b + c + \dots + \frac{n}{2})$ siendo a y n los extremos de la sección unitaria en análisis.

Después se hará la suma de las sumas aplicando el criterio de Simpson en los casos que sea esquina del Talud para no tomar el volumen doblemente.

Se multiplica este resultado para el área unitaria y se le agrega el sobredragado para obtener el volumen total.

El volumen de sobredragado del producto del área total por la profundidad de sobredragado.

Las profundidades mayores que la requerida no se tomaron en cuenta, esto se nota si al realizar la diferencia de la Profundidad Después de Dragar menos la Profundidad Antes de Dragar se obtiene un signo negativo. (Ver Hojas de Cálculo).

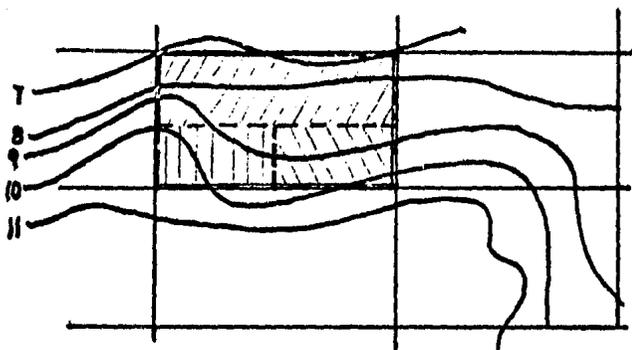
Segundo Método

Profundidades Medias

Dársena Maniobras de Construcción Muelle Este (Ver Plano 2)

Explicación del método, se delimita la zona a dragar en el plano y se secciona, generalmente en áreas unitarias de 20 x 40 m., tomando en cuenta la zona de Talud.

Se localizará la profundidad media de cada área unitaria y se vaciará en la planilla de cálculo, tomando en cuenta que puede ser fraccionada cada una de éstas y tener diferentes profundidades medias.



Para el área en estudio tendríamos una cuarta parte con profundidad media de 10 m, otra cuarta parte con 9 m, y finalmente una media parte con 8 m., que se vaciarían en cada columna correspondiente.

Finalmente después de obtener todas las profundidades medias se realizan los cálculos que se indican abajo de la planilla.

El volumen del Talud se obtiene con el primer método.

El dragado se efectuará con la draga BESALIUS.

Con medidmetro en la descarga de 24 Pulgadas (609.6mm) con una velocidad de 1.5m por segundo, aunque puede alcanzar velocidades hasta de 5.5 m_seg. no es recomendable ya que el porcentaje de sólidos en suspensión sería menor y a mayores velocidades y puede presentar el fenómeno de cavitación en la bomba.

Entonces: Diámetro de la descarga = 609.6 mm.

Area de la Sección = 0.291 m^2 .

Velocidad de Descarga = 1.5 m/Seg.

En un Segundo = $0.291 \times 1.5 \text{ m/seg.}$
= 0.437 m^3

En una Hora = $3600 \times 0.437 = -$
 1573.2 m^3 .

a 1.5 m/Seg. se tiene 40% de sólidos.

a 7.31 m/Seg. se tiene 28% de sólidos.

Entonces: Volumen dragado = $1573.2 \times 0.4 = 629.3 \frac{\text{m}^3}{\text{hora}}$

En unitario = $629.3 \times 8 = 5034.24 \text{ m}^3 / \text{Turno}$.

Para la dársena de cereales:

Turnos = $\frac{58124}{5034.24} = 11.54$ Turnos = 1 Semana.

Para la dársena del muelle nuevo (Este)

$\frac{855472}{5034.24} = 169.9 = 170$ Turnos = 15.5 Semanas.

(Cada semana = 11 Turnos)

Se dragará material compuesto por arcilla, arena y -

grava compacta, y particulas de mica, principalmente.

El material se tirará donde se dijo anteriormente a 9 Km. del lugar de dragado al otro lado de la laguna de Cuyutlan.

Se haran dos turnos diarios de 8 horas cada uno exepto los días sábados que será uno solo y domingos de descanso.

El tiempo aproximado para la terminación de la obra es de 17 semanas en epoca de secas.

La draga puede abastecerse de agua y combustible en la zona ya que se cuenta con un muelle de Pemex situado en el Puerto Viejo asi mismo por ser un muelle de altura la Dirección de dragado cuenta con la autorización de la armada de México para utilizar sus talleres.

Finalmente se realizó otro levantamiento botimétrico para comprobar que el volúmen dragado era el requerido. (Planos 3 y 4).

Durante la etapa de dragado se hace necesario hacer mediciones botimétricas para llevar un control, asi como obtener muestras en la descarga para comprobar si se draga según el proyecto.

LUGAR Manzanillo, Col. (1er método) Hoja 1 de 3
 OBRA Darsena del Muelle de Carecales, Puerto Interior.
 DESCRIPCION Mantenimiento, Darsena de 300m x 180m plantilla, prof: 15m.

FECHAS BORDOS Y Nº DE PLANOS		ELEVACION (ES) CONSIDERADA (S) (M)	VOLUMENES EN M ³			
ANTES DE DRAJAR	DESPUES DE DRAJAR		AREA DE PROYECTO		SUDRE-PRABADO	ACABADOS
12, 23, 24			SIN TALUD	TALUD		
FEB-1984		45000m ²	5:1	0.30m		

VOL. TOTAL = 58124 m³

SECCIONES	SECCIONES														
	A			B			C			D			E		
	ANTES DRAJAR	DESPUES DRAJAR	DIFERENCIA												
1	14.95	11	-3.95	16	11	-5	15.8	11	-4.8	15.2	11	-4.2	15.2	11	-4.2
2	13.80	12	-1.8	15.9	12	-3.9	16.55	12	-4.55	16.25	12	-4.25	16.1	12	-4.1
3	13.0	13	1	15.9	13	-2.9	15.8	13	-2.8	15.8	13	-2.8	15.0	13	-2
4	11.0	14	3	15.8	14	-1.8	15.6	14	-1.6	15.35	14	-1.35	14.85	14	-0.85
5	10.0	15	5	15.0	15	0	15.4	15	-0.4	15.0	15	0	14.80	15	0.20
Σ			6.8			-			-			-			0.10
1	10.0	15	5	15.0	15	0	15.85	15	-0.85	15	15	0	14.75	15	-1.75
2	12.4	15	2.6	14.8	15	0.2	15.05	15	-0.6	14.8	15	0.2	14.85	15	-1.85
3	14.0	15	1.0	15.0	15	0	15.8	15	-0.8	14.65	15	0.35	14.7	15	-1.7
4	11.5	15	3.5	12.5	15	2.5	15.85	15	-0.85	14.2	15	0.7	14.6	15	-1.6
5	11.0	15	4	15	15	0	15.4	15	-0.4	14.1	15	0.9	14.8	15	-1.8
Σ			12.6			4.2			-			1.7			-
1	11.0	15	3.4	15	15	0	15.4	15	-0.4	14.1	15	0.9	14.8	15	-1.8
2	10.7	15	4.3	15.2	15	-0.2	15.8	15	-0.8	13.8	15	1.2	14.75	15	-1.75
3	10.65	15	4.95	15.15	15	-0.85	15.25	15	-0.8	14.0	15	1.0	14.6	15	-1.6
4	10.75	15	4.25	15.1	15	-0.1	15.3	15	-0.3	14.7	15	0.9	14.5	15	-1.5
5	11.2	15	3.8	15.1	15	-0.1	15.3	15	-0.2	14.2	15	0.8	14.5	15	-1.5
Σ			18.27			-			-			3.95			-
1	11.2	15	3.8	15.1	15	-0.1	15.2	15	-0.2	14.2	15	0.8	14.5	15	-1.5
2	11.5	15	3.5	15.4	15	-0.4	15.3	15	-0.8	14.3	15	0.7	14.8	15	-1.8
3	13.05	15	1.45	15.65	15	-0.65	15	15	0	14.85	15	0.45	14.0	15	-1.0
4	13.35	15	1.45	15.1	15	-0.1	14.9	15	0.1	14.3	15	0.7	14.6	15	-1.6
5	13.65	15	1.45	15.2	15	-0.7	14.8	15	0.2	14.2	15	0.8	13.65	15	-0.8
Σ			9.23			-			0.2			2.65			-
1	13.55	15	1.45	15.2	15	-0.2	14.8	15	0.2	14.2	15	0.8	13.65	15	-0.6
2	13.4	15	1.6	15.3	15	-0.3	14.7	15	0.3	14.3	15	0.7	13.8	15	-0.8
3	13.3	15	1.7	15.2	15	-0.2	14.7	15	0.3	14.5	15	0.5	14.0	15	-1.0
4	13.05	15	1.95	15.1	15	-0.1	14.9	15	0.1	14.65	15	0.35	14.3	15	-1.3
5	13.4	15	1.6	15.1	15	-0.1	15	15	0	14.9	15	0.1	14.55	15	-1.6
Σ			6.78			-			0.8			2.0			-
1	13.4	15	1.6	15.1	15	-0.1	15	15	0	14.9	15	0.1	14.65	15	-1.6
2	13.6	15	1.4	15.25	15	1.75	15.1	15	0.1	14.9	15	0.1	14.8	15	-1.8
3	13.65	15	1.45	15.4	15	-0.4	15.2	15	-0.2	14.85	15	0.15	14.9	15	-1.9
4	13.6	15	1.4	15.6	15	-0.6	15.2	15	-0.2	14.8	15	0.2	14.7	15	-0.7
5	13.6	15	1.4	15.3	15	-0.8	15.4	15	-0.4	14.8	15	0.2	14.65	15	-1.6
Σ			8.26			1.75			-			0.6			-

LUGAR Manzanillo, Col. Hoja 2 de 3
 OBRA Dreana del Muelle de Careacas, Puerto Interior.
 DESCRIPCION _____

FECHAS BOMBEO Y Nº DE PLANOS		ELEVACION (ES) CONSIDERADA (S) (U)	VOLUMENES EN M ³			
ANTES DE DRAJAR	DESPUES DE DRAJAR		AREA DE PROYECTO		SODR- DRAJADO	ACARREOS
			SIN TALUD	TALUD		

SECCIONES 0.5m	SECCIONES @ 40														
	A			B			C			D			E		
	ANTES DRAJAR	DESPUES DRAJAR	DIFERENCIA	ANTES DRAJAR	DESPUES DRAJAR	DIFERENCIA	ANTES DRAJAR	DESPUES DRAJAR	DIFERENCIA	ANTES DRAJAR	DESPUES DRAJAR	DIFERENCIA	ANTES DRAJAR	DESPUES DRAJAR	DIFERENCIA
1	12.6	16	4.4	15.3	15	-0.3	16.4	15	-0.4	14.8	15	0.2	14.6	13	-1.6
2	12.0	16	2.0	16.2	15	-0.8	16.3	15	-0.3	14.7	15	0.2	14.9	13	-1.9
3	12.5	16	2.5	16.2	15	-0.7	16.4	15	-0.4	14.45	15	0.35	14.8	13	-1.8
4	12.6	16	2.9	15.1	15	-0.1	16.3	15	-0.3	14.7	15	0.2	14.8	13	-1.8
5	12.7	16	2.3	16	15	0	16.3	16	-0.3	14.15	15	0.25	14.8	13	-1.9
E			8.15			-			-			1.12			-
1	12.7	15	2.3	15	15	0	15.3	15	-0.3	14.75	15	0.15	14.9	13	-1.9
2	12.3	16	2.3	15.05	15	-0.05	16.2	15	-0.7	14.8	15	0.15	15	13	-2
3	12.45	16	2.35	16.1	15	-0.1	16.3	15	-0.3	14.8	15	0.2	15.1	13	-2.1
4	12.7	15	2.3	16.1	15	-0.1	16.2	15	-0.2	14.85	15	0.15	15	13	-2
5	12.8	15	2.2	16.25	15	-0.05	16.2	15	-0.2	14.75	15	0.05	14.9	13	-1.4
E			9.2			-			-			0.9			-
1	12.8	15	2.2	16.05	15	-0.05	16.2	15	-0.2	14.95	15	0.05	14.4	13	-1.4
2	12.7	15	2.3	14.8	15	0.2	16.16	15	-0.16	15	15	0	14.3	13	-1.3
3	12.6	16	2.4	14.8	16	0.2	16.3	15	-0.3	15.1	15	-0.1	14.4	13	-1.4
4	12.55	15	2.45	14.6	15	0.4	16.2	15	-0.2	15.05	15	-0.05	14.6	13	-1.6
5	12.35	15	2.25	14.6	15	0.4	15.2	15	-0.2	15.05	15	-0.05	14.45	13	-1.4
E			9.25			1.0			-			0.05			-
1	12.75	15	2.25	14.6	15	0.4	15.2	15	-0.2	15.05	15	-0.05	14.45	13	-1.6
2	12.1	15	1.9	14.55	15	0.35	15.3	15	-0.3	15.05	15	-0.05	14.7	13	-1.7
3	14.05	16	1.95	14.5	15	0.5	16.15	16	-0.15	15.1	15	0.1	14.7	13	-1.7
4	12.0	15	3.0	14.4	16	0.6	16.1	15	-0.1	15.05	15	-0.05	14.75	13	-1.7
5	11.8	16	3.2	14.4	15	0.6	16.05	15	-0.05	15	15	0	14.85	13	-1.8
E			9.58			1.95			-			-			-
1	11.8	15	3.2	14.9	15	0.6	16.05	15	-0.05	15	15	0	14.85	13	-1.8
2	12.0	16	3	16.05	15	-0.05	15.1	15	-0.1	15	15	0	15.0	13	-2
3	12.05	15	2.95	16.1	15	-0.1	16.15	15	-0.15	15.05	15	-0.05	15.05	13	-2.05
4	11.6	16	3.4	16.1	15	-0.1	15.1	15	-0.1	14.7	15	0.2	15	13	-2
5	11.3	15	3.7	16.1	15	-0.1	15.0	15	0	14.7	15	0.9	14.5	13	-1.5
E			12.8			0.8			-			0.35			-
1	11.3	15	3.7	16.1	15	-0.1	15.0	15	0	14.7	15	0.9	14.5	13	-1.5
2	11.5	15	3.5	16.1	15	-0.1	16.05	15	-0.05	14.85	15	0.15	14.5	13	-1.5
3	11.65	15	3.45	16.1	15	-0.1	16.1	15	-0.1	14.7	15	0.2	14.6	13	-1.6
4	11.0	15	4.0	16.05	15	-0.05	15.15	16	-0.15	14.6	15	0.4	14.65	13	-1.6
5	10.55	16	4.45	16.0	15	0	16.25	15	-0.25	14.5	15	0.5	14.7	13	-1.7
E			15.03			-			-			1.65			-

LUGAR: Manzanillo Col. Hoja 3 de 3
 OBRA: Darsena de Maniobrads del Muelle de Camacho, Puerto Interior.

DESCRIPCION

FECHAS BOMBEO Y MF DE PLANOS		ELEVACION (E0) CONSIDERADA (E1) (M)	VOLUMENES EN M ³			
ANTES DE DERRAM	DESPUES DE DERRAM		AREA DE PROYECTO		SOBRE- DERRAM	ACABADOS
			SIN TALUD	TALUD		

SECCIONES 0.5m	SECCIONES @ 40m														
	A			B			C			D			E		
	ANTES DERRAM	DESPUES DERRAM	DIFE- RENCIA												
1	10.65	15	4.45	15	15	0	15.25	15	0.2	14.5	15	0.5	14.7	15	-1.7
2	11	15	4	14.9	15	0.1	15.8	15	0.8	14.6	15	0.4	15	15	-2
3	10.9	15	4.1	14.9	15	0.1	15.15	15	0.1	14.7	15	0.3	15.1	15	-2.1
4	10.7	15	4.3	14.9	15	0.1	15.0	15	0	14.8	15	0.2	15	15	-2
5	10.65	15	4.35	14.9	15	0.1	14.9	15	0.1	14.9	15	0.1	14.5	15	-1.5
E			4.8			0.35			0.05			1.2			-
1	10.65	15	4.45	14.9	15	0.1	14.9	15	0.1	14.9	15	0.1	14.5	15	-1.5
2	10.9	15	4.1	14.9	15	0.1	14.85	15	0.05	14.85	15	0.15	14.6	15	-1.6
3	11.05	15	3.95	14.9	15	0.1	14.8	15	0.2	14.85	15	0.15	15	15	-2
4	10.8	15	4.2	14.7	15	0.3	14.6	15	0.4	14.9	15	0.1	15.05	15	-2.0
5	10.4	15	4.6	14.5	15	0.5	14.7	15	0.3	14.2	15	0.8	14	13	-1
E			4.8			0.8			0.85			0.85			-
1	10.4	15	4.6	14.5	15	0.5	14.7	15	0.3	14.2	15	0.8	14	13	-1
2	11	15	4	14.05	15	0.95	14.7	15	0.3	15	15	0	13.75	13	-0.7
3	11.4	15	3.6	14.1	15	0.9	14.75	15	0.25	14.9	15	0.1	14	13	-1
4	10.7	15	4.3	14.5	15	0.85	15	15	0	14.5	15	0.6	14.4	13	-1.4
5	10	15	5	14.5	15	0.85	15.2	15	0.2	14.2	15	0.8	14.5	13	-1.5
E			4.7			3.38			0.7			1.4			-
1	10	15	5	14.5	15	0.85	15.2	15	0.2	14.2	15	0.8	14.5	13	-1.5
2	9.8	15	5.2	14.5	15	0.85	15.2	15	0.2	15	15	0	14.5	13	-1.5
3	11.05	15	3.95	14.1	15	0.9	15.2	15	0.2	14.9	15	0.1	14.6	13	-1.6
4	11.05	15	3.95	14.1	15	0.9	15.1	15	0.1	14.5	15	0.6	14.6	13	-1.6
5	11.05	15	3.95	14.0	15	1	15.1	15	0.1	14.2	15	0.8	14.7	13	-1.7
E			4.8			3.58			-			1.4			-
1	11.05	15	3.95	14	15	1	15.1	15	0.1	14.05	15	0.05	14.7	15	0.3
2	10	14	4	13.9	14	0.7	15.1	14	1.10	15.05	14	-1.05	14.9	14	-0.7
3	9.05	13	3.95	13.5	13	0.6	15.05	13	2.05	15.1	13	-2.1	14.8	13	-1.8
4	10	12	2	12.6	12	0.6	15.05	12	3.05	15.15	12	-3.15	14.8	12	-2.8
5	10.7	11	0.8	12.9	11	1.7	15.1	11	4.1	15.2	11	-4.2	14.9	11	-3.9
E			4.08			0.8						-			0.8
1	10.7	11	0.8												
2	10.7	10	-0.2												
3	10.1	9	-1.1												
4	12	8	4												
5	11	2	9												
E			0.35												

$E_{Prot} = 209.02$

$L = 40m$ $h = 5m$

$Vol = L \cdot h \cdot E_{Prot} = 40 \cdot 5 \cdot 209.02 = 41804 m^3$

$Vol_{total} = 41804 + 15 \cdot 20 = 41924 m^3$

(2º método)

LUGAR: Manzanillo, Col. Hoja 1 de 4
 FECHA: Febrero - 1983
 OBRA: Darsena para maniobras de construcción Muelle Este PROF: 12m TALUD: 2:1 S/D: 0.30

No.	PROFUNDIDADES "P" CON FACTOR "F"													
	1"	3/4"	1/2"	1/4"	3/8"	1/2"	1"	1"	3/4"	3/4"	1/4"	1/3"	1/3"	1"
1	11.1	6.5	8.5	7	12.2	11.6		5.0		7.5				
2	12.4	7.6	7.0	12.5	6.9	11.4		6.0		6.0				
3	12.7	7.4	10.0	18.0	10.0	10.95		5.0		6.0				
4	12.6	13.8	7.5	12.5	6.4	12.25		5.9		8.0				
5	12.9	15.6	9.0	12.5	8.0	12.15		5.5		7.5				
6	6.5	8.0	7.0	8.68	8.0	9.0		6.0		6.0				
7	7.0	6.0	10.0	8.6	7.0	11.0		6.4		7.8				
8	10.0	6.8	7.0	6.0	13.5	11.5		6.5		6.5				
9	10.0	6.0	5.7	7.6	7.5	10.5		6.5		7.0				
10	10.0	6.5	7.0	6.5	6.0	8.6		6.7		7.7				
11	13.5	6.2	6.8	6.0	6.5	7.2		6.8						
12	8.0	6.2	7.0	6.6	6.0	6.65		6.8						
13	8.0	7.8	11.5	5.15	5.5	7.5		7.5						
14	14.05	7.7	13.2	5.15	6.5	6.6		7.45						
15	19.0		8.0	5.5		7.0		7.45						
16	10.0		11.0	6.5		8.5		7.8						
17	6.0		7.5	6.8		11.0								
18	6.0		10.0	5.4		8.5								
19	6.16		8.0	6.3		6.6								
20	6.0		10.0	5.4		6.5								
21	6.5		11.0	8.05		6.0								
22	6.3		8.0			6.8								
23	6.4		8.0			4.9								
24	6.4		6.0			6.1								
25	6.4		7.0			7.0								

EP	128	67.7	198.5	110.25	84.3	189.9		101.8		70.0				
EP+P	128	50.77	99.25	27.56	56.2	63.3		101.8		35.0				
NF	17	10	29	17	12	23		16		10				

NIPIPI = 54.88 =	AREA UNITARIA	PROFUNDIDAD EQUIVALENTE	VOLUMEN A DRSAR
20 . 40 . 800	$P_e = \frac{NIPIPI}{A} = 4.36$	$P_e - P_1 = DIFERENCIA$	789480 m ³
NIPI = 129	AREA TOTAL ANALIZADA	VOLUMEN A DRSAR	VOLUMEN DEL TALUD
A = (NIPI)A = 103200	$V_e = (DIF) (A)$	VOLUMEN POR SOBREPASADO	35032 m ³
FECHA DE CALCULO:	CALCULADO:	$V_e + S_e + R_e$	VOLUMEN SOBREPASADO
			20960 m ³
			VOLUMEN TOTAL 865472 m ³

Hojas siguientes.

LUGAR: Montanillo, Col. Hoja 2 de 4
 OBRA: Darsena para maniobras de construccin Muelle Este.
 DESCRIPCION: Calculo del Talud Oeste.

FECHA SONDOS Y MP DE PLANOS		ELEVACION (ES) CORRIJENADA (S) (M)	VOLUMENES EN M ³			
ANTES DE DARRAR	DESPUES DE DARRAR		AREA DE PROYECTO		SOBRE-DARRAR	ACEROS
feb. 1938			SIN TALUD	TALUD	0.30	
				2:1		

SECCIONES C	SECCIONES														
	A			B			C			D			E		
	ANTES DARRAR	DESPUES DARRAR	DIFERENCIA												
1	18.2	2	-	18.1	2	-	8.2	2	-	7.95	2	-	10	2	-
2	18.2	4.5	-	18.1	9.5	-	8.1	9.5	-	7.8	9.5	-	12	4.5	-
3	18.2	7	-	18.0	7	-	6.0	7	-	7.6	7	-	18	7	-
4	18.2	9.5	-	18.0	9.5	-	7.0	9.5	-	7.3	9.5	2.0	18	9.5	-
5	18.2	12	-	18.0	12	-	6.9	12	-	7.5	12	4.5	18	12	-
E												4.75			
		F			G			H			I			J	
1	7.7	2	-	9	2	-	9.8	2	-	6.5	2	-	7.9	2	-
2	8	9.5	-	10	9.5	-	8	9.5	-	6.75	4.5	-	7.4	9.5	-
3	10	7	-	11	7	-	7	0	7	0	7	0	7.0	7	0
4	11	9.5	-	12	9.5	-	6	9.5	3.5	7.25	9.5	5.25	6.5	9.5	3
5	12	12	-	13	12	-	6.5	12	6.5	7.5	12	4.5	0.3	12	5.7
E									6.75			4.6			5.85
		K			L			M			N			O	
1	6.5	2	-	5.5	2	-	5.3	2	-	5.4	2	-	8.4	2	-
2	6.0	4.5	-	6.6	4.5	-	6.3	4.5	-	5.45	4.5	-	8.5	4.5	-
3	6.0	7	1	6.0	7	1	5.2	7	6.8	5.5	7	1.5	5.6	7	1.4
4	6.8	9.5	3.7	6.25	9.5	3.25	6.0	9.5	3.5	6.6	9.5	2.9	6.6	9.5	2.9
5	6.8	12	6.2	6.2	12	5.8	6.05	12	5.95	6.6	12	6.4	5.6	12	6.4
E			6.8			6.25			15.27			7.6			8.5
		P			Q			R			S			T	
1	7.3	2	-	7.4	2	-	7.45	2	-	7.4	2	-	13	2	-
2	7.3	4.5	-	7.4	4.5	-	7.45	4.5	-	7.6	4.5	-	14	4.5	-
3	7.5	7	-	7.5	7	-	7.55	7	-	7.7	7	-	14	7	-
4	7.7	9.5	1.8	7.55	9.5	1.95	7.55	9.5	1.95	7.8	9.5	1.7	12.5	9.5	-
5	7.8	12	4.2	7.45	12	4.55	7.55	12	4.55	7.8	12	4.2	13.5	12	-
E			3.9			4.23			4.17			8.6			-
1	18	2	-												
2	14	4.5	-												
3	13.6	7	-												
4	13.5	9.5	-												
5	14.0	12	-												
E															

$E(E) = 82.42$

$V_0 = 82.42 \times 40 \times 5 =$

VIII

CAPITULO V. I I I CONCLUSIONES

Siendo México un país en pleno desarrollo y que se enfrenta a la problemática internacional del comercio, cuenta con una industria en pleno auge para apoyar y dar expansión a los puertos mexicanos: El Dragado.

Dentro de la Dirección General de Obras Marítimas de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, el Departamento de Dragado desempeña el papel más importante ya que es ahí donde se efectúan los primeros estudios para la construcción, ampliación y mantenimiento de un puerto.

El departamento de Dragado mantiene constantemente brigadas de estudio para localización de zonas apropiadas para protección de embarcaciones (Puertos), dependiendo de los requerimientos de zonas industriales.

Así mismo, aun todos los puertos estando protegidos, contando con sus obras tanto exteriores como interiores, requieren de un dragado capaz de mantener el calado oficial requerido para las embarcaciones que mantienen su itinerario fijo.

Por el contrario si el calado no es el adecuado, se tiene la necesidad de disminuir la capacidad de carga, haciendo sus travesías a flote muerto, lo que resulta a todas luces incostruable para el armador, viéndose obligado a elevar las tarifas o evitar la escala en ese puerto, frenando el desarrollo comercial que es básico en todo País.

Caso particular es el Puerto de Manzanillo que día a día va tomando un lugar preponderante en la economía del País ya que se encuentra localizado en una zona que es alimentada por las

industrias agrícola, ganadera, minera, comercial y turística.

Siendo el puerto base de la Zona Pacífico Centro, se ha hecho un breve estudio para formalizar un criterio de la importancia del Dragado en un puerto de altura como este.

BIBLIOGRAFIA

+MANUAL DE DRAGADO

Vicealmirante Ing.M.F. Mario Lavalle Argudin
/Secretaria de Marina

+NORMAS DE OPERACION

+Boletin 001.Aspectos tecnicos de la primera reunión de jefes de oficina de Programación y Control.

+Boletin 002.Regla para medir la velocidad de descarga en Dragas estacionarias.

+Boletin 003.Determinación de pesos volumétricos.

+Boletin 004.Cálculo de los volúmenes dragados por las dragas Hidráulicas Estacionarias con tres alternativas de Taludes.

+Simposio de Dragado Moderno.

+Eropiedades de los Suelos.

+Investigación del Suelo para Proyectos de Dragado.

+Requerimientos para un Proyecto de Dragado.

+Dragado de Mantenimiento en Canales de Lecho Suave.

+Especificaciones de una Draga Autopropulsada de Succión.

/SGT. Subsecretaría de Puertos y Marina Mercante.DGD

+CURSO INTERAMERICANO DE INGENIERIA DEL DRAGADO.

/Instituto Nacional de Canalizaciones. Universidad de Zulia,Ven.

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS PARA LA TERMINAL PESQUERA EN MANZANILLO, COL.

/ Compañía ICCE.SA

+THE RELEVANCE OF THE TRIAXIAL TEST TO THE SOLUTION OF STABILITY PROBLEMS.

Bishop, A y Bjerrum, L.

/Research Conference on Shear Strength Cohesive Soils, Colorado, USA. 1960

+MECANICA DE SUELOS

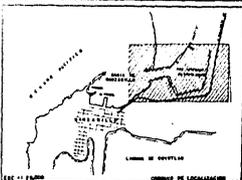
W.Lambe y R.Whitman

/Wiley, N.Y.USA

+LOAD BEARING CAPACITY AND DEFORMATION OF PILED FOUNDATIONS

V. Borozantsev.

/V° ICOSMPE, París, Fra. 1961



COORDONATE		
XY	Y	X
11	10 000 00	16 000 00
12	0 762 10	10 000 00
13	0 500 70	16 010 00
14	0 238 30	10 020 00
15	0 0 00 00	16 030 00
16	0 238 30	10 040 00
17	0 500 70	16 050 00
18	0 762 10	10 060 00
19	1 024 50	16 070 00
20	1 286 90	10 080 00
21	1 549 30	16 090 00

NOTES

1. - Les coordonnées sont indiquées en mètres au-dessus du niveau moyen de la mer. Les coordonnées sont en mètres au-dessus du niveau de la mer.

2. - Les coordonnées sont indiquées en mètres au-dessus du niveau de la mer.

3. - Les coordonnées sont indiquées en mètres au-dessus du niveau de la mer.

4. - Les coordonnées sont indiquées en mètres au-dessus du niveau de la mer.

5. - Les coordonnées sont indiquées en mètres au-dessus du niveau de la mer.

6. - Les coordonnées sont indiquées en mètres au-dessus du niveau de la mer.

7. - Les coordonnées sont indiquées en mètres au-dessus du niveau de la mer.

8. - Les coordonnées sont indiquées en mètres au-dessus du niveau de la mer.

9. - Les coordonnées sont indiquées en mètres au-dessus du niveau de la mer.

10. - Les coordonnées sont indiquées en mètres au-dessus du niveau de la mer.

LENGUE PROFESSIONNELLE

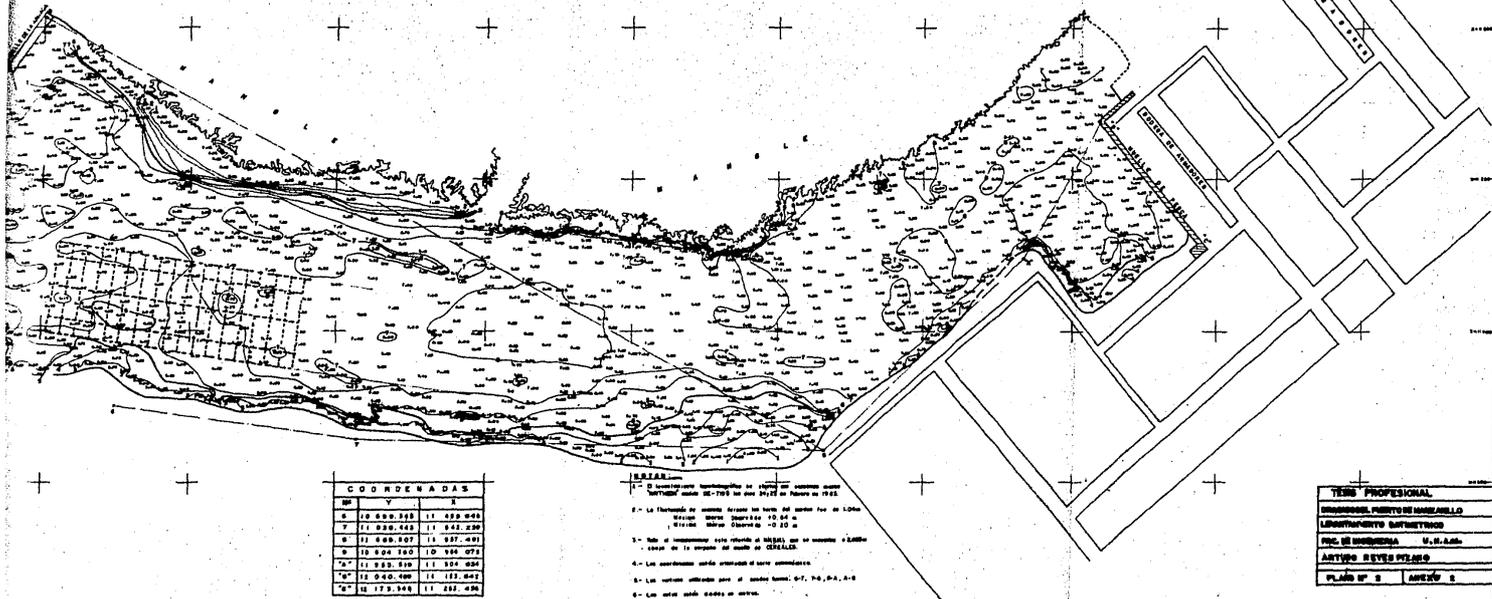
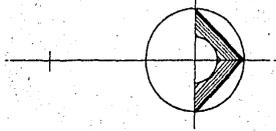
PROFESOR DE INGENIERIA

LENGUAJE DE INGENIERIA

PAC. DE INGENIERIA, U.S.A. S.

ARTIFICIO DE INGENIERIA

PLANO #1 **ARROW 1**



COORDENADAS		
NO.	X	Y
1	12 828.283	11 823.484
2	11 828.443	11 843.230
3	11 828.507	11 837.491
4	12 828.360	10 836.072
5	11 828.220	11 835.628
6	12 840.400	11 827.841
7	12 873.345	11 827.434

- NOTAS:**
- 1- Se levantaron topográficamente los puntos del terreno antes de ser ocupado por el terreno de 1922.
 - 2- La flechada de terreno hacia los terrenos del sector Sur de 1.000 metros de ancho, desde el punto 10 del eje de coordenadas.
 - 3- No se levantaron los puntos de 1922 que se muestran en el plano de la zona del sector de 1922.
 - 4- Los levantamientos están referidos al nivel del mar.
 - 5- Los puntos referidos por el sector Sur de 1.000 metros de ancho.
 - 6- Los datos están referidos al sector.

TÍTULO PROFESIONAL

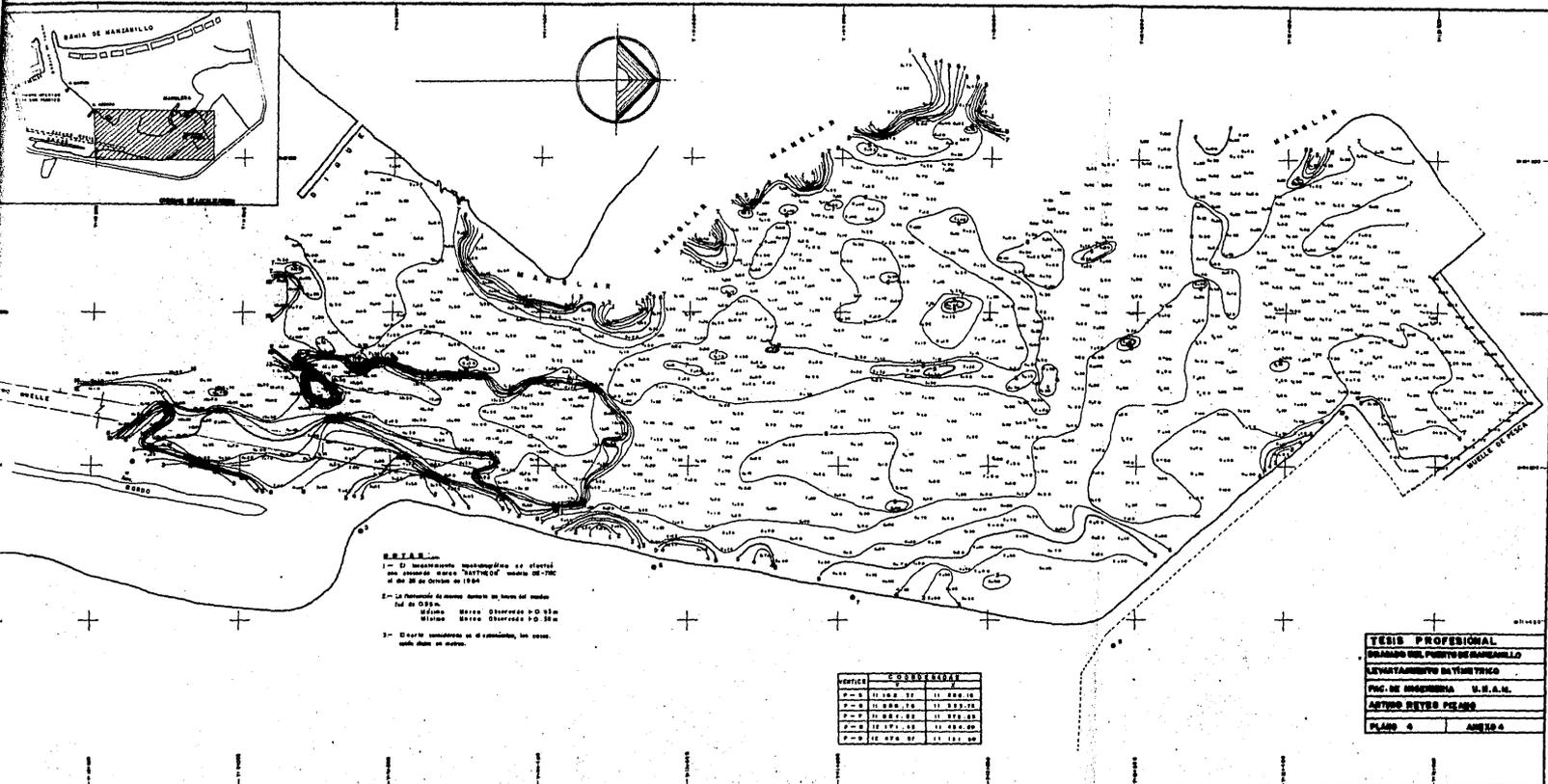
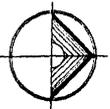
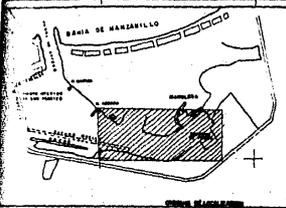
INGENIERO PUERTO BARBIEROS

INGENIERO PUERTO BARBIEROS

ING. EN URBANISMO U.S.A.S.

ARTURO REYES VELAZCO

PLANO N° 2 ANEXO 2



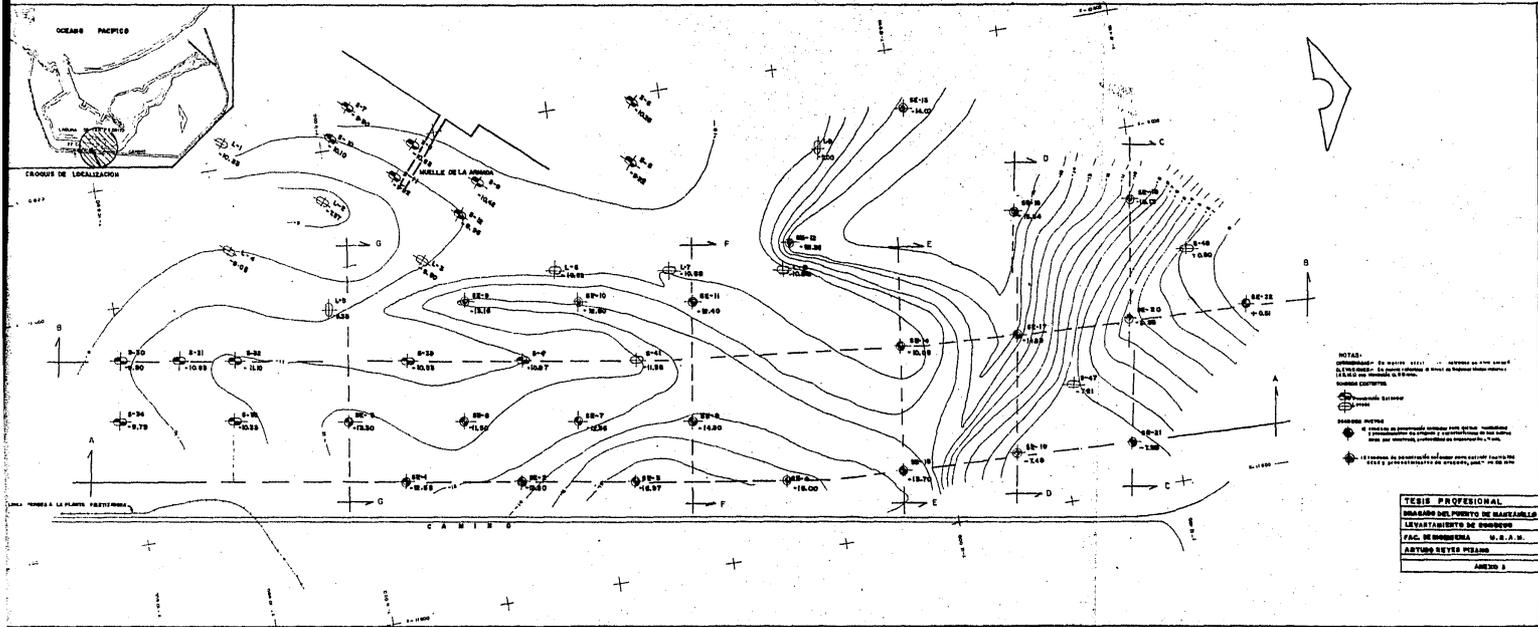
NOTAS.

- 1- El levantamiento topográfico se efectuó con el sistema marca "SOUTHCO" modelo DE-700 el día 20 de Octubre de 1948.
- 2- La profundidad de aguas someras se tomo del nivel del mar de 0.90 m.
 Símbolo: Mareas Observadas O O 0.10 m.
 Mareas Mareas Observadas PO 0.30 m.
 Símbolo: Mareas Observadas PO 0.30 m.
- 3- El chart reproduce el diagrama, las cosas, tales como se están.

EQUIVALENCIAS		
Fathoms	Meters	Fathoms
1-0	11 32.8	11 200.10
2-0	11 36.6	11 210.30
3-0	11 39.6	11 213.00
4-0	11 42.7	11 216.40
5-0	11 45.8	11 220.00
6-0	11 48.9	11 223.60

TERCER PROFESIONAL
ORDENADO DEL PUERTO DE MARZARILLO
LEVANTAMIENTO DE TIPO TECNICO
ING. DE ARQUITECTURA U.S.A.M.
AGUSTO RIVERO PISANO
PLANO 4 ANEXO 4

170-L

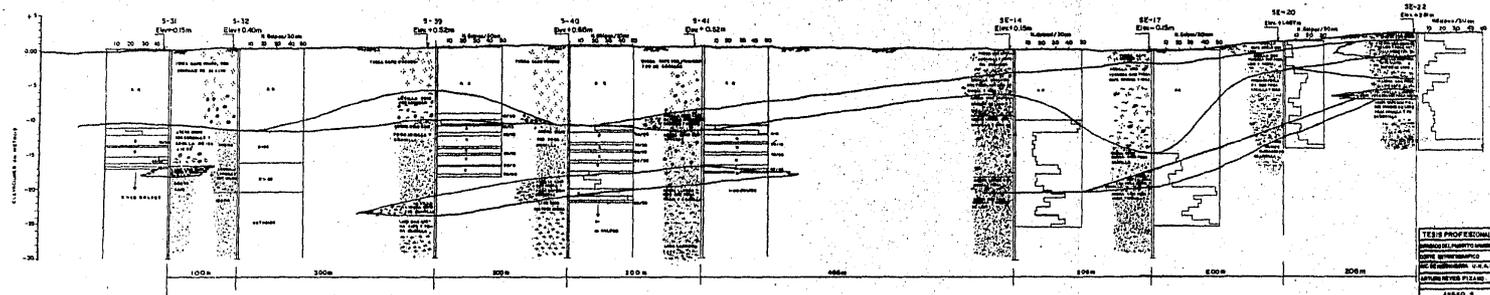


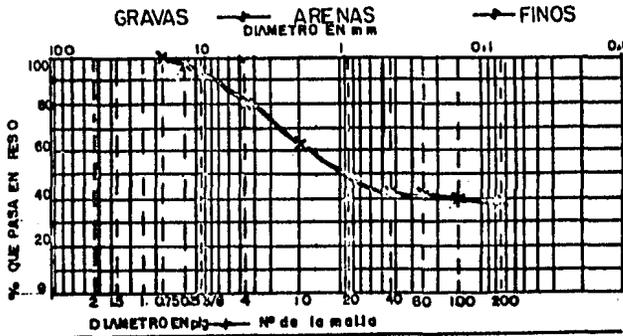
NOTAS:
 1. El presente levantamiento topográfico fue realizado en el mes de mayo del año 1968.
 2. El terreno es bastante irregular y se ha utilizado para el levantamiento topográfico un sistema de triangulación por itinerario.
 3. El sistema de coordenadas utilizado es el sistema de coordenadas U.T.M. zona 18 S.
 4. El datum es el datum de la zona 18 S.
 5. El sistema de elevaciones utilizado es el sistema de elevaciones sobre el nivel del mar.

TESIS PROFESIONAL
INGENIERO EN PODEROS DE MINERÍA
LEVANTAMIENTO DE OBRAS
FAC. DE INGENIERIA U. N. J. M.
ARTURO REYES PEÑALOZA
AÑO 2009

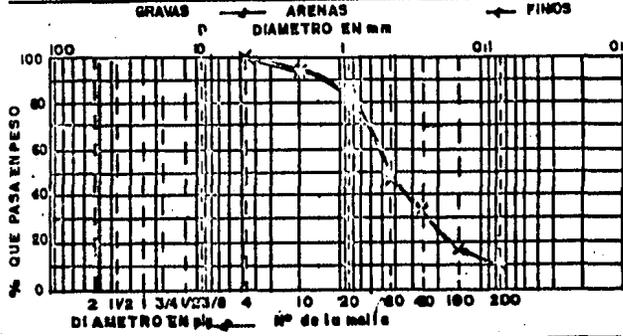
171. L.

CORTE ESTRATIGRAFICO B - B



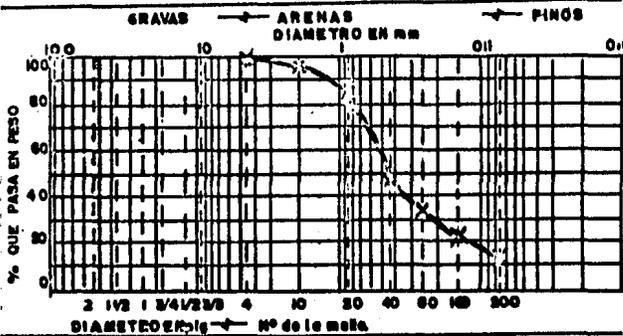


SONDEO SE-5
 MUESTRA 15
 PROF. 8.40 a 9.00m
 D₁₀ = _____ G = 20%
 C_u = _____ S = 40%
 C_c = _____ F = 40%
 Clasificación SUCS _____



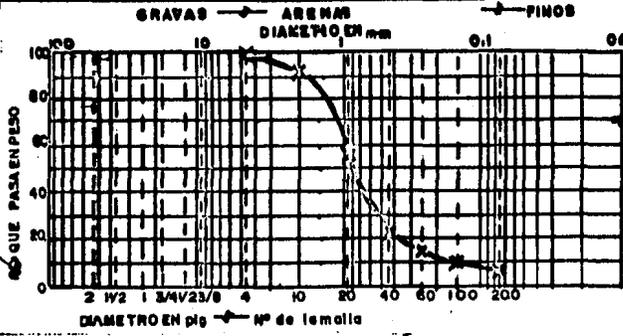
SONDEO SE-5
 MUESTRA 22
 D₁₀ = _____ G = 0%
 C_u = _____ S = 90%
 C_c = _____ F = 10%
 Clasificación SUCS _____

PROF. 12.60 a 13.20m



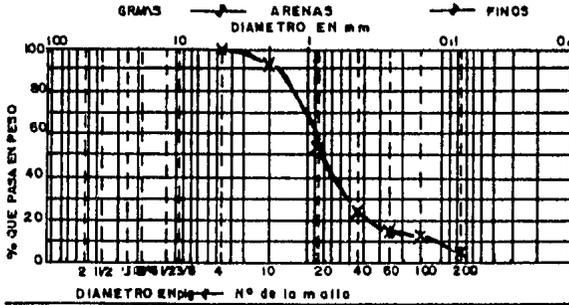
SONDEO SE-5
 MUESTRA 25
 D₁₀ = _____ G = 0%
 C_u = _____ S = 90%
 C_c = _____ F = 14%
 Clasificación SUCS _____

PROF. 14.40 m a 14.70 m

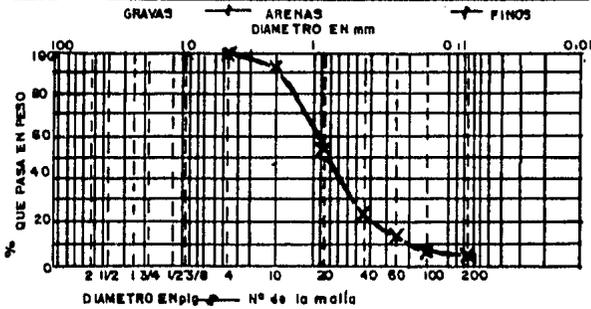


SONDEO SE-5
 MUESTRA 30
 D₁₀ = _____ G = 0%
 C_u = _____ S = 93%
 C_c = _____ F = 7%
 Clasificación SUCS _____

PROF. 17.40 a 18.00m



SONDEO SE-5
 MUESTRA 35
 D₁₀ = _____ G = 0%
 C_u = _____ S = 92%
 C_c = _____ F = 8%
 Clasificación SUCS _____
 PROF, 20.40 a 20.60m



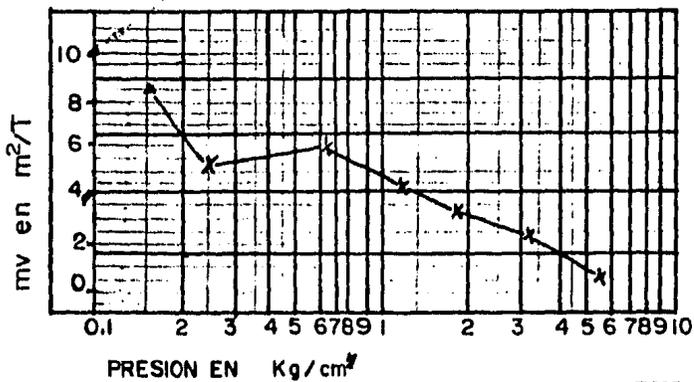
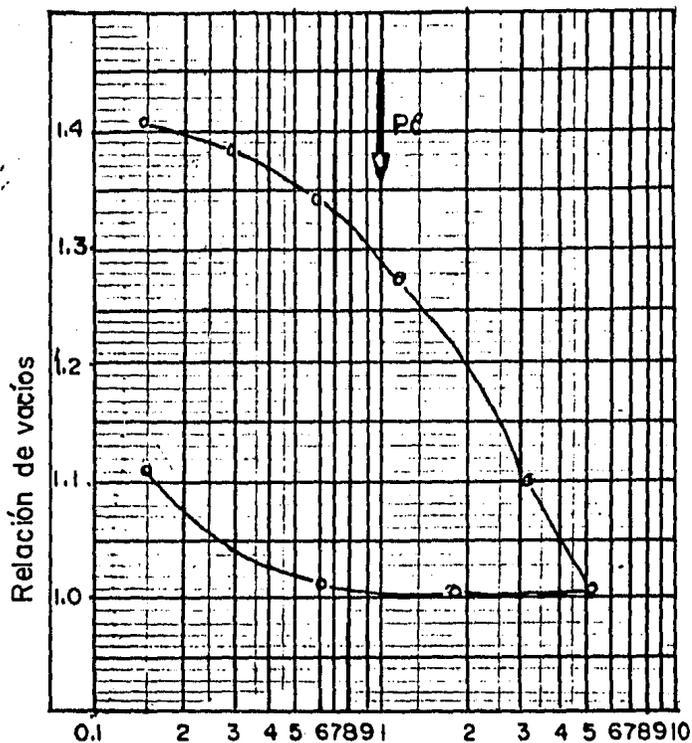
SONDEO SE-5
 MUESTRA 40
 D₁₀ = _____ G = 0%
 C_u = _____ S = 92%
 C_c = _____ F = 8%
 Clasificación SUCS _____
 PROF, 24.00 a 24.60m

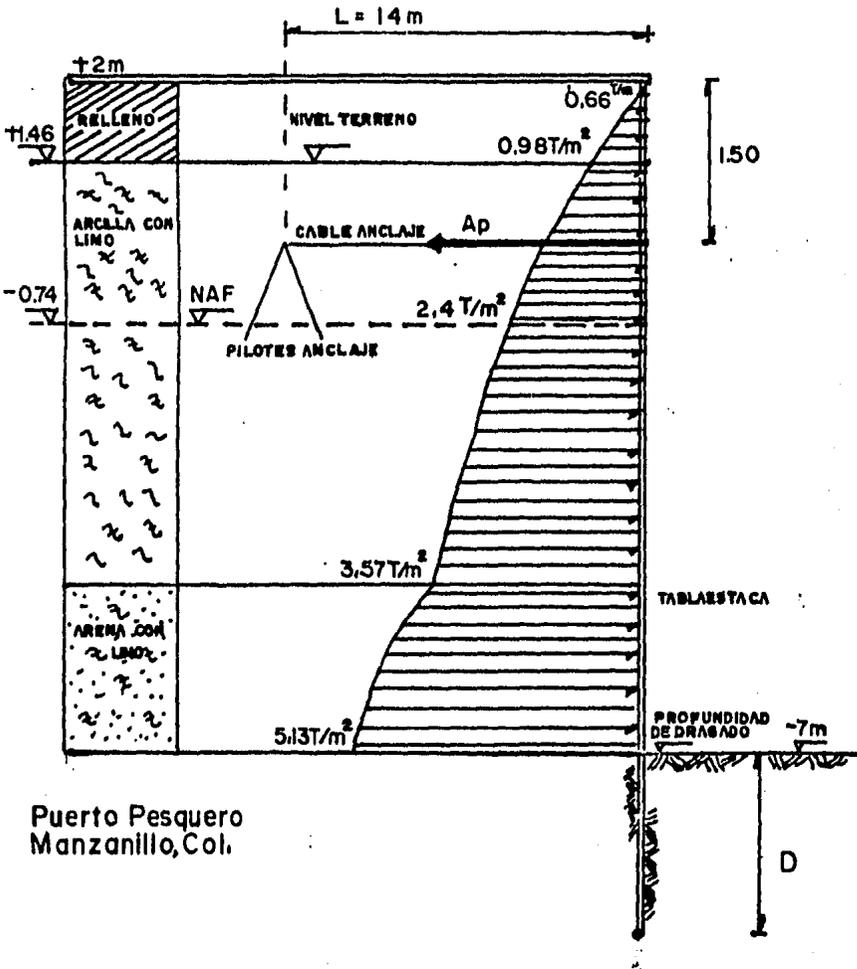
SONDEO SE-19

MUESTRA 4

PROF. 2.70 o 3.60m

PRUEBA DE CONSOLIDACION





Puerto Pesquero
Manzanillo, Col.

DIAGRAMA DE EMPUJE DE TIERRA ACTIVO PARA ARCILLA

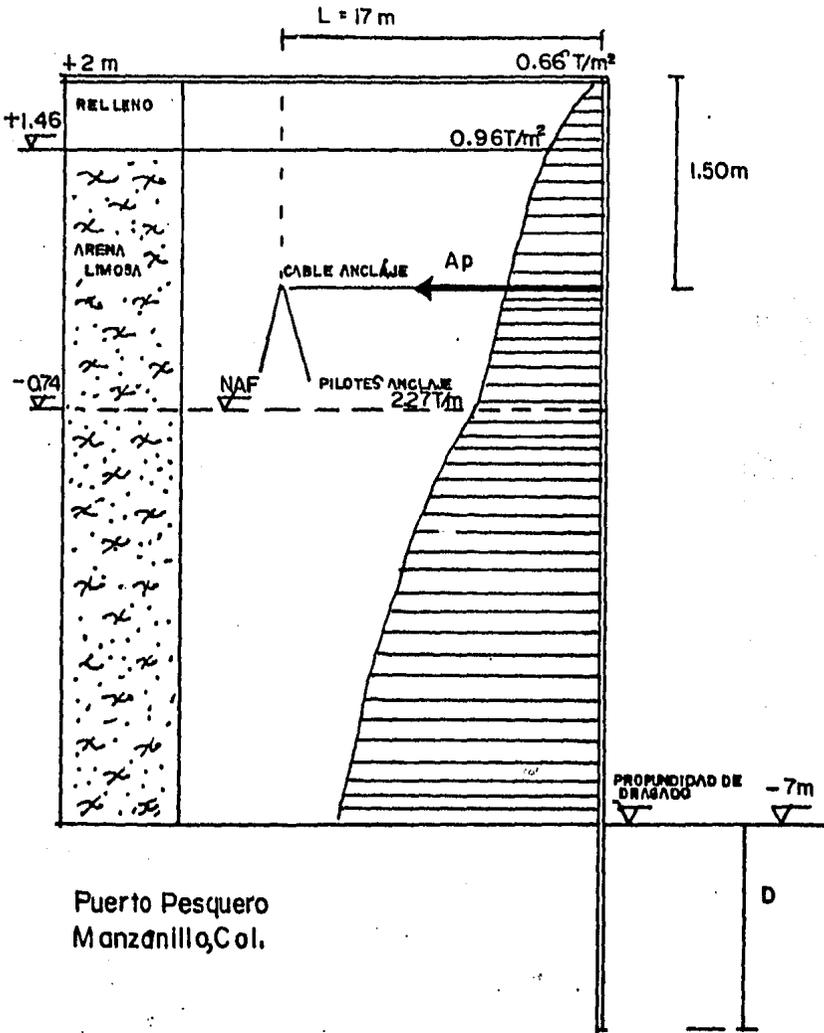


DIAGRAMA DE EMPUJE DE TIERRA ACTIVO PARA ARENA

Apendice I

TERMINOS NAUTICOS EN LA PRESENTE TESIS

ABANICAR	Oscilar o bornear una draga de un lado al otro del certe.
ABARLOAR	Situarse un buque muy cerca de otro, ode un muelle de modo que casi lo toque de costado.
ABRASION	Desgaste por frotación.
AGUIJAR	Acción de extraer el agua.
AGUADA	Provisión de agua que se lleva a bordo.
ANCLOTE	Ancla pequeña.
ARFADA	Cuando un buque levanta la proa debido al oleaje o marejada.
ARVIADA	Arrancada o velocidad que se le da a cualquier embarcación.
AZOLVE	Material que generalmente es llevado por el oleaje o la corriente, y se va depositando en los puertos.
BABOR	Costado izquierdo de un buque.
BALIZA	Cualquier señal levantada en lugar visible.
BARLOVENTO	Lugar de donde viene el viento con relación a un punto determinado.
BITA	Pieza de metal, generalmente de hierro que va asegurada sobre cubierta y sirve de sosten a las amarras que se dan a un remolque o para acodear un buque a una boya, muelle, etc.
BORDA	Canto superior del costado de un buque o embarcación cualquiera.
CALADO	Amplitud vertical de la parte sumergida de un buque.
CARENA	Obra viva. La parte sumergida de un buque.
CABRIA	Armañón destinada a levantar el peso.
DARSENA	Parte mas resguardada de un puerto.
DERROTA	Rumbo o dirección que lleva un buque navegando.
GANGUIL	Embarcación o barcaza destinada a recibir, conducir y verter en el mar u otro lugar conveniente, el material extraido por algunas dragas.
LASTRE	El conjunto de pesos que se coloca en el fondo de las embarcaciones para mayor estabilidad.
MILLA MARINA	Extensión lineal que equivale a 1852 metros.
PUYON	Extremo cónico de un zanco.
WINCHE	Aparato con que los buques hacen la operación de carga y descarga para elevar grandes pesos y a bordo de las dragas para la maniobra de la escala de dragado, la de los zancos, la de los traveses.
ZOZOBRAR	Tunbarse la embarcación o irse a pique o quedar con la quilla arriba (cantoche)