

52
1985



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE INGENIERIA

SISTEMA HIDROLITO

(SISTEMA DE SECCIONAMIENTO EN ROMPEOLAS ESTE
DE SALINA CRUZ OAX.)

Tesis Profesional

Que para obtener el Título de:

INGENIERO CIVIL

Presenta

SALVADOR FRANCO VILLA



México, D. F.

1985



Universidad Nacional
Autónoma de México



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 N D I C E

CAPITULO I

INTRODUCCION

CAPITULO II

ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

- II.1 ANTECEDENTES DEL PUERTO DE SALINA CRUZ
- II.2 LOCALIZACION
- II.3 ANTECEDENTES DEL SISTEMA HIDROLITO
- II.4 OBJETIVOS DEL SISTEMA HIDROLITO

CAPITULO III

PROCESO DE CALCULO

- III.1 EL HIDROLITO
- III.2 ANALISIS TRIGONOMETRICO
 - III.2.1 CORTE VERTICAL
 - III.2.2. CORTE HORIZONTAL
- III.3 EJEMPLO DE APLICACION

CAPITULO IV

OPERACION Y RESULTADOS

- IV.1 PROCESO OPERATIVO DEL HIDROLITO
- IV.2 PROCESO OPERATIVO DEL METODO DE "PLUMA RIGIDA"
- IV.3 RESULTADOS DEL SISTEMA HIDROLITO
- IV.4 CICLO DEL SISTEMA HIDROLITO

CAPITULO V

CONCLUSIONES

- V.1 CONCLUSIONES DEL SISTEMA HIDROLITO
- V.2 RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFIA

C A P I T U L O

I

I N T R O D U C C I O N

Existen diversos métodos o sistemas de medición de taludes en tierra, el más rústico o primitivo es aquel en el cual se construye un marco con el talud indicado por cualquier proyecto y un lado vertical en el que se puede adosar una plomada para que la medición sea precisa. Este sistema se utiliza cuando el talud es aproximadamente de 1.5 a 3 metros de altura, su aplicación es útil en construcción de caminos y en muros de contención, o bien en la medición de taludes bajo el agua, para lo cual se le debe agregar un sobrepeso en la base a efecto de que sea manejable en ese medio.

Otro método de medición de taludes es por medio de plomada, longfmetro y una regla: consiste en tomar una distancia horizontal y una vertical para luego determinar la relación altura-inclinación del talud. La distancia horizontal se obtiene con una regla o madera recta colocada horizontalmente sobre la corona; se agrega un contrapeso en el extremo opuesto al sitio donde se tomará la lectura y un nivel para garantizar que se mantenga horizontal. Puede llevar adosada una escala métrica, en cuyo caso el cero de la escala se debe hacer coin

cidir con la línea que indica el principio de la corona del talud, la distancia vertical se toma a partir del -- pié del talud interceptando la regla horizontal; este mé todo es utilizado para taludes de 2.0 a 5.0 metros de al tura.

El siguiente método requiere la utilización de un tránsito o nivel y tiene como limitantes la longitud del estadal o de otro objeto que cumpla esa función. La medición consiste en tomar lectura de las distancias verticales e inclinadas (longitud desde el pié del talud a la base de la corona), con lo que se obtiene, por medio de cálculos trigonométricos, la relación altura in clinación del talud y, como consecuencia, la pendiente - del mismo.

Aún existe una variedad de formas para medir taludes, dependiendo del problema específico a resolver- ya sea en tierra o en agua. Este trabajo está enfocado- principalmente a obras cuyos taludes artificiales de enro camiento se encuentran en zonas costeras y son conocidas como rompeolas, es decir, son siempre estructuras de ti-

po marino que sirven principalmente para brindar protección y abrigo a las embarcaciones contra todo tipo de fenómenos meteorológicos y debidamente dispuestas para operaciones de tránsito marítimo. Dada la seguridad requerida por este tipo de obras, es de primordial importancia la verificación de sus taludes, en base al proyecto de diseño, ya que de lo contrario, estas estructuras pueden sufrir colapso ante tales fenómenos.

Algunos de los métodos que se emplean en la actualidad para la medición y verificación de taludes en rompeolas son principalmente:

A.- ESCANDALLO DE MANO

B.- PLUMA RIGIDA

Escandallo De Mano

El escandallo de mano está compuesto de un cordel de cáñamo llamado sondaleza que lleva adosada una escala legible en el agua. El escandallo es de forma --

truncónica y va amarrado a un extremo del cordel, su peso es de 2 a 3 kilogramos y es utilizado para sondar profundidades de hasta 20 metros.

Para efectuar un sondeo, el escandallo es lanzado al agua donde se deja suspendido un cierto tiempo para que la sondaleza adquiriera su longitud real de trabajo, una vez hecho lo anterior, se toma la lectura de la profundidad desde la cubierta de la embarcación a partir de la cual se efectúa el sondeo, hasta el Fondo marino con la graduación que la sondaleza lleva adosada; se anotan los datos obtenidos llevando un registro para que al terminar los sondeos diarios, se midan las longitudes con una cinta métrica de las distintas lecturas tomadas a fin de comparar y corregir.

Pluma Rígida:

Es el método más común para la verificación de secciones en rompeolas y en algunas otras obras de ingeniería; consiste básicamente en colocar una grúa que --

tenga una pluma lo bastante larga, para cubrir hasta el -
pié del talud del rompeolas y permita tomar medidas desde
este punto hasta la corona del mismo.

La pluma se coloca en forma horizontal y se
hacen marcas sobre la misma a una distancia constante, -
una persona tomará las lecturas con un escandallo de ma-
no desde la pluma hacia el talud de la sección para obte-
ner con ellas la configuración de las secciones requeri -
das.

Uno de los motivos que ha impulsado a la in
geniería a resolver problemas desde épocas remotas ha si
do el poder de raciocinio que aplica el hombre para resol-
verlos , así como la capacidad para condicionar de una -
mejor manera los utensilios, herramientas y equipos que se
utilizan para ser aplicados en su propio beneficio.

Dentro de las actividades directas derivadas
de la ingeniería civil se ha hecho más importante día a -

dfa la aplicación de nuevos métodos , aparatos y herra -
mientas que vayan innovando la tecnología aplicada a la -
construcción; los cuales deben ser sencillos en cuanto a
su manejo, obtención de resultados, económicos y ahorra -
dores de tiempo, características todas ellas para bene -
ficio del hombre.

Por último hablaré de un novedoso método que
se ha venido operando con éxito y que se conoce con el -
nombre de Sistema Hidrolito.

En México el Ingeniero Bulmaro Cabrera, Di -
rector de Diseño de Carreteras, de la Secretaría de Comu -
nicaciones y Transportes, fué el primero en aplicar el -
hidrolito, cuando por necesidades de proyecto se reque -
rfa obtener parte de la configuración de una sección y -
altura de pilas para la cimentación del puente conocido -
como Coatzacoalcos II " Ing. Antonio Dovalf Jaime "

Poco tiempo después con este nuevo método -
empezo a ser construido el rompeolas Este de Salina Cruz

Oaxaca en el que originalmente se utilizó el método de -
pluma rígida para la verificación de los taludes, pero -
esta acción resultaba muy costosa debido a que debe man-
tenerse una grúa inactiva cuando menos una tercera parte
de su tiempo de trabajo disponible.

El objeto del trabajo desarrollado a conti--
nuación contiene el análisis general y el funcionamiento
operativo del sistema hidrolito, así como la justifica-
ción del costo benéfico, sus ventajas y desventajas de -
aplicación práctica en el seccionamiento del rompeolas -
Este de Salina Cruz, Oaxaca.

C A P I T U L O

II

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

Y

O B J E T I V O S

II.1 ANTECEDENTES DEL PUERTO DE SALINA CRUZ, OAX.

Salina Cruz, nació como Terminal Marítima Terrestre de la línea transísmica que comunica al Océano-Pacífico con el Golfo de México dónde se estableció la -- terminal de " Puerto Mexico " hoy Coatzacoalcos.

El proyecto de alcances internacionales, - cuya realidad fuera un éxito entre 1907 y 1914, no pudo - competir con el Canal de Panamá por muchos años; no obs-- tante el empeño de los Gobiernos Federal y Estatal. Salina Cruz no pudo desarrollarse observándose en la década de - los sesentas una disminución en su tasa de crecimiento de demográfico.

Posteriormente con el desarrollo petroquímico de la zona de Minatitlán-Coatzacoalcos, en Veracruz, se inició un movimiento importante de derivados del petróleo dirigidas a los puertos mexicanos del Pacífico a través de Salina Cruz, incrementándose las actividades portuarias con las instalaciones del dique seco para la reparación.

ración naval.

Con el aumento en la demanda de combustible en la zona del Pacífico se requirió de un mayor abastecimiento, por lo que Pemex instaló una nueva refinería en las inmediaciones de la zona, y para satisfacer la demanda de petróleo y derivados, planeó construir un oleoducto transmisionero paralelo al ya existente, así como la instalación de una boya en mar abierto que prestaría servicio a embarcaciones de mayor calado.

Teniendo en cuenta los factores de crecimiento señalados y previendo a futuro la interrelación -- con el puerto de Coatzacoalcos por mecanismos terrestres, la Comisión Nacional Coordinadora de Puertos junto con -- Petróleos Mexicanos juzgó pertinente la construcción del puerto petrolero, ya que el existente resultaba insuficiente debido a la diversidad de productos que en él se mueven. El proyecto del puerto de Salina Cruz tuvo que ser sometido a estudios físicos experimentales de planeación y diseño de obras de infraestructura, dichos estudios requirieron de una etapa de recolección de datos, --

planeación, análisis y discusión de alternativas que arrojaron una suficiente cantidad de elementos de juicio.

De los renglones más importantes en estudio para proyectos de obras marítimas, podemos citar el de las características oceanográficas y meteorológicas que determinan las dimensiones de las estructuras marinas, mismas que deberán cumplir con los objetivos para los cuales fueron diseñados.

Para el diseño de obras de infraestructura marítima los fenómenos oceanográficos y meteorológicos más importantes son: el oleaje, mareas, corrientes y viento.

II.2 LOCALIZACION

El rompeolas Este de Salina Cruz, Oaxaca se encuentra ubicado al SW del actual puerto y sobre la bahía denominada Salina del Márquez.

La localización de la bahía según estudios del oleaje de la zona realizada por la Compañía -- A.H. GLENN AN ASSOCIATES son:

16° 17' Latitud Norte
95° 00' Longitud Oeste

Haré referencia ahora a las coordenadas que señala DIGETENAL, y que tomaré en cuenta en adelante, por tener referidos varios puntos del rompeolas a -- tratar, únicamente mencionaré las coordenadas de inicio de la obra y que son las siguientes:

Longitud W	264,992.71 Metros
Latitud N.	1 787,760.66 Metros
Altitud	6.00 Metros

En la figura No. II.1 se describen los puntos más importantes del rompeolas.

Estas coordenadas para simplificar un poco la utilización en el trabajo que se desarrolla, se han referido a un sistema coordinado de tres ejes en el que se usa X, Y, Z respectivamente.

Cabe hacer notar que el eje del rompeolas Este tiene una orientación Norte-Sur, cuenta con una deflexión a 45° hacia el SW en el cadenamiento 1+165; la longitud total del rompeolas es de 1875 metros y la profundidad máxima es de 22 metros. (ver fig. II.2,3,4).

UBICACION DEL ROMPEOLAS ESTE PUERTO PETROLERO SALINACRUZ, OAX.

CONFORME A LAS COORDENADAS DE
DIGETEMAL

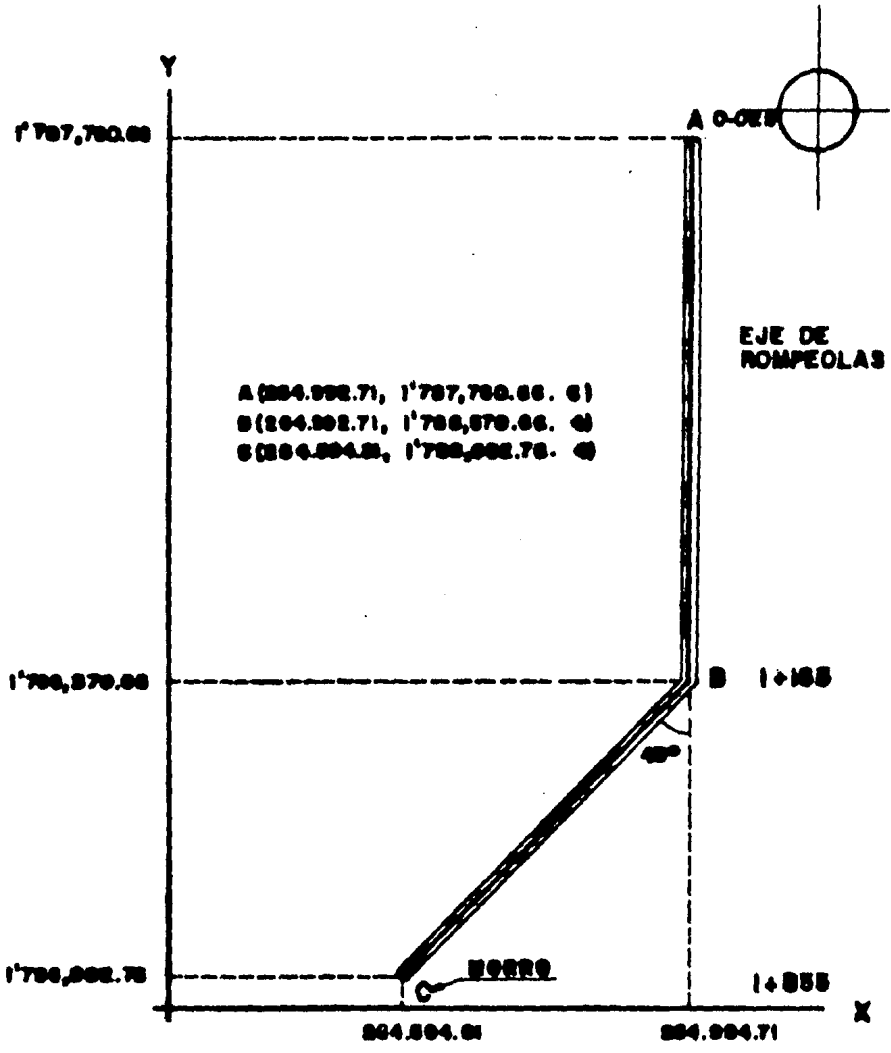


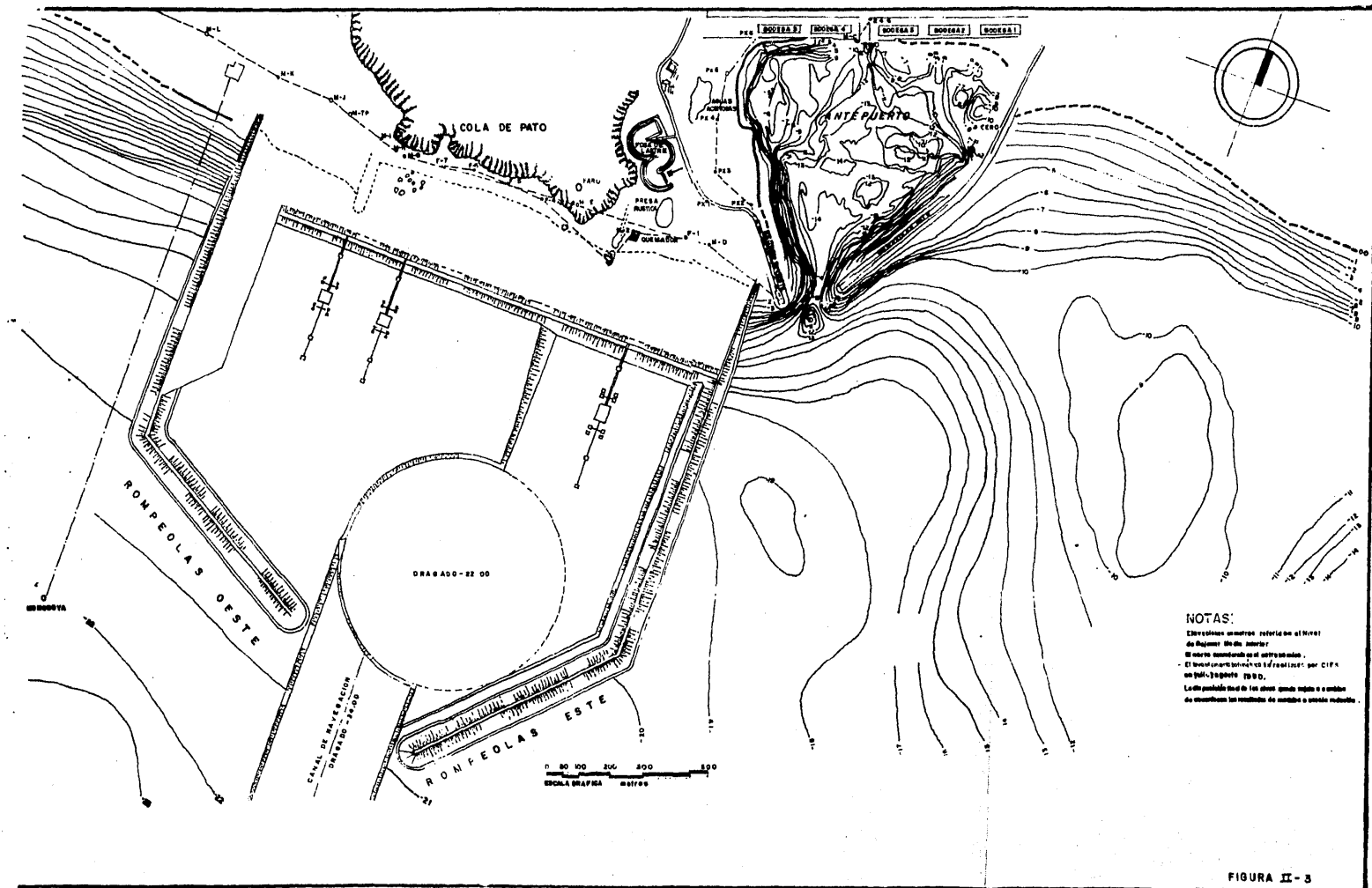
FIGURA II.1

LOCALIZACION GEOGRAFICA



EL NORTE CONSIDERADO
ES EL ASTRONOMICO.

FIGURA II- 2



NOTAS:
 El sistema de coordenadas referida es el Nivel de Bogotá de 1956.
 El norte verdadero es el astronómico.
 El levantamiento topográfico se realizó por C.I.F.A. en 1951, según el P.O.D.
 La escala gráfica de los datos puede variar a cambio de cualquier modificación de cambio a escala reducida.

FIGURA II - 3

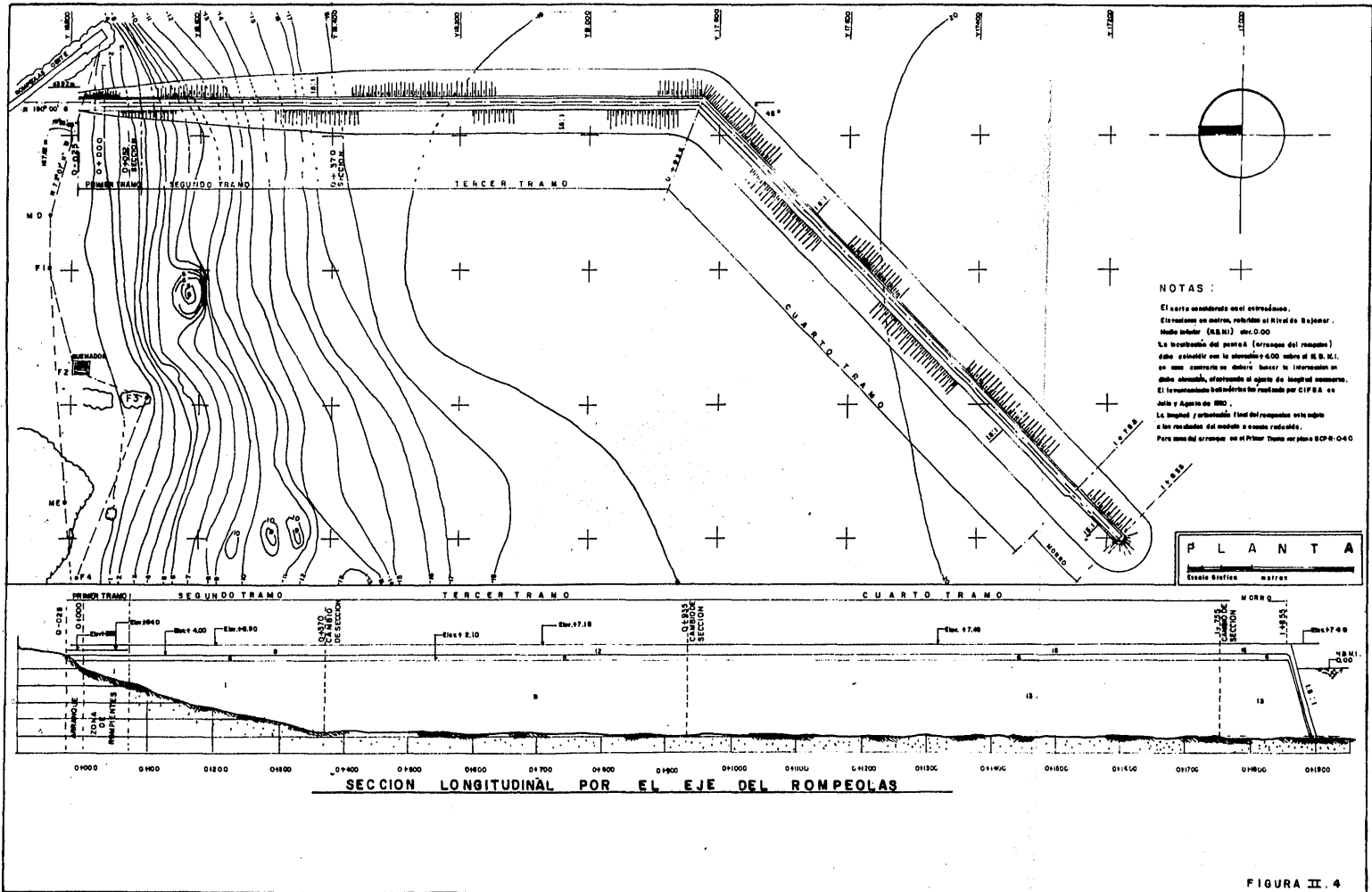


FIGURA II. 4

II.3 ANTECEDENTES DEL SISTEMA HIDROLITO

Dentro del proceso constructivo del rompeolas, en lo referente a colocación de la roca para la coraza, se utiliza un nuevo método para el seccionamiento y verificación de taludes bajo el agua, éste se encuentra apoyado por un programa de computadora y al método usado se le conoce como Sistema Hidrolito.

Así como otros aparatos que vienen a mejorar o impulsar, la investigación de un fin determinado y ampliar un campo de acción el Hidrolito tiene una historia.

En Europa, concretamente en Suecia, existía ya un prototipo del hidrolito que se encontraba junto con otros aparatos, en una exposición de nuevos proyectos de inventos destinados a mejorar la tecnología -- que dicho país lanzaría al mercado en épocas futuras.

Fue construido con la idea de efectuar -

levantamientos topohidrográficos, o sea, con él se pretendía definir la configuración de las aguas navegables de los lagos, rios y bahías; pero desafortunadamente el aparato tenía una limitación, las mediciones en su proyección horizontal sólo se podían lograr hasta una distancia no mayor de 100 metros debido a la catenaria que forma la cinta dentro del agua, lo que motivó a que se deshechara la propuesta y dejarla olvidada.

La aplicación del Hidrolito en la ingeniería mexicana se debe al ingeniero Bulmaro Cabrera, Director de Diseño de Carreteras, de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. El conoció un aparato similar en una visita a tal exposición realizada en Suecia, posteriormente; y después de haber realizado estudios de su posible aplicación en diferentes obras de ingeniería, hubo la oportunidad de utilizarlo por primera ocasión, cuando por necesidades de proyecto se requería obtener parte de la configuración de una sección del fondo del Río Coatzacoalcos, y tener la posición de las pilas para la cimentación del puente Coatzacoalcos II "Ing. Antonio Dovalí Jaime".

Aproximadamente un año después empezó a ser construido el rompeolas Este de Salina Cruz, Oax., - la compañía encargada de tal obra utilizaba para verificar los taludes el método conocido como " Pluma rígida", mismo que por costoso, obligó a dicha compañía a buscar métodos más sencillos y económicos hasta encontrar el -- Sistema Hidrolito.

En la obra surgió la necesidad de conocer la sección geométrica del rompeolas que se obtiene - al colocar los materiales a volteo para poder ser comparada con la sección especificada por el proyecto; analizando ambas secciones puede ser determinada la forma y - cantidad de material que habrá de colocarse para alcanzar la sección propuesta en el proyecto, tomando en consideración las tolerancias establecidas por éste.

Para poder determinar la sección real -- del rompeolas se optó por utilizar el hidrolito, el cual proporciona algunos datos que, entre otros, son: ángulo-vertical, ángulo horizontal, altura del aparato, distancia de un punto determinado del rompeolas al eje del mis

mo; a partir de estos datos pueden ser calculadas las --
coordenadas X,Y,Z de dicho punto con respecto a las em-
pleadas por DIGETENAL.

II.4 OBJETIVOS DEL SISTEMA HIDROLITO

Es de vital importancia que la ingeniería mexicana, se concientice de la necesidad de incorporar innovaciones tecnológicas a todas las actividades de la industria de la construcción, con el objeto de contribuir en una forma adecuada al desarrollo de la ingeniería, a mejorar los procesos constructivos, de tomar mejores medidas y controles de evaluación de proyectos y de las mismas obras ejecutadas.

El Sistema Hidrolito está basado sobre este principio, es por ello que ingenieros civiles dedicados a la computación realizaron estudios de dicho sistema para ser aplicado al rompeolas Este de Salina Cruz, Oax., y poder con éste, aplicar un mejor control constructivo y conseguir datos de mayor confiabilidad con respecto a otros métodos conocidos.

Los objetos a alcanzar con el Sistema Hidrolito son:

- A.) Por medio de la información proporcionada por el hidrolito obtener secciones -- transversales al eje del rompeolas, mostrando en forma gráfica la sección real, o sea , la que se alcanza con la colocación de los materiales a volteo, comparándola con la de proyecto, es decir, se desea obtener secciones con alta confiabilidad.
- B.) Facilitar la revisión y verificación de los resultados aplicando el sistema, es decir, una vez colocado el material faltante en cada sección, poder verificar - gráfica y analíticamente si se alcanza - el talud fijado por el proyecto considerando la tolerancia aplicada por éste.
- C.) Obtener resultados a bajo costo, comparando el sistema hidrolito con el de plu

ma rífgida o algún otro sistema aplicado -
en cuanto a la verificación de taludes -
bajo el agua.

D.) Tener un control sobre el avance de la -
colocación de la coraza faltante en el -
rompeolas.

E.) Por medio de los datos proporcionados --
por el hidrolito obtener una plantilla -
de colocación que indique:

1.- Ubicación de la grúa que ha de colo-
car las rocas.

2.- Angulo horizontal de la pluma de la -
grúa.

3.- Angulo vertical de la pluma de la --
grúa.

4.- Número de piedras por colocar

5.- Tamaño promedio de las rocas

Al realizar análisis físicos y análi-
ti-

cos sobre el sistema, se pudo observar que los objetivos planteados son los adecuados y que éstos pueden ser alcanzados gracias al apoyo de un programa, utilizando una microcomputadora que proporciona la información deseada, planteada en los objetivos mencionados.

C A P I T U L O

III

P R O C E S O

D E

C A L C U L O

III. EL HIDROLITO

A continuación se describe como es físicamente el hidrolito, su funcionamiento y los datos que de él se obtienen.

El hidrolito está formado básicamente por un tránsito, sobre la base de éste tiene una torre de aluminio de 1.8 metros de altura aproximadamente; en la parte superior, cuenta con una canal y por arriba de ésta, a unos 15 centímetros, una placa en forma triangular con tres orificios para que de allí se sujeten unos cables que ayudan a tensar y a dar rigidez al aparato; la torre tiene una polea en la parte media por donde corre un hilo que se dirige hacia la canal, así como la cinta que se utiliza para realizar las mediciones; cuenta también con una manivela para el manejo de la cinta se cuenta -- con varias, las cuales se utilizan dependiendo de la velocidad del viento esa puede ser metálica o plástica cuya longitud es de 100 metros. En el telescopio del hidrolito está colocada una barra de aluminio de aproxima-

damente 1.6 metros de largo y sobre ella una escuadra -
deslizable con el objeto de que al hacer las mediciones-
entre la barra y la cinta se forme un ángulo de 90° y se
puedan obtener los datos del punto que un buzo ha tomado
en la sección del rompeolas, (Ver detalles de la torre-
del hidrolito (Fig. III-1,2,3,4,5,6) e ilustraciones --
del hidrolito una vez armado y operando (Fig. III-7.A y-
7.B)

Se puede decir entonces que las partes con --
que cuenta el hidrolito o los servomecanismos son los-
siguientes:

- a.- Tránsito
- b.- Torre de aluminio
- c.- Veleta
- d.- Polea
- e.- Manivela
- f.- Barra de aluminio
- g.- Escuadra deslizabale

El buzo y la brigada de topografía encargada

del hidrolito utilizan un código de comunicación muy rudimentario que consiste básicamente en tirones de la cinta de medición para poder entenderse y saber el momento en que se debe hacer la lectura de los datos, así como conocer la posición del buzo con referencia a una sección transversal del rompeolas.

Todos los puntos obtenidos por la brigada están relacionados al eje del rompeolas, cabe hacer notar que no necesariamente el aparato debe estar sobre la corona ni mucho menos en el eje de ésta, sino que puede ser colocado en cualquier parte del talud cuidando que ni el viento ni el oleaje dañen al aparato, ni que resbale entre las rocas, (observese ilustración III.7-A y 7-B)

El Sistema coordinado que se ha elegido es el que señala DIGETENAL por estar representado en metros y el que mejor conviene para el sistema tal como se muestra en la figura (No. 1 del capítulo II).

Eje X. Con dirección hacia el este del eje del rompeolas

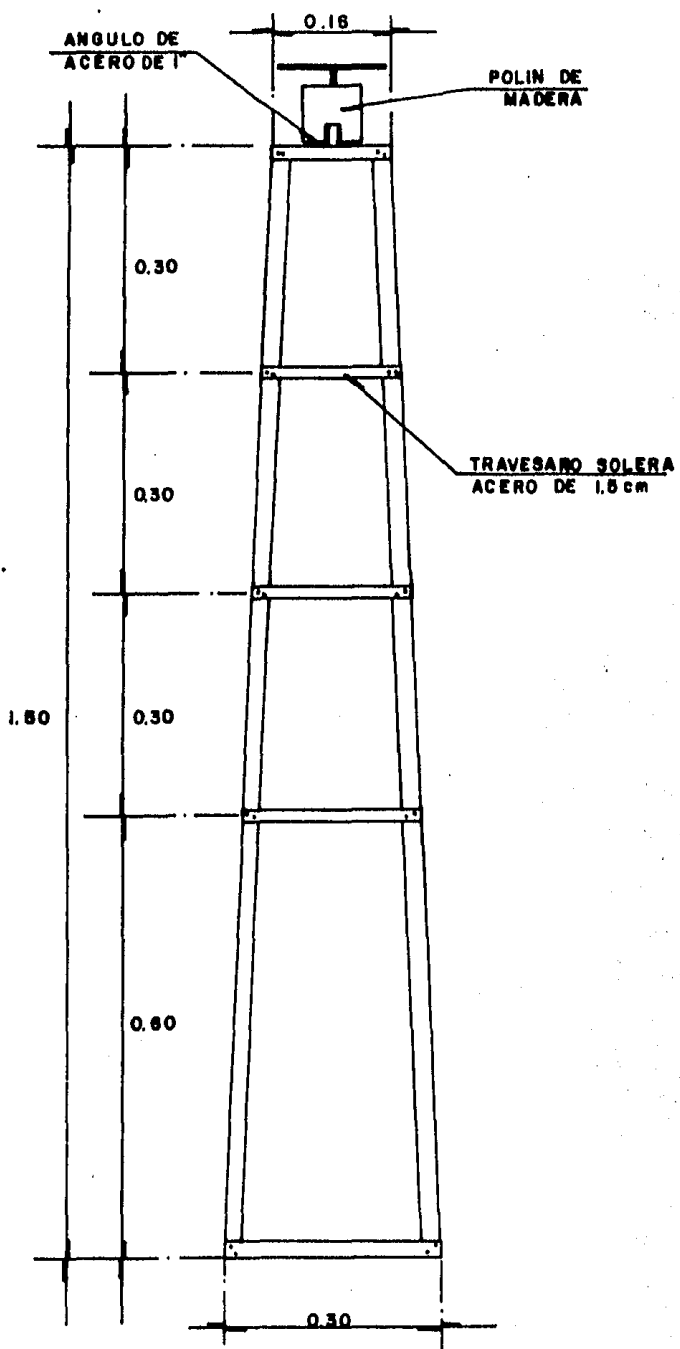
Eje Y. Con la orientación hacia el norte - sobre el eje del rompeolas

Eje Z. Profundidades del fondo marino

Trataré ahora de describir lo que con el hidrolito se realiza matemáticamente para poder obtener los datos de los puntos levantados en las secciones del rompeolas y que son la base fundamental para localizar las coordenadas de dichos puntos.

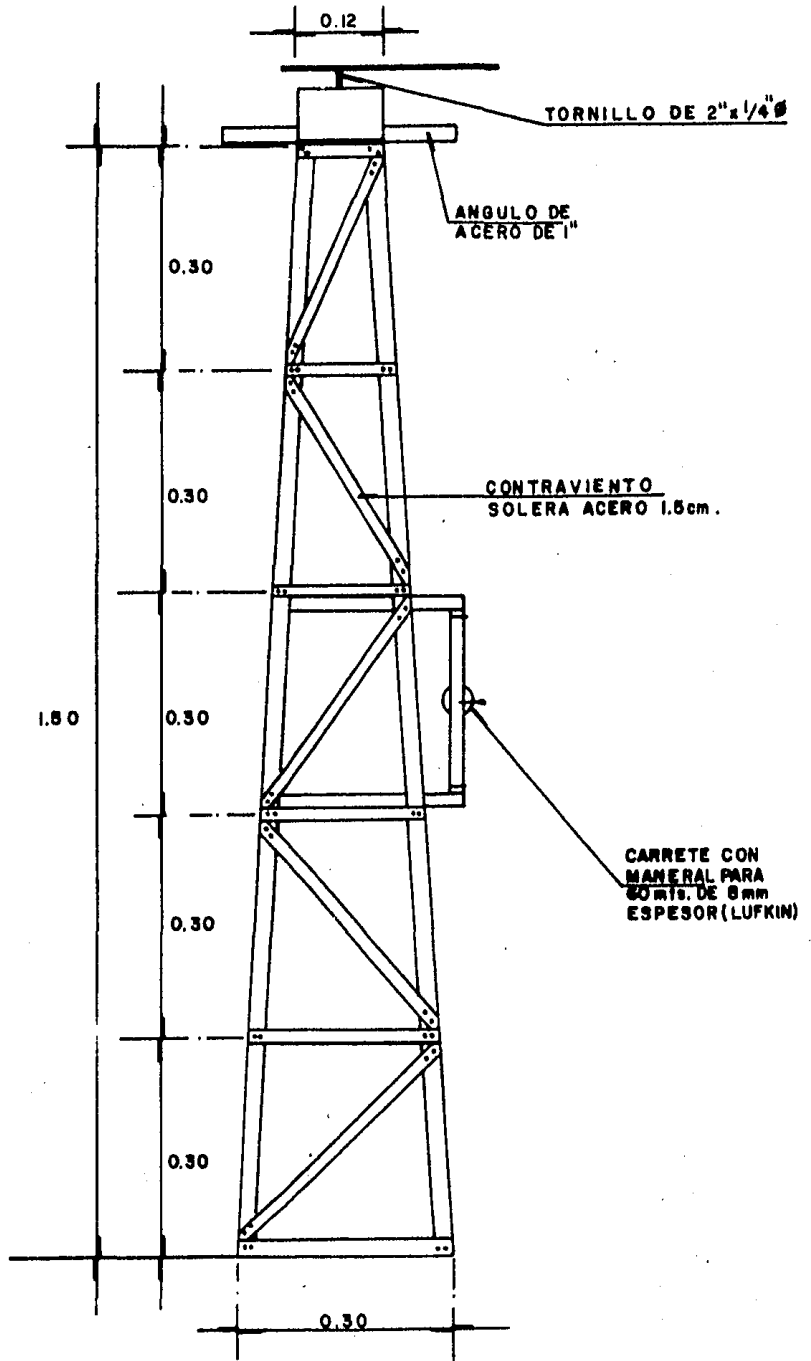
Como el sistema es utilizado en tres dimensiones, es decir, se utilizan coordenadas (X,Y,Z) el análisis trigonométrico es efectuado en dos planos por lo que se realiza un corte en el sentido horizontal del hidrolito y otro en el sentido vertical, esto con el fin de que se puedan obtener las fórmulas utilizadas para poder encontrar las coordenadas de los puntos que intere-

san en la sección seleccionada del rompeolas (ver fig.
III-8, 9).



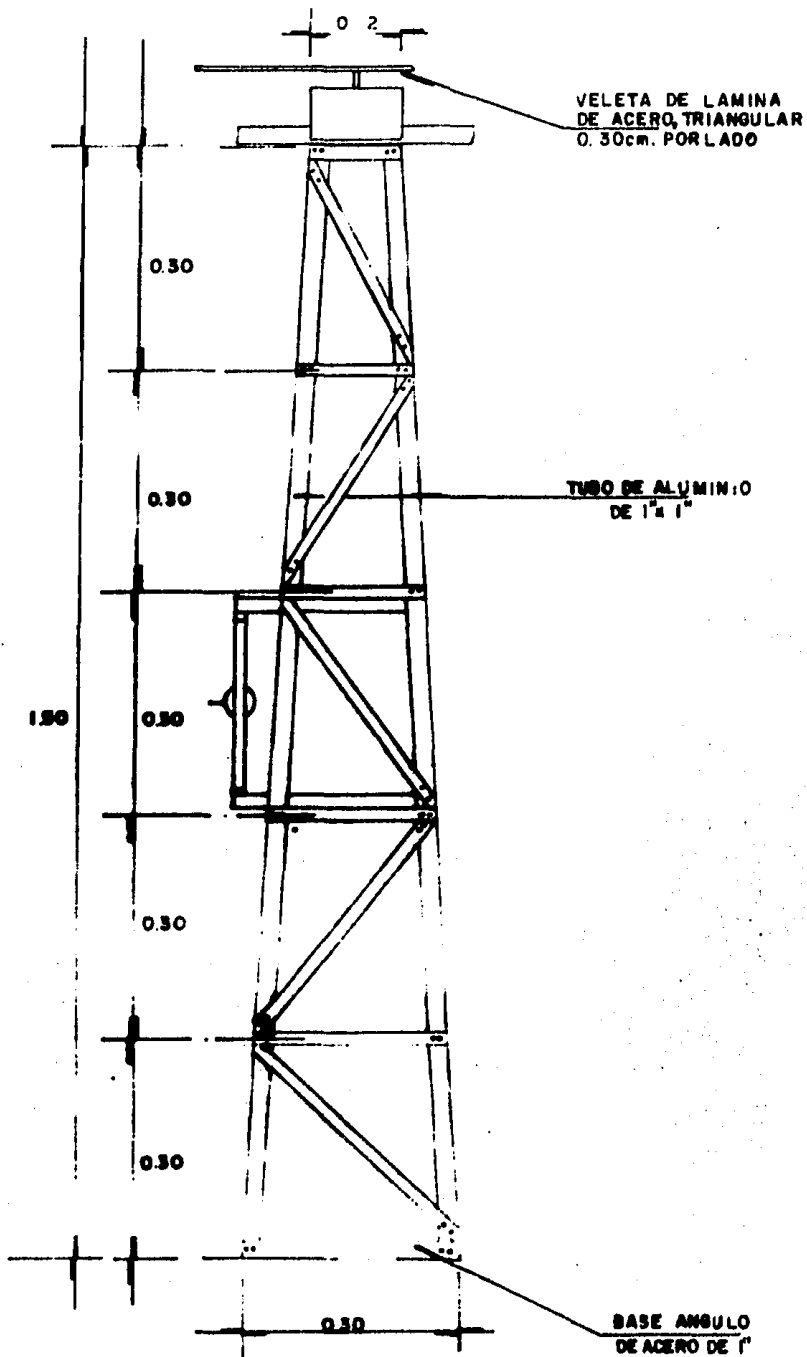
FRENTE

FIGURA III-1



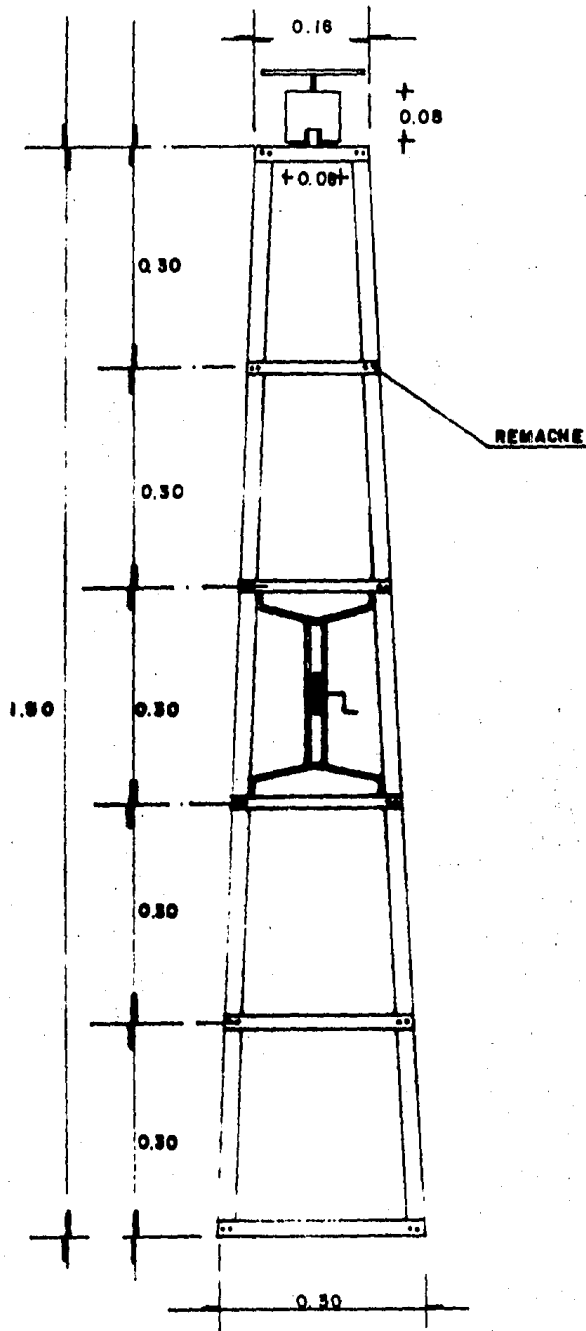
PERFIL DERECHO

FIGURA III - 2



PERFIL IZQUIERDO

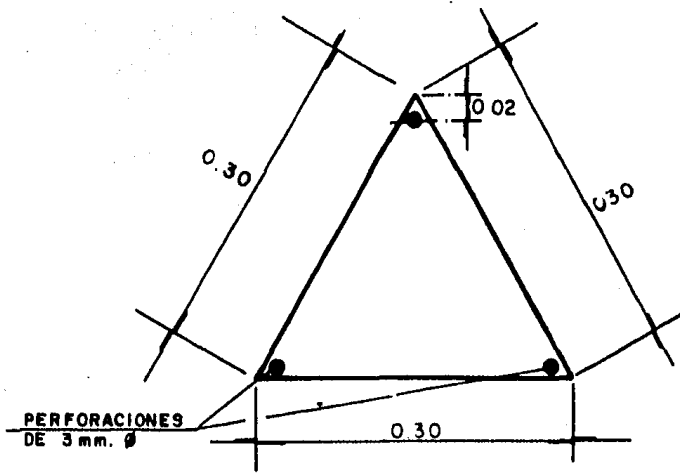
FIGURA III - 2



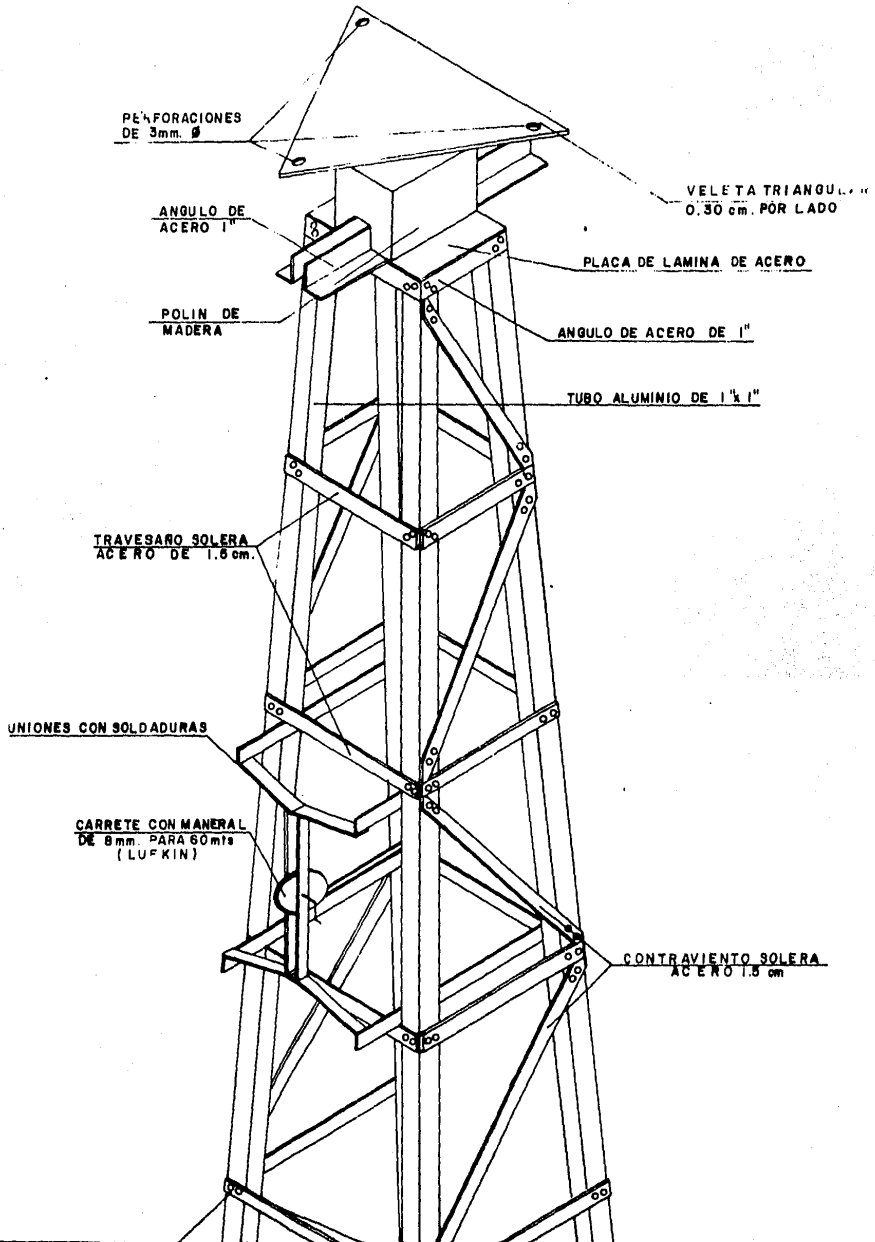
TRASERO

FIG 154 III - 4

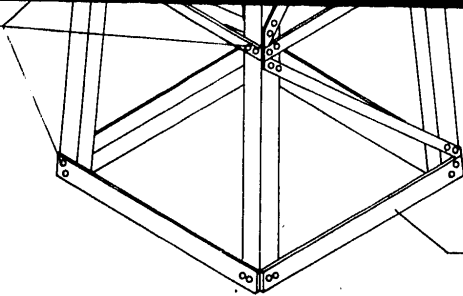
VELETA



TORRE DEL HIDROLITO



REMACHES



ANGULO DE ACERO 1"

ISOMETRICO

FIGURA III-6



III.7-A

BRIGADA DE TOPOGRAFIA EN ESPERA DE QUE EL BUZO TOME POSICION SOBRE EL TALUD



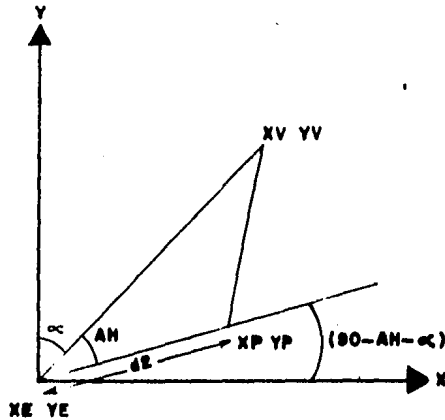
III.7-B

PUEDE OBSERVARSE LA POSICION DEL HIDROLITO SOBRE EL TALUD DEL ROMPEOLAS.

ANALISIS TRIGONOMETRICO HIDROLITO

$$\begin{aligned}
 X &= XE + \left[(CI - 0.0465) \operatorname{Sen} AV + BA \operatorname{Cos} AV \right] \operatorname{Sen} \left(AH + \operatorname{Tan}^{-1} \frac{XV - XE}{YV - YE} \right) \\
 Y &= YE + \left[(CI - 0.0465) \operatorname{Sen} AV + BA \operatorname{Cos} AV \right] \operatorname{Cos} \left(AH + \operatorname{Tan}^{-1} \frac{XV - XE}{YV - YE} \right) \\
 Z &= ZE + AI - \left[(CI - 0.0465) \operatorname{Cos} AV + \frac{BA}{\operatorname{Tan} AV} \operatorname{Cos} AV - \frac{BA}{\operatorname{Sen} AV} \right]
 \end{aligned}$$

CORTE HORIZONTAL



CORTE VERTICAL

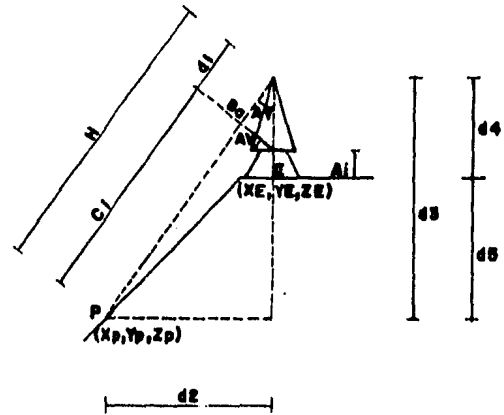
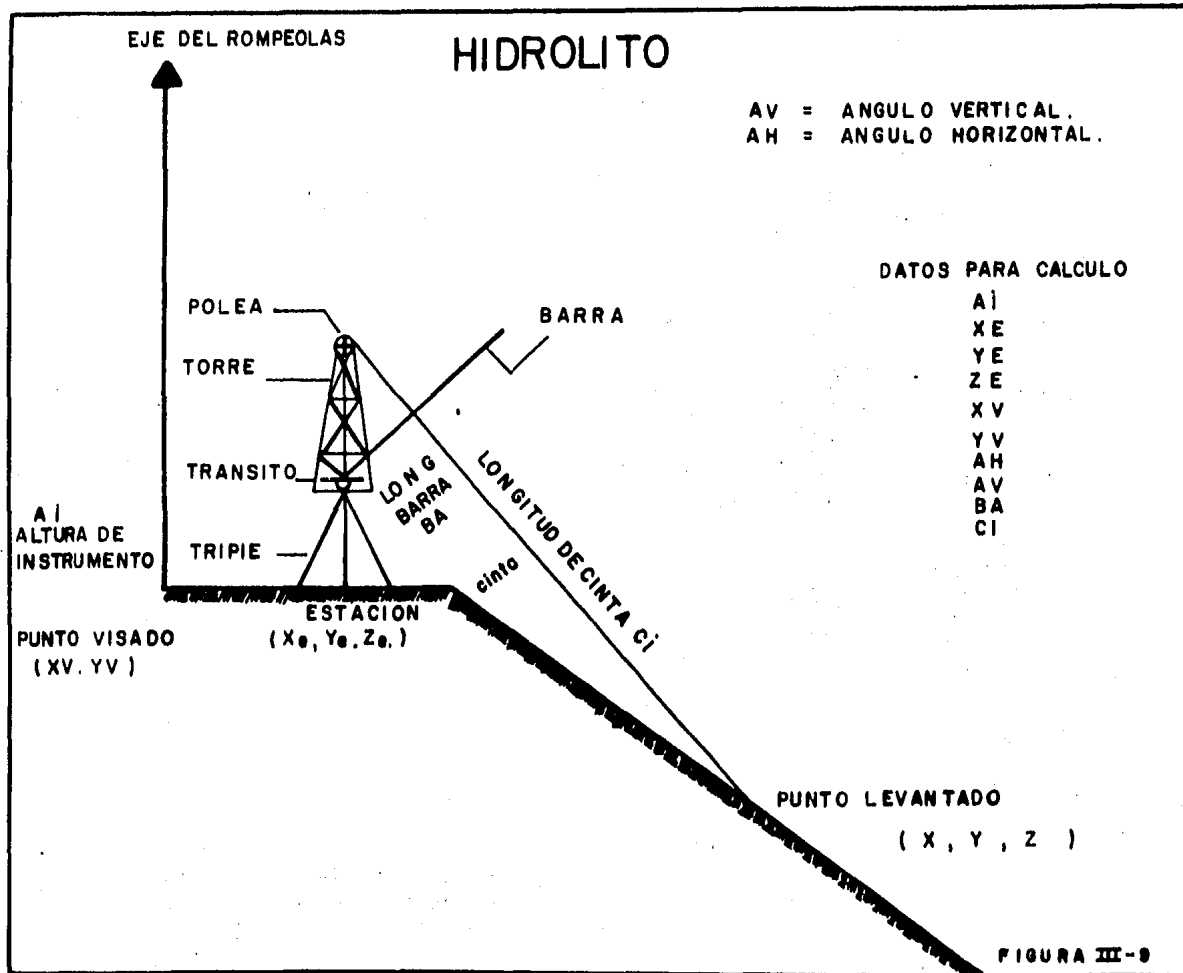
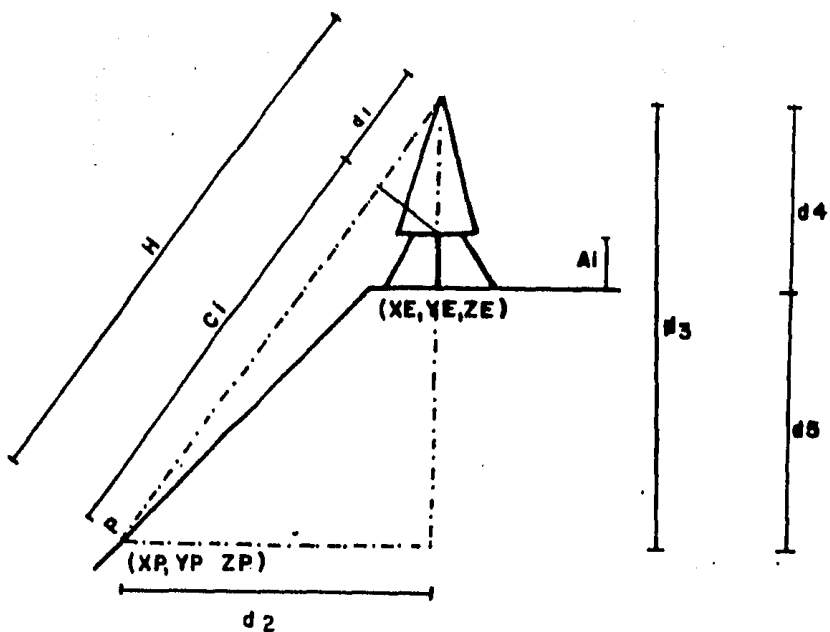


FIGURA III - 8



ANALISIS TRIGONOMETRICO



CORTE VERTICAL

III. 2 ANALISIS TRIGONOMETRICO

III.2.1 CORTE VERTICAL

Obteniendo la expresión para d1 como sigue:

$$\tan Av = \frac{Ba}{d1}, \quad d1 = \frac{Ba}{\tan AV} \text{-----} (1)$$

$$H = (Ci-0.0465) + d1, \quad H=(ci-0.0465) + \frac{Ba}{\tan Av} \text{-----} (2)$$

La distancia d2 será:

$$\text{sen Av} = \frac{d2}{H}, \quad d2 = H \text{ sen Av} \text{-----} (3)$$

Sustituyendo la expresión (2) en (3)

$$d2 = \left[(Ci-0.0465) + \frac{Ba}{\tan Av} \right] \text{ Sen Av}$$

$$d2 = (Ci - 0.0465) \cos Av + \frac{Ba}{\tan Av} \text{ ----- (4)}$$

Para encontrar la distancia d3 utilizamos la siguiente expresión:

$$\cos Av = \frac{d3}{H}, \quad d3 = H \cos Av \text{ ----- (5)}$$

Sustituyendo la expresión (2) en (5)

$$d3 = \left[(Ci - 0.0465) + \frac{Ba}{\tan Av} \right] \cos Av$$

$$d3 = (Ci - 0.0465) \cos Av + \frac{Ba \cos Av}{\tan Av} \text{ ----- (6)}$$

Nos interesa conocer la expresión para la coordenada en Zp

$$Zp = ZE - d5 \text{ ----- (7)}$$

Se desconoce d_5 , entonces:

$$d_5 = d_3 - d_4 \text{ ----- (8)}$$

Como también se desconoce d_4 entonces se encuentra primero ésta:

$$\text{sen } A_v = \frac{B_a}{d_4 - A_i} , \quad d_4 = A_i + \frac{B_a}{\text{sen } A_v} \text{ ----- (9)}$$

Sustituyendo (6) y (9) en(8) se obtiene d_5 .

$$d_5 = (C_i - 0.0465) \cos A_v + \frac{B_a}{\tan A_v} \cos A_v - A_i - \frac{B_a}{\text{sen } A_v} \text{ ----- (10)}$$

Sustituyendo (10) en (7):

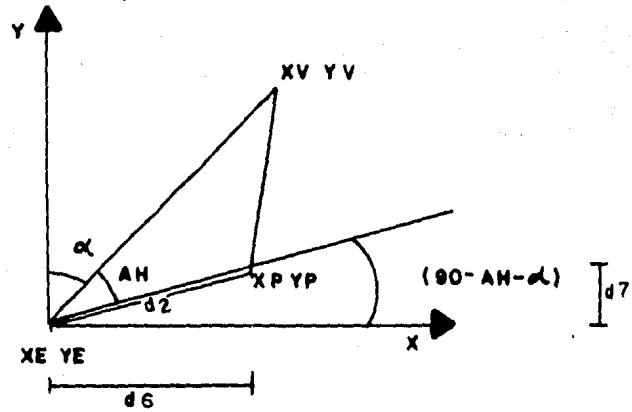
$$Z_p = Z_E - \left[(C_i - 0.0465) A_v + \frac{B_a}{\tan A_v} \cos A_v - A_i - \frac{B_a}{\text{sen } A_v} \right]$$

$$ZP = ZE + Ai - \left[(Ci - 0.0465) \cos Av + \frac{Ba}{\tan Av} \cos Av - \frac{Ba}{\sin Av} \right] \text{-----} (11)$$

La expresión (11) es la fórmula que dará la coordenada del punto analizado.

Debo aclarar que el valor de 0.0465 metros que aparece en el análisis trigonométrico (Fig. No. III.8) es debido a la distancia existente entre el centro de la barra y el centro del telescopio del aparato.

ANALISIS TRIGONOMETRICO



CORTE HORIZONTAL

III.2 ANALISIS TRIGONOMETRICO

III.2.2. CORTE HORIZONTAL

$$X_p = X_E + d_6 \text{ ----- (1)}$$

$$Y_p = Y_E + d_7 \text{ ----- (2)}$$

Como se desea conocer las coordenadas del punto P entonces se debe saber cuanto vale d_6 y d_7 .

La distancia entre la estación (E) y el punto visado (V) será:

Sentido en X

Sentido en Y

$X_v - X_E$

$Y_v - Y_E$

Se desea conocer el valor del ángulo α en -

tonces :

$$\tan \alpha = \frac{X_V - X_E}{Y_V - Y_E}$$

$$\alpha = \tan^{-1} \frac{X_V - X_E}{Y_V - Y_E} \text{ ----- (3)}$$

Por otro lado como:

$$\sin (AH + \alpha) = \cos (90 - AH - \alpha) \text{ ----- (4)}$$

Sentido en el eje X

$$(\cos 90 - AH - \alpha) = \frac{d_6}{d_2}, d_2 = d_6 \cos (90 - AH - \alpha) \text{ ----- (5)}$$

d_2 es un valor conocido en el corte vertical que es:

$$d2 = (Ci - 0.0465) \text{ sen } Av + Ba \text{ cos } Av \text{ ----- (A)}$$

Sustituyendo (A) en (5)

$$d6 = \left[(Ci - 0.0465) \text{ sen } Av + Ba \text{ cos } Av \right] \text{ cos } (90 - AH - \alpha) \text{ -- (6)}$$

Sustituyendo (6) en (1)

$$Xp = XE + d6$$

$$Xp = XE + \left[(Ci - 0.0465) \text{ sen } Av + Ba \text{ cos } Av \right] \text{ cos } (90 - HA - \alpha)$$

) ----- (7)

Aplicando la expresión (3) y (4) en (7) :

$$Xp = XE + \left[(Ci - 0.0465) \text{ sen } Av + Ba \text{ cos } Av \right] \text{ sen } \left[AH + \tan^{-1} \frac{Xv - XE}{Yv - YE} \right]$$

Sentido en el eje Y

$$\text{sen } (90 - AH - \alpha) = \frac{d7}{d2}$$

$$d7 = d2 \text{ sen } (90 - AH - \alpha) \text{ ----- (8)}$$

$$\text{cos } (AH + \alpha) = \text{sen } (90 - AH - \alpha) \text{ ----- (9)}$$

Sustituyendo (A) en (8) se tiene:

$$d7 = \left[(Ci - 0.0465) \text{ sen } Av + Ba \text{ cos } Av \right] \text{ sen } (90 - AH - \alpha) \text{ ----- (10)}$$

Aplicando la expresión (10) en (2)

$$Yp = YE + d7$$

$$Y_p = Y_E + \left[(C_i - 0.0465) \text{ sen } A_v + B_a \text{ cos } A_v \right] \text{ sen } (90 - A_H - \alpha) \text{ ----- (11)}$$

Sustituyendo (3) y (9) en (11) se tiene la siguiente expresión:

$$Y_p = Y_E + \left[(C_i - 0.0465) \text{ sen } A_v + B_a \text{ cos } A_v \right] \text{ cos } \left[A_H + \text{tan}^{-1} \frac{X_v - X_E}{Y_v - Y_E} \right] \text{ ----- (12)}$$

Las expresiones requeridas para encontrar las coordenadas X,e, Y del punto analizado son:

$$X_p = X_E + \left[(C_i - 0.0465) \text{ sen } A_v + B_a \text{ cos } A_v \right] \text{ sen } \left[A_H + \text{tan}^{-1} \frac{X_v - X_E}{Y_v - Y_E} \right]$$

$$Y_p = Y_E + \left[(C_i - 0.0465) \text{ sen } A_v + B_a \text{ cos } A_v \right] \text{ cos } \left[A_H + \right.$$

$$\left. \text{tan}^{-1} \cdot \frac{X_v - X_E}{Y_v - Y_E} \right]$$

III.3

EJEMPLO: DE APLICACION

DATOS:

Altura del instrumento	$A_i = 1.2 \text{ m.}$
Estación	$X_E = 1000 \text{ m.}$
	$Y_E = 2000 \text{ m}$
	$Z_E = 100 \text{ m}$
Punto visado	$X_v = 2500 \text{ m}$
	$Y_v = 3500 \text{ m}$
Angulo Horizontal $12^\circ 15'$	$A_H = 12.25$
Angulo Vertical $10^\circ 12'$	$A_v = 10.20$

Barra

$$Ba = 0.458 \text{ m}$$

Cinta

$$Ci = 26.23 \text{ m}$$

$$X_p = X_E + \left[(Ci - 0.0465) \text{ sen } A_v + Ba \text{ cos } A_v \right] \text{ sen } \left[A_H + \tan^{-1} \cdot \frac{X_v - X_E}{Y_v - Y_E} \right]$$

$$X_p = 1000 + \left[(26.23 - 0.0465) \text{ sen } 10.2 + 0.458 \text{ cos } 10.2 \right] \text{ sen } \left[12.25 + \tan^{-1} \frac{2500 - 1000}{3500 - 2000} \right]$$

$$X_p = 1000 + \left[(26.1835) \text{ sen } 10.2 + 0.458 \text{ cos } 10.2 \right] \text{ sen } (12.25 + \tan^{-1} 1)$$

$$X_p = 1000 + (4.6367 + 0.4508) 0.8410$$

$$\underline{X_p = 1004.2786 \text{ m}}$$

$$Y_p = Y_E + \left[(C_i - 0.0465) \operatorname{sen} A_v + B_a \cos A_v \right] \cos \left[A_H + \tan^{-1} \frac{X_v - X_E}{Y_v - Y_E} \right]$$

$$Y_p = 2000 + \left[(26.23 - 0.0465) \operatorname{sen} 10.2 + 0.458 \cos 10.2 \right] \cos \left[12.25 + \tan^{-1} \frac{2500 - 1000}{3500 - 2000} \right]$$

$$Y_p = 2000 + (5.0875) \cos 57.25$$

$$Y_p = 2000 + 2.7522$$

$$\underline{Y_p = 2002.7522}$$

$$Z_p = Z_E + A_i - \left[(C_i - 0.0465) \cos A_v + \frac{B_a \cos A_v}{\tan A_v} - \frac{B_a}{\operatorname{sen} A_v} \right]$$

$$Z_p = 100 + 1.2 - \left[(26.23 - 0.0465) \cos 10.2 + \frac{0.458}{\tan 10.2} \cos 10.2 - \frac{0.458}{\operatorname{sen} 10.2} \right]$$

$$z_p = 101.2 - (26.1835 \cos 10.2 + 2.5455 \cos 10.2 \\ - 2.5863)$$

$$z_p = 101.2 - (25.7697 + 2.5053 - 2.5863)$$

$$z_p = 101.2 - 25.6887$$

$$\underline{z_p = 75.5113}$$

C A P I T U L O

IV

O P E R A C I O N

Y

R E S U L T A D O S

Una vez realizado el análisis trigonométrico del hidrolito explicaré el proceso que se sigue para el levantamiento topohidrográfico de los puntos requeridos y el personal necesario para ello en el campo.

Para su manejo el hidrolito requiere de -- una brigada de topografía compuesta por siete personas, -- dos de ellas buzos y todos con una función específica.

Para el seccionamiento con el hidrolito, -- es necesario colocarlo en un lugar cercano al talud del rompeolas o sobre éste, se nivela y se fija por medio de unos tensores a partir del punto más alto de la torre, -- es decir de la veleta; con el aparato se visa un estadal colocado sobre un punto de cota conocido que normalmente se localiza en el eje del rompeolas, y con ello se obtiene la altura del aparato en el sitio donde se encuentra localizado, así como la distancia entre el estadal y -- éste; el plato central del hidrolito se gira a 180° para

obtener el ángulo horizontal del punto al cual se le van a calcular sus coordenadas (X,Y,Z).

Una primera persona de la brigada tiene a su cargo el manejo y la lectura de la cinta, cuidando -- que ésta quede lo más tensa posible y que no se atore -- con las rocas de la coraza del rompeolas.

Para llevar las anotaciones en una libreta de campo, una segunda persona se encarga de llevar el -- control de las lecturas de longitud de cinta, longitud -- de barra, ángulo horizontal, ángulo vertical, al igual que altura de aparato, observaciones acerca de las condicio -- nes climatológicas y hora en que se efectúa el trabajo.

Un tercer elemento de la brigada de topo -- graffa se dedica exclusivamente a tomar las lecturas de los ángulos tanto vertical como horizontal.

El cuarto elemento se encarga del manejo -- de la barra y de la lectura existente entre el cruce de ésta con la cinta y el centro del aparato.

Quien realiza los trabajos diversos para-

el resto de la brigada procurando que las lecturas realizadas sean lo más exactas posibles para evitar errores - es la persona número cinco.

Complementan el trabajo de la brigada 2 - buzos que trabajan alternadamente una hora bajo el agua; así, mientras uno se sumerge el otro descansa. La alternación se sigue hasta completar un turno de 8 horas, lo que significa que cada buzo realiza un trabajo de 4 ho - ras efectivas diarias, considerando en éste tiempo los - cambios de estación del hidrolito.

De ninguna manera podría pensarse que son demasiadas personas las que trabajan en un solo aparato, o que las actividades que realizan son escasas, pues de - bemos reconocer que son los buzos los que con mayor rapidez se mueven dentro del agua para colocarse en diferen - tes puntos y poder así realizar el levantamiento de los - mismos, no obstante tener muchas limitaciones para po - der llevar a cabo su trabajo, como es la cantidad de oxigeno en los tanques para determinado tiempo, la presión - a la que están sometidos ya que alcanzan profundidades - hasta de 22 metros (o bien a exponerse a sufrir el fenómeno

de oxigenación); esto es, entre mayor rapidez y eficiencia haya los buzos obtendrán mayor número de puntos en cada sambullida.

Al sumergirse el buzo toma la cinta que sale de la parte alta de la torre y lo tensa para colocarlo en el punto que va a ser levantado, los cadeneros que se encuentran en la superficie harán coincidir la escuadra que tiene la barra con la cinta de tal manera que se forme un ángulo recto y tomarán las lecturas de longitud de cinta, longitud de barra y ángulos en el vernier -- del aparato. El buzo lleva consigo una baliza con el fin de que cuando tomen un punto en una hoquedad del talud la cinta libre la roca más alta. La cuerda de medición debe interceptarse con la baliza colocada en forma vertical; a partir de esto se toma la lectura de medición existente entre el aparato y el punto de intercepción. La longitud de la baliza habrá de sumarse al análisis trigonométrico en la coordenada Z (Ilustraciones - IV.1 y IV.2).

Una vez obtenidos los datos antes mencioo

nados de un punto en una sección del rompeolas, el buzo se moverá y se levantará los puntos de esa misma sección. Después de esta operación se procede a repetir lo mismo en otra sección para otros puntos sobre el talud del rompeolas.

El levantamiento de los puntos sobre el talud del rompeolas en una estación, es de la siguiente manera:

Se realizan todas las operaciones necesarias para poder manejar convenientemente el hidrolito y logarar su nivelación y fijación; se anota en libreta de campo la fecha , estación del rompeolas y altura del aparato; se procede luego a realizar una tabla con todos los datos que se requieren para poder obtener las coordenadas del punto levantado como son:

Altura del aparato..... Ai
Coordenadas de la estación.....(XE,YE,ZE)
Coordenadas de punto visado.....(XV,YV,ZV)
Angulo horizontal..... AH

Angulo vertical	AV
Longitud de barra.....	Ba
Longitud de cinta.....	Ci
Longitud de baliza.....	B1

En la tabla el punto visado sigue una secuencia númerica correspondiente a cada punto levantado, tomándose por conveniencia y fácil identificación números pares para un lado del rompeolas y números nones para el otro; este punto visado será siempre, o casi siempre, el eje del rompeolas; el hidrolito al ser colocado sobre la estación queda sobre la línea perpendicular al eje y, por consecuencia, el ángulo horizontal será regularmente de 180° , aunque no necesariamente debe ser así. Se vió en el análisis trigonométrico que la fórmula es aplicada para un caso general por lo que se puede visar otro punto (o bien que el buzo se desplace de la línea perpendicular al eje del rompeolas por lo que el ángulo horizontal será mayor o menor de 180°) para el caso que aquí se trata ese punto sera el eje del rompeolas.

Al tiempo que se ajusta el hidrolito, un buzo se prepara a sumergirse en el agua para llevar a cabo su trabajo, una vez que tiene la cinta se dirige a -- puntos críticos que toma según su posición y criterio de acuerdo a instrucciones que a recibido . Estas están basadas en observaciones efectuadas por ingenieros como -- son las hoquedades y las partes altas del talud observadas en una sección.

En los puntos en que existen hoquedades el buzo utiliza una baliza, la longitud total de ésta debe ser sumada a la coordenada en Z, es decir, las coordenadas que se obtengan serán las que se encuentran en el extremo superior de la baliza, al sumar la longitud de ésta sólo varia la profundidad y se tienen entonces las -- coordenadas correctas del punto que se desea.

La secuencia de los puntos levantados será de la superficie hacia el fondo, utilizando para comunicarse (buzo y brigada) un código rudimentario que consiste en tirones de cinta; una vez que el buzo está colocado sobre el punto a levantar da la señal tirando de la

cinta para que se realicen las lecturas necesarias para obtener las coordenadas del punto analizado.

El número de puntos levantados a cada lado de una estación puede variar entre 12 y 15; queda a criterio del buzo cuáles y cuántos puntos levantar una vez que se le ha dado instrucciones de la información que se desea y en qué forma realizar las operaciones para llevar a cabo de la mejor manera y con eficiencia el trabajo que se realiza.

Para complementar la información en la libreta de campo se anotan las coordenadas tanto de la estación como las del punto visado, tomando como referencia las proporcionadas por DIGETENEL, pero considerando solamente los primeros cuatro dígitos enteros y dos decimales para evitar así trabajar con dos o tres dígitos -- más que siempre serán constantes y no utilizar números -- muy grandes en las libretas de campo.

Posteriormente se anotan las observaciones

necesarias del día como son:

- a) Hora
- b) Clima
- c) Viento
- d) Si el levantamiento es para colocación de coraza y secundario o solo coraza.
- e) Si el levantamiento es para revisar -
afine del talud.
- f) Tiempo en que se realiza el levanta -
miento.

El tiempo en que se lleva a cabo el levanta -
tamiento de los puntos de un solo lado del talud del rom -
peolas en una estación es de aproximadamente 30 minutos -
esto significa que en cada punto el tiempo promedio del -
levantamiento es de 2.0 a 2.5 minutos y deja ver la rapi -
dez con que se hace el trabajo y la cantidad tan grande -
de información obtenida con este método. El hidrolito pa -
ra ser ajustado y asegurado ocupa un tiempo promedio de -
15 a 20 minutos aún con tiempos perdidos. Todo quiere -

décir que el rendimiento por turno será de 4 a 5 estaciones de ambos lados del eje del rompeolas , lo que equivale a un avance de 20 a 25 metros de longitud por turno.

Esta operación es realizada a lo largo del rompeolas, primero para conocer la sección real, es decir, la obtenida por la colocación del material a volteo, y saber la diferencia existente entre este talud y el de proyecto y, después para verificar el talud una vez colocado el material secundario y coraza; se compara nuevamente con la sección del talud de proyecto observándose las tolerancias permitidas por este último; estas acciones se realizan tomando estaciones a cada 5 metros lo cual permite, un control muy rígido para poder de esta manera llegar a construir el talud casi tan bien como lo especifica el proyecto.

A continuación (Fig. No. IV.3) se presenta la forma de cómo se recaban los datos en la libreta de campo, así como los datos obtenidos en el levanta-

miento topohidrógrafico de un lado de una sección del -
rompeolas Este de Salina Cruz, Oax.

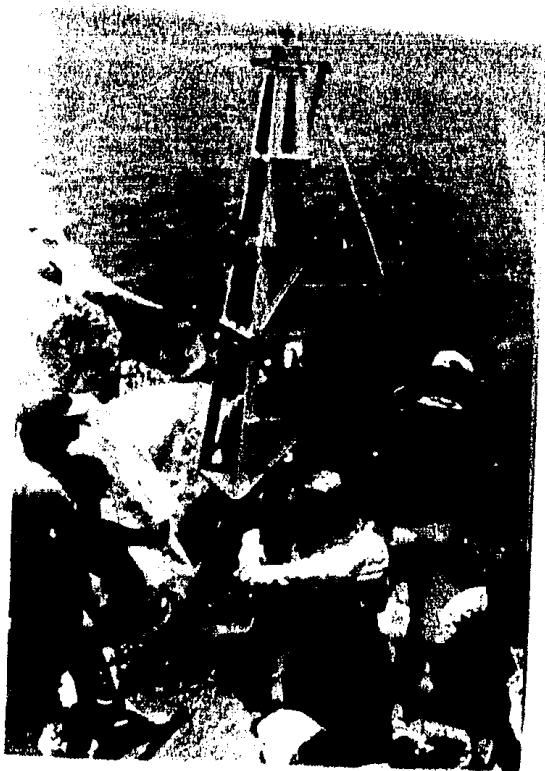


FIG. IV.1

LECTURA DEL ANGULO HORIZONTAL
(SE PUEDEN OBSERVAR LOS TENSORES
DEL HIDROLITO)



FIG. IV. 2

LECTURA DEL ANGULO VERTICAL, LONGITUD DE LA BARRA Y
CINTA DEL HIDROLITO.

DATOS PARA OBTENCION DE PUNTOS TOPOHIDROGRAFICOS EN LIBRETA DE CAMPO.

FECHA:

ESTACION	1+130	0.98			
P.V	O	O	L.Ba	L.C.	BALIZA
3444	180.0	0.0	0.411	1.10	
3446	"	29.30	0.814	4.00	
3448	"	46.04	1.233	8.40	
3450	"	67.00	1.592	13.00	3.74
3452	"	80.20	1.298	18.80	
3454	"	82.38	1.339	17.80	3.74
3456	"	84.00	1.368	18.48	3.74
3458	"	81.00	1.318	18.80	3.74
3460	"	82.10	1.322	24.80	3.74
3462	"	81.38	1.329	27.60	3.74
3464	"	80.20	1.308	33.60	3.74
3466	"	84.03	1.387	36.80	3.74
3468	"	84.38	1.347	38.80	3.74
3470	"	88.00	1.392	43.40	3.74
3472	"	66.10	1.489	63.10	3.74

XE = 4883.46

XU = 4992.46

YE = 6608.87

YU = 6608.66

ZE = 4.27

ZU = 4.23

OBSERVACION: SECCION CON HIDROLITO TOMADA EN CORAZA LADO INTERIOR DIA NUBLADO CON VIENTO FUERTE, MAREA BAJA, BUZO CELESTINO DE 11.55. A 12.25

FIGURA IV.3

IV.2

PROCESO OPERATIVO DEL METODO DE

" PLUMA RIGIDA "

El método de pluma rígida es tal vez el más comunmente utilizado para verificar taludes en rompeolas y en otras obras de ingeniería, como podría ser el desahorro en presas, ríos, canales configuración de secciones en ríos etc.

A continuación intentaré realizar una descripción de este método aplicado a los rompeolas procurando ser lo más apegado a la realidad, ya que la información obtenida es muy escueta y limitada. El seccionamiento puede realizarse de dos maneras diferentes.

Una vez realizado el tiro del núcleo y material secundario a volteo en el rompeolas se revisará primero la altura faltante entre lo que se ha colocado de material y la línea de proyecto, para conocer cuánto volumen hace falta por colocar de material secundario y cuánto de

material para coraza. Esto lo podemos conocer de la siguiente manera.

La primera forma de realizar el seccionamiento topohidrógrafico es la siguiente:

Se coloca una grúa que tenga una pluma lo bastante larga para cubrir hasta el pié del rompeolas y permita tomar medidas desde este punto hasta la corona de la misma. La pluma se coloca en forma horizontal y se nivela de tal manera que se forme un plano de 90° con respecto a una vertical; una vez asegurado este plano una persona sube a la pluma llevando consigo un escandallo de mano, tomando un primer punto en el vértice formado por la corona y el talud, así como la altura al plano formado por la pluma de la grúa. Se hacen marcas sobre la pluma espaciadas a una misma distancia; se toman ahora las distancias del talud del rompeolas a la pluma de la grúa con el escandallo de mano (compuesto de un cordel de cáñamo llamado sondaleza, unido a un plomo o peso que se lanza al agua para hacer el sondeo) tantas como se hayan marcado en la pluma; de ésta manera se pueden -

graficar las lecturas tomadas y se observa que se obtienen trapecios con altura constante, lo que facilita el cálculo para obtener los volúmenes faltantes.

Mientras tanto, otra persona realiza las anotaciones necesarias en una libreta de campo como son distancia del plano de la pluma al plano de la corona del rompeolas, altura o distancia de los puntos levantados con escandallo, estación en que se encuentran, número de puntos y espaciamiento de las marcas en la pluma de la grúa.

De esta forma y con ayuda de matemáticas podemos conocer las profundidades de cada punto y el material faltante para ser colocado.

Una vez que esto se ha realizado se vuelve a medir sobre la misma estación para conocer ahora el nuevo talud y compararlo con el del proyecto y saber si se está dentro de las tolerancias establecidas por éste.

La segunda forma de realizar el seccionamiento topohidrográfico con grúa es el siguiente:

En cada uno de los cadenamientos donde se requiere levantar secciones se efectúan los trabajos en la parte superficial del rompeolas, con el sistema con vencional, se coloca el nivel del tripié sobre la corona del rompeolas, se nivela y ajusta, se obtiene la altura del aparato y se visa el estadal en cada una de las posiciones, con separación de 2 metros; se van obteniendo las lecturas, las cuales nos darán las cotas para cada uno de los puntos del talud del enrocamiento hasta llegar al nivel de la superficie del agua.

Para la parte sumergida de esta misma sección utilizamos una grúa habilitada con una garra metálica suspendida por un cable de acero. A dicho cable, queservirá como baliza, se le pintan marcas espaciadas a --una misma distancia, considerando el origen de altura en el extremo inferior de la garra, la cual debe hacer contacto con las rocas en los puntos donde queremos cono

cer sus cotas. Con la ayuda de un buzo verificamos que la garra suspendida del cable haga únicamente contacto con la roca sin permitir que se incline, pues desviaría su posición vertical. Con el mismo tripié que se utiliza para la zona del talud superficial se visa el cable y se obtiene la lectura en unidades lineales, que restada de la altura del aparato nos dará la cota en cada uno de los puntos.

Los datos obtenidos en campo son llevados a gabinete, donde son dibujadas las líneas de proyecto y la configuración real de la obra, para conocer si la construcción está dentro de las tolerancias que marca el proyecto.

El espaciamiento entre secciones se realiza de acuerdo al criterio del encargado de la obra o como lo marque el contratante, de así estipularlo en el contrato. Debe considerarse que entre más cercano o más cerrado sea el espaciamiento entre secciones el costo del control de revisión será más alto, pero también más confiables la construcción de la obra y la estabilidad -

de la misma. Por esta razón se desea presentar en este capítulo un análisis de precios unitarios en forma comparativa para los métodos de " Pluma rígida " e Hidrolito, tomando en consideración el mismo avance lineal por mes. Las cifras se obtuvieron por día laborando durante 30 días, ya que los datos disponibles son mensuales.

OBRA _____

COSTO HORA MAQUINA.

MAQUINA: GRUA TIPO DE CAMBIO: \$ 215,30 FECHA: 31-04-85
 MARCA: P 8 H V.A.(D.L.S.) 1'000,000. V.A.(M.N.) 215'300,000
 MODELO: 5300 MOTOR: DIESEL VALOR DE RESCATE (Vr) \$ 21'530,000
 POTENCIA: 350 H.P. H.c. 1700 VIDA ECONOMICA (Ve) 15'300 HRS.

CARGO	FORMULA	C A L C U L O	COSTO HORARIO
DEPRECIACION	$D = \frac{V_a - V_r}{V_e}$	$D = \frac{215'300,000 - 21'530,000}{15300}$ HRS.	\$ 12,654.71
INVERSION	$I = \frac{V_a + V_r}{2 H_e} (1)$	$I = \frac{215'300,000 + 21'530,000}{2(1700)}$ HRS. (0.1)	\$ 6,965.59
SEGUROS	$S = \frac{V_a + V_r}{2 H_e} (a)$	$S = \frac{215'300,000 + 21'530,000}{2(1700)}$ HRS. (0.03)	\$ 2,089.68
ALMACENAMIENTO	$A = K_e D$	$A = 0.1 \times \$ 12,674.71$	\$ 1,266.47
MANTENIMIENTO	$T = Q D$	$T = 1.0 \times \$ 12,664.71$	\$ 12,664.71

SUMA CARGOS FIJOS \$ 35,651.16

CARGO	FORMULA	C A L C U L O	COSTO HORARIO
COMBUSTIBLES	$E = C P_c$	$E = 0.17 \times 350$ HPS 28.49 /Ll	\$ 1,695.16
LUBRICANTES	$L = C P_L$	$L = 0.004 \times 350$ HPS 228.53 /Ll	\$ 319.94
LLANTAS	$LL = \frac{V_{LL}}{H}$	$LL = \frac{\$}{\text{HRS.}}$	\$
VARIOS			\$

SUMA CARGOS POR CONSUMOS \$ 2,015.10

PERSONAL	SALARIO REAL	FORMULA Y CALCULO	COSTO HORARIO
1 OPERADOR(ES)	\$ 9,617 / TURNO	$O = \frac{S_r}{8 \text{HRS} / \text{TURNO}}$	\$ 1,492.79
1 AYUDANTE(S)	\$ 2,325 / TURNO		
PEON (ES)	\$ / TURNO	$O = \frac{\$ 11,942 / \text{TURNO}}{8 \text{HRS} / \text{TURNO}}$	
SUMA	\$ 11,942 / TURNO		

CARGO POR OPERACION \$ 1,492.79

CON GARRA MECANICA

COSTO DIRECTO HORA MAQUINA

\$ 39,159.05

OBRA _____

COSTO HORA MAQUINA.

MAQUINA: GRUA TIPO DE CAMBIO: 215.30 FECHA: 30-04-85
 MARCA: AMERICAN V.A. (DLS) 818,633 V.A. (M.N) 176'251,685
 MODELO: 9310 MOTOR: DIESEL VALOR DE RESCATE (Vr) \$ 17'625,168
 POTENCIA: 289 H.P. H.o. 1700 VIDA ECONOMICA (Ve) 15,300 HRS.

CARGO	FORMULA	CALCULO	COSTO HORARIO
DEPRECIACION	$D = \frac{V_o - V_r}{V_e}$	$D = \frac{176'251,685 - 17'625,168}{15\ 300}$ HRS.	\$ 10,367.75
INVERSION	$I = \frac{V_o + V_r}{2 H_o} (1)$	$I = \frac{176'251,685 + 17'625,168}{2(1700)}$ HRS. (0.1)	\$ 5,702.26
SEGUROS	$S = \frac{V_o + V_r}{2 H_o} (s)$	$S = \frac{176'251,685 + 17'625,168}{2(1700)}$ HRS. (0.03)	\$ 1,710.68
ALMACENAMIENTO	$A = K \cdot D$	$A = 0.1 \times \$ 10,367.75$	\$ 1,036.78
MANTENIMIENTO	$T = Q \cdot D$	$T = 1.0 \times \$ 10,367.75$	\$ 10,367.75
SUMA CARGOS FIJOS			\$ 29,185.22

CARGO	FORMULA	CALCULO	COSTO HORARIO
COMBUSTIBLES	$E = C P_c$	$E = 0.170 \times 289 \text{ HPS } 28.49 / \text{L}$	\$ 1,399.71
LUBRICANTES	$L = C P_L$	$L = 0.004 \times 289 \text{ HPS } 228.53 / \text{L}$	\$ 264.18
LLANTAS	$LL = \frac{VLL}{H}$	$LL = \frac{\$}{\text{HRS.}}$	\$
VARIOS			\$
SUMA CARGOS POR CONSUMOS			\$ 1,663.89

PERSONAL	SALARIO REAL	FORMULA Y CALCULO	COSTO HORARIO
1 OPERADOR(ES)	\$ 9,617 / TURNO	$O = \frac{S_r}{8 \text{HRS/TURNO}}$	\$ 1,492.79
1 AYUDANTE(S)	\$ 2,325, / TURNO		
PEON (ES)	\$ /TURNO	$O = \frac{\$ 11,942 / \text{TURNO}}{8 \text{HRS/TURNO}}$	
SUMA	\$ 11,942/TURNO		
CARGO POR OPERACION			\$ 1,492.79

COSTO DIRECTO HORA MAQUINA \$ 32,341.9

PLUMA RIGIDA

MANO DE OBRA

CONCEPTO	SALARIO DIARIO	CANTIDAD	IMPORTE
TOPOGRAFO	3,995.35	1	3,995.35
CADENERO	2,254.20	4	9,016.80
OPERADOR DE GRUA	9,616.95	½	4,808.48
AYDTE DE OPERADOR	2,325.36	½	1,162.68
CALCULISTA	3,408.75	3	10,226.25
CORDINADOR (4 días por mes)	6,372.00	1	6,372.00
		SUMA:	\$ 35,581.56

EQUIPO

CONCEPTO	COSTO HORARIO	HRS/DIA	DIAS/MES	IMPORTE
GRUA P. H. 5300	32,341.90	8	8	68,996.05
			SUMA:	\$ 68,996.05

VARIOS

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD POR DIA	C.U.	IMPORTE
ESCANDALLO	PZA	0.00277	15,000.00	41.55
PAPELERIA	MILLAR	0.1	2,100.00	210.00
OTROS				210.00
			SUMA:	\$ 461.55

COSTO TOTAL DIA/MES \$ 105,039.16

SISTEMA HIDROLITO

MANO DE OBRA

CONCEPTO	SALARIOS DIARIO	CANTIDAD DE PERSONAS	IMPORTE
PROGRAMADOR 2/dfas/ mes	12,500.00	1	833.33
OP. COMPUTADORA	3,500.00	1	3,500.00
AYDTE OPERADOR	2,750.00	1	2,750.00
BUZO	4,928.57	2	9,857.14
TOPOGRAFO	3,995.35	1	3,995.35
CADENERO	2,254.20	4	9,016.80
		SUMA:	\$ 29,952.62

EQUIPO

CONCEPTO	COSTO DIARIO	HRS/DIA	IMPORTE
HIDROLITO	438.36	8	438.36
COMPUTADOR	2,500.00	6	1,875.00
EQUIPO BUCEO	8,000.00	4	4,000.00
LANCHA	8,000.00	8	8,000.00
		SUMA:	\$ 14,313.36

VARIOS

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD POR DIA	C.U.	IMPORTE
PAPELERIA	CAJA	0.070	3,720.00	260.40
CINTA P/IMPRESION	PZA	0.01667	4,000.00	66.70
DISQUETTE	PZA	0.3333	1,000.00	333.00
CINTA PLASTICA	PZA	0.00274	22,500.00	61.65
CINTA METALICA	PZA	0.00274	60,000.00	164.40
			SUMA:	\$ 886.15

COSTO TOTAL DIA/MES \$ 45,152.13

En este capítulo explicaré brevemente el proceso que se sigue para tener los resultados de la utilización del hidrolito por medio de un sistema computarizado, resultados que se obtienen para ayudar de la mejor manera posible a efectuar la colocación de material de coraza en el rompeolas.

Una vez levantados los puntos con la ayuda del hidrolito, los datos anotados en la libreta de campo son llevados al departamento de procesamiento donde son analizados, codificados y ordenados para obtener de ellos los resultados deseados.

Un programa de computadora realiza el cálculo de las coordenadas de los puntos levantados mediante las fórmulas vistas en el análisis trigonométrico y arroja un listado de ellos (anexo IV.1); en dicho listado aparecen los mismos datos que en la libreta de campo; además de las coordenadas de los puntos analizados,-

los datos son:

a) Estación	
b) No. de punto	NP
c) Altura del aparato	Ai
d) Coordenadas de la estación	XE, YE, ZE
e) Coordenadas del punto visado	XV, YV
f) Angulo horizontal	H
g) Angulo vertical	V
h) Longitud de barra	Ba
i) Longitud de cinta	Ci
j) Longitud de baliza	Baliza
k) Coordenadas de los puntos levantados	(X, Y, Z) calcula <u>das</u> das.

El computador realiza una interpolación y extrapolación, esto genera una plantilla en forma de cuadrícula con dirección (I, J) donde I=2.25 metros y J=2.25 metros, donde cada intersección (o vértice) de I con J - representa el punto analizado para el cálculo de volúmen

faltante y colocación de coraza, dicha cuadrícula o red-
la podemos comparar con una matriz en la que el sub-indi-
ce (I) varía de 0 a 46 transversalmente al eje del rompe-
olas, es decir, de coraza interior a coraza exterior, --
donde I=23 representa el eje del mismo; el sub-índice --
(J) indica una secuencia numérica sucesiva en el senti-
do del cadenamiento a lo largo del rompeolas, por lo que
permanece constante (esto puede ser observado en el ane-
xo IV.2); al lado de cada uno de estos elementos (I.J)--
se encuentran formados en una tabla las coordenadas de-
cada vértice de la red como ya se había mencionado. El
eje (Y) coincide con el del rompeolas, al ser indicado -
un cadenamiento su valor será constante en toda la sec -
ción transversal a éste, el valor de las abscisas eje (X)
varía con un espaciamento de 2.25 metros y el valor -
del eje (Z) representa la profundidad de los vértices de
la red obtenida.

De esta manera se requieren los siguientes-
datos:

a) Cadenamiento al inicio del tramo

- b) Longitud del tramo (máximo 27 metros y múltiplo de 2.25 metros)
- c) Elevación de desplante del rompeolas - al inicio del tramo
- d) Elevación de desplante del rompeolas - en el cadenamiento al final del tramo - por analizar.

Se deben levantar puntos con el hidrolito a ambos lados del rompeolas (interior y exterior) y a cada 5 metros en el sentido del cadenamiento.

Cabe mencionar que es necesario llevar levantamientos continuos a lo largo del rompeolas con objeto de no dejar zonas intermedias sin levantar y poder llevar un control riguroso de la obra.

Obtenidas las coordenadas de la cuadrícula, la computadora realiza una gráfica transversal al eje del cadenamiento, describiendo una a cada 2.25 metros (anexo IV-3).

Se puede observar en este anexo que se refiere a un cadenamiento en particular y cada una de estas gráficas cuenta con los siguientes datos y resultados:

1.- Ancho del corte del rompeolas, se indica la longitud del centro o eje hacia los costados con un espaciamiento de 2.25 metros el corte muestra el sub-índice (j) de la matriz, obtenida en el anexo IV.2

2.- El otro eje o sub-índice "Z" (mostrado en la parte superior de la hoja del anexo IV.3) representa las cotas, tomando como valor cero, el nivel de Bajamar Medio Inferior (NBMI), valores positivos arriba de este nivel y valores negativos la profundidad; el espaciamiento se representa a cada 2 metros.

- 3.- Se indica el cadenamiento y como ya se mencionó se obtiene una gráfica a cada 2.25 metros.
- 4.- Desplante del rompeolas, lo que señala la profundidad máxima de éste.
- 5.- La nomenclatura Z^* , representa la profundidad existente en el talud producido por el tiro de materiales a volteo.
- 6.- $P+$, representa la profundidad a la que se debe llegar según indicaciones realizadas en el proyecto.
- 7.- La letra H es la diferencia de cotas entre $P+$ y Z^* e indica la altura de material que ésta haciendo falta para llegar a la línea de proyecto.

8.- La gráfica realizada por el computador utiliza la simbología antes descrita - para cada caso, aunque también existen puntos en que coincidirá el proyecto - con lo real y entonces es representado por X.

Se puede observar entonces que para cada - pareja de valores entre espaciamiento o largo de la sec ción y profundidad, se relaciona un valor de Z^* , P^+ y H .

Como se conoce la distancia entre cada sec ción graficada y las alturas faltantes para dejar terminado el talud, la computadora hace el último paso que es el cálculo de volúmenes.

En el anexo IV.4 se presenta el programa - de colocación de material para coraza que contiene los- siguientes datos:

- 1.- Tramo en el que va ha ser colocado el material de coraza, normalmente son tramos de 27 metros.
- 2.- Posición de la grúa; espacio comprendido entre el eje del rompeolas y esta posición en que habrá de colocarse.
- 3.- Peso promedio de la roca que deberá ser puesta tanto para coraza reducida como para coraza normal, las que cuentan con un peso de 3 a 6 toneladas y de 10 a 20 toneladas, respectivamente.
- 4.- Altura promedio que falta para llegar a la línea de proyecto tanto de coraza reducida como de coraza normal.

A continuación el computador calcula e imprime una tabla, en la cual se ponen en orden progresi-

vo los siguientes puntos encabezados por los datos para colocación de corazas reducida y normal.

a.- Vértice . Indica el elemento (i,j) en que habrá de colocarse la roca.

b.- Capacidad máxima. La capacidad con que la grúa cuenta para colocar la roca en el lugar indicado (ya que la pluma en tre más horizontal se encuentre menores su capacidad de carga).

c.- Altura faltante. La necesaria para cubrir el requerimiento estipulado por el proyecto.

d.- Angulo horizontal y Angulo vertical ;;- el que requiere la grúa para colocar la roca en el lugar indicado.

e.- Volúmen. En función de las distancias-
entre vértices, secciones y altura faltante.

f.- Peso faltante. Este se obtiene de multiplicar el peso específico de la roca, considerado como 1.625 t/m³, por el volúmen faltante.

g.- Número de piedras promedio. Está en función del punto anterior, es decir, el cociente entre el peso faltante y el peso promedio de la roca.

En el anexo IV.4 se puede también observar que en la columna de capacidad de carga existen valores de 0.00, lo que quiere decir que la grúa analizada no cuenta con la capacidad necesaria para realizar la colocación de la roca en los puntos en que este valor aparece (pero sí para otros puntos), por consiguiente es necesario una más grande y con capacidad suficiente para llevar

a cabo su tarea en los ángulos y con el peso de las rocas que se indican.

La hoja del programa de colocación (anexo IV.4) está dividida en dos, la primera parte se refiere a la colocación de coraza reducida, y la segunda a la colocación de coraza normal, que es la que nos dará el afine del talud en su última etapa; este programa se obtiene tanto para la parte interior como la exterior del rompeolas, es decir, se obtiene para toda la sección y en tramos de 27 metros ya que la colocación de la roca se realiza en forma radial y escalonada debido a las condiciones que establece la grúa en su operación y a la construcción del rompeolas.

Una vez conseguidos los datos del computador , el paso siguiente es cumplir con el programa de colocación, el cual se le entrega al ingeniero encargado del tramo para que verifique que el programa se cumpla y al operador de la grúa con el fin de que sepa en dónde exactamente colocar la roca y llevar un control.

Para la mejor comprensión de lo explicado en éste capítulo se incorporan los seccionamientos del cuerpo del rompeolas (anexo IV.5) tipo de material de que se componen y otros datos básicos.

En los anexos IV.6 y IV.7 se muestran, respectivamente, las características de alcance máximo de las grúas AMERICAN MOD 9310 y P&H 5300 con el objeto de afirmar lo que se explica acerca de la capacidad máxima en el programa de colocación de coraza.

Para lograr cumplir con el programa de colocación de coraza fué necesario pintar sobre la cremallera de las grúas un vernier de 360° , con el cual se mide el ángulo horizontal y cuyo origen coincide con el eje longitudinal de la grúa. Para lograr la medición del ángulo vertical se ha colocado un transportador sobre la pluma de la grúa, el cual queda a la vista del operador con el objeto de que alcance a ver sobre éste el ángulo que marca el programa de colocación. Teniendo como ayuda los vernier para la medición de los ángulos y un ayudante que le indique al operador el ángulo horizontal y po-

sición de la grúa en el cadenamamiento, tanto operadores - de equipo como trabajadores de campo y equipo técnico -- llevan a cabo su trabajo con máxima eficiencia para cumplir con el programa de colocación y la obra en general para conseguir los mejores resultados.

A continuación se muestra esquemáticamente los detalles de los vernier de la grúa para realizar la colocación de coraza. (ilustraciones IV.4, IV.5), así como parte de los taludes ya terminados, siendo utilizado los resultados obtenidos con el sistema hidrolito -- (ilustraciones IV.6 , IV.7).

COCONAL, S. A.

ESTACION INT 1 + 660.00

SECCIONAMIENTO DEL ROMPEOLAS ESTE

CALCULO DE COORDENADAS (X,Y,Z) CON SISTEMA HIDROLITO

DIST. EJE = -7.80

ALT. INST = 4.91

X. ESTACION = 4637.13

X. VISADA = 4642.69

Y. ESTACION = 6226.16

Y. VISADA = 6220.64

Z. ESTACION = 4.24

C 14/05/85 18:28

NP	AH	AU	BARRA	CINTA	BALZ	X	Y	Z	DIST.
8738	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4637.18	6226.16	4.24	7.80
8740	180.00	28.15	1.74	5.00	0.00	4634.43	6228.90	5.61	11.68
8742	180.00	34.52	0.88	7.55	0.00	4633.64	6229.70	3.49	12.81
8744	180.00	40.38	0.99	10.65	0.00	4631.76	6231.57	1.75	15.46
8746	180.00	47.07	0.99	13.45	0.00	4630.04	6233.30	-1.17	17.90
8748	180.00	41.07	1.01	18.10	0.00	4627.78	6235.56	-4.54	21.09
8750	180.00	43.10	1.03	22.05	0.00	4626.00	6237.33	-6.19	23.61
8752	180.00	44.17	1.05	25.90	0.00	4623.88	6239.45	-8.62	26.60
8754	180.00	42.40	1.09	27.40	2.60	4622.58	6240.76	-11.43	28.45
8756	180.00	47.15	1.10	31.50	2.60	4620.32	6243.02	-14.00	31.64
8758	180.00	47.05	1.10	35.60	2.60	4618.24	6245.10	-16.86	34.58
8760	180.00	46.05	1.08	39.85	0.00	4616.37	6246.96	-17.68	37.22
8762	180.00	49.05	1.12	44.00	2.60	4613.17	6250.16	-21.39	41.75
8764	180.00	53.45	1.19	54.05	0.00	4605.88	6257.45	-21.82	52.05

ANEXO IV.1

COCONAL, S. A.

ESTACION INT 1 + 665.00

SECCIONAMIENTO DEL ROMPEOLAS ESTE

CALCULO DE COORDENADAS (X,Y,Z) CON SISTEMA HIDROLITO

DIST. EJE = -7.80

ALT. INST = 4.90

X. ESTACION = 4633.64

X. VISADA = 4639.16

Y. ESTACION = 6222.62

Y. VISADA = 6217.11

Z. ESTACION = 4.08

C 14/05/85 18:33

NP	^H	^V	BARRA	CINTA	BALZ	X	Y	Z	DIST.
8766	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4633.64	6222.62	4.08	7.80
8768	180.00	36.28	0.91	5.50	0.00	4630.83	6225.43	5.14	11.77
8770	180.00	37.10	0.93	9.95	0.00	4628.89	6227.38	1.65	14.52
8772	180.00	42.52	1.03	13.85	0.00	4626.47	6229.80	-0.44	17.94
8774	180.00	44.10	1.07	17.10	2.60	4624.70	6231.56	-5.11	20.45
8776	180.00	43.30	1.05	20.05	0.00	4623.37	6232.90	-4.81	22.33
8778	180.00	48.05	1.10	22.10	2.60	4621.52	6234.75	-7.53	24.95
8780	180.00	46.54	1.09	25.70	2.60	4619.87	6236.39	-10.35	27.28
8782	180.00	45.12	1.06	30.15	0.00	4618.01	6238.26	-11.48	29.91
8784	180.00	47.55	1.11	35.85	2.60	4614.33	6241.94	-16.79	35.12
8786	180.00	49.15	1.11	43.35	2.60	4609.93	6246.33	-21.04	41.33
8788	180.00	54.15	1.20	54.30	0.00	4602.01	6254.25	-21.74	52.53

ANEXO IV.1

	I	J	X	Y	Z	CADENAMIENTO	CIS.	LADO
0								
1	0	0	4593.37	6244.51	-21.89	1	+	678.00 51.75 I
2	0	0	4594.96	6242.42	-21.89	1	+	678.00 49.50 I
3	0	0	4596.55	6241.33	-21.89	1	+	678.00 47.25 I
4	0	0	4598.14	6240.24	-21.89	1	+	678.00 45.00 I
5	0	0	4599.74	6239.14	-20.70	1	+	678.00 42.75 I
6	0	0	4601.33	6238.05	-21.87	1	+	678.00 40.50 I
7	0	0	4602.92	6236.96	-21.87	1	+	678.00 38.25 I
8	0	0	4604.51	6235.87	-19.99	1	+	678.00 36.00 I
9	0	0	4606.10	6234.78	-14.51	1	+	678.00 33.75 I
10	0	0	4607.69	6233.69	-13.47	1	+	678.00 31.50 I
11	0	0	4609.28	6232.60	-12.03	1	+	678.00 29.25 I
12	0	0	4610.87	6231.51	-10.78	1	+	678.00 27.00 I
13	0	0	4612.46	6230.42	-7.87	1	+	678.00 24.75 I
14	0	0	4614.05	6229.33	-5.89	1	+	678.00 22.50 I
15	0	0	4615.65	6228.23	-4.36	1	+	678.00 20.25 I
16	0	0	4617.24	6227.14	-1.44	1	+	678.00 18.00 I
17	0	0	4618.83	6226.05	1.34	1	+	678.00 15.75 I
18	0	0	4620.42	6224.96	2.18	1	+	678.00 13.50 I
19	0	0	4622.01	6223.87	3.45	1	+	678.00 11.25 I
20	0	0	4623.60	6222.78	4.03	1	+	678.00 9.00 I
21	0	0	4625.19	6221.69	4.00	1	+	678.00 6.75 I
22	0	0	4626.77	6220.60	4.06	1	+	678.00 4.50 I
23	0	0	4628.36	6219.51	4.21	1	+	678.00 2.25 I
24	0	0	4629.95	6218.42	4.08	1	+	678.00 0.00 I
25	0	0	4631.54	6217.33	3.37	1	+	678.00 15.75 I
26	0	0	4633.13	6216.24	1.37	1	+	678.00 13.50 I
27	0	0	4634.72	6215.15	-0.79	1	+	678.00 11.25 I
28	0	0	4636.31	6214.06	-2.57	1	+	678.00 9.00 I
29	0	0	4637.90	6212.97	-3.50	1	+	678.00 6.75 I
30	0	0	4639.49	6211.88	-5.10	1	+	678.00 4.50 I
31	0	0	4641.08	6210.79	-7.43	1	+	678.00 2.25 I
32	0	0	4642.67	6209.70	-9.82	1	+	678.00 0.00 I
33	0	0	4644.26	6208.61	-12.50	1	+	678.00 18.00 I
34	0	0	4645.85	6207.52	-15.10	1	+	678.00 20.25 I
35	0	0	4647.44	6206.43	-17.43	1	+	678.00 22.50 I
36	0	0	4649.03	6205.34	-19.82	1	+	678.00 24.75 I
37	0	0	4650.62	6204.25	-22.82	1	+	678.00 27.00 I
38	0	0	4652.21	6203.16	-10.17	1	+	678.00 29.25 I
39	0	0	4653.80	6202.07	-12.16	1	+	678.00 31.50 I
40	0	0	4655.39	6200.98	-14.51	1	+	678.00 33.75 I
41	0	0	4656.98	6199.89	-15.51	1	+	678.00 36.00 I
42	0	0	4658.57	6198.80	-17.09	1	+	678.00 38.25 I
43	0	0	4660.16	6197.71	-18.85	1	+	678.00 40.50 I
44	0	0	4661.75	6196.62	-19.80	1	+	678.00 42.75 I
45	0	0	4663.34	6195.53	-20.33	1	+	678.00 45.00 I
46	0	0	4664.93	6194.44	-20.37	1	+	678.00 47.25 I
47	0	0	4666.52	6193.35	-20.67	1	+	678.00 49.50 I
48	0	0	4668.11	6192.26				51.75 I

ANEXO IV.2

I	J	X	Y	Z	CALENARIENTO D.S. LAGO				
0	9	4591.78	6242.92	-21.88	1	+	680.25	51.75	I
1	9	4593.37	6241.37	-21.88	1	+	680.25	49.50	I
2	9	4594.96	6239.73	-21.88	1	+	680.25	47.25	I
3	9	4596.55	6238.14	-21.88	1	+	680.25	45.00	I
4	9	4598.14	6236.55	-20.70	1	+	680.25	42.75	I
5	9	4599.74	6234.96	-21.87	1	+	680.25	40.50	I
6	9	4601.33	6233.37	-21.87	1	+	680.25	38.25	I
7	9	4602.92	6231.78	-16.79	1	+	680.25	36.00	I
8	9	4604.51	6230.19	-14.51	1	+	680.25	33.75	I
9	9	4606.10	6228.60	-13.47	1	+	680.25	31.50	I
10	9	4607.69	6227.01	-12.04	1	+	680.25	29.25	I
11	9	4609.28	6225.42	-10.78	1	+	680.25	27.00	I
12	9	4610.87	6223.83	-7.87	1	+	680.25	24.75	I
13	9	4612.46	6222.23	-5.89	1	+	680.25	22.50	I
14	9	4614.05	6220.64	-4.36	1	+	680.25	20.25	I
15	9	4615.64	6219.05	-1.38	1	+	680.25	18.00	I
16	9	4617.24	6217.46	4.00	1	+	680.25	15.75	I
17	9	4618.83	6215.87	4.00	1	+	680.25	13.50	I
18	9	4620.42	6214.28	4.00	1	+	680.25	11.25	I
19	9	4622.01	6212.69	4.00	1	+	680.25	9.00	I
20	9	4623.60	6211.10	4.00	1	+	680.25	6.75	I
21	9	4625.19	6209.51	4.04	1	+	680.25	4.50	I
22	9	4626.78	6207.92	4.35	1	+	680.25	2.25	I
23	9	4628.37	6206.33	4.18	1	+	680.25	0.00	I
24	9	4629.96	6204.74	2.90	1	+	680.25	13.50	I
25	9	4631.55	6203.15	0.52	1	+	680.25	15.75	I
26	9	4633.14	6191.56	-0.87	1	+	680.25	18.00	I
27	9	4634.73	6190.00	-1.99	1	+	680.25	20.25	I
28	9	4636.32	6188.41	-3.16	1	+	680.25	22.50	I
29	9	4637.91	6186.82	-4.42	1	+	680.25	24.75	I
30	9	4639.50	6185.23	-5.09	1	+	680.25	27.00	I
31	9	4641.09	6183.64	-5.17	1	+	680.25	29.25	I
32	9	4642.68	6182.05	-10.80	1	+	680.25	31.50	I
33	9	4644.27	6180.46	-12.40	1	+	680.25	33.75	I
34	9	4645.86	6178.87	-14.78	1	+	680.25	36.00	I
35	9	4647.45	6177.28	-15.36	1	+	680.25	38.25	I
36	9	4649.04	6175.69	-16.88	1	+	680.25	40.50	I
37	9	4650.63	6174.09	-18.44	1	+	680.25	42.75	I
38	9	4652.22	6172.50	-18.99	1	+	680.25	45.00	I
39	9	4653.81	6170.91	-20.40	1	+	680.25	47.25	I
40	9	4655.40	6171.32	-20.66	1	+	680.25	49.50	I
41	9	4657.01	6169.73	-21.11	1	+	680.25	51.75	I
42	9	4658.60							I
43	9	4660.19							I
44	9	4661.78							I
45	9	4663.38							I
46	9	4664.97							I

ANEXO IV. 2

47.25																							Z# = -22.40 , P# = -17.70 , H# = 2.75
45.00																							Z# = -16.99 , P# = -14.20 , H# = 2.79
42.75																							Z# = -13.44 , P# = -14.70 , H# = 3.74
40.50																							Z# = -10.98 , P# = -13.20 , H# = 3.68
38.25																							Z# = -8.53 , P# = -11.70 , H# = 3.64
36.00																							Z# = -14.78 , P# = -10.20 , H# = 4.58
33.75																							Z# = -12.40 , P# = -9.70 , H# = 3.68
31.50																							Z# = -10.80 , P# = -7.20 , H# = 3.60
29.25																							Z# = -8.17 , P# = -5.94 , H# = 2.23
27.00																							Z# = -7.09 , P# = -4.44 , H# = 2.65
24.75																							Z# = -5.92 , P# = -2.94 , H# = 2.48
22.50																							Z# = -3.14 , P# = -1.44 , H# = 1.72
20.25																							Z# = -1.99 , P# = 0.06 , H# = 2.05
18.00																							Z# = -0.67 , P# = 1.56 , H# = 2.23
15.75																							Z# = 0.52 , P# = 3.06 , H# = 2.34
13.50																							Z# = 2.20 , P# = 4.00 , H# = 1.10
11.25	X																						Z# = 4.18 , P# = 4.00 , H# = -0.18
9.00	X†																						Z# = 4.35 , P# = 4.00 , H# = -0.35
5.75	X																						Z# = 4.04 , P# = 4.00 , H# = -0.04
4.50	X																						Z# = 4.00 , P# = 4.00 , H# = 0.00
2.25	X																						Z# = 4.00 , P# = 4.00 , H# = 0.00
0.00	X																						Z# = 4.00 , P# = 4.00 , H# = 0.00
2.25	X																						Z# = 4.00 , P# = 4.00 , H# = 0.00
4.50	X																						Z# = 4.00 , P# = 4.00 , H# = 0.00
6.75	X																						Z# = 4.00 , P# = 4.00 , H# = 0.00
9.00	X																						Z# = 4.00 , P# = 4.00 , H# = 0.00
11.25	X																						Z# = 4.00 , P# = 4.00 , H# = 0.00
13.50	X																						Z# = 4.00 , P# = 4.00 , H# = 0.00
15.75	* +																						Z# = 4.00 , P# = 2.81 , H# = -1.19
18.00																							Z# = -1.38 , P# = 1.31 , H# = 2.69
20.25																							Z# = -4.36 , P# = -0.19 , H# = 4.16
22.50																							Z# = -5.82 , P# = -1.62 , H# = 4.20
24.75																							Z# = -7.87 , P# = -3.19 , H# = 4.68
27.00																							Z# = -10.78 , P# = -4.69 , H# = 6.09
29.25																							Z# = -12.03 , P# = -6.19 , H# = 5.84
31.50																							Z# = -13.47 , P# = -7.45 , H# = 6.22
33.75																							Z# = -14.51 , P# = -8.95 , H# = 5.56
36.00																							Z# = -18.79 , P# = -10.45 , H# = 8.34
38.25																							Z# = -21.87 , P# = -11.95 , H# = 9.91
40.50																							Z# = -21.27 , P# = -13.45 , H# = 8.41
42.75																							Z# = -20.70 , P# = -14.95 , H# = 5.74
45.00																							Z# = -21.98 , P# = -16.45 , H# = 5.42
47.25																							Z# = -21.38 , P# = -17.95 , H# = 3.88

ANEXO IV.3

--- *** C PROGRAMA DE COLOCACION DE CORAZA INTERIOR HOJA: 1
 *** * ***** 14/05/85
 * *** TRAMO: 1+660.00 A 1+687.00 SALINA CRUZ, OAXACA
 *** --- C O C O N A L, S. A. DIV. 154 ESCOLLERA ESTE PTO. PETROLERO

BRUA AM. 9310-130 ANGULAR 58 ABSHTAN DIS. EJE ESCI: 3.65 ESTACION: 1+678.00
 BLEUAC ON TEMPLANTE: -23.00 *****
 PESO PROMEDIO: 15.00 T CORAZA NORMAL 4.50 CORAZA REDUCIDA *****
 ALTURA PROMEDIO: 1.82 M CORAZA NORMAL 1.22 CORAZA REDUCIDA *****
 PESO ESPECIFICADO: 10.00 T A 20.00 T 3.00 T A 6.00 T *****

OR- DEN- COLICE	VER- TI- C	CAPACI- DAD MAX (TON)	ALTURA FALTANTE (MTS)	ANG. HORIZ (GRD)	ANG. VERTI (GRD)	VOL. FALTAN (M3)	PESO FALTAN (TON)	NO. PIEDRA PROMEDIO DE	RADIO DE PIEDRAS COLOC.	PIEDRAS C	S
-----------------------	------------------	-----------------------------	-----------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	-------------------------	------------------------------	----------------------------------	--------------	---

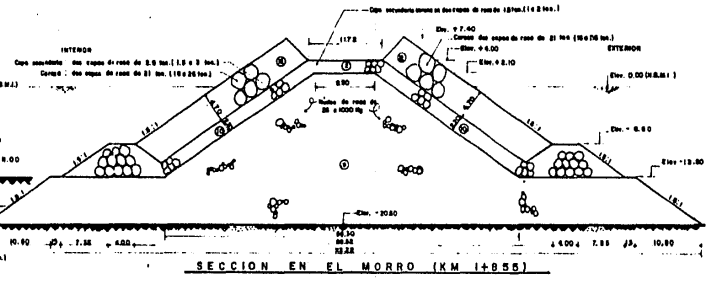
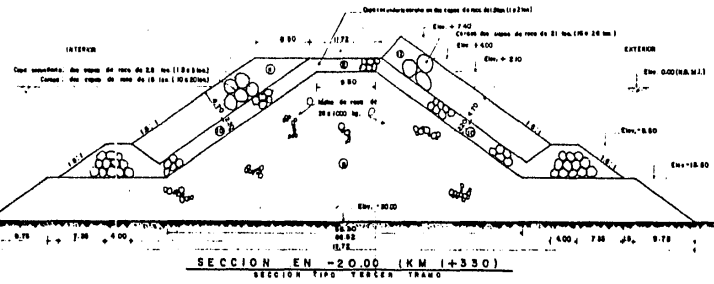
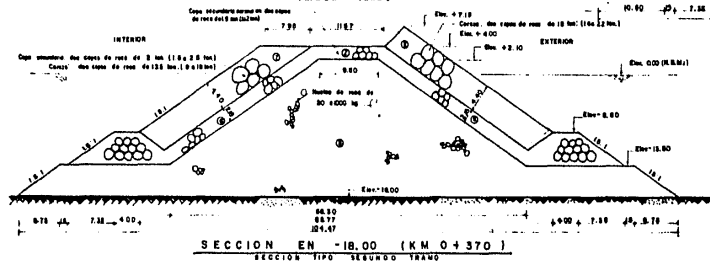
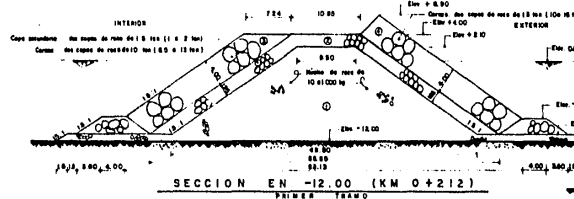
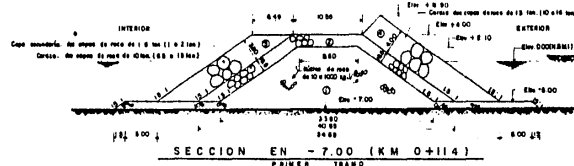
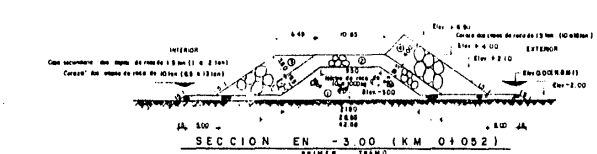
0	1+685	0.00	0.93	82.0	0.0	4.71	7.65	1.7	40.92	2	0
1	52 I *****										
1	1+681	3.00	2.47	84.4	0.0	12.30	19.99	4.4	40.92	4	0
2	50 I *****										
3	1+683	0.00	3.93	84.1	0.0	19.89	32.33	7.2	40.92	7	0
4	45 I *****										
4	1+680	0.00	5.42	86.9	0.0	27.46	44.62	9.9	40.92	10	0
5	45 I *****										
5	1+683	0.00	5.42	83.8	0.0	27.46	44.62	9.9	40.92	10	0
6	45 I *****										
6	1+680	8.78	5.74	86.7	17.2	29.07	47.25	10.5	39.17	10	1
7	43 I *****										
7	1+678	9.68	8.41	90.0	26.3	42.59	69.21	15.4	36.85	10	11
8	41 I *****										
8	1+680	9.65	8.41	86.5	26.0	42.59	69.21	15.4	36.92	10	11
9	41 I *****										
9	1+678	9.95	9.91	90.0	32.9	50.18	81.55	18.1	34.60	10	16
10	38 I *****										
10	1+676	10.93	8.78	94.0	38.3	44.47	72.26	16.1	32.43	10	12
11	36 I *****										
11	1+678	11.01	8.34	90.0	38.5	42.23	68.62	15.2	32.35	10	10
12	36 I *****										
12	1+676	13.04	6.28	94.3	43.3	31.81	51.69	11.5	30.19	10	3
13	34 I *****										
13	1+674	14.46	6.23	99.2	47.4	31.52	51.23	11.4	28.22	10	3
14	32 I *****										
14	1+676	14.65	6.03	94.6	47.9	30.50	49.57	11.0	27.94	10	2
15	32 I *****										
15	1+674	16.25	5.88	100.0	51.6	29.75	48.34	10.7	26.00	10	2
16	29 I *****										
16	1+671	17.70	4.91	106.1	54.7	24.86	40.40	2.7	24.31	3	0
17	27 I *****										
17	1+671	19.32	5.15	100.9	55.6	27.59	44.83	3.0	23.78	3	0
18	25 I *****										
18	1+671	20.29	4.59	107.7	58.4	23.22	37.74	2.5	22.16	3	0
19	23 I *****										
19	1+669	21.96	3.35	115.5	60.6	16.94	27.53	1.8	20.89	2	0
20	23 I *****										
20	1+671	23.41	3.44	109.7	62.0	17.40	28.27	1.9	20.03	2	0
21	23 I *****										
21	1+669	25.29	2.91	118.5	63.9	14.74	23.95	1.6	18.89	2	0
22	20 I *****										
22	1+667	26.34	2.91	128.1	64.9	14.72	23.93	1.6	18.24	2	0
23	18 I *****										
23	1+669	29.47	3.08	122.1	67.0	15.58	25.31	1.7	16.94	2	0
24	18 I *****										
24	1+667	30.49	1.52	132.9	67.6	7.68	12.48	0.8	16.52	1	0
25	16 I *****										
25	1+665	30.03	1.37	143.9	67.3	6.94	11.27	0.8	16.71	1	0
26	14 I *****										
26	1+665	32.97	0.00	150.6	69.2	0.00	0.00	0.0	15.49	0	0
27	11 I *****										
27	1+665	30.22	0.00	161.2	67.5	0.00	0.00	0.0	16.63	0	0
28	9 I *****										
28	1+665	36.36	0.00	158.4	70.8	0.00	0.00	0.0	14.52	0	0
29	9 I *****										
29	1+662	31.62	0.00	168.9	68.4	0.00	0.00	0.0	16.05	0	0
30	9 I *****										
30	1+678	0.00	0.93	82.0	0.0	4.71	7.65	1.7	40.92	2	0

--- *** C. PROGRAMA DE COLOCACION DE CORAZA EXTERIOR HOJA: 2
 *** * 14/05/85
 * --- TRAMO: 1+660.00 A 1+687.00 SALINA CRUZ, OAXACA
 *** --- C O C O N A L, S. A. DIV. 154 ESCOLLERA ESTE PTO. PETROLERO

GRUA AM. 9310-130' ANGULAR 58 ABSHTAN DIS. EJE ESC: 3.65 ESTACION: 1+678.00
 ELEVACION DESPLANTE: -23.00
 PESO PROMEDIO: 21.00 T CORAZA NORMAL 6.00 CORAZA REDUCIDA
 ALTURA PROMEDIO: 2.03 M CORAZA NORMAL 1.34 CORAZA REDUCIDA
 PESO ESPECIFICADO: 16.00 T A 26.00 T 4.00 T A 8.00 T

OR-IVER	CAFACI-	ALTURA	ANG.	ANG.	VOL.	PESO	NO. PIEDRA	RADIO	PIEDRAS
DEN TI-	DAD MAX	FALTANTE	HORIZ	VERTI	FALTAN	FALTAN	PROMEDIO	DE	COLOC.
COLICE	(TON)	(MTS)	(GRD)	(GRD)	(M3)	(TON)		GIRO	C S

0	1+685	0.00	0.07	-82.0	0.0	0.33	0.54	0.1	40.92	0	0
1	1+685	0.00	1.53	-84.4	0.0	7.73	12.56	2.1	40.92	2	0
2	1+685	0.00	1.61	-81.6	0.0	8.18	13.29	2.2	40.92	2	0
3	1+683	0.00	3.02	-84.1	0.0	15.29	24.84	4.1	40.92	4	0
4	1+680	0.00	2.79	-86.9	0.0	14.13	22.95	3.8	40.92	4	0
5	1+683	0.00	3.96	-83.8	0.0	20.05	32.58	5.4	40.92	5	0
6	1+680	3.78	3.74	-86.7	17.2	18.91	30.73	5.1	39.17	5	0
7	1+678	9.68	3.89	-90.0	26.3	19.68	31.98	5.3	36.85	5	0
8	1+680	9.65	3.68	-86.5	26.0	18.65	30.31	5.1	36.92	5	0
9	1+678	9.95	3.81	-90.0	32.9	19.30	31.37	5.2	34.60	5	0
10	1+674	10.93	3.80	-94.0	38.3	19.25	31.27	5.2	32.43	5	0
11	1+674	11.01	4.11	-90.0	38.5	20.83	33.84	5.6	32.35	6	0
12	1+676	13.04	3.26	-94.3	43.3	16.49	26.80	4.5	30.19	4	0
13	1+674	14.46	3.47	-99.2	47.4	17.59	28.59	4.8	28.22	5	0
14	1+676	14.65	3.36	-94.6	47.9	17.02	27.66	4.6	27.95	5	0
15	1+674	16.25	3.64	-100.0	51.6	18.43	29.95	5.0	26.00	5	0
#####											
16	1+671	17.70	4.53	-106.1	54.7	22.96	37.31	1.8	24.31	2	0
17	1+674	18.32	4.12	-100.9	55.6	20.85	33.88	1.6	23.78	2	0
18	1+671	20.29	3.96	-107.7	58.4	20.03	32.54	1.5	22.16	2	0
19	1+669	21.96	2.98	-115.5	60.6	15.10	24.54	1.2	20.89	1	0
20	1+671	23.41	2.86	-109.7	62.0	14.46	23.49	1.1	20.03	1	0
21	1+669	25.29	2.38	-118.5	63.9	12.03	19.55	0.9	18.89	1	0
22	1+667	26.34	2.29	-128.1	64.9	11.61	18.86	0.9	18.24	1	0
23	1+669	29.47	2.03	-122.1	67.0	10.26	16.68	0.8	16.94	1	0
24	1+667	30.49	1.87	-132.9	67.6	9.49	15.42	0.7	16.52	1	0
25	1+665	30.03	1.50	-143.9	67.3	7.58	12.32	0.6	16.71	1	0
26	1+667	34.57	1.48	-138.8	70.1	7.50	12.19	0.6	14.94		
27	1+665	32.97	0.42	-150.6	69.2	2.15	3.49	0.2	15.49	0	0
28	1+663	30.22	0.13	-161.2	67.5	0.67	1.09	0.1	16.63	0	0
29	1+665	36.36	0.00	-158.4	70.8	0.00	0.00	0.0	14.52	0	0
30	1+665	31.62	0.00	-165.9	68.4	0.00	0.00	0.0	16.05	0	0
31	1+677	0.00	0.00	-90.0	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0	0



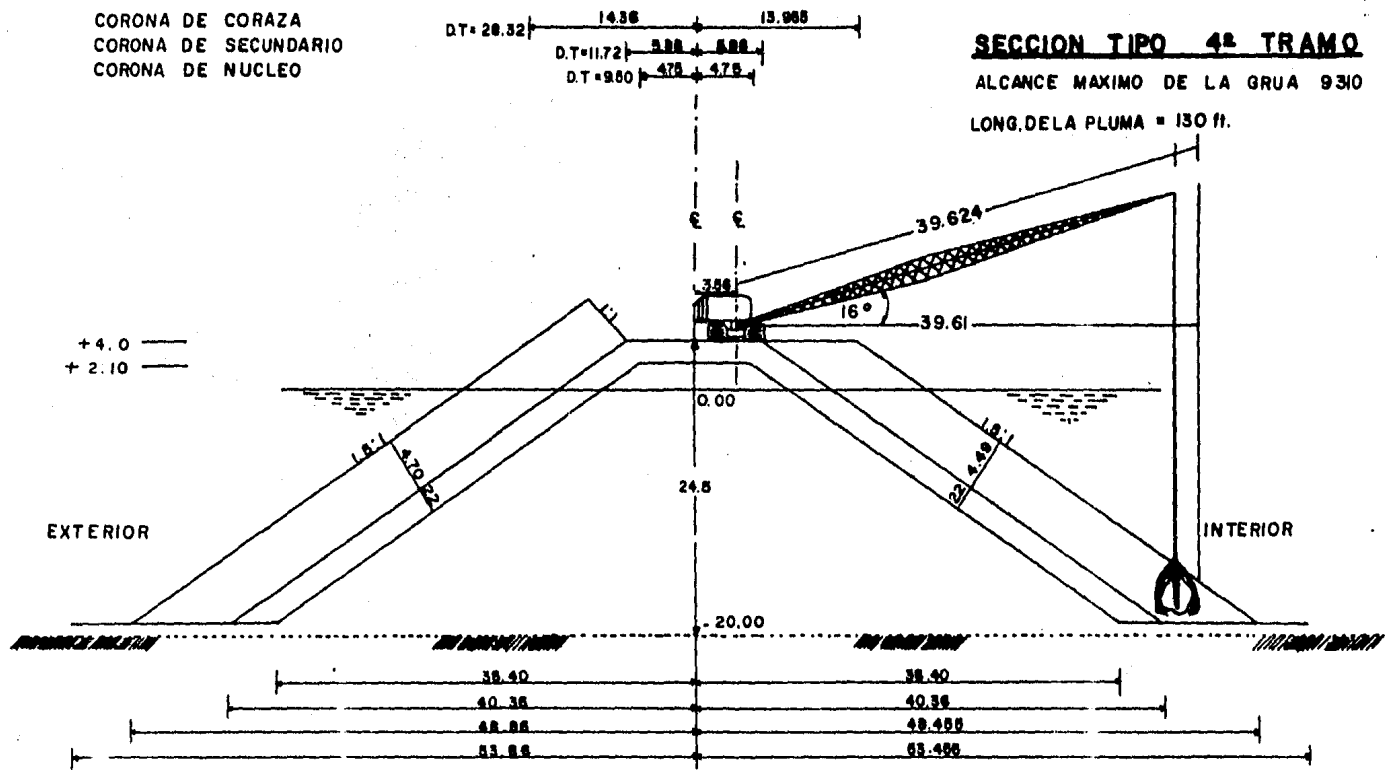
CLAVE	CAPA DEL ROMPELLO	MODO DE COLCACAO	UBICACION		TIPO DE MATERIAL	CANTIDAD (M ³)	TOTAL
			PROFUNDIDAD	CONDICION			
1	REVLCO	CUERPO (1 ^o TRAZO)	1.00	0-100	ROCA DE 8 A 1000 GR	14683	
2	CAPA SECUNDARIA	CUERPO (1 ^o TRAZO)	A	A	ROCA DE 10 CM A 30 CM	36,400	36,400 M ³
3	CORRAL INTERIOR	CUERPO (1 ^o TRAZO)	A	A	ROCA DE 10 CM A 30 CM	16,000	16,000 M ³
4	CORRAL EXTERIOR	CUERPO (1 ^o TRAZO)	18.00	0-170	ROCA DE 10 CM A 30 CM	8,100	
5	REVLCO	CUERPO (2 ^o TRAZO)	18.00	0-170	ROCA DE 8 A 1000 GR	40,700	
6	CAPA SECUNDARIA INT. Y EXT.	CUERPO (2 ^o TRAZO)	A	A	ROCA DE 10 CM A 30 CM	62,900	62,900 M ³
7	CORRAL INTERIOR	CUERPO (2 ^o TRAZO)	A	A	ROCA DE 10 CM A 30 CM	1,800	1,800 M ³
8	CORRAL EXTERIOR	CUERPO (2 ^o TRAZO)	18.00	0-170	ROCA DE 10 CM A 30 CM	46,800	
9	REVLCO	CUERPO (3 ^o TRAZO)	18.00	0-170	ROCA DE 8 A 1000 GR	86,700	
10	CAPA SECUNDARIA INT. Y EXT.	CUERPO (3 ^o TRAZO)	A	A	ROCA DE 10 CM A 30 CM	76,100	76,100 M ³
11	CORRAL INTERIOR	CUERPO (3 ^o TRAZO)	A	A	ROCA DE 10 CM A 30 CM	8,800	8,800 M ³
12	CORRAL EXTERIOR	CUERPO (3 ^o TRAZO)	18.00	1-170	ROCA DE 10 CM A 30 CM	88,700	
13	REVLCO	MORRO	18.00	1-170	ROCA DE 8 A 1000 GR	24,200	
14	CAPA SECUNDARIA INT. Y EXT	MORRO	A	A	ROCA DE 10 CM A 30 CM	8,170	8,170 M ³
15	CAPA SECUNDARIA CORRAL	MORRO	A	A	ROCA DE 10 CM A 30 CM	1,911	1,911 M ³
16	CORRAL INTERIOR EXTERIOR	MORRO	18.00	1-170	ROCA DE 10 CM A 30 CM	8,800	
TOTAL						1,084,400 M ³	
DEBIDO TOR							

CORONA DE CORAZA
 CORONA DE SECUNDARIO
 CORONA DE NUCLEO

SECCION TIPO 4^o TRAMO

ALCANCE MAXIMO DE LA GRUA 9310

LONG. DELA PLUMA = 130 ft.



ESC. 1: 400

ANEXO IV. 8

SECCION TIPO 4º TRAMO

ESCALA 1:400

**CARACTERISTICAS DE LA GRUA
P 8H 5300**

LONGITUD DE PLUMA 170 ft. = 51.816 m.

PESO DEL SQUIP = 3.440 Y 3.54 TON.

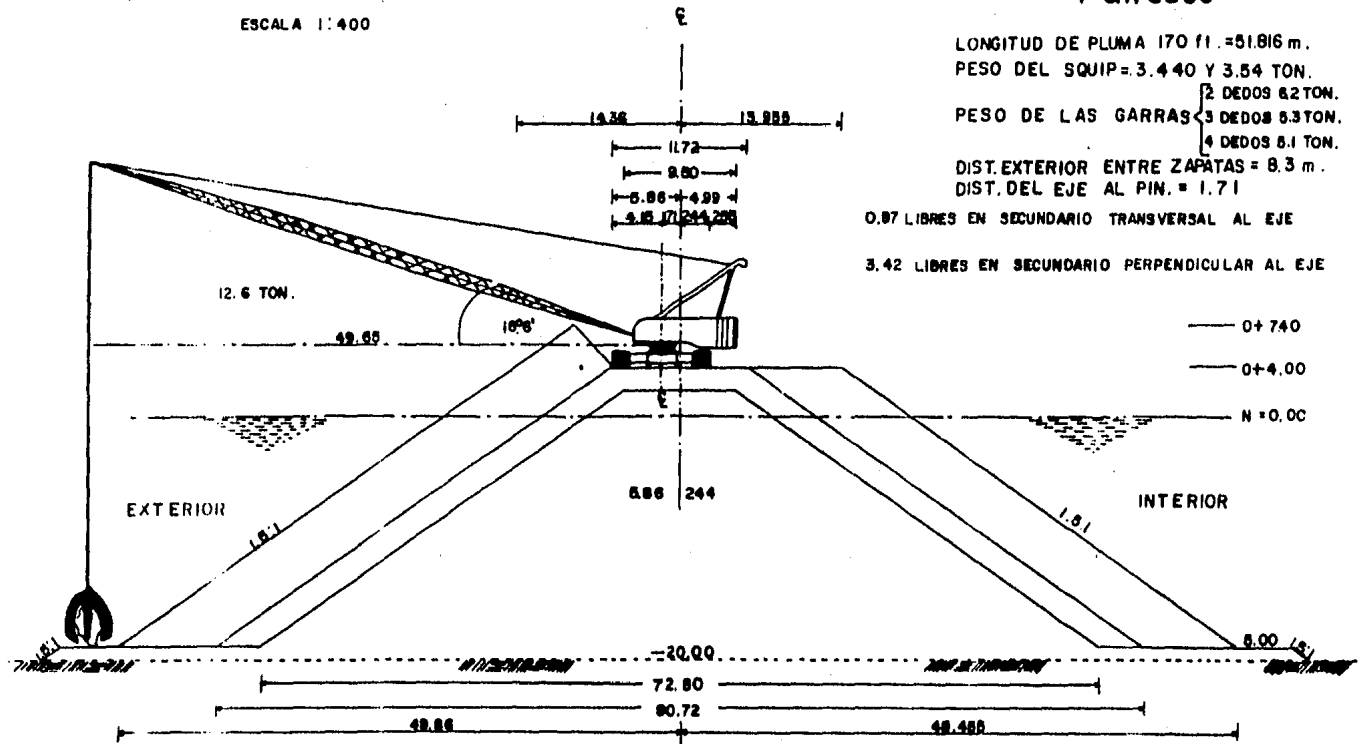
PESO DE LAS GARRAS $\left\{ \begin{array}{l} 2 \text{ DEDOS } 6.2 \text{ TON.} \\ 3 \text{ DEDOS } 6.3 \text{ TON.} \\ 4 \text{ DEDOS } 6.1 \text{ TON.} \end{array} \right.$

DIST. EXTERIOR ENTRE ZAPATAS = 8.3 m.

DIST. DEL EJE AL PIN. = 1.71

0.87 LIBRES EN SECUNDARIO TRANSVERSAL AL EJE

3.42 LIBRES EN SECUNDARIO PERPENDICULAR AL EJE



ANEXO IV. 7

ILUSTRACIONES

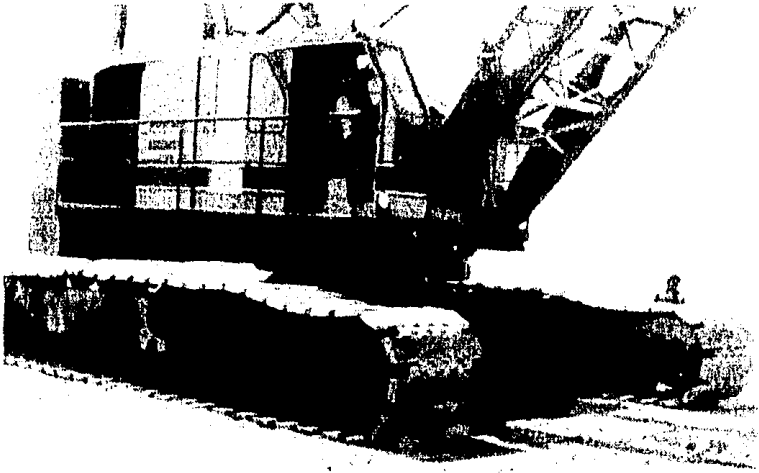


FIG. IV.4

GRUA AMERICAN MOD.9310, SE OBSERVAN
VERNIER'S PARA MEDICION DE ANGULOS
VERTICALES Y HORIZONTALES.



FIG. IV.5

DETALLE DE VERNIER PARA MEDICION DE
ANGULOS VERTICALES.

I L U S T R A C I O N E S



FIG. IV.6

DETALLE DE HOMBRO EXTERIOR PROTEGIDO
CON CORAZA NORMAL ESPERANDO COLOCA -
CION DE ESPALDON.



FIG. IV.7

VISTA DE TALUD TERMINADO EN
EL HOMBRO INTERIOR DEL
ROMPEOLAS.



VISTA PANORAMICA DEL ROMPEOLAS ESTE DEL PUERTO
PETROLERO DE SALINA CRUZ, OAXACA

IV. 4 CICLO DEL SISTEMA HIDROLITO

LEVANTAMIENTO DE PUNTOS
CON HIDROLITO

CAPTURA Y CALCULO DE LOS -
PUNTOS (X,Y,Z)

PROCESO DE SECCIONES TRANS-
VERSALES

PROCESO DE LA PLANTILLA DE
COLOCACION

CONTROL DEL RESPONSABLE

COLOCACION DE CORAZA

C A P I T U L O

V

C O N C L U S I O N E S

Existen en la actualidad diferentes métodos para la verificación de seccionamientos construidos tanto en tierra como bajo el agua, cada uno de ellos con -- ciertas ventajas o desventajas y que llevan a operar una obra de ingeniería con diferentes costos unos de otros.

Este trabajo tiene como finalidad dar a conocer un novedoso sistema de seccionamiento para la verificación de taludes bajo el agua que es utilizado por -- primera ocasión por la ingeniería mexicana para ser aplicado en la construcción del Rompeolas Este de Salina -- Cruz, Oaxaca, donde se planea construir el nuevo Puerto-Petrolero; la Comisión Nacional Coordinadora de Puertos-junto con Petróleos Mexicanos juzgó pertinente la construcción de éste, ya que el actual, debido a la diversidad de productos que en él se mueven, resulta insuficiente.

En la obra se presentó la necesidad de conocer la sección geométrica del rompeolas, que se alcanza con la colocación de los materiales a volteo y de ésta --

manera determinar en dónde, de qué forma y qué cantidad de material debe colocarse para complementar el proyecto, por lo tanto para determinar la sección real del rompe -- olas se optó por emplear, después de haber aplicado otros métodos , el aparato llamado Hidrolito de fabricación nacional(un tránsito con varias adaptaciones,) el cual proporciona la información requerida para calcular las coordenadas (X,Y,Z,) de puntos sobre el talud del rompeolas con respecto a las coordenadas empleadas por DIGETENAL, - que son las utilizadas por el "Sistema Hidrolito ".

Se puede observar a través de capítulos anteriores que el Sistema Hidrolito no solamente sirve para poder graficar los seccionamientos, sino que además permite determinar el material faltante relacionando los puntos (X,Y,Z) del rompeolas con los planos que configuran los trazos de proyecto calculando el volumen de materiales que habrán de colocarse.

Dada la complejidad del procedimiento se tomó la decisión de desarrollar un sistema computarizado --

que cumpla con los requisitos establecidos y que resuelva el problema de la manera más eficaz posible.

Una vez realizado el sistema computarizado y de haberse establecido objetivos a alcanzar por el sistema, se observó que éste cumple con ellos y da resultados como gráficas de los seccionamientos, coordenadas de los puntos topohidrográficos levantados, programa de colocación de los volúmenes de material secundario, coraza reducida, coraza normal, número de piedras a colocar en un punto determinado y colocación de la grúa sobre la corona del rompeolas para realizar dicha colocación, con lo que se puede llegar a obtener la sección geométrica, construida con una tolerancia mucho menor que la que contempla el proyecto.

Además de la versatilidad que muestra el sistema para la verificación de taludes bajo el agua, se ha realizado un análisis de costos comparándolo con el sistema tradicional utilizado llamado Pluma Rígida, en dicho análisis sólo se ha tomado en cuenta el proceso de revisión de los taludes del rompeolas, lo que deja entre

ver que el Sistema Hidrolito es más económico que el --
otro.

Así pues el sistema descrito en este trabajo además de ser una innovación aplicada al campo de la ingeniería civil, resulta ser una herramienta que permite los controles rigurosos tanto en el proceso constructivo como en el avance de la obra y los volúmenes de material que constituyen el rompeolas.

RECOMENDACIONES

Es necesario aclarar que el sistema cuenta con algunas desventajas por ejemplo, la proyección horizontal del hidrolito no puede ser mayor a los 100 metros debido, primero a que se forma una catenaria considerable en la cinta de medición dentro del agua y, segundo, que no se encuentran fácilmente cintas en el mercado de mayor longitud que éstas; además no sería recomendable utilizarlas debido a la complicación de manejarlas bajo el agua. Otra limitante es que los buzos no pueden soportar las altas presiones que el agua ejerce sobre ellos a profundidades considerables.

Se recomienda realizar un análisis más a fondo del sistema para que éste pueda ser aplicado no solamente a rompeolas sino también a otras obras de ingeniería como: seccionamientos en canales de configuraciones geométricas grandes; en ríos para ser dragados y utilizados en beneficio de la ecología y del hombre; empresas de almacenamientos y derivación, y en otras obras de tipo marino.

También es recomendable que al hidrolito - se le creen servomecanismos que sean ágiles y más exactos, es probable que se utilicen tránsitos más modernos equipados con rayos laser , ya que éstos cuentan con distanciómetros los cuales no tendrían la desventaja antes mencionada, Dichos servomecanismos podrían agilizar la lectura de las mediciones y agilizar el levantamiento de los puntos sobre el talud de la sección analizada.

Generar un archivo de inventos o mejoras en los métodos de construcción e innovaciones para ser aplicados a la ingeniería civil, son dos puntos de vista necesarios para crear la conciencia de agregar innovaciones -- tecnológicas a las actividades hasta ahora existentes en la industria de la construcción, de no desarrollarse tales innovaciones en los procesos constructivos de evaluación y técnicos, la industria de la construcción no contribuirá en forma adecuada al desarrollo de las comunidades, -- creandose así un falso apoyo tanto tecnológico como económico.

Si se formará un inventario de innovaciones reales y seguras acerca de futuras necesidades es posible que la industria de la construcción pueda planificarse y desarrollarse de tal manera que se puedan conjugar las - cambiantes tecnológicas y los requerimientos humanos propios de esta industria.

Para lograr generar un archivo de innovaciones es necesario que existan tres etapas, una de adopción otra de depuración y una tercera de generalización del -- proceso, igualmente necesario sería dividir estas etapas en fases como son diseño, desarrollo, planeación, producción y venta.

Después de realizar un análisis de las innovaciones tecnológicas propuestas para ser aplicadas a la industria de la construcción deben introducirse en el mercado con el fin de que sean adaptadas a los procesos constructivos.

Para lograr el avance tecnológico primero-

debe crearse la idea de un producto nuevo para ser aplicado a nuevas funciones , basadas en necesidades concretas; este producto debe contar con funciones cualitativas y cuantitativas detalladas y debe ser puesto en práctica por el grupo de personas que realicen las actividades innovadoras.

El Sistema Hidrolito esta basado en este concepto de innovaciones tecnológicas para ser aplicado a la industria de la construcción, pero desafortunadamente éste se encuentra en la etapa de depuración y aún no se ha tenido la idea de introducirlo en el mercado para que sea usado a gran escala en otros campos de la ingeniería civil.

Por las razones antes expuestas creo que es necesario, para contribuir con la generación de este archivo tecnológico que aún nadie ha creado, que el Sistema Hidrolito sea más ampliamente estudiado para darle un mayor auge y pueda ser aplicado en la industria de la construcción en beneficio del hombre mismo.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- COMPENDIO DE HIDROGRAFIA 2a. PARTE
SECRETARIA DE MARINA,
DIRECCION GENERAL DE OCEANOGRAFIA
Y SEÑALAMIENTO MARINO 1976.

- 2.- LEVANTAMIENTO DE SECCIONES TOPOHIDROGRAFICAS
CON DIFERENTES METODOS EN EL ROMPEOLAS ESTE
DEL PUERTO PETROLERO DE SALINA CRUZ, OAX.
PEMEX, 1984 (CONFERENCIA).

- 3.- LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO CON HIDROLITO
EN EL ROMPEOLAS ESTE DEL PUERTO PETRO -
LERO DE SALINA CRUZ, OAX.
PEMEX , 1984 (CONFERENCIA).

- 4.- PROCESO DE CALCULOS SISTEMA HIDROLITO
COCONAL, S.A. 1983

- 5.- SALINA CRUZ
PLAN DIRECTOR DE DESARROLLO METROPOLITANO
SECRETARIA DEL PATRIMONIO NACIONAL 1975

- 6.- SISTEMA HIDROLITO
COCONAL, S.A. 1983 (CONFERENCIA)
ING. ALEJANDRO ARENAS RODRIGUEZ

- 7.- UNA NECESIDAD: CREAR UN REGISTRO DE
INNOVACIONES TECNOLOGICAS EN LA
INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION; 1977 (CONFERENCIA)
ING. JOAQUIN REBUELTA GUTIERREZ