

**ESTUDIOS GENERALES PARA EL PROYECTO DEL
PUERTO INTERIOR EN LA LAGUNA DE SAN PEDRITO,
MANZANILLO, COLIMA.**

Oficina de Ingeniería de Costas

MEXICO, D. F.
JULIO 1964

MEMORIA DE LOS ESTUDIOS GENERALES PARA EL PROYECTO DEL -
PUERTO INTERIOR EN LA LAGUNA DE SAN PEDRITO, MANZANILLO,
COL.

TRABAJOS DE CAMPO.

ANTECEDENTES. _ El puerto de Manzanillo, Col. funciona casi desde -- principios de siglo, debido principalmente a su situación geográfica, pues to que las importaciones procedentes del Asia y de los Estados Unidos del Norte, encontraron una entrada relativamente fácil a México por este --- puerto; La construcción del ferrocarril que conecta el puerto con Guadajajara, Jal., creó facilidades para la explotación de las nacientes instalaciones portuarias y con la creación de una zona de calma, dentro de la propia Bahía, la eficiencia del puerto aumentó naturalmente al grado de que - hace unos 14 años fue necesario llevar a cabo la construcción de un muelle permanente, de concreto armado, denominado "muella fiscal".

Poco tiempo después de la construcción del ferrocarril Manzanillo-Guadalajara, y por los años de 1946, se estableció un anteproyecto para utilizar como Puerto interior la Laguna de Cuyutlán, abriendo en la roca -- un canal de comunicación entre la Bahía que ya operaba, y la propia Laguna, a la cual inclusive, se planeaba ganar terrenos por medio de rellenos procedentes del dragado, para dar profundidad a las futuras dárcenas.

Este proyecto comenzó a realizarse con la excavación de la roca - del canal, utilizando unidades de Zapadores del Ejército y llegando a constituir un tajo, cuyo piso llegó hasta unos 2 mts. arriba del nivel del mareas altas. Inmediatamente surgieron una serie de problemas relacionados con - el alto costo de la excavación, que iría aumentando a medida que se trataba de ejecutarla en roca bajo el agua, etapa a la cual no se llegó nunca.

Hace apenas 5 años se estudió el problema de la agitación en la Bahía llegando con el auxilio del modelo reducido, a la determinación de la necesidad de evitar el fenómeno de resonancia que se produce en la Bahía, favorecido por su misma forma, y que impide la operación correcta del muelle fiscal en el cual las embarcaciones atracadas sufren las consecuencias de dicho fenómeno de resonancia. En ese estudio se llegó a la conclusión de que es indispensable construir un espigón, o contradique, que evite el avance de la onda reflejada en las playas de San Pedrito hacia los paramentos verticales del arranque del Rompeolas fundamental, en donde a su vez, se produce otra reflexión, que provoca con la anterior el aumento de velocidad, y por consecuencia de una agitación entre la superficie libre y el fondo de la Bahía, de las aguas. Lo anterior es precisamente lo que provoca los movimientos de los barcos que se encuentran atracados en las bandas del muelle fiscal.

Tanto el elevado costo que significaría la construcción total del canal de acceso a la Laguna de Cuyutlán (cifra del orden de los 85 millones), como la circunstancia de que en esta Laguna existe una superficie de agua expuesta a la acción generadora de oleajes, debido a la dirección de los vientos más fuertes que se presentan en épocas de grandes temporales, lo cual haría indudablemente que la parte de las dárcena, cercana al canal de comunicación, en donde la profundidad tendría que aumentarse por dragados hasta los 12 mts., se viera sometida a la acción de esos oleajes. En cambio, los terrenos ganados a la Laguna de Cuyutlán estarían muy próximos a la actual "comprimida" Cd. de Manzanillo.

La Secretaría de Marina, por medio de su Dirección General de Obras Marítimas, ha estudiado y comprobado la necesidad de aumentar -

las instalaciones del Puerto, dado que la tendencia del movimiento de carga es francamente ascendente. Particularmente la exportación de minerales, yeso, mieles, etc..., ha planteado muy serios problemas, por falta no solamente de facilidades para el manejo de la carga, sino que, inclusive no hay patios de almacenamiento, ni mucho menos bodegas suficientes. Tan es así, que como una medida de emergencia ante la creciente necesidad de patios, la Secretaría de Marina construyó hace un año patios a base de ganar terrenos a Cuyutlán, por medio de rellenos de roca quebrada, procedente de la excavación en un talúd del tajo, cuando aún se pensaba que la solución seguía siendo el Puerto interior de Cuyutlán; o sea antes de que la propia Secretaría de Marina comprobara lo inadecuado y costoso de esta solución, en vez de la que se proyecta del Puerto interior de San Pedrito.

El Departamento de Planeación de la Dirección General de Obras Marítimas, terminó el conjunto de estudios económicos que permiten evaluar correctamente la justificación de este proyecto. Y ante esta situación solicitó, contando con la aprobación Superior, se iniciaron los trabajos de campo para disponer de planos actualizados en la Zona del futuro Puerto de San Pedrito, con la idea de ligarlos a la zona de Cuyutlán.

Por lo tanto, la presente Memoria describe los trabajos de campo realizados en San Pedrito y sus inmediaciones, de conformidad con el programa general previamente formulado por el Departamento de Estudios y Laboratorios.

INDICE.

I. - RECONOCIMIENTO GENERAL.

II. - TOPOGRAFIA.

- a). - Monumentación.
- b). - Línea de base.
- c). - Orientación.
- d). - Triangulación.
- e). - Poligonales.
- f). - Nivelación.
- g). - Seccionamiento.
- h). - Configuración de la Laguna.

III. - LEVANTAMIENTOS BATIMETRICOS.

- a). - Laguna de San Pedrito.
- b). - Bahía de Manzanillo.

IV. - MEDICION DE VIENTOS Y TEMPERATURAS.

V. - OLEAJE.

VI. - SONDEOS GEOLOGICOS.

VII. - MUESTREO DE MATERIALES DE FONDO.

I. - RECONOCIMIENTO GENERAL. -

Se llevó a cabo en la zona tanto de tierra firme como en la Laguna de San Pedrito y en el mar, con el objeto de planear el orden de los trabajos de campo; además, durante el reconocimiento se localizaron los sitios adecuados para establecer los vértices de la Triangulación y particularmente los extremos de la línea de base.

Se recorrieron cuidadosamente el probable caminamiento para ejecutar las mediciones de las poligonales planeadas. Se escogió un punto auxiliar de suficiente altura y buena visibilidad, para el control de los levantamientos batimétricos en la Laguna de San Pedrito, cuyas márgenes se encuentra semiocultas -

por la maleza del lugar.

Durante los reconocimientos la Jefatura de la Brigada, se percató - de la necesidad de modificar la extensión que debería ser abarcada en los levantamientos, aumentándola para cubrir las necesidades de toma de datos, - específicamente por lo que se refiere al problema de diseño, en el proyecto de San Pedrito. Esta consideración fue aprobada debidamente, puesto que - se trata de mejorar la calidad y cantidad de los datos obtenidos.

Aprovechando los días de trabajo del reconocimiento, se llevó a -- cabo la comprobación de niveles entre los bancos establecidos en el Tajo de Cuyutlán y en los machones del puente, sobre el canal artificial por el cual desfoga en la actualidad la Laguna de San Pedrito a la Bahía.

II. - TOPOGRAFIA. -

a). - Monumentación. -

Se llevó a cabo en cada uno de los vértices de la Triangulación y en - los extremos de la línea de base. Se emplearon tubos de barro vitrificado sobre base de concreto simple, vaciado en un pozo de 0.80 mts. de profundidad, dejando sobresalir el tubo 0.40 mts. y colocando en centro una varilla de acero de 1/2", para centrar el aparato. Se emplearon durante la medición de los ángulos de la Triangulación, señales constituidas por banderas de dos colores, - de 0.60 x 0.40 mts., banderas que se montaron en piezas de madera de 4" x 4" x 14", y que también fueron utilizadas posteriormente para señalar los lugares en que se hicieron sondeos geológicos de exploración, en la Laguna de San Pedrito, y con una longitud final de 614.261 mts. Se midió 5 veces tomándose, el promedio de las 4 primeras medidas, en vista de que la última quedó fuera de tolerancia. Se estacó la base a cada 24.80 mts., afirmando cuidadosamente - las estacas y evitando que hubiera obstáculos entre estaca y estaca para lo ---

cual se limpió el terreno en varias ocasiones.

Las mediciones parciales se efectuaron siguiendo las normas del Departamento de Estudios y Laboratorios, de tal suerte que estas se hacen con la tensión a la que fue comparado el longímetro. Se repitieron 5 veces tanto en un sentido como en el otro, se cuidó de hacer en el cálculo, la corrección por la temperatura respectiva, puesto que la de comparación fue de 15° , 2 cent. La longitud de base obtenida se refiere a medidas hechas con la cinta de 49.99423 para mediciones efectuadas con apoyo central.

c).- Orientación. -

Se hizo el 30 de Septiembre de 1963, por la mañana, efectuándose 10 observaciones de sol, con doble medida de ángulo horizontal, al igual que las lecturas cenitales.

De estas lecturas se dedujeron los cálculos correspondientes que partieron utilizando las observaciones promedio. La hora se redujo a la del Meridiano 90° , de tal suerte que el Meridiano magnético observado directamente y anotado en los Registros fue de $N 15^{\circ} 40' E$.

d).- Triangulación. -

La red de triángulos quedó determinada según el reconocimiento preliminar antes descrito, de tal manera que se aloja en tres cuadriláteros que cubren la Laguna de San Pedrito y parte de la Bahía de Manzanillo. Los vértices se encuentran distribuidos en la siguiente forma: A y B corresponden a los extremos de la línea de base alojada en la parte W de la Laguna de San Pedrito (ver planos) sobre la calle que une el fraccionamiento del ISSTE y la Laguna; el No. I se localiza en la loma que está entre la Laguna y el camino a Comatlán, que se denomina "Las Joyas"; el No. II, se encuentra en la altura más próxima al pueblo de Tapeixtles, de donde toma su nombre y esta a

proximadamente a 19 mts. del camino y con una altura de 6 mts. sobre el propio camino. Con estos 4 puntos se formó el primer cuadrilátero, y el segundo quedó definido por los puntos I, II, III, y IV, quedando el primero de ellos dentro del segundo cuadrilátero. El punto III se localizó en el Cerro del Polvorín, junto a la playa, y tiene una altura aproximada de 15 mts., habiéndose construido la mojenera de este punto en forma de pirámide, llevando en su centro un tubo de 2" como centro de estación; el punto IV se localizó sobre el techo del cubo de escalera del Hotel "Pez Vela" y se marcó con un tornillo de 3" anclado con concreto simple perfectamente firme.

El tercer cuadrilátero está constituido por los puntos III, IV, V y VI, que cubren parte de la Bahía. El V se marcó sobre el techo del "Hotel Belmar", en la esquina de la derecha viendo hacia la Bahía y también se utilizó un tornillo en la misma forma descrita antes. El vértice VI está marcado en el morro del Rompeolas principal, en una piedra que tiene una cruz hecha con cincel.

Se cuidó especialmente que los puntos de la Triangulación puedan permitir en el futuro su uso como centros de estación para realizar trabajos tanto en la Bahía como en la Laguna. La medición de los ángulos se llevó a cabo con un tránsito "Rossbach", con aproximación de 20", habiéndose efectuado 7 series de 4 lecturas para cada ángulo, salvo en aquellos en que no existió una diferencia mayor de 10" entre cada serie. En este último caso se midieron únicamente 6 series.

Se procuró que las visuales interceptaran con la mayor claridad posible la parte firme de las señales colocadas en los vértices.

e). - Poligonales. -

Se corrió la primera de segundo orden partiendo del punto A y cerrándo-

la en el punto B, a fin de obtener el detalle planimétrico de la Playa próxima a la Laguna, escogiendo precisamente el sitio en el cual se anteproyectó el acceso al puerto interior futuro.

La segunda poligonal, de primer orden, arrancó del punto IV y se llevó -- hasta el tajo por el cual pasa actualmente la carretera que va a Colima. Pasado el tajo se prolongó por la calle Hidalgo, hasta las vías del ferrocarril, llevándose a continuación por el acceso del propio ferrocarril hasta la estación de Manzanillo. A continuación esta misma poligonal se hizo por el otro lado de la carretera hasta cerrar en el punto de partida, o sea el punto IV. De este punto se hizo partir la tercera poligonal, por la carretera de Comatlán, hasta cerrarla en el punto I de la Triangulación, en la estación del Cerro de Las Joyas.

Todas las poligonales fueron cadeneadas con cinta metálica de 25 mts. y usando fichas de alambre en cada medida. El aparato empleado fue un tránsito "Kern" de lectura directa, con aproximación de un décimo de minuto.

Los ángulos medidos fueron los interiores con giro siempre hacia la derecha y salvo cuando en su repetición hubo diferencias mayores de un minuto, se tomaron básicamente con las dos lecturas en posiciones contrarias.

f). - Nivelación. -

Se corrió partiendo del B. N. No. 1 y está referida al cero de la regla de mareas; cada uno de los puntos de las poligonales recibieron su cota por medio de nivelaciones diferenciales para compensar el error. Por los resultados obtenidos se puede afirmar que las nivelaciones están dentro de la tolerancia de nivelaciones de primer orden. Las marcas de cada estaca o punto de Triangulación se conservaron en las anotaciones de los registros de las nivelaciones.

g). - Seccionamiento. -

Se tomaron secciones transversales en cada uno de los vértices de las poligonales, de tal suerte que la configuración de la parte de tierra y de la playa abarca el nivel de 0 de mareas hasta el límite de las construcciones y extremos y orilla de los tajos abiertos en los cerros. Se procuró que el seccionamiento de la playa fuera comprobado cada 4 ó 5 secciones con golpes de nivel a una distancia promedio de 100.00 mts. El área de trabajo se cubrió en una extensión de 600 mts. por lo que se refiere al seccionamiento de la playa.

h). - Configuración de la Laguna de San Pedrito. -

La determinación del contorno de la Laguna se logró por intersecciones a cada 100.00 mts. y en los lugares prominentes del mismo, estas intersecciones, se apoyaron en los vértices I y A. La configuración del fondo de la Laguna de San Pedrito, fue lograda en la misma forma, y para ello se utilizó, una lancha de poco calado, que auxiliaba a un estacalero, que iba marcando los puntos por interceptar; este estacalero llevaba una bandera la cual servía para marcar el momento de la intersección; dicho estacal quedaba fijo por un periodo de 15 seg., tiempo suficiente para ser enfocado por los instrumentos, en esta forma se configuró el contorno de la Laguna, evitándose la poligonal que hubiera sido muy laboriosa por el difícil acceso a la orilla debido al fango, y al mangle que es abundante.

III. - LEVANTAMIENTO BATIMETRICO.

a). - Laguna de San Pedrito. -

Este levantamiento se hizo midiendo directamente el tirante de agua desde la lancha, tirante que era medido por medio de un estadal; este proce

dimiento fue necesario utilizarlo en virtud de ser imposible el uso de la ecosonda, por no haber tirante de agua suficiente para usarlo sin riesgo de golpear el transductor en los bajos o en los troncos de mangle, que abundan en el lugar.

En el sondeo se empleó, como ya se dijo, una lancha de poco calado y el método convenido, para efectuar el control del sondeo se determinó en la siguiente forma: Al iniciarse un recorrido, se izaban dos banderas, al cabo de un corto período de tiempo, se bajaba una, quedando izada la segunda, la cual permanecía en esa posición, hasta transcurrir 15 seg. en que era arriada, siendo en ese instante, cuando los aparatos registraban las lecturas que marcaban intersección del punto en cuestión, y también en ese preciso instante se medía el tirante de agua por medio del estadal; además de esta medición, se hacía otra más, cada minuto, pero utilizando solamente una sola bandera; para llevar un control más riguroso, cada 5 señales se hacía otra, utilizando dos banderas.

Para indicar el término de un recorrido de la embarcación, se agitaban las banderas, lo cual permitía conocer la iniciación de un nuevo recorrido, repitiéndose, en esta forma, el proceso anterior.

En la zona Norte de la Laguna no fue posible sondear por la poca profundidad y lo fangoso del fondo, lo cual resultaba peligroso, tanto para la embarcación como para el estadalero, que hubiera tenido que caminar por el fango entre desperdicios de concha y raíces de mangle.

b). - Bahía de Manzanillo. -

Se efectuó un sondeo de detalle, en todo el frente de la poligonal que va desde la Laguna de San Pedrito, hasta el Rompeolas, limitando la zo

na por una línea virtual, que va del Hotel "Pez Vela" hasta el punto III de la Triangulación, (Cerro del Polvorín) y de este, en línea recta hasta interceptar el eje del Rompeolas.

La profundidad mínima que se registró en este sondeo, fue aquella, hasta donde se hizo posible acercar la lancha a la playa, y la máxima fue, la batimétrica 23.50.mts., tirante que se encuentra siguiendo la dirección del eje del Rompeolas, hacia la playa.

Se efectuaron, para este sondeo, el mayor número posible de recorridos paralelos, siendo el sentido de estos recorridos, de la playa hacia el Rompeolas y viceversa; una vez sondeada esta zona, se hicieron dos recorridos en sentido diagonal, formando una X en el área para comprobar las profundidades registradas en el sondeo paralelo, recorriéndose, además, en una línea quebrada, todo el contorno de la playa, registrando los puntos menos profundos y aquellos en que existía suficiente tirante; de esta forma se pudo cubrir perfectamente cualquier claro no registrado en el sondeo al efectuar los recorridos paralelos. Las señales convencionales fueron las mismas que se emplearon en el sondeo de la Laguna

Los puntos de control para el sondeo, fueron los vértices de Triangulación números : IV y V, que están localizados en los Hoteles "Pez Vela" y "Belmar", respectivamente.

IV. - MEDICION DE VIENTOS Y TEMPERATURAS.

En virtud de existir en el puerto una estación metereológica, no fue necesario instalar la veleta, ni de hacer las mediciones de la velocidad del viento, como se había planeado originalmente, ya que se recabaron los datos obtenidos por dicha estación, en número de observaciones mayor y que

fueron tomados de aparatos de mayor precisión, que los de la Brigada de Estudios.

La estación metereológica de Manzanillo, Col., se encuentra ubicada en el Cerro del Vigía, y los datos recolectados por la Brigada, comprenden observaciones desde el año de 1948 al mes de Octubre de 1963; como se ve, comprenden todo el tiempo de trabajo de la Brigada de Estudios. Con estos datos podremos determinar con gran exactitud, los vientos reinantes y dominantes de la zona, y todos aquellos parámetros metereológicos que complementen el conocimiento de la misma.

V.- OLEAJE.

Para medir la altura de la ola, se construyó un olómetro, constituido por una llanta de camión, que formaba el flotador del aparato, a este flotador estaba insertada una baliza, por medio de un tubo soldado al ring de la llanta. Esta baliza se utilizaba como regla para medir las alturas de la ola, y tenía divisiones en dos colores de pintura, marcadas cada 10 cm., lo que permitía aproximar la lectura de la ola en 10 cm. Este aparato se fundió por medio de un (muerto), block de concreto de 40 x 40 cm., con un peso aproximado dentro del agua de 110 Kgs.; el olómetro estaba ligado al block por medio de un cable de manila de 3/4".

El olómetro fue necesario cambiarlo de lugar varias ocasiones, en virtud de que en esa zona existen fuertes corrientes producidas por el oleaje que hacían que el olómetro en posición se inclinara y por tanto se imposibilitaba la observación correcta de la baliza, para medir la altura de ola. Como se dijo al principio, el olómetro fue cambiado varias veces de lugar, pero no fue posible salirse de la zona de las corrientes, ya que los puntos se alejaban

bastante del morro del Rompeolas y las profundidades llegaban a ser del orden de los 30 mts.

Por estos motivos, los datos de la altura de ola, no fueron obtenidos, ni en número ni con la calidad deseada. La única forma de medición hubiera sido con un ológrafo registrador autónomo.

La incidencia del oleaje se observó desde el Rompeolas, siendo el --- rumbo dominante S 30° W, por no existir nunca una variación mayor de 5° en las observaciones.

El período del oleaje fue medido en la playa, midiendo el tiempo transcurrido en 11 rompientes. El período de esta medición, fue de 100 seg. o sea que el período medio es de 10 seg.

VI. - SONDEOS GEOLOGICOS.

En la Laguna de San Pedrito se perforaron 3 pozos de exploración, el 1^o en la esquina NW del muelle en proyecto, según la alternativa N^o 2, este pozo de sondeo llegó hasta 24 mts., a partir del fondo de la Laguna, encontrándose a los 11 mts. una capa de grava de canto rodado, con un espesor de 3 mts., entre los 22 y los 24 mts., se encontró un estrato formado por arena seca. El 2^o pozo se perforó a 180 mts. del 1^o y a 60 mts. de la orilla -- del camino a Comatlán, este pozo se perforó hasta los 14.80 mts. encontrándose en esta profundidad, una capa de material duro, en principio, suponiéndose que era rcca, pero para aumentar la seguridad se ordenó la perforación de otro pozo a 10 mts. de este y en dirección a la orilla, este 3er. pozo se llevó hasta los 14.20 mts. de profundidad, encontrándose un material firme, constituido posiblemente por tepetate.

El pozo No. 3 se inició en la esquina Norte del muelle en proyecto,

según la alternativa No. 2; de este pozo se sacaron varias muestras de material a distintas profundidades para tener mejor conocimiento de la estratigrafía del sub-suelo.

Este reporte de sondeos, nos fue proporcionado por la Residencia de las Obras de Puerto.

VII. - MUESTREO DE MATERIAL DE FONDO.

Se sacaron 16 muestras de material en el frente de la playa donde se pretende abrir el acceso al puerto interior, las muestras corresponden a los puntos de la piligonal, marcados con los números: 1, 19, 20, y 21; las muestras están tomadas en secciones normales a las playa, en los médanos, estrán, -5mts. y 10 mts., respectivamente.

A fin de proceder, al proceso de cálculo de los datos de campo, estas muestras fueron enviadas a la Oficina de Ingeniería de Costas del Departamento de Estudios y Laboratorios.

Tanto las planillas de cálculo derivadas de los Registros de campo, como los planos: 54.2, 54.3, 54.4, 54.5 y 54.6, se anexan enseguida.

C U A D R O I

Resumen anual de Datos de Viento para el Puerto de Manzanillo, Col., en el año de 1957.

Velocidad en m/seg.
n número de observaciones.
 \overline{nv}
 $\overline{P} \quad K \quad \overline{V^2} \quad \text{max}$
 $K \quad \frac{1}{5} \quad \frac{1}{8}$

Total de Observaciones: 1329

Dirección	n	\overline{nv}	V max	$\overline{V^2} \text{ max}$
N	2	3.4	1.7	2.89
NNE	9	13.2	2.3	5.29
NE	34	54.8	6.7	44.89
ENE	17	20.5	4.7	22.09
E	19	42.3	9.0	81.0
ESE	14	45.2	8.0	64.0
SE	29	107.9	10.0	100.0
SSE	51	275.2	20.0	400.0
S	3	9.6	11.0	121.0
SSW	1	1.1	3.2	10.24
SW	2	7.1	5.0	25.00
WSW	4	10.7	4.1	16.81
W	16	34.9	9.3	86.49
WNW	383	1870.2	16.0	256.00
NW	33	126.3	10.2	104.04
NNW	3	7.3	7.4	54.76
C	709			

C U A D R O I I

Resumen anual de Datos de Viento para el Puerto
de Manzanillo, Col., en el año de 1958.

	Velocidad en m/seg.
	n número de observaciones.
	nv V
	P K V ² max
	K $\frac{1}{5}$ $\frac{1}{8}$
Total de Observaciones 1460	

Dirección	n	nv	V max	V ² max
N	3	4.0	3.4	11.56
NNE	5	9.0	4.5	20.25
NE	37	59.3	4.9	24.01
ENE	26	44.1	4.7	22.09
E	17	34.5	7.0	49.0
ESE	27	108.1	15.0	225.0
SE	56	252.8	18.0	324.0
SSE	68	338.5	13.7	205.5
S	3	8.2	5.7	32.49
SSW	0	0	1.6	2.56
SW	0	0	0	0
WSW	1	1.5	6.2	38.44
W	11	32.9	9.4	88.3
WNW	351	1,214.5	11.0	121.0
NW	18	49.8	13.0	169.0
NNW	2	4.0	5.1	26.0
C	835			

C U A D R O III

Resumen anual de datos de viento-
para el Puerto de Manzanillo, Col.
en el año de 1959.

Total de Observaciones - 1197

Velocidad en m/s

Nota: El 27 de octubre de 1959 se destruyó el aparato registrador a causa del ciclón; No se incluye - 1960 por haberse instalado el aparato hasta el mes de Septiembre - de ese año.

n = No de observaciones.

nv = E V

p = K V² max.

k = $\frac{1}{5} v \frac{1}{8}$

Dirección	N	NV	Vmax	V ² max.
N	2	7.80	8.1	65.61
NNE	6	7.20	5.6	31.36
NE	64	89.90	6.3	39.69
ENE	26	28.80	6.3	39.69
E	26	100.90	17.5	306.25
ESE	16	56.00	12.0	144.00
SE	52	234.20	16.0	256.00
SSE	65	266.00	14.1	198.81
S	3	9.30	6.8	46.24
SSW			4.00	16.00
SW			2.00	4.00
WSW	1	0.90	47.00	2209.00
W	11	29.40	13.00	169.00
WNW	332	1453.00	16.00	256.00
NW	23	63.50	9.00	81.00
NNW	2	2.60	5.2	27.04
C	569			

C U A D R O IV

Resumen anual de Datos de Viento para el Puerto de Manzanillo, Col., en el año de 1961.

		Velocidad en m/seg.		
		n	número de observaciones.	
		nv	$\frac{V}{K}$	max
		P	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{8}$
Total de Observaciones	1460			
Dirección	n	nv	V max	V ² max
N	45	71.30	14.0	196.00
NNE	49	44.00	4.0	16
NE	144	145.90	5.9	34.81
ENE	102	134.50	4.6	21.16
E	22	44.00	5.8	33.64
ESE	27	81.80	15.0	225
SE	125	558.90	17.5	306.25
SSE	16	49.90	8.8	77.44
S	2	2.20	2.6	6.76
SSW				
SW	2	2.4	5.0	25
WSW	12	41.60	12.2	148.84
W	521	2919.90	19.0	361.00
WNW	105	583.90	18.4	338.56
NW	5	12.80	8.2	67.24
NNW	11	13.60	9.0	81.00
C	272			

C U A D R O V

Resumen anual de datos de viento para
el Puerto de Manzanillo, Col., en el
año de 1962.

Total de Observaciones = 1456

Velocidad en m/seg.

$n = N^{\circ}$ de observaciones

$nv = E V$

$p = K V^2 \text{ max.}$

$k = \frac{1}{5} \frac{1}{8}$

Dirección	N	NV	Vmax	V ² max.
N	54	64.9	6.5	42.25
NNE	76	70.6	5.3	28.09
NE	105	124.1	7.2	51.84
ENE	47	74.3	7.0	49.00
E	30	160.8	18.5	342.25
ESE	52	219.2	17.0	289.00
SE	108	450.2	21.0	441.00
SSE	14	40.4	7.2	51.84
S	1	7.7	8.0	64.00
SSW	2	2.9	4.4	19.36
SW	4	9.6	5.4	29.16
WSW	31	124.0	8.4	70.56
W	508	2792.0	19.0	361.00
WNW	39	184.9	13.0	169.00
NW	8	19.4	10.0	100.00
NNW	11	18.3	4.5	20.25
C	366			



PLAYA DE SN. PEDRITO LUGAR, DONDE SE DRAGARA PARA EL CANAL DE ACCESO A LA LAGUNA DE SN. PEDRITO.



MEDICION DE LA LINEA BASE EN MANZANILLO, COL.



CONSTRUCCION DE MOJONERAS PARA LA TRIANGULACION.



MOJONERA DE TRIANGULACION.



SECRETARIA DE MARINA
UNIDAD DE HISTORIA
Y CULTURA NAVAL
BIBLIOTECA CENTRAL



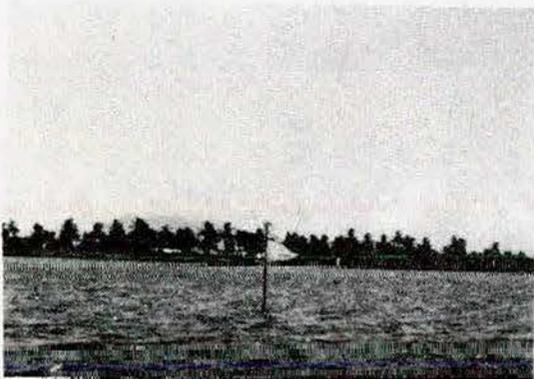
SECRETARIA DE MARINA
UNIDAD DE HISTORIA
Y CULTURA NAVAL
BIBLIOTECA CENTRAL



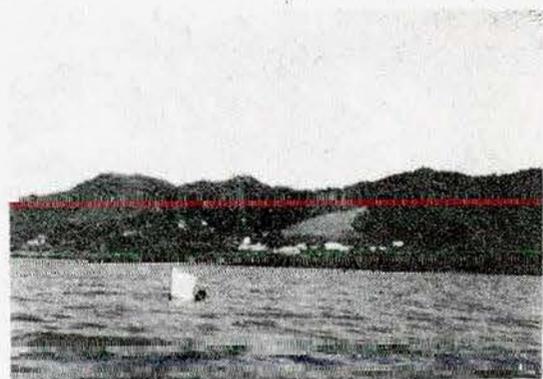
MOMENTO EN QUE SE MEXIDA AL --
AGUA LA LANCHA PARA EFECTUAR --
SONDEOS EN LA BAHIA DE MANZANI-
LLO, COL.



OLOMETRO EN LA BAHIA DE MANZANI-
LLO EN UNA PROFUNDIDAD DE 25.00
METROS.



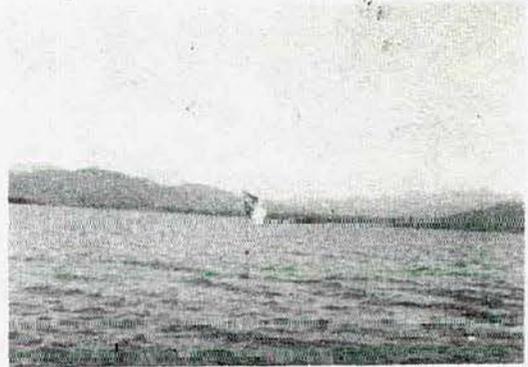
SITIO DEL POZO No. 1 DE EXPLORA-
CION, EN LA LAGUNA DE SN. PEDRI-
TO.



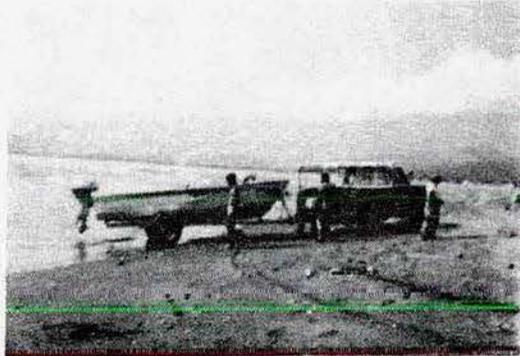
SITIO EN QUE SE EFECTUO EL SON-
DEO DE EXPLORACION No. 2.



BALSA EMPLEADA EN SONDEOS DE EXPLORACION EN LA LAGUNA DE SN. PEDRITO.



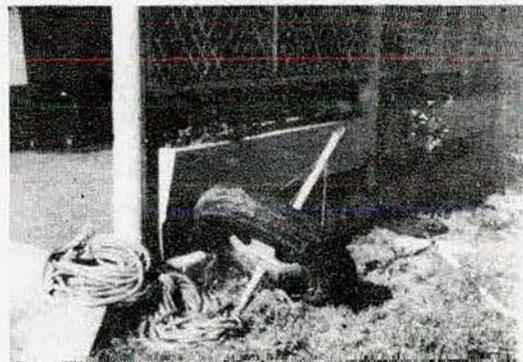
LOCALIZACION DE UN PUNTO DE SONDEO DE EXPLORACION EN LA LAGUNA DE SN. PEDRITO.



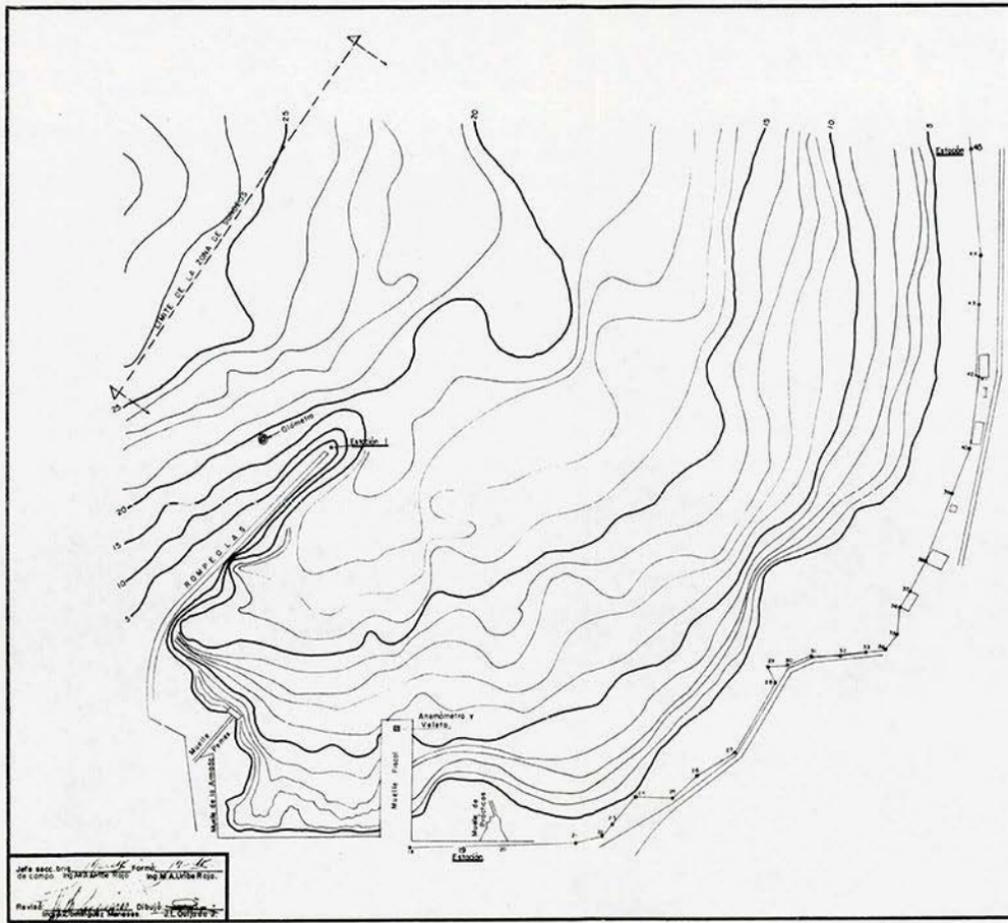
MOMENTO EN QUE ES SACADA DEL AGUA LA LANCHA DESPUES DE EFECTUAR LOS SONDEOS EN LA BAHIA DE MANZANILLO, COL.



MUERTO PARA LA COLOCACION DEL OLOMETRO.

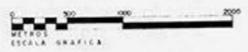


LLANTA FLOTADOR DEL OLOMETRO.



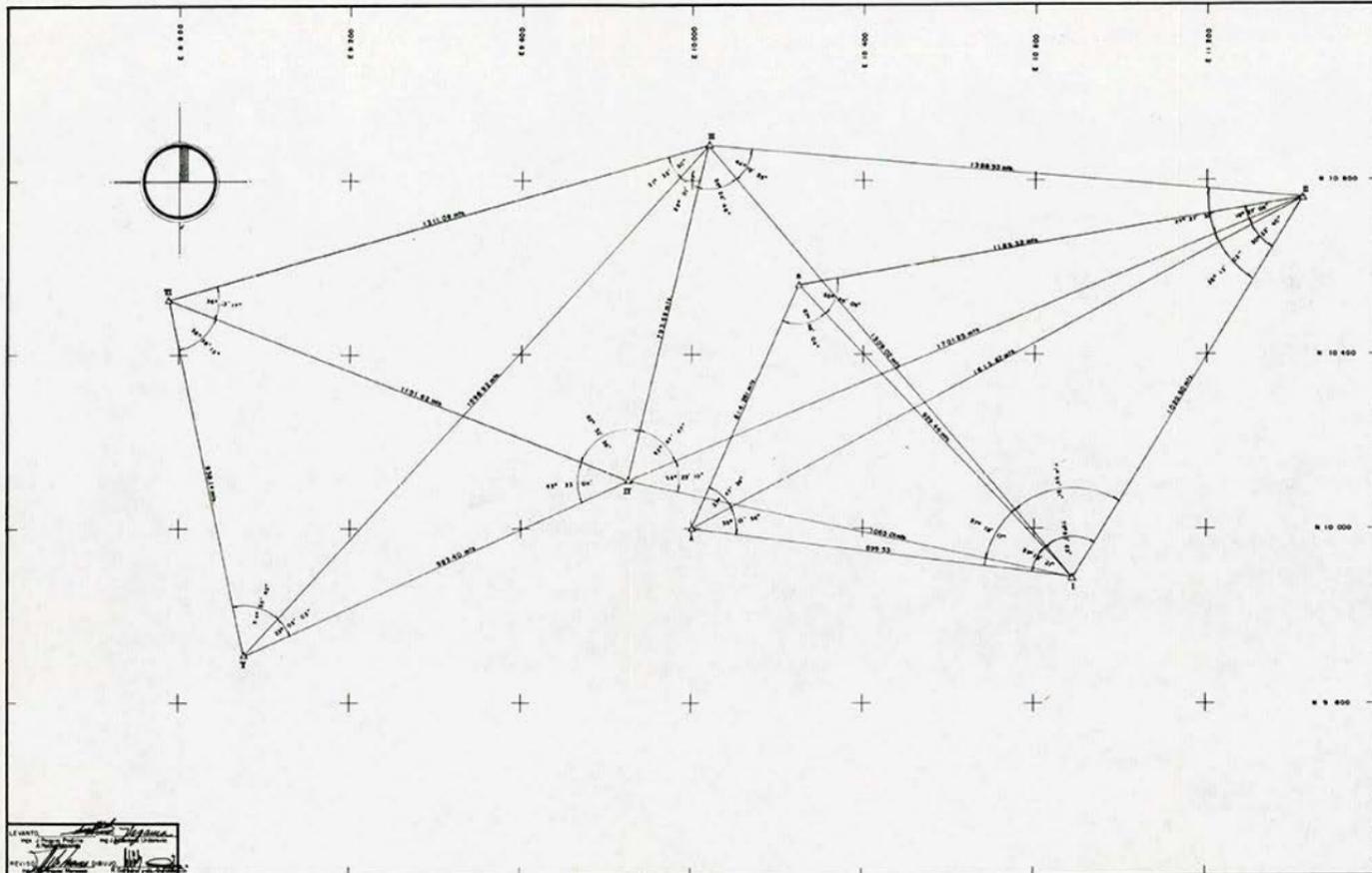
SECRETARIA DE MARINA
 UNIDAD DE HISTORIA
 Y CULTURA NAVAL
 BIBLIOTECA CENTRAL

NOTA:
 El trazo de puentes, secciones, ubicación de obras, etc.
 que aparecen en el presente plano, son sugerencias al jefe
 de la comisión, pero su realización definitiva quedará a
 juicio del mismo, dependiendo de las circunstancias y
 necesidades del lugar.



SECRETARIA DE MARINA DIRECCION GENERAL DE OBRAS MARITIMAS DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y LABORATORIOS OFICINA DE INGENIERIA DE COSTAS	
ANEXO DEL PROGRAMA DE ESTUDIOS DEL PUERTO DE MANZANILLO, C. O. L.	
ELABORADO POR EL C. O. L. OFICINA DE A. Y. C. O. L.	COMPROBADO POR EL JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y LABORATORIOS
DE ASESORADO POR EL JEFE DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DE COSTAS	APROBADO POR EL DIRECTOR GENERAL DE OBRAS MARITIMAS
Oct. 19 de 1962 EYL- 54.1 N° de Planos	

Jefe de la Oficina de Estudios y Laboratorios
 Jefe de la Oficina de A. y C. O. L.
 Jefe del Departamento de Estudios y Laboratorios
 Director General de Obras Maritimas



LOCALIZACIÓN

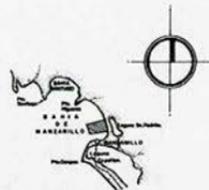


FIG. 1: 500,000



SECRETARIA DE MARINA
UNIDAD DE HISTORIA
Y CULTURA NAVAL
BIBLIOTECA CENTRAL

0 50 100 200 300 400
METROS
ESCALA GRAFICA
1 : 4,000

SECRETARIA DE MARINA
DIRECCION GENERAL DE OBRAS MARITIMAS
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y LABORATORIOS
OFICINA DE INGENIERIA DE COSTAS

Estudios en Mercedita, Yuc.

ESQUEMA DE CONTROL HORIZONTAL.

Proyecto	ESTUDIOS DE OBRAS MARITIMAS EN MERCEDITA, YUC.	Contorno	DEL DEL DOP
No. de plano	542	Aprobado	EL DIRECTOR
Fecha	1953	Elaborado	EL DIRECTOR
Intensidad	1:500,000	Edición	542

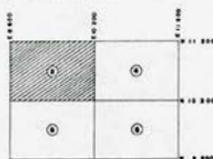
EL DOP
NO. 1
ESTUDIOS DE OBRAS MARITIMAS EN MERCEDITA, YUC.
1953

LOCALIZACION



EM. 1 250,000

DIAGRAMA DE HOJAS



SIGNOS CONVENCIONALES.

- 1- Vertice de triangulación
- 2- Vertice de poligonos
- 3- Curvas de nivel y línea topométrica mostrada
- 4- Curva de nivel y línea topométrica interrumpida
- 5- Pisos de sondas geográficas

N.O.T.A.S.

- 1- Todos los datos están referidos al nivel de mareas bajas medias deducido de las observaciones que se hicieron a bordo en la localidad del 1 de Enero al 31 de Diciembre de 1953.
- 2- El plano de referencia considerado sea el cenital a 1953 por debajo de la ecuación N.T.A.
- 3- El norte considerado en el plano es el astronómico.
- 4- Todos los datos están dados en metros.



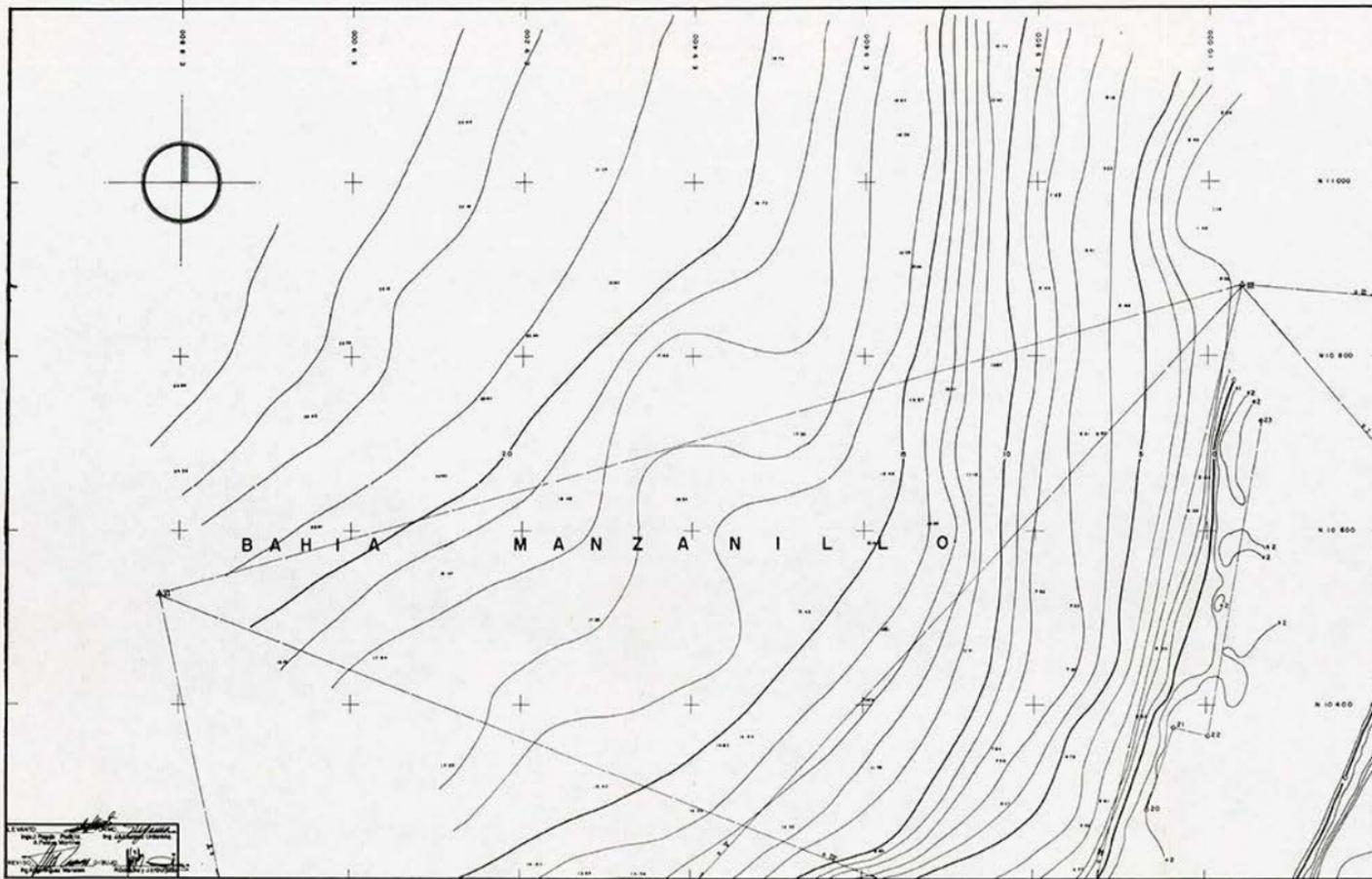
ESCALA GRAFICA
1 : 2,000

SECRETARIA DE MARINA
DIRECCION GENERAL DE OBRAS MARITIMAS
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y LABORATORIOS
OFICINA DE INGENIERIA DE COSTAS
Estación en Manzanillo, Col.

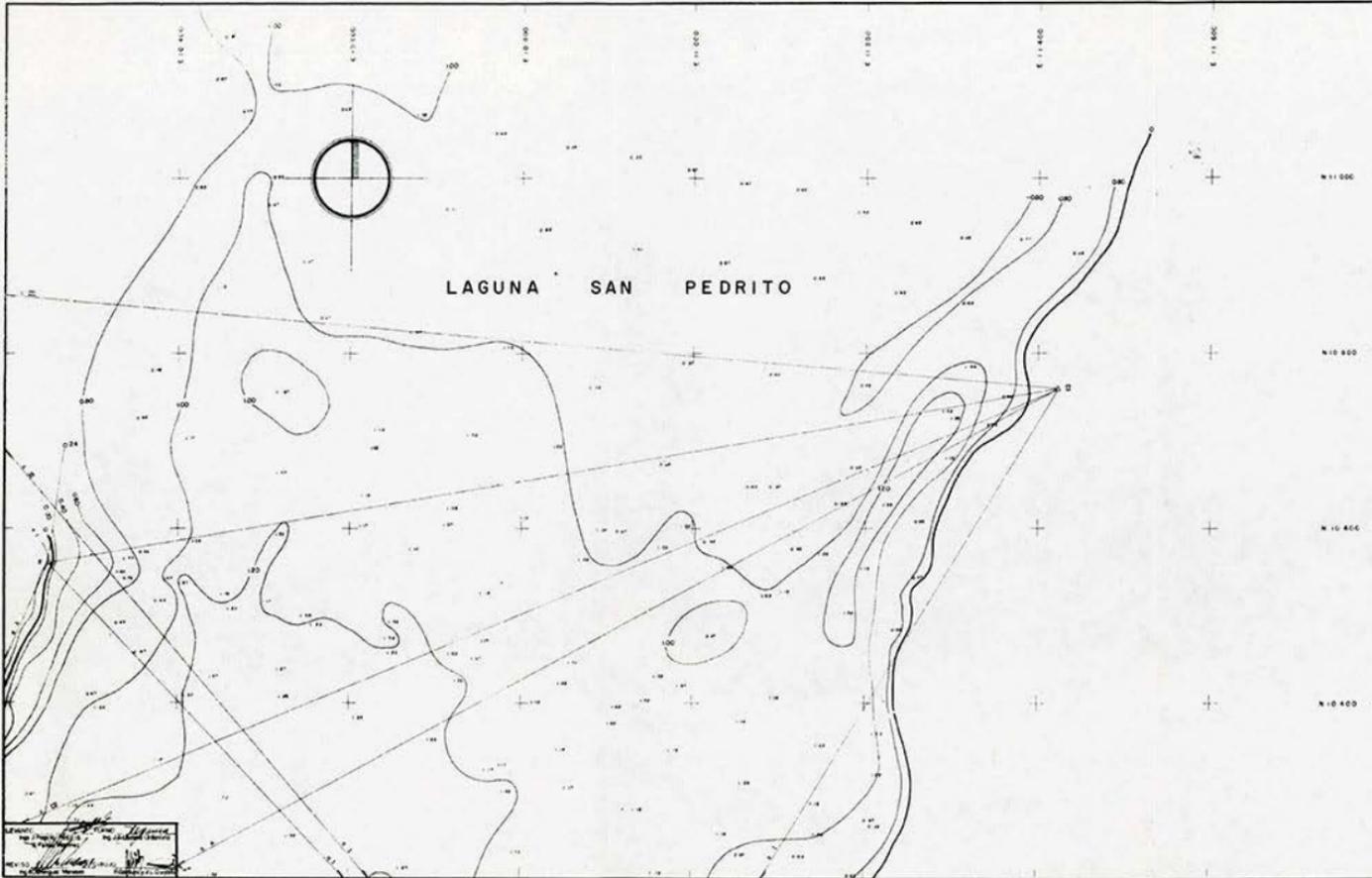
LEVANTAMIENTO TOPOIDROGRAFICO

Proyecto	Topografía	Fecha	15 de Enero de 1954
Por	Ing. A. Guzmán Herrera	Por	Ing. F. J. García
De	Manzanillo	Por	Ing. J. L. García
De	Manzanillo	Por	Ing. J. L. García

INGENIERO EN JEFE: E. Y. L. 54.3



ESTADO DE JALISCO
SECRETARIA DE MARINA
DIRECCION GENERAL DE OBRAS MARITIMAS
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y LABORATORIOS
OFICINA DE INGENIERIA DE COSTAS
Estación en Manzanillo, Col.



LOCALIZACION

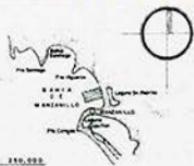
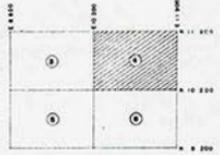


DIAGRAMA DE HOJAS

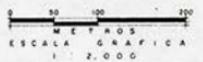


SÍMBOLOS CONVENCIONALES

- 1- vértice de triangulación
- 2- vértice de trigonometría
- 3- curvas de nivel y líneas hacheadas maestras
- 4- curvas de nivel y líneas hacheadas normales
- 5- Paso de sondas periódicas

NOTAS

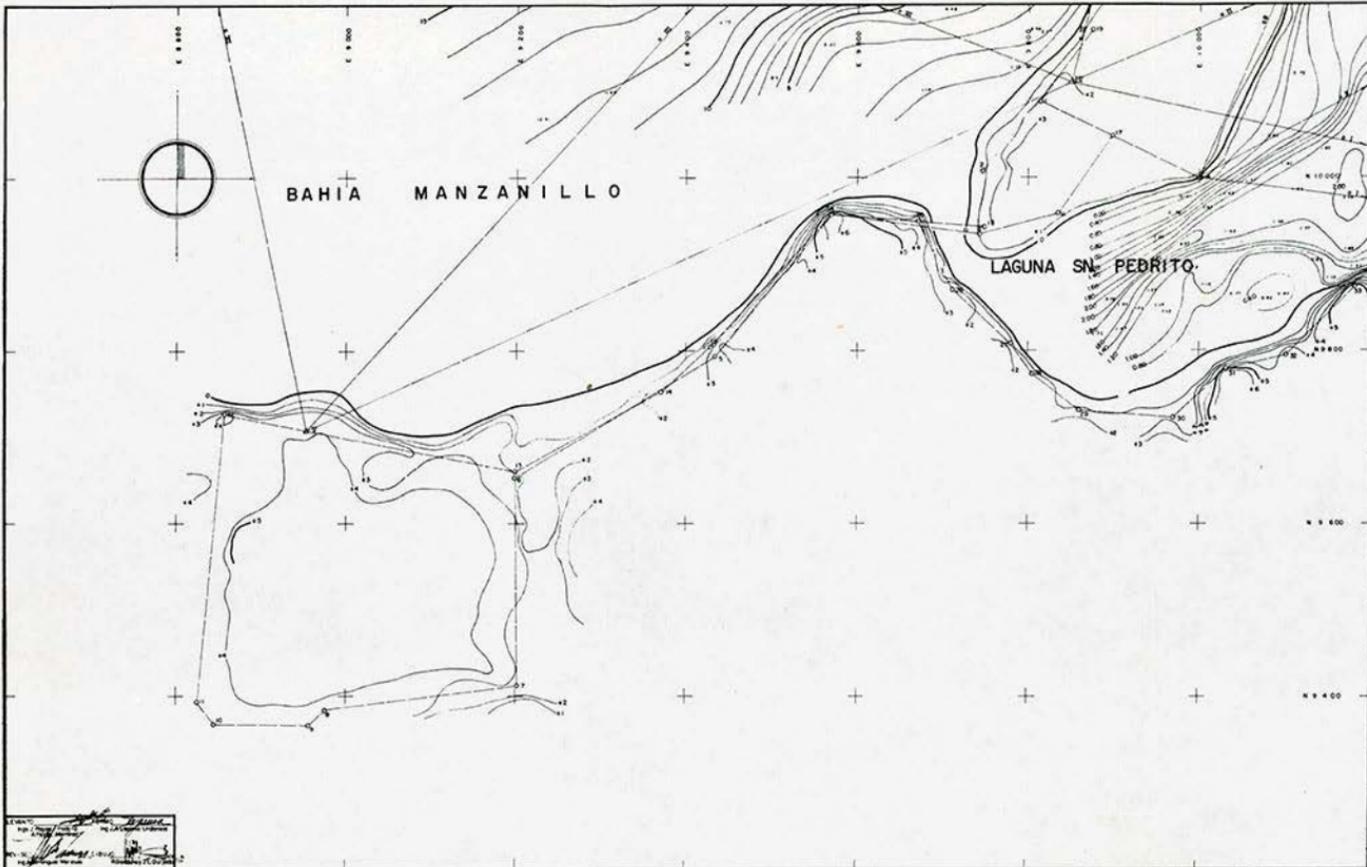
- 1- Todas las curvas están referidas al nivel de mareas bajas medias debido a las observaciones que se tomaron a eso en el lugar del día 1 de Enero de 1963 a las 3 de Diciembre de 1963.
- 2- El punto de elevación considerado se encuentra a 1.50 mts por debajo de la marea alta.
- 3- El nombre considerado en el plano es el geográfico.
- 4- Todas las alturas están dadas en metros.



SECRETARIA DE MARINA
 DIRECCION GENERAL DE OBRAS MARITIMAS
 DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y LABORATORIOS
 OFICINA DE INVESTIGACIONES COSTAS

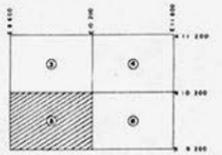
LEVANTAMIENTO TOPOHIDROGRAFICO

PROYECTO	ESTUDIO DE LA LAGUNA DE SAN PEDRITO	CONTRATO	1963-1964
FECHA	1963	ENCARGADO	E. J. GARCIA
ENCARGADO	E. J. GARCIA	ENCARGADO	E. J. GARCIA
ENCARGADO	E. J. GARCIA	ENCARGADO	E. J. GARCIA



EN L. EXP. 800

DIAGRAMA DE COAS.

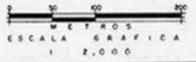


SIÑOS CONVENCIONALES.

- 1. Vertice de triangulación
- 2. Vertice de peligro
- 3. Curvas de marea (líneas de mareas iguales)
- 4. Curvas de marea (líneas de mareas diferentes)
- 5. Rayo de sonido pélico

NOTAS.

- 1. Todos los datos están referidos al nivel de marea baja media (definido en los observatorios que se muestran sobre la hoja del 1 de Enero al 31 de Diciembre de 1963)
- 2. El punto de referencia geodésico se encuentra a 9.5 metros por debajo de la marea N.A.
- 3. El punto geodésico en el agua se sitúa en el ancladero.
- 4. Todos los alturas están dadas en metros.

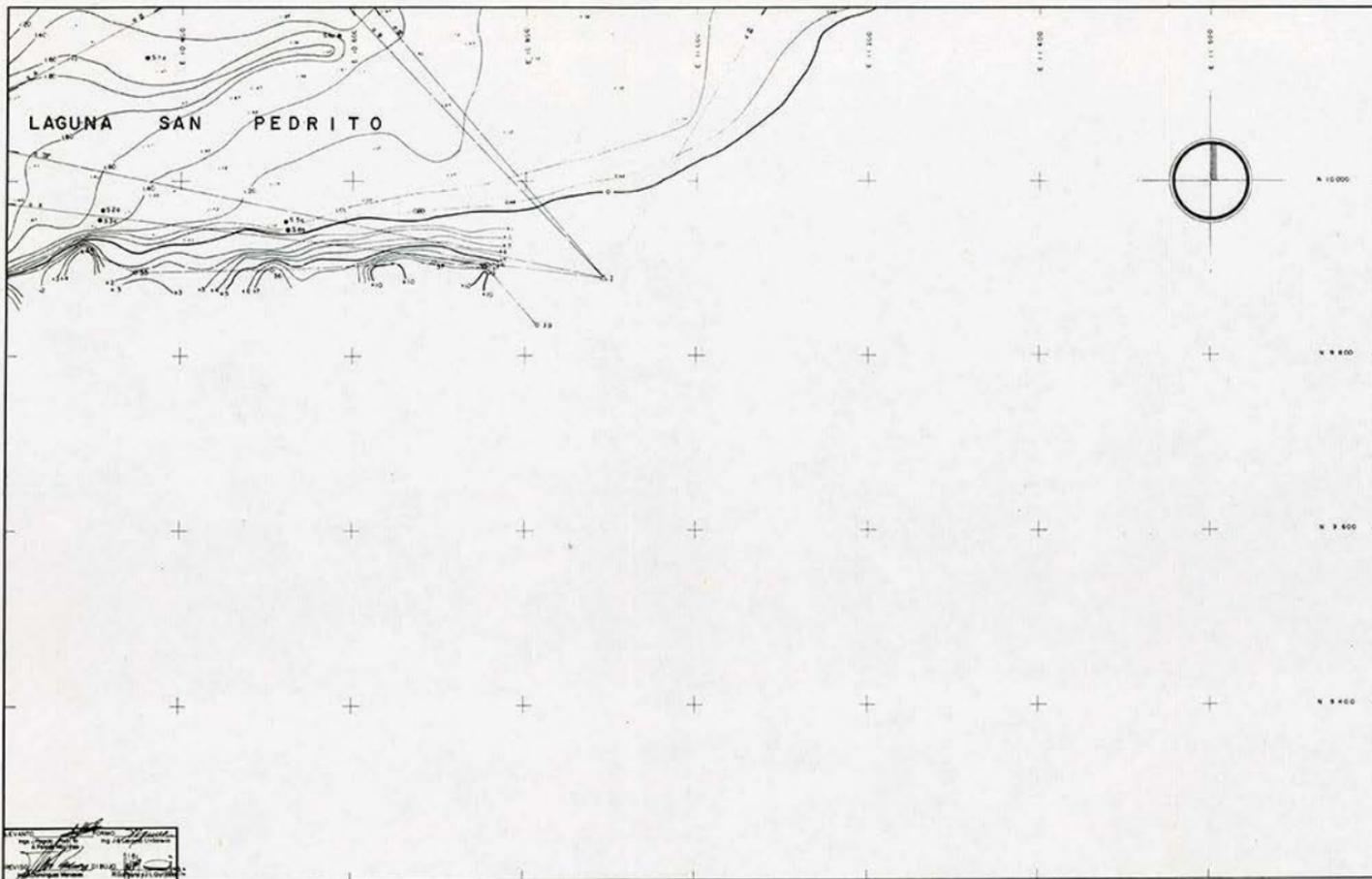


SECRETARIA DE MARINA
 DIRECCION GENERAL DE OBRAS MARITIMAS
 DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y LABORATORIOS
 OFICINA DE GEOLOGIA DE COSTAS

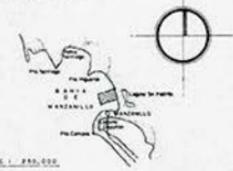
Estudios en Manzanillo, Col.
LEVANTAMIENTO TOPOHIDROGRAFICO

Proyecto	ESTUDIOS DE OBRAS MARITIMAS	Fecha	1963
Director	ING. J. GARCIA	Director	ING. J. GARCIA
Encargado	ING. J. GARCIA	Encargado	ING. J. GARCIA
Elaborado por	ING. J. GARCIA	Elaborado por	ING. J. GARCIA
Revisado por	ING. J. GARCIA	Revisado por	ING. J. GARCIA
Mapa No. de 1963	E.Y.L. 54.5	N. DE PLANO	

SECRETARIA DE MARINA
 DIRECCION GENERAL DE OBRAS MARITIMAS
 DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y LABORATORIOS
 OFICINA DE GEOLOGIA DE COSTAS

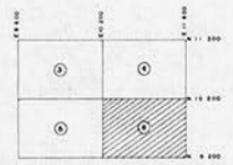


LOCALIZACION.



ENC. 1 - 232, 630

DIAGRAMA DE HOJAS.

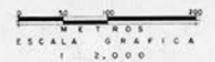


SIGNOS CONVENCIONALES.

- 1- Vertice de triangulación
- 2- Vertice de poligono
- 3- Curvas de nivel y linea barométrica exactas
- 4- Curvas de nivel y linea barométrica aproximadas
- 5- Pisos de sondas geológicas

NOTAS.

- 1- Todos los datos están referidos al nivel de mar en bajía media debido a las condiciones que se tuvieron en cuenta en el levantamiento del 31 de Diciembre de 1953.
- 2- El punto de referencia considerado se encuentra a 13 mil por debajo de la miresma R.T.
- 3- El punto considerado en el plano es el estacionario.
- 4- Todos las cotas están dadas en metros.



SECRETARIA DE MARINA
DIRECCION GENERAL DE OBRAS MARITIMAS
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y LABORATORIOS
DIFUSION DE AGUAS PROFUNDAS
Caracas - Venezuela, 1954

LEVANTAMIENTO TOPOHIDROGRAFICO

Proyecto	232 del 630
De donde	WATERVILLE
Escala	1:2,000
Fecha	1954
Por	WATERVILLE
Revisado	WATERVILLE

ENC. 1 - 232, 630
ENC. 2 - 232, 630
ENC. 3 - 232, 630
ENC. 4 - 232, 630
ENC. 5 - 232, 630
ENC. 6 - 232, 630
ENC. 7 - 232, 630
ENC. 8 - 232, 630
ENC. 9 - 232, 630
ENC. 10 - 232, 630

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y LABORATORIOS
 OFICINA DE INGENIERIA DE COSTAS SECCION DE GABINETE

Datos de Triangulación. Zona Manzanillo, Col.

Levantó Ings. J. Pagola P. y A. Peláez M. Calculó Ing. J. A. Lezama Urdanivia. Escala _____

VERT.	COORDENADAS		COTAS Z
	X	Y	
	"ESTE"	"NORTE"	
	<u>TRIANGULACION.</u>		
A	10000.00	10000.00	1.91
B	10250.54	10560.85	1.38
I	10892.64	9888.87	
II	11422.92	10760.89	
III	10039.24	10881.45	
IV	9850.93	10110.42	
V	8953.97	9707.74	
VI	8777.11	10526.51	
	<u>POLIGONALES.</u>		
1	9813.81	10087.92	2.55
2	9746.75	10006.95	0.92
3	9743.37	9934.83	2.90
4	9569.12	9957.24	6.06
5	9434.99	9793.26	3.20
6	9198.95	9652.10	2.47
7	9201.90	9412.09	2.21
8	8976.37	9384.28	3.88
9	8955.99	9366.32	3.64
10	8845.47	9367.97	3.62
11	8825.92	9392.91	3.53
12	8857.36	9728.55	3.58
13	9199.13	9660.57	2.89
14	9371.78	9753.90	2.69
15	9429.35	9804.41	3.51
16	9834.94	9958.32	2.90
17	9898.90	10046.29	1.72
18	9743.85	9942.42	2.90
19	9875.32	10169.20	1.72
20	9932.39	10280.71	2.30
21	9962.27	10374.11	2.21
22	10002.55	10364.30	2.12
23	10061.86	10726.13	1.68
24	10269.96	10695.90	0.96
25	9671.49	9948.51	3.39

VERT.	COORDENADAS		COTAS Z
	X	Y	
	"ESTE"	"NORTE"	
	<u>POLIGONALES.</u>		
26	9711.45	9870.05	2.29
27	9870.61	9808.07	1.26
28	9805.07	9773.16	1.14
29	9860.63	9731.87	1.88
30	9970.70	9722.93	1.45
31	10032.42	9779.81	6.85
32	10102.75	9795.45	2.43
33	10181.81	9873.59	5.16
34	10287.76	9923.32	4.24
35	10348.53	9895.88	2.36
36	10507.37	9898.02	7.47
37	10644.84	9907.44	10.40
38	10756.34	9900.47	10.18
39	10814.72	9834.97	18.17

Notas: _____

Fecha Octubre de 1963.



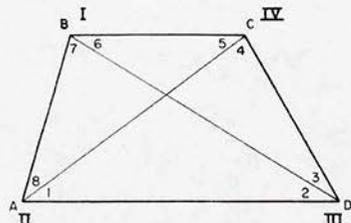
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y LABORATORIOS
OFICINA DE INGENIERIA DE COSTAS
SECCION DE GABINETE

CALCULO DE UN CUADRILATERO

Datos de Triangulación. _____ Zona Manzamillo, Col.

Levantó Ings. J. Pagola P. y A. Peláez M. Caluló Ing. J. A. Lezama Urdanivia. Revisó Ing. A. Domínguez Meneses.

ANGULOS	Log. sen → ³ Impares	Log sen → ³ Pares	Dir. Log impares	par l' Pares(d')	d ²	dK ₄	Formulas de Calculo	V	Angulos Compensados
1 27° 27' 32"	9.66380650			4.05	16.4025	-4.8397	V ₁ = K ₁ + K ₃ - d ₁ K ₄	+01.353	27° 27' 32.1333"
2 44 19 47		9.84434445		2.15	4.6225	-2.5692	V ₂ = K ₁ + K ₃ - d ₂ K ₄	+75.442	44 19 54.5442"
3 54 24 43	9.91020920		1.50		2.2500	-1.7925	V ₃ = K ₂ + K ₄ + d ₃ K ₄	+33.438	54 24 46.3438"
4 53 47 40		9.90682140		1.54	2.3716	-1.8403	V ₄ = K ₂ + K ₄ + d ₄ K ₄	+69.766	53 47 46.9766"
5 34 29 22	9.75301164		3.06		9.3634	-3.6567	V ₅ = K ₂ - K ₁ - d ₅ K ₄	-12.1367	34 29 09.8635"
6 37 18 22		9.78252512		2.76	7.6176	-3.2982	V ₆ = K ₃ - K ₁ - d ₆ K ₄	-5.1828	37 18 16.8172"
7 71 59 40	9.97819260		0.69		0.4761	-0.8248	V ₇ = K ₃ - K ₂ + d ₇ K ₄	-9.4668	71 59 30.5327"
8 36 13 08		9.77149316		2.87	8.2369	-3.4296	V ₈ = K ₃ - K ₂ + d ₈ K ₄	-5.2127	36 13 02.7838"
Sumas	360° 00' 14"	9.30521094	0.30	0.32	51.3400			-14.0001	359° 59' 59.9999"
$W_3 = 360^\circ - \Sigma \text{angulos} = (-) 14$ $W_4 = \Sigma \text{logs sen} \rightarrow^S \text{pares} - \Sigma \text{logs sen} \rightarrow^S \text{impares} = (-) 35.81$ $B_3 = E \text{ dif log por } l' \rightarrow^S \text{impares} - E \text{ dif log por } l' \rightarrow^S \text{pares} = (-) 0.02$ $(\beta_3)^2 = 0.0004$									
Cálculo de W ₁		Cálculo de W ₂		Cálculo de B ₁ y B ₁ ²		Cálculo de B ₂ y B ₂ ²		Formulas	
5 + 6 = 71° 47' 44"	7 + 8 = 108° 12' 48"	d ₁ + d ₆ = 6.81	d ₃ + d ₈ = 4.37	K ₁ = 1/2 (W ₁ - B ₁)K ₄					
-(1 + 2) = 71 47 19	-(3 + 4) = 108 12 23	-(d ₂ + d ₅) = (-) 5.21	-(d ₄ + d ₇) = (-) 2.23	K ₂ = 1/4 (W ₂ - B ₂)K ₄					
W ₁ = (+) 25	W ₂ = (+) 25	B ₁ = (+) 1.60	B ₂ = (+) 2.14	K ₃ = 1/8 (W ₃ - β ₃)K ₄					
		B ₁ ² = (+) 2.5600	B ₂ ² = (+) 4.5796	K ₄ = $\frac{2(\beta_1 W_1 + 2\beta_2 W_2 + \beta_3 W_3 - \beta_4 W_4)}{2(\beta_1^2 + \beta_2^2 + \beta_3^2 - \beta_4^2)}$					
Cálculo de K ₄		Cálculo de K ₁	Cálculo de K ₂	Cálculo de K ₃	Auxiliares				
2β ₁ W ₁ (+) 80.0000	2(β ₂ ² + β ₂ ²) (+) 14.2792	W ₁ = (+) 25.0000	W ₂ = (+) 25.0000	W ₃ = (-) 14.0000	K ₁ = K ₄ (+) 4.9750				
2β ₂ W ₂ (+) 107.0000	β ₃ ² = 0.0004	-β ₁ K ₄ (+) 19.120	-β ₂ K ₄ (+) 2.5573	-β ₃ K ₄ (-) 0.0239	K ₂ = K ₄ (-) 5.1363				
β ₃ W ₃ (+) 0.2800	-β ₄ Suma d ² (-) 14.07264	4K ₁ (+) 26.9120	4K ₂ = (+) 27.5573	8K ₃ = (-) 14.0239	-K ₁ - K ₂ = (-) 8.4810				
-β ₄ W ₄ (+) 286.4800	Denominador (-) 396.4468	K ₄ (+) 6.7280	α ₂ = (+) 6.8893	α ₃ = (-) 1.7530	-K ₂ + K ₃ = (-) 8.6423				
N ₁ = 1.0	K ₄ = (-) 1.1950								



SECRETARIA DE MARINA
UNIDAD DE HISTORIA
Y CULTURA NAVAL
BIBLIOTECA CENTRAL

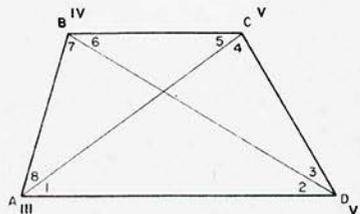
Fecha Octubre de 1963.

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y LABORATORIOS
OFICINA DE INGENIERIA DE COSTAS SECCION DE GABINETE

CALCULO DE UN CUADRILATERO

Datos de Triangulación. Zona Manzanillo, Col.
Levantó Ings. J. Pagola P. y A. Paldéz M. Cálculo Ing. J. A. Lezama Urdanivia. Revisó Ing. A. Domínguez Meneses.

ANGULOS	Log. sen \rightarrow S Impares	Log. sen \rightarrow S Pares	Dif. Log. por 1" Impares (Pares')	d ²	dK ₄	Formulas de Cálculo	V	Angulos Compensados	
1	31°33'00"	9.71870300		3.42	11.6964	+3.7179	V ₁ = K ₁ + K ₃ + d ₁ K ₄	31°32'50.3975" 1	
2	36°53'20"		9.77834310		7.8961	+3.0547	V ₂ = K ₁ + K ₃ - d ₂ K ₄	36°53'17.1702" 2	
3	56°38'12"	9.92179048		1.39	1.9321	-11.5111	V ₃ = K ₂ + K ₄ + d ₃ K ₄	56°38'12.6562" 3	
4	54°55'36"		9.91297478		2.1904	-11.6089	V ₄ = K ₂ + K ₄ - d ₄ K ₄	54°55'39.7762" 4	
5	23°03'07"	9.59280445		4.95	24.5025	-1.53811	V ₅ = K ₂ - K ₁ + d ₅ K ₄	23°03'02.9682" 5	
6	45°23'01"		9.85237337		4.2848	-1.22503	V ₆ = K ₂ - K ₁ - d ₆ K ₄	45°23'04.5996" 6	
7	82°32'43"	9.99631361		0.27	0.0729	-1.02935	V ₇ = K ₃ - K ₂ + d ₇ K ₄	82°32'36.0000" 7	
8	29°01'19"		9.68587120		3.80	14.4400	-4.310	V ₈ = K ₃ - K ₂ - d ₈ K ₄	29°01'16.4268" 8
Suma	360°00'18"	9.22961154	9.22956245	10.03	10.16	67.0153		-17.9995360°00'00.00005"	
$W_3 = 360^\circ - \Sigma \text{angulos} (-) 18$ $W_4 = \Sigma \text{logs sen } \rightarrow \text{S pares} - \Sigma \text{logs sen } \rightarrow \text{S impares} (-) 49.09$ $B_3 = \Sigma \text{ dif. log. por } 1'' \rightarrow \text{S impares} - \Sigma \text{ dif. log. por } 1'' \rightarrow \text{S pares} (-) 0.13$ $(\beta_3)^2 (+) 0.0169$									
Cálculo de W ₁	Cálculo de W ₂	Cálculo de B ₁ y B ₁ ²	Cálculo de B ₂ y B ₂ ²	Formulas					
5+6 = 68°26'08"	7+8 = 111°34'02"	d ₁ +d ₆ = 5.49	d ₃ +d ₈ = 5.19	K ₁ = 1/4 (W ₁ - B ₁ K ₄)					
-(1+2) = 68°26'20"	-(3+4) = 111°33'48"	-(d ₂ +d ₅) = 7.76	-(d ₄ +d ₇) = 1.75	K ₂ = 1/4 (W ₂ - B ₂ K ₄)					
-W ₁ = (-) 12	-W ₂ = (+) 14	B ₁ = (-) 2.27	B ₂ = (+) 3.44	K ₃ = 1/8 (W ₃ - B ₃ K ₄)					
		B ₁ ² = (+) 5.1529	B ₂ ² = (+) 18.8336	K ₄ = $\frac{2\beta_1 W_1 + 2\beta_2 W_2 + \beta_3 W_3 - \beta_4 W_4}{2(\beta_1^2 + \beta_2^2 + \beta_3^2 - \beta_4^2 - 8C^2)}$					
Cálculo de K ₄		Cálculo de K ₁	Cálculo de K ₂	Cálculo de K ₃	Auxiliares				
2β ₁ W ₁ (+) 54.4800	2β ₂ W ₂ (+) 133.9730	W ₁ = (-) 12.0000	W ₂ = (+) 14.0000	W ₃ = (-) 18.0000	K ₁ W ₁ (-) 5.8845				
2β ₂ W ₂ (+) 96.3200	β ₃ ² = (+) 0.0169	-B ₁ K ₄ (-) 2.4677	-B ₂ K ₄ (+) 3.7396	-B ₃ K ₄ (-) 0.1413	K ₂ W ₂ (+) 2.1673				
β ₃ W ₃ (+) 2.3400	-85.5000d ² = -1546.1224	*K ₁ W ₁ (-) 14.4677	*K ₂ W ₂ (+) 17.7396	θK ₃ = (-) 18.1413	-K ₁ W ₁ (+) 3.493				
-B ₄ W ₄ = (+) 392.7200	Denom. = -16021.325	K ₁ = (-) 3.6169	K ₂ = (+) 4.4349	K ₃ = (-) 2.2676	-K ₂ W ₂ (-) 6.7025				
K ₄ W ₄ = (+) 845.8600	K ₄ = (-) 1.0871								



SECRETARIA DE MARINA
UNIDAD DE HISTORIA
Y CULTURA NAVAL
BIBLIOTECA CENTRAL

Fecha Octubre de 1963.

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y LABORATORIOS

OFICINA DE INGENIERIA DE COSTAS

SECCION DE GABINETE

CALCULO DE LOS TRIANGULOS

Levantó Ings. J. Pagola Py A. Peláez M. Calculó Ing. J. A. Lezama Urdanivia. Revisó Ing. A. Domínguez Meneses.

TRIANGULOS	A N G U L O S					
A - II - B		(1-3) = (A-B)	614.261m			
1̂ =	37° 47' 39"	log(1-3) =	2.7883529			
2̂ =	18 27 08	log sen 2̂ =	9.5003926			
				log(1-3) - log sen 2̂ =	3.2879603	
3̂ =	123 45 13		3.2879603			
	180 00 00	+ log sen 1̂ =	9.7873376	+ log sen 3̂ =	9.9198281	
(2-3) =	1189.32m.	log(2-3) =	3.0752979	log(1-2) =	3.2077884	(1-2) = 1613.67m.
(II-B)						(A-II)
A - I - II		(1-3) = (A-II)	1613.67m.			
1̂ =	35° 13' 56"	log(1-3) =	3.2077884			
2̂ =	114 12 24	- log sen 2̂ =	9.9600293			
				log(1-3) - log sen 2̂ =	3.2477591	
3̂ =	30 33 40		3.2477591			
	180 00 00	+ log sen 1̂ =	9.7610944	+ log sen 3̂ =	9.7062543	
(2-3) =	1020.60m.	log(2-3) =	3.0088535	log(1-2) =	2.9540134	(1-2) 899.53m.
(I-II)						(A-I)
I - B - A		(1-3) = (I-A)				
1̂ =	39° 12' 21"	log(1-3) =	2.9540134			
2̂ =	67 46 04	- log sen 2̂ =	9.9664505			
				log(1-3) - log sen 2̂ =	2.9875629	
3̂ =	73 01 35		2.9875629			
	180 00 00	+ log sen 1̂ =	9.8007888	+ log sen 3̂ =	9.9806574	
(2-3) =	614.26m.	log(2-3) =	2.7883517	log(1-2) =	2.9682203	(1-2) = 929.44m.
(B-A)						(I-B)
II - IV - I		(1-3) = (II-I)	1020.60m.			
1̂ =	36° 13' 02"	log(1-3) =	3.0088535			
2̂ =	34 29 10	- log sen 2̂ =	9.7529748			
				log(1-3) - log sen 2̂ =	3.2558787	
3̂ =	109 17 48		3.2558787			
	180 00 00	+ log sen 1̂ =	9.7714759	+ log sen 3̂ =	9.9748893	
(2-3) =	1065.01m.	log(2-3) =	3.0273546	log(1-2) =	3.2307680	(1-2) = 1701.25m.
(IV-I)						(II-IV)
II - III - IV		(1-3) = (II-IV)	1701.25m.			
1̂ =	27° 27' 32"	log(1-3) =	3.2307680			
2̂ =	98 44 41	- log sen 2̂ =	9.9949220			
				log(1-3) - log sen 2̂ =	3.2358460	
3̂ =	53 47 47		3.2358460			
	180 00 00	+ log sen 1̂ =	9.6638065	+ log sen 3̂ =	9.9068322	
(2-3) =	793.69m.	log(2-3) =	2.8996525	log(1-2) =	3.1426782	(1-2) = 1388.93m.
(III-IV)						(II-III)
III - I - II		(1-3) = (III-II)	1388.93m.			
1̂ =	44° 19' 55"	log(1-3) =	3.1426782			
2̂ =	71 59 31	- log sen 2̂ =	9.9781865			
				log(1-3) - log sen 2̂ =	3.1644917	
3̂ =	63 40 34		3.1644917			
	180 00 00	+ log sen 1̂ =	9.8443617	+ log sen 3̂ =	9.9524542	
(2-3) =	1020.60m.	log(2-3) =	3.0088534	log(1-2) =	3.1169459	(1-2) = 1309.02m.
(I-II)						(III-I)

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y LABORATORIOS

OFICINA DE INGENIERIA DE COSTAS

SECCION DE GABINETE

CALCULO DE LOS TRIANGULOS

Levantó Inq. J. Pagola P. y A. Páez M. Calculó Inq. J. A. Lezama Urdanivia. Revisó Inq. A. Domínguez Meneses.

TRIANGULOS	ANGULOS						
III-V-IV				(1-3) = (III-IV)	793.69m.		
$\hat{1}$ =	29°	01'	17"	log(1-3) =	2.8996525		
$\hat{2}$ =	23	03	03	-log sen $\hat{2}$ =	9.5927846		
$\hat{3}$ =	127	55	40			log(1-3) - log sen $\hat{2}$ =	3.3068679
	180	00	00	+log sen $\hat{1}$ =	9.6858636	+log sen $\hat{3}$ =	9.9869593
(2-3) =	983.40 m.			log(2-3) =	2.9927315	log(1-2) =	3.2038272
(V-IV)							(1-2) = 1598.92m.
							(III-V)
III-VI-V				(1-3) = (III-V)	1598.92m.		
$\hat{1}$ =	31°	32'	50"	log(1-3) =	3.2038272		
$\hat{2}$ =	93	31	30	-log sen $\hat{2}$ =	9.9991776		
$\hat{3}$ =	54	55	40			log(1-3) - log sen $\hat{2}$ =	3.2046496
	180	00	00	+log sen $\hat{1}$ =	9.7186687	+log sen $\hat{3}$ =	9.9129807
(2-3) =	838.14 m.			log(2-3) =	2.9233183	log(1-2) =	3.1176303
(VI-V)							(1-2) = 1311.08m.
							(III-VI)
VI-IV-III				(1-3) = (VI-III)	1311.08m.		
$\hat{1}$ =	36°	53'	17"	log(1-3) =	3.1176303		
$\hat{2}$ =	82	32	36	-log sen $\hat{2}$ =	9.9963117		
$\hat{3}$ =	60	34	07			log(1-3) - log sen $\hat{2}$ =	3.1213186
	180	00	00	+log sen $\hat{1}$ =	9.7783347	+log sen $\hat{3}$ =	9.9399906
(2-3) =	793.69 m.			log(2-3) =	2.8996533	log(1-2) =	3.0613092
(IV-III)							(1-2) = 1151.62m.
							(VI-IV)
				(1-3) =			
$\hat{1}$ =				log(1-3) =			
$\hat{2}$ =				-log sen $\hat{2}$ =			
$\hat{3}$ =						log(1-3) - log sen $\hat{2}$ =	
				+log sen $\hat{1}$ =		+log sen $\hat{3}$ =	
(2-3) =				log(2-3) =		log(1-2) =	(1-2) =
				(1-3) =			
$\hat{1}$ =				log(1-3) =			
$\hat{2}$ =				-log sen $\hat{2}$ =			
$\hat{3}$ =						log(1-3) - log sen $\hat{2}$ =	
				+log sen $\hat{1}$ =		+log sen $\hat{3}$ =	
(2-3) =				log(2-3) =		log(1-2) =	(1-2) =
				(1-3) =			
$\hat{1}$ =				log(1-3) =			
$\hat{2}$ =				-log sen $\hat{2}$ =			
$\hat{3}$ =						log(1-3) - log sen $\hat{2}$ =	
				+log sen $\hat{1}$ =		+log sen $\hat{3}$ =	
(2-3) =				log(2-3) =		log(1-2) =	(1-2) =

LOCALIDAD Manzanillo, Col. FECHA Octubre de 1963.

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y LABORATORIOS

OFICINA DE INGENIERIA DE COSTAS

SECCION DE GABINETE

CALCULO DE LA ORIENTACION

Observó: Ing Jorge Pagola Padilla

Calculó: Ing Jorge A. Loraño Urdanivia

Revisó: Ing Alejandro Domínguez Meneses

	1ª SERIE	2ª SERIE	3ª SERIE	4ª SERIE	5ª SERIE	6ª SERIE
Hora promedio de la observación	8 ^h 05 ^m 35 ^s	8 ^h 09 ^m 59 ^s	8 ^h 14 ^m 26 ^s	8 ^h 18 ^m 15 ^s	8 ^h 23 ^m 00 ^s	8 ^h 26 ^m 46 ^s
Hora del paso del sol por el meridiano de 90°	11 50 07	11 50 07	11 50 07	11 50 07	11 50 07	11 50 07
Diferencia	3 44 34	3 40 08	3 35 41	3 31 52	3 27 07	3 23 21
Diferencia en horas y en decimas	3.742	3.668	3.594	3.531	3.452	3.389
Variación horaria en la declinación del sol	(-) 58.27	(-) 58.27	(-) 58.27	(-) 58.27	(-) 58.27	(-) 58.27
Variación horaria X intervalo	(-) 3' 36.0"	(-) 3' 33.7"	(-) 3' 26.4"	(-) 3' 22.7"	(-) 3' 20.8"	(-) 3' 17.4"
Declinación del sol a la hora del paso	(-) 12° 43' 01.3"	(-) 12° 43' 01.3"	(-) 12° 43' 01.3"	(-) 12° 43' 01.3"	(-) 12° 43' 01.3"	(-) 12° 43' 01.3"
Declinación del sol a la hora observada	(-) 12 39 23.3	(-) 12 39 27.6	(-) 12 39 34.9	(-) 12 39 38.6	(-) 12 39 40.5	(-) 12 39 43.9
Distancia cenital	72 28 11	71 26 30	70 24 39	69 31 39	68 26 15	67 35 36
Corrección por refracción	(+) 3.00	(+) 2.50	(+) 2.40	(+) 2.35	(+) 2.25	(+) 2.20
Distancia cenital corregida	72° 31' 11"	71° 29' 20"	70° 27' 19"	69° 34' 14"	68° 28' 40"	67° 37' 56"
Z + ψ	19 03 15	19 03 15	19 03 15	19 03 15	19 03 15	19 03 15
Z + ψ + δ	91 34 26	90 32 35	89 30 34	88 37 29	87 31 55	86 41 11
1/2(Z + ψ + δ) = m	44 26 32	43 56 34	43 25 30	42 58 55	42 26 07	42 00 44
Z + ψ - δ	94 13 49	93 12 03	92 10 09	91 17 08	90 11 46	89 20 55
1/2(Z + ψ - δ) = n	47 06 55	46 38 02	46 05 05	45 38 34	45 05 53	44 40 28
log. cos. m	9.8536720	9.8573525	9.8611010	9.8642550	9.8680799	9.8709900
log. sen. n	9.8649407	9.8615230	9.8575533	9.8543029	9.8502270	9.8470032
Suma(1)	9.7186127	9.7188755	9.7186543	9.7185579	9.7183069	9.7181576
log. sen. Z	9.9794666	9.9769284	9.9742263	9.9717872	9.9686115	9.9660291
log. cos. ψ	9.9755285	9.9755285	9.9755285	9.9755285	9.9755285	9.9755285
Suma(2)	9.9549951	9.9524569	9.9497548	9.9473157	9.9441400	9.9415576
log. sen ² 1/2 A = (1-2)	9.7636176	9.7664186	9.7688995	9.7712422	9.7741669	9.7764356
log. sen 1/2 A	9.8818088	9.8832093	9.8844498	9.8856211	9.8870835	9.8882178
1/2 A	49° 37' 05"	49° 50' 11"	50° 01' 51"	50° 12' 56"	50° 26' 53"	50° 37' 49"
A	99 14 10	99 40 22	100 03 42	100 25 52	100 53 46	101 15 38
Angulo horizontal	75° 08' 45"	75° 33' 57"	75° 59' 33"	76° 21' 51"	76° 49' 39"	77° 12' 24"
Azimuth lineo (A - B)	24° 05' 25"	24° 06' 25"	24° 04' 09"	24° 04' 01"	24° 04' 07"	24° 03' 14"
Azimuth lineo (A - B) promedio aceptado	24° 04' 14"					

Localidad: Manzanillo, Col.

ψ : 19° 03' 15" N

Fecha de observación: Septiembre 30 de 1963.

L: 104° 19' 46" W

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y LABORATORIOS

OFICINA DE INGENIERIA DE COSTAS

SECCION DE GABINETE

C A L C U L O D E A Z I M U T E S

Datos de: Triangulación. Zona: Manzanillo, Col.

Levantó: Ings. J. Pagola P. y A. Peláez M. Calculó: Ing. J. A. Lezama U. Revisó: Ing. A. Domínguez M.

<u>CUADRILATERO A-B-I-II</u>					Az (IV - III) = 13 43 28
					+ 4 53 47 47
Az (A - B) =	24° 04' 14"			Az (IV - II) =	67 31 15
		+ 8	37 47 39		
Az (A - II) =	61 51 53			Az (IV - I) =	102 00 25
		+ 1	35 13 56		
Az (A - I) =	97 05 49			(+)	180 00 00
		(+)	180 00 00	Az (I - IV) =	282 00 25
Az (I - A) =	277 05 49				
		+ 2	39 12 21	+ 6	37 18 17
Az (I - B) =	316 18 10			Az (I - III) =	319 18 42
		+ 3	75 00 03		
Az (I - II) =	31 18 13			+ 7	71 59 31
		(+)	180 00 00	Az (I - II) =	31 18 13
Az (II - I) =	211 18 13			<u>CUADRILATERO III-IV-V-VI</u>	
		+ 4	30 33 40	Az (III - IV) =	193° 43' 28"
Az (II - A) =	241 51 53				
		+ 5	18 27 08	+ 8	29 01 17
Az (II - B) =	260 19 01			Az (III - V) =	222 44 45
		(-)	180 00 00		
Az (B - II) =	80 19 01			+ 1	31 32 50
		+ 6	55 59 09	Az (III - VI) =	254 17 35
Az (B - I) =	136 18 10				
		+ 7	67 46 04	(-)	180 00 00
Az (B - A) =	204 04 14			Az (VI - III) =	74 17 35
<u>CUADRILATERO I-II-III-IV</u>				+ 2	36 53 17
Az (II - I) =	211° 18' 13"			Az (VI - IV) =	111 10 52
		+ 8	36 13 02		
Az (II - IV) =	247 31 15			+ 3	56 38 13
		+ 1	27 27 32	Az (VI - V) =	167 49 05
Az (II - III) =	274 58 47				
		(-)	180 00 00	(+)	180 00 00
Az (III - II) =	94 58 47			Az (V - VI) =	347 49 05
		+ 2	44 19 55		
Az (III - I) =	139 18 42			+ 4	54 55 40
		+ 3	54 24 46	Az (V - III) =	42 44 45
Az (III - IV) =	193 43 28				
		(-)	180 00 00	+ 5	23 03 03
Az (IV - III) =	13 43 28			Az (V - IV) =	65 47 48
				(+)	180 00 00
				Az (IV - V) =	245 47 48
				+ 6	45 23 04
				Az (IV - VI) =	291 10 52
				+ 7	82 32 36
				Az (IV - III) =	13 43 28

Notas:

Fecha: Octubre de 1963.

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y LABORATORIOS
OFICINA DE INGENIERIA DE COSTAS **SECCION DE GABINETE**
C A L C U L O D E C O O R D E N A D A S

Datos de Triangulación Zona: Manzanillo, Col.

Levantó: Ings. J. Pagola Padilla y A. Peláez Martínez. Calculó: Ing. J. A. Lezama Urdanivia. Revisó: Ing. A. Domínguez Meneses.

De III a IV	De IV a V	De V a VI	De VI a III
Y ^{IV} = 10110.42	Y ^V = 9707.24	Y ^{VI} = 10526.51	Y ^{III} = 10881.45
Y ^{III} = 10881.45	Y ^{IV} = 10110.42	Y ^V = 9707.24	Y ^{VI} = 10526.51
y = (-) 771.03	y = (-) 403.18	y = (+) 819.27	y = (+) 354.94
log y = 2.8870720	log y = 2.6054901	log y = 2.9134273	log y = 2.5501460
log cos A = 9.9874195	log cos A = 9.6127586	log cos A = 9.9901090	log cos A = 9.4325157
log Lado = 2.8996525	log Lado = 2.9927315	log Lado = 2.9233183	log Lado = 3.1176303
log sen A = 9.3752110	log sen A = 9.9600407	log sen A = 9.3243169	log sen A = 9.9834725
log x = 2.2748635	log x = 2.9527722	log x = 2.2476352	log x = 3.1011028
x = (-) 188.31	x = (-) 896.96	x = (-) 176.86	x = (+) 1262.13
X ^{III} = 10039.24	X ^{IV} = 9850.93	X ^V = 8953.97	X ^{VI} = 8777.11
X ^{IV} = 9850.93	X ^V = 8953.97	X ^{VI} = 8777.11	X ^{III} = 10039.24
D e a	D e a	D e a	D e a
Y =	Y =	Y =	Y =
Y =	Y =	Y =	Y =
y =	-y =	y =	y =
log y =	log y =	log y =	log y =
log cos A =	log cos A =	log cos A =	log cos A =
log Lado =	log Lado =	log Lado =	log Lado =
log sen A =	log sen A =	log sen A =	log sen A =
log x =	log x =	log x =	log x =
x =	x =	x =	x =
X =	X =	X =	X =
X =	X =	X =	X =

Notas: _____ Fecha: Octubre de 1963.

