DÁRSENA I MALECON DE VALPARAISO

Apuntes relativos a los estudios

El injeniero holandes señor don Jacobo Kraus fué comisionado por el Supremo Gobierno para que, por una suma alzada, practicase los estudios de una dársena i malecon para el puerto de Valparaiso, presentando el proyecto correspondiente.

Para llenar su cometido, el señor Kraus contrató un reducido personal en su pais i otra parte en Chile.

El señor Ministro de Industria, deseando que algunos chilenos practicasen en los referidos estudios, designó a cuatro injenieros de la Direccion de Obras Públicas para que, por cuenta del Gobierno, se agregaran a la comision Kraus.

A los infrascritos les cupo el honor de ser designados para formar parte de dicha comision i, juzgando de utilidad para los consocios del «INSTITUTO DE INJENIEROS DE CHILE» conocer lo que nos correspondió hacer en aquellas obras, lo damos a la publicidad en los ANALES del Instituto.

Sin entrar a tratar sobre el proyecto mismo de las obras mencionadas, ni siquiera dar una idea de los ante-proyectos, en los cuales no nos correspondió participacion alguna, solo nos referiremos a la manera como se recojeron los datos que eran necesarios para su elaboracion, describiendo los aparatos o procedimientos especiales usados en cada caso.

***

Para estudiar obras de la magnitud de una dársena, es necesario hacer un reconocimiento prolijo de la bahía, principalmente en lo que se refiere a sondajes de fondo i jeolójicos. Por eso, los de Valparaiso abarcaron la estension comprendida entre «Las Habas» por el lado poniente i Viña del Mar por el oriente.

Un estudio tan estenso tiene, ademas de la ventaja de conocer exactamente la bahía, la de justificar la ubicacion de las obras, probando que es la mas adecuada.

Esto se hacia ahora mas necesario, por cuanto se han presentado muchos proyectos de dársena para Valparaiso con diferentes ubicaciones, teniendo cada uno de ellos sus impugnadores i defensores que han puesto en juego toda clase de intereses para hacerlos prevalecer sobre los otros.

POLIGONAL

Con el objeto de efectuar los sondajes en la bahía de una manera regular i a distancias determinadas uno de otro, fué necesario tener en tierra alineaciones bien marcadas que indicaran las direcciones dentro de las cuales debia operarse i para conseguirlo se trazó una poligonal en el espacio libre entre el mar i los edificios mas cercanos a la playa.

Como a los lados de la poligonal se les daba un largo máximo, disminuyendo así su número, sucedió muchas veces que estos lados no eran accesibles en toda su lonjitud. Se salvó este inconveniente trazando poligonales secundarias cuyos lados debian caer en partes tales que pudieran recorrerse libremente i así poder trazar las alineaciones de sondaje (fig. 1).

La poligonal principal sirvió, ademas, para el levantamiento exacto de la configuracion de la costa i de una zona vecina a esta de 300 a 400 metros de ancho.

TRAZADO DE LAS LÍNEAS DE SONDAJE

Supongamos que la poligonal accesible sea la $A\ B\ C\ D\ E\ldots$ (fig. 2) i que las alineaciones de sondaje sean las rectas perpendiculares a $A\ B$ trazadas con el ausilio de un cartabon.

A partir del punto A se median con toda exactitud 20 metros, distancia a que se efectuaba un pique de otro.

Trazada la alineacion, se marcaba su direccion con pintura en los edificios, rocas o malecon i se hacian incisiones en los rieles del ferrocarril. A la vez, el operador anotaba en su cartera los puntos en que habia hecho las marcas, ya sea para una verificacion posterior o para encontrarlos con facilidad cuando se fuera a reconstituir la alineacion.

Cada una de estas alineaciones llevaba su número de órden, es decir, 0,20, 40, etc., i cada 100 metros se colocaba la señal entre dos rayas de color diferente; se usaban el blanco i el rojo.

Antes de terminar el elemento $A\ B$ de la poligonal, resultaba que la distancia $m\ B$ era menor de 20 metros; para trazar la línea siguiente i siempre a la misma distancia, estando inclinado el otro elemento de la poligonal, era necesario determinar en $B\ C$ la distancia correspondiente Bq.

Al trazar la poligonal se habian medido los ángulos que los elementos forman entre sí, de modo que con ellos se podia obtener la cantidad buscada por la relacion:

$$\frac{B\,q}{B\,r} = \frac{p\,q}{m\,r}, \text{ de donde}$$

$$B\,q = B\,r\,\frac{p\,q}{m\,r} \text{ en que,}$$

$$B\,r = 20\text{ m.} - m\,B$$
$$m\,r = 20\text{ m.}$$

$$\text{i} \quad p\,q = \frac{m\,r}{\cos B}$$

Todo es conocido.

Con $B q$ trazamos la línea de sondaje correspondiente a 60 metros, que tiene una inclinacion con $B C$ de 90° ménos ángulo B. Despues se aplicaba la distancia $p q$ en toda la estension de $B C$.

En el otro vértice C, tenemos

$$C t = C s \frac{u t}{o s}, \quad C s \text{ i } o s \text{ conocidos}$$

$$u t = \frac{20 \text{ m.}}{\text{sen. } t},$$ todo es determinado i se procede como anteriormente.

Mas allá del vértice D las alineaciones resultarian mui oblícuas respecto a la poligonal, se vuelve entónces a trazarlas perpendiculares a $D E$ como en el elemento $A B$.

Evidentemente que la línea que una todos los puntos de sondajes hechos a una misma profundidad de agua, será próximamente paralela a la playa, siendo de 20 metros o un poco mayor la distancia de un pique a otro en dicha línea.

SONDAJES DE FONDO

Estos nos dan la configuracion mas o ménos exacta del lecho del mar, que es indispensable conocer como dato fundamental para la ubicacion de las obras en proyecto.

Se efectuaron del modo siguiente: sucesivamente en cada línea de sondaje marcada en tierra se fijó el estremo de un alambre de 500 a 600 metros de largo, dividido de 10 en 10 metros, estando el otro estremo arrollado a un tambor fijo en la popa de un bote que servia para estenderlo en la alineacion marcada en tierra i en la cual se colocaban banderolas visibles desde el mar.

Para mantener este alambre mas o ménos próximo a la superficie del mar, cada 50 metros se hacia descansar en pequeños botes manejados por un individuo que lo mantenia en la direccion de las banderolas de tierra.

Para tener bien tenso el alambre, el bote que llevaba el tambor se anclaba en 30 o 40 metros de hondura de agua, que era hasta donde se hacian llegar los sondajes. Una vez bien anclado i alineado, se arrollaba el alambre hasta que tuviera la tension conveniente.

El que hacia los sondajes anotaba en su cartera el número del perfil i desde un bote o lanchita a vapor recorria el alambre haciendo sondajes con el escandallo cada 10 metros, anotando la hora precisa i la profundidad del agua deducida del promedio de la marejada. Se hacian éstos hasta llegar al último bote fondeado a 30 o 40 metros.

Sondajes de esta naturaleza se practicaron en toda la bahía.

Como entre una línea de sondaje i la siguiente quedaba un espacio de 10 metros, en el cual no se conocia la forma del lecho, se introducia en el agua una varilla mui liviana, que en su estremo inferior llevaba dos varillas mas formando cruz, teniendo éstas como 10 metros de largo. Moviendo este aparato se podia constatar la existencia de rocas o partes salientes del terreno.

Dibujado el plano de las curvas de nivel del lecho del mar, se procedió a elejir las partes mas a propósito para la ubicacion de una dársena.

Despues de un prolijo estudio en el cual debian tomarse en cuenta múltiples consideraciones, se vió que el problema podia tener dos soluciones aceptables dentro de las condiciones actuales del puerto de Valparaiso: la ubicacion de la dársena en «Las Habas» (parte vecina a Playa Ancha) i la otra en la rejion próxima al Matadero.

Debido a estas consideraciones los sondajes del subsuelo se hicieron con mayor acopio de datos en esas dos localidades.

SONDAJES JEOLÓJICOS

Se efectuaron en dos líneas, de 9 i 15 metros de fondo. La primera, profundidad mínima obligada para ubicar el malecon, tomando en cuenta el mayor calaje de las naves hoi a flote; la segunda, profundidad aceptable dentro de las consideraciones económicas para construir el rompe-olas. Por lo demas, estas dos líneas deben quedar suficientemente distanciadas para que la dársena dé lugar al movimiento espedito de las mayores embarcaciones.

Los sondajes jeolójicos se hicieron de dos modos diferentes: desde un vaporcito por medio de una bomba a vapor i desde una balsa, a mano. En ésta solo se podia trabajar con mar tranquilo, fué por este grave inconveniente que se la sustituyó por trípodes fijos i aislados que dieron un resultado satisfactorio.

DESDE UN VAPORCITO

Entre otras embarcaciones que tuvo a sus órdenes la comision, contaba con el vaporcito *Chipana* que sirvió de ténder a la draga en la construccion del dique de Talcahuano. Mide 30 metros de largo por 7 de ancho. En el centro lleva un estanque de metal dividido por una plancha en dos compartimentos. Estos depósitos, de un volúmen de 180 metros cúbicos, llegan hasta el fondo del vapor i en la cara inferior de ellos tiene dos compuertas horizontales que se abren hácia abajo i perpendicularmente a la lonjitud del barco, dejando libre comunicacion entre el mar i el interior del estanque.

Frente a una de estas compuertas se armó en la cubierta del vapor una cabría de 8 metros de alto (fig. 3), constituida con 3 patas sujetas convenientemente en su base para evitar resbalamientos, i en su parte alta amarradas las tres. De esta misma amarra penden dos roldanas para el movimiento vertical de los tubos de sondaje.

El encargado de hacer los sondajes salta a tierra i coloca dos banderolas en los estremos de la alineacion correspondiente, anotando en su cartera el número de órden de esta direccion. Ademas toma la marea a esa hora. Con esto se va a bordo i hace mover el barco de modo a colocarlo en la alineacion de las banderolas, para cuyo efecto se vale de 4 anclas que posee el vaporcito con cadenas de 200 brazas, distribuidas en cruz para facilitar las maniobras.

Una vez en la línea de sondaje es preciso correrse en ella hasta quedar en la profundidad de agua señalada de antemano, 15 metros por ejemplo, con relacion al cero oficial Valparaiso *(C. O. V.)*. Supongamos que a la hora que se vió la regla de marea hubiera

marcado 0 m. 40 bajo cero oficial, tendríamos que colocar la embarcacion a 14 m. 60 para que el pique se efectuara a los 15 metros con relacion al *C. O. V.*

Ademas, las variaciones de la marea en un tiempo determinado se podian calcular, porque subia o bajaba unos 5 centímetros en un cuarto de hora.

Para tomar las profundidades de agua se hizo uso del escandallo, que consiste en una cuerda de acero flexible de 3 milímetros de diámetro, compuesta de hilos mas finos i trenzados. Cada metro lleva atravesado un pedacito de cuero con el número correspondiente, i entre dos de éstos un pedacito menor que señala los medio-metros. El estremo inferior concluye por un trozo de plomo de 20 centímetros de alto por 5 de diámetro. El estremo opuesto de la cuerda está sujeto a una tabla de 30 por 35 centímetros, con dos pitones de madera diametralmente colocados para facilitar su enrolladura. El largo de la cuerda era de 20 metros, pero se comprende que puede dársele mucho mas.

Colocado el barco de modo que el centro de la cabría corresponda al punto donde debe practicarse el sondaje, las cuatro cadenas que la sujetan quedarán bastante tirantes para que el oleaje no mueva la embarcacion, ni doble los tubos de sonda.

Una de las compuertas de fondo se abre i frente a ella se arman los tubos de sonda

Estos son de dos clases: los mas gruesos de un diámetro de 65 milímetros i un espesor de 4, fluctuando su largo entre 2 i 3 metros.

Cada tubo está fileteado esteriormente en sus estremos i se unen unos a otros por coplas de 8 centímetros de largo, quedando al interior de ellos una superficie completamente lisa. Los tubos son de los usados comunmente para agua i no tienen nada de particular. En el comercio se les conoce con el nombre de cañería de fierro negro.

Con el ausilio de una de las roldanas del trípode se hace descender estos tubos, cuidando de ponerle al primero una copla en su parte inferior i facilitar así la entrada de los otros. En un rejistro se va anotando la lonjitud de cada tubo que se agrega i, como se sabe por el escandallo la hondura de agua, se deduce exactamente lo que penetran los tubos en el terreno por su propio peso, dando un indicio de su resistencia.

Por lo demas, el plomo del escandallo termina por una superficie esferoidal i en el medio de ella hai un hueco que se rellena de grasa. Al tomar la profundidad de agua, se da unos golpes en el terreno i las partículas de este se pegan en la grasa, indicando esto la naturaleza del fondo.

Los tubos mas delgados tienen un diámetro de 25 milímetros con un espesor de 3 i sus largos varian entre 2 m. 25 i 4 m. 35. La union se efectua por coplas como los anteriores.

Estos tubos delgados se introducen dentro de los gruesos i se hacen descender hasta el fondo o cerca de él, anotando su lonjitud. Una señal hecha en el superior indicará a cada instante si el estremo opuesto está mas abajo o mas arriba del estremo de los tubos gruesos.

Los tubos delgados sobresalen de los otros unos dos o tres metros; un codo atornillado en la parte alta sirve para comunicarlos por intermedio de una manguera con una bomba a vapor. Una segunda manguera toma el agua del mar i la bomba la inyecta bajo presion en los tubos delgados. Fig. 3.

La bomba funcionaba jeneralmente con 80 libras de vapor i la presion del agua inyectada era de 50 libras mas o ménos.

En un rejistro se anotaba la fecha, la hora en que se efectuaba el pique, la profundidad del agua a esa hora, la naturaleza de la capa superficial i en jeneral cualquiera observacion que merezca mencionarse.

En estas condiciones todo estaba listo para iniciar el sondaje propiamente tal.

Se ordena hacer trabajar la bomba i el agua inyectada bajo presion remueve el suelo; por medio de la roldana se hace bajar o subir el tubo delgado i así pueda penetrar en el terreno. El tubo grueso se hará tambien subir o bajar para que a su vez penetre

Si el terreno es mui permeable, el agua inyectada se escurre por debajo de los tubos, pero, si no lo es, el agua se escapa por debajo del tubo delgado i por el espacio que deja este i el tubo grueso, sube hasta arriba el agua i se desborda. Cuando esto ocurre el que dirije el trabajo toma en su mano un poco de esta agua mezclada con el terreno removido por el agua inyectada; de ese modo se tiene una idea mas o ménos aproximada de la naturaleza del subsuelo. Inmediatamente que aparece la primera cantidad de agua trayendo muestra, se anota la profundidad que los tubos llevan en el terreno.

Siguiendo la operacion adelante se van hincando con facilidad los tubos i a cada momento se puede anotar de qué hondura viene la muestra, lo que dará una idea clara de la naturaleza del subsuelo.

Subiendo o bajando los tubos, sea suavemente o de golpe segun sea necesario, penetrarán sin dificultad. No obstante, debemos decir que es mui caprichosa su penetracion i solo la práctica puede indicar en cada caso lo que haya que hacer.

Cuando la penetracion alcance a dos o tres metros, se para la bomba para añadir otros tubos, se quita el codo i manguera i una vez agregados los tubos, se vuelve armar todo i continua el trabajo.

Se pudo notar siempre que despues de una interrupcion por cualquiera causa, ya fuese para agregar tubos o por descompostura de la bomba u otro inconveniente, los tubos presentaban mayor resistencia en su hincadura.

Las causas de esto se comprenden perfectamente, pues, habiendo dejado de funcionar la bomba, el terreno removido por el agua vuelve otra vez a apretarse i de ahí la dificultad para que los tubos sigan penetrando.

Por eso, conviene siempre tomar todas las precauciones de antemano para reducir a un mínimo las interrupciones en la hincadura de un tubo, siendo muchas veces preferible dejar que la estremidad superior de los tubos gruesos baje 3 o 4 metros de la superficie del agua, siempre que con esto se deje por terminada la operacion i exista la circunstancia de tener mar tranquila.

Despues de una o dos horas de trabajo, los tubos han penetrado 7 u 8 metros en el terreno, siendo esta la penetracion que se exijia como promedio cuando no se encontraba roca.

Sin embargo, hubo ocasiones en que se les hizo penetrar hasta 15 metros sin encontrar roca; esto sucedia en los piques situados frente a las quebradas.

Se esplica esto fácilmente, puesto que es de suponer que los cerros i sus quebradas se prolongan mas o ménos en la misma forma hácia el mar i que éste, con el trascurso

de los años haya emparejado su fondo rellenando las quebradas a lo ménos en la zona vecina a la costa.

Esto pudimos comprobarlo palmariamente en los sondajes hechos frente al Matadero.

El dibujo de la figura 4 representa mas o ménos el desarrollo de la línea de sondajes de 15 metros de agua en la rejion del Matadero.

Ocurrió repetidas veces que la bomba no funcionaba desde un principio, a pesar de tener levantados del suelo ambos tubos. Desarmados los tubos delgados se encontró que una piedra redonda exactamente igual al diámetro del cañon se habia introducido en él al dejarlo caer de golpe en el fondo. Otras veces se obstruyó con fango mui fino que se adheria fuertemente a los tubos e impedia que la bomba funcionara.

No conviene, pues, apoyar los tubos abajo, mucho ménos de golpe, ántes que haya principiado a funcionar la bomba.

Cuando se quiere hacer parar la bomba, ya sea para agregar otros tubos o porque ha terminado el pique, conviene levantar 2 o 3 metros el tubo delgado, evitando así que se pegue con el tubo grueso, pues el fango, la arena i piedresillas que hai constantemente en suspension entre los dos tubos, una vez que para la bomba, todo esto vuelve a depositarse i entónces se hace mui difícil estraer los tubos.

Evidentemente que con mucha marejada la operacion se perturba, doblándose o aun rompiéndose los aparatos de sonda.

PROCEDIMIENTO EMPLEADO PARA FIJAR LOS PIQUES

El hecho de tener un plano de la bahía con las curvas de nivel i las alineaciones para las líneas de sondaje de que hemos hablado, tomando ademas la hondura de agua relativa al *C. O. V.* i el número del pique, bastaria para que la posicion de cada sondaje jeolójico quedara fijada; pero, como un control o comprobacion, por medio de un sectante i colocándose a plomo del pique se tomaban dos ángulos, observando tres puntos fijos de la orilla i que estuvieran fijados tambien en el plano de la costa. Jeneralmente estos puntos eran chimeneas de fábricas, torres de iglesias, etc.

Estos dos ángulos se trazaban en la oficina en un papel trasparente i se colocaban en el plano de modo que sus lados coincidieran con los tres puntos fijos, el vértice determinaba la posicion del pique. Este vértice, si todo estaba bien hecho, debia caer mas o ménos en la línea de sondaje i en la profundidad préviamente marcada en el plano. De esto manera se tenia una comprobacion de que el trabajo estaba bien llevado.

***

Los operarios ocupados en esta faena eran 13, de capitan a paje, i sus salarios fluctuaban entre 50 i 100 pesos que ganaba el capitan. Se hacia un pique i medio por dia como término medio, resultando su costo de unos 17 pesos por pique. Con mar tranquilo se hacian dos piques diarios.

Las maniobras para mover el barco de un pique al siguiente se efectuaban a mano

por consiguiente eran mui lentas, de manera que a pesar de que el pique propiamente se hacia mui lijero, el trabajo en jeneral marchaba lentamente.

Al iniciarse los trabajos, la comision dispuso que estos sondajes se hicieran con una sola clase de tubos, de un diámetro de 75 milímetros. Su penetracion fué mui difícil por el mucho rozamiento que se desarrollaba. El sistema se abandonó para sustituirlo por el que hemos descrito, con doble hilera de tubos.

El rejistro se llevaba así:

Pique en el perfil 200 m.

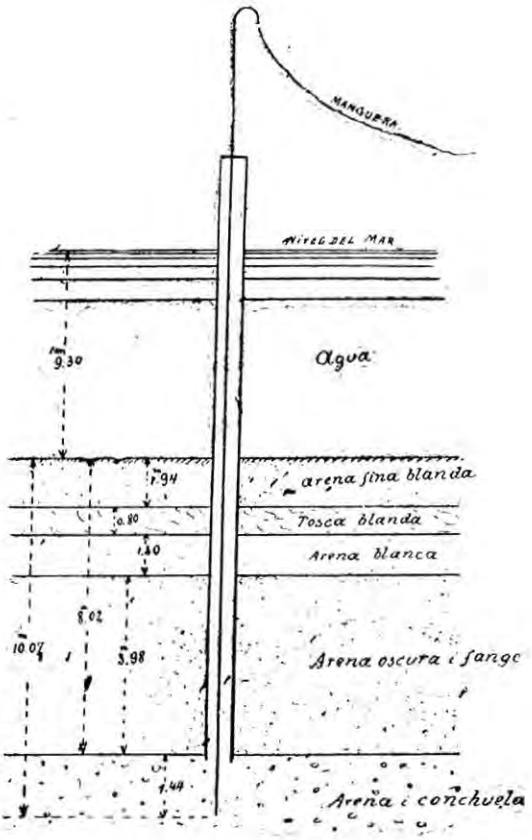
El 21 de Diciembre de 1901.

Echada la sonda, acusó 9 m. 30 de agua a las 7 h. 05′ de la mañana i se notaba lecho blando; el escandallo indicaba arena fina.

Principió la bomba a las 7 h. 25′. Se paró en seguida para agregar un tubo grueso de 2 m. 28 i un delgado de 2 m. 48. Continuó el trabajo a las 7 h. 40′. Se agregaron nuevos tubos.

A las 8 h. 17′ el tubo grueso habia penetrado 8 m. 02 i el delgado 10 m. 07, sin alcanzar roca ni suelo duro.

El sistema de sondajes indicado da una idea grosera de la naturaleza del terreno i sus capas sucesivas; para conocerlo exactamente es necesario recurrir a los sondajes hechos a mano.



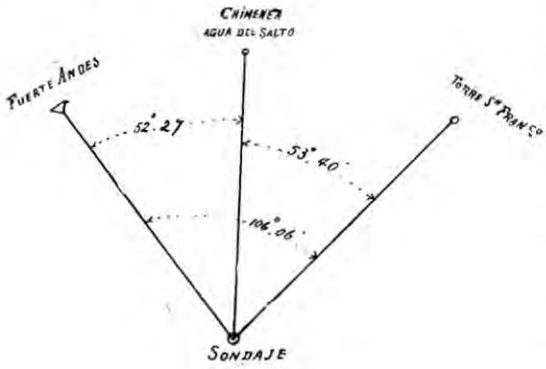
DESDE UNA BALSA A MANO

A una balsa de 14 metros de largo por 5 m. 30 de ancho se le agregó encima una cama de madera de 12 m. 50 por 5 m. 30, que prolongaba la balsa en 3 m. 80, quedando una superficie disponible de 17 m. 80 por 5 m. 30.

La cama era constituida por 4 vigas de pino de oregon de 30 × 30 i encima un entablado de 10 centímetros. Este conjunto se amarraba a la balsa por intermedio de dos cadenas que tomaban las piezas trasversales *a* de la cama (fig. 5) i pasaban por debajo de la balsa.

El objeto principal de este agregado era tener una superficie volada que permitiera

el libre paso a los tubos de sonda, para lo cual se abrió un espacio al medio de esa parte volada, tapas *t* de la figura 5.



Se aprovechó al principio ese espacio para armar los tubos i hacer los sondajes desde la balsa. Pero sucedió que con el viento i la consiguiente marejada, la balsa no se mantenia fija i perturbaba la operacion doblando los tubos. Ademas, habiendo solo una balsa i siendo tan lentas las operaciones a mano, el trabajo se retardaba demasiado, teniendo aun ese sistema el inconveniente de no poder dejar un pique para el dia siguiente sin terminar, porque los movimientos de la balsa en la noche doblaban los tubos.

En atencion a estas dificultades, la comision juzgó mas conveniente emplear trípodes de gran tamaño que funcionasen aislados. La balsa no tuvo entónces otro papel que el de cambiar los trípodes a otro perfil cuando se terminaba un pique.

Los trípodes eran 3, de madera de pino, cuyas patas tenian un largo de 11 metros, con secciones de 10 × 15, reunidas arriba a una pieza de madera de forma triangular por medio de abrazaderas de fierro i apernadas (fig. 6).

La pieza triangular de madera, con el fin de que no se deforme, tiene superiormente un anillo de fierro apernado a ella, dejando en el centro libre paso a los tubos de sonda.

Un metro mas abajo de la cúspide del trípode, las tres patas estan unidas por tablones horizontales que sirven de piso a los operarios.

En la mitad de la lonjitud las patas tienen suples de madera de un largo de 3 metros que estan pegadas al costado de ellas, sujetas con planchas de fierro apernadas, de modo a darle a las patas una forma de igual resistencia.

El estremo inferior de las patas está unido por piezas de madera i lleva cada uno unos trozos de riel a fin de fondear el trípode con facilidad i dándole a la vez un poco de estabilidad.

La abertura de las patas en su base era de unos 4 metros. El costo de cada trípode era de unos 200 pesos mas o ménos.

Estos trípodes servian para hacer los sondajes a 9 metros de agua. Con la oblicuidad de las patas i lo que penetraban en el fango, sobresalian un metro o algo mas de la superficie del agua, segun la marea.

La balsa tenia 4 anclas i una amarra con las cuales se fijaba o movia en cualquier sentido.

Una cabría armada en el estremo de la parte volada i de modo que la vertical de su parte alta cayera en el agua, servia para levantar los trípodes i colocarlos en el perfil correspondiente (fig. 5), dejándolos a la profundidad de 9 metros con relacion al *C. O. V.*

Estos piques se hacian con el ausilio de tubos gruesos i de sondas de cobre.

Los tubos tenian un diámetro interior de 100 milímetros (figs. 7 i 8), con un espesor de 6 i un largo de 2 metros, fileteados esteriormente por un lado i al interior por el otro, como se ve en la figura. Estos tubos se atornillaban por medio de unas tenazas especiales como las indicadas en la figura 7 bis. El costo de cada uno estos tubos era de 80 pesos. La mayor dificultad era conseguir un fileteado triangular bien hecho. El paso era de 3 milímetros.

Con el aparejo de la cabría se tomaba un tubo de éstos i se introducia por el centro del trípode.

Con el objeto que la cadena del aparejo no se corriese en el tubo, se le colocaba una abrazadera apernada (fig. 8).

Introducido el tubo en el trípode 1 m. 70 se hacia descansar por medio de otra abrazadera en el trípode; se agregaba un nuevo tubo i así se continuaba hasta hacerlos descansar en el terreno. Naturalmente que por su propio peso penetraban en el suelo blando. Como se sabia la lonjitud de ellos i se conocia por el escandallo la profundidad de agua, bastaba restar las dos lonjitudes para saber la penetracion, que se anotaba en las observaciones del rejistro.

Una mesa de trabajo de madera de haya de la forma que indica la figura 9, se la mantenia sujeta a los *tubos* por medio de pernos, quedando mas alta que el trípode como un metro. Para mayor seguridad i que en ningun caso se corriera la mesa a lo largo de los *tubos*, debajo de ella se le colocaba otra abrazadera a los *tubos*.

A esta mesa se subian 4 operarios que hacian el trabajo del sondaje propiamente tal.

La sonda que se usaba era de cobre, con una válvula abajo para permitir la entrada del fango, arena o conchuela del terreno sin dejarla salir al levantar la sonda (fig. 10).

La sonda de cobre se oxida ménos con el agua de mar que la de fierro o acero, se pega ménos en el fango i es mas suave para el trabajo.

El cuchillo que toca en el terreno es de acero i de forma triangular.

La válvula es de bronce. En Talcahuano se adoptó una válvula esférica i solo por escepcion venia la sonda con la muestra; no dió buen resultado.

Tambien se adoptó una válvula de fierro de igual forma a la de bronce usada en Valparaiso i no sirvió. Parece que es el bronce el que se ha conducido mejor en esto.

La parte superior de la sonda es fileteada i permite que se atornille a ella unas varillitas largas de madera que llevan en su estremo piezas de fierro fileteadas tambien para unirlas unas con otras i alcanzar hasta el fondo. Las varillas son como lo indica la figura 11.

En la última varilla se marca con tiza de color el largo de los tubos, de modo que haciendo descansar la sonda en el terreno, si el tubo queda diez centímetros mas abajo que la raya marcada en la varilla, se anotará en las observaciones del rejistro que el tubo penetró por su propio peso 10 centímetros.

En estas condiciones todo está listo para iniciar el sondaje.

El contramaestre le indica al apuntador el largo de los tubos, la hondura de agua, a la hora que se principia i en el caso de que acabamos de hablar le dirá «10 centímetros arriba».

Los operarios levantan el conjunto de varillas i sonda, dando con ellas golpes recios hácia abajo i así hacen penetrar el fango o arena del fondo dentro de la sonda. Al ser levantada la sonda, la válvula por su propio peso cae i cierra la salida de la arena.

Se nota pronto que el tubo grueso principia a descender, penetrando en el terreno; si se resiste basta darle un movimiento jiratorio por el intermedio de la mesa para que lo haga con facilidad.

Despues de 8 o 10 golpes de sonda, se saca ésta desarmando las varillas, pero ántes de hacerlo el contramaestre (lo era un holandes en Valparaiso) indica los datos siguientes que se anotan en el rejistro: parte libre del tubo grueso, es decir, la no enterrada, tomada con la sonda comun; la raya hecha en la varilla le permitirá medir el avance o atraso de la sonda respecto al tubo. Se anota la hora i el flujo de la marea que variaba entre 10 i 60 centímetros.

Se suspenden en seguida las varillas hasta que aparece la sonda. Al lado del trípode hai un bote con varios operarios, éstos reciben la sonda, botan el contenido líquido por el lado opuesto a la válvula que está abierto. Despues hai que darle repetidos golpes a la sonda sobre una pieza de madera para que salga el material mas seco. De éste se deja una muestra como de una taza de té, muestra que se le coloca un número i a la vez se anota en el rejistro su naturaleza, frente al número de órden de la sonda.

Miéntras se hacen estas operaciones i se lava la sonda, los operarios les pasan otra sonda limpia a los de la mesa de trabajo para no perder tiempo.

Se continua así la operacion i luego se nota la necesidad de agregar un nuevo tubo, lo que se hace fácilmente, pues son manejables a mano.

De esta manera se hacen penetrar 7 metros los tubos en el terreno, i cada 100 metros se hacian penetrar 10 metros.

Como se puede notar, esta clase de sondaje tiene la ventaja de conocer mui aproximadamente la naturaleza de las diferentes capas de terreno.

Terminado el pique, el injeniero ve las muestras que sea necesario guardar para dar una idea exacta del sub-suelo. Unos tarritos numerados sirven para colocar las muestras, anotando en el rejistro el número del tarrito frente al número de órden de la muestra guardada.

Jeneralmente de cada pique se toman 3, 4 o 5 muestras, que indican la capa de fango, arena fina, gruesa, angulosa, cascajo, piedrecillas o conchuelas.

Cualquiera circunstancia que ocurra en el curso del trabajo, dificultades o inconvenientes imprevistos, se anotan para darse cuenta del trabajo útil i la razon de los retardos a fin de evitarlos.

Se trabajaba constantemente en dos trípodes, miéntras la balsa colocaba el tercero en la línea correspondiente i quedaba listo para la primera faena que terminara en los otros.

Para cambiar un trípode en el cual se hubiera ya terminado un sondaje, la balsa se aproximaba a él, levantaba el conjunto de tubos por medio del aparejo colocado en la cabría i con el ausilio de una cigüeña, así se iban desarmando los tubos hasta dejar al de mas abajo un poco mas arriba de la base del trípode. En estas condiciones, el aparejo tomaba el conjunto de trípode i tubos i los llevaba a la línea siguiente de sondaje.

Para fondear el trípode a la profundidad de agua de 9 metros con relacion al *C. O. V.*, era necesario valerse de la regla de marca en esta forma.

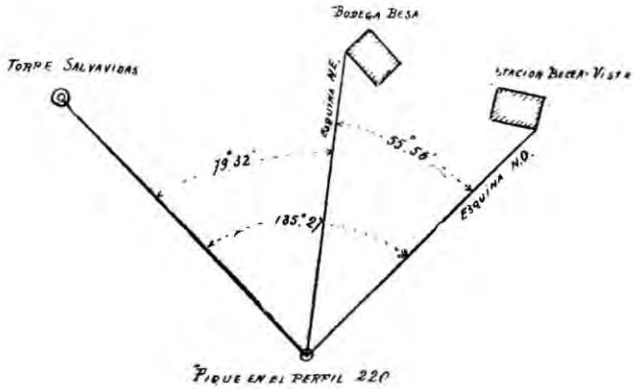
Supongamos que a las 10 h. 05′ la regla de marea marcase 0m.75 p or encima de cero oficial Valparaiso, evidentemente que el trípode deberia fondearse a 9m.75. Pero ocurria en Valparaiso que la escala de marea, colocada detras del cabezodel muelle del carbon del *F. C.*, tenia su cero 1m08 mas abajo que el *C. O. V.*, de manera que a la profundidad de agua indicada habia que restarle 1m.08 para tener la verdadera.

Indicando la regla +0,75 i restándole 1m.08, resultaria −0m.23, lo que indica que se debe fondear el trípode a

$$9\text{m}.00 - 0\text{m}.23 = 8\text{m}.77$$

Es difícil conseguir en la práctica tanta exactitud i no tiene importancia centímetros mas o ménos de diferencia.

El signo −de 0,23 indicado en el rejistro es relativo i para obtener la cota del fondo con respecto al *C. O. V.* hai que sumar esa cantidad con 8m.70.



Para fijar la posicion en que se ha hecho el pique, se tomaban dos ánguios con el sectante, tal como se indicó en los sondajes desde un vaporcito (figura adjunta)

Siendo el lecho del mar de alguna pendiente i las patas de los trípodes de un mismo largo, la posicion de estos era tambien inclinada; la mesa de trabajo distaba de la superficie del agua unos 2 m. o 2m.50 i los 4 operarios colocados sobre ella hacian que la vertical del centro de gravedad cayese cerca de los límites de la base.

En estas condiciones, una mañana de fuerte viento volcó el trípode; los operarios que estaban sobre la mesa de trabajo se dejaron caer al bote que estaba al lado, pero el trípode tambien cayó sobre él llevándolo hasta el fondo del mar. Los 8 operarios de que constaba la faena quedaron sobre el agua, espuestos a una muerte segura sino hubiese sido por el oportuno ausilio prestado por otro bote de la comision, pues ninguno de ellos sabia nadar. Por eso es conveniente en trabajos de esta naturaleza en que se está espuesto a percances semejantes preferir a los operarios que sepan nadar.

Este accidente manifestó la ventaja que habria en anclar los trípodes a lo ménos

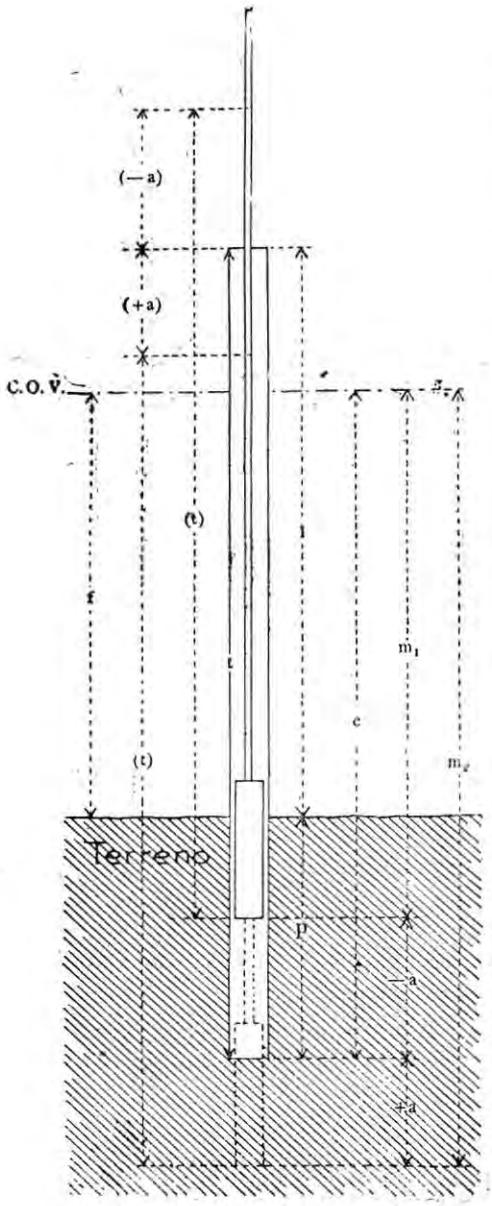
con dos anclas colocadas del lado opuesto a aquel para el cual se inclinaban los trípodes. No volvió a ocurrir otro accidente análogo.

Con el ausilio de un buzo se amarró el trípode i el bote, i la balsa los levantó.

Las anotaciones de los sondajes se hacian en cuadros especiales i en la forma que indica la hoja adjunta.

Anotaciones i esplicaciones de las letras del cuadro

ANOTACIONES



Número de órden del pique: *X C V I I.*

Lugar donde se efectuó: *Frente a la barraca de fierro de Balfour Lyon i C.ª*

Fecha: Valparaiso, *17 de Enero de 1902.*

Hora en que se principió el sondaje: *10 h. 05.*

Profundidad del agua a esa hora. = *8,70* M.

Marea, relativa al *C. O. V.* (cero oficial de Valvaraiso) a esa hora ..... = *0,23* M.

f = cota del fondo, relativa al *C. O. V.* ..... = *8,93* M.

ESPLICACIONES

n = número de órden de las veces que se sacó la sonda de los tubos; para sacar la muestra de tierra.

t = largo total de los tubos, cuyo largo está marcado tambien en la varilla de la sonda (t).

l = largo de la parte no enterrada (libre) de los tubos.

p = penetracion de los tubos = t—l.

c = cota relativa al *C. O. V.* de la parte inferior de los tubos=p+f.

∓a = largo del { atraso / avance } de la sonda, que se determina por mensura de (±a)

m_1 o m_2 = cota relativa al *C. O. V.* de la muestra=c∓a.

h=hora en que se vació la sonda.

e=número del envase en que se guardó la muestra.

OBSERVACIONES

Los datos *t* hasta *m* son en metros.

a f=arena fina.
a g=arena gruesa.
c =conchuela.
c a =cascajo anguloso.
f n =fango negro.
f v =fango verdoso.
p =piedra chica redondeada.
r =roca.

PERFIL 220 DE LA POLIGONAL SALVAVIDA.—BELLA VISTA

Sondaje jeolójico núm. XCVII (hecho desde una balsa)

N.°	DATOS DE LOS TUBOS: t	l	p	c	DATOS DE LA SONDA: ± a	m	h	e	OBSERVACIONES	Flujo de la marea
				8.93						
0	11.90	11.60	0.30	9.23	0.0	9.23	10.05		penetró solo el tub.	0.50
1	»	10.80	1.10	10.03	+ 0.10	10.13	10.15	445	blando	0.40
2	»	10.80	1.10	10.03	» 0.50	10.53	10.20			0.40
3	13.80	11.70	2.10	11.03	» 0.30	10.33	10.37		blando	0.30
4	»	11.30	2.50	11.43	» 0.00	11.43	10.45		»	0.50
5	»	11.20	2.60	11.53	» 0.20	11.73	10.54			0.40
6	»	11.00	2.80	11.73	» 0.20	11.93	11.00			0.30
7	»	10.80	3.00	11.93	» 0.00	11.93	11.06			0.40
8	»	10.80	3.00	11.93	» 0.00	11.95	2.05			0.30
9	»	10.80	3.00	11.93	» 0.00	11.93	2.10			0.40
10	»	10.80	3.00	11.93	» 0.00	11.93	2.15			0.40
11	»	10.80	3.00	11.93	» 0.50	12.43	2.18			0.40
12	»	10.80	3.00	11.93	» 0.80	12.73	2.27	446		0.40
13	15.70	12.30	3.40	12.33	» 0.00	12.33	3.40		blando	0.30
14	»	12.25	3.45	12.38	» 0.00	12.38	2.51			0.20
15	»	12.20	3.50	12.43	» 0.00	12.43	3.00			0.30
16	»	11.90	3.80	12.73	» 0.00	12.73	3.07		blando	0.40
17	»	11.50	4.20	13.13	» 0.00	13.13	3.21			0.40
18	»	11.40	4.30	13.23	» 0.10	13.33	3.27		blando	0.30
19	»	11.35	4.35	13.28	» 0.00	13.28	3.35			0.40
20	»	11.10	4.60	13.53	» 0.10	13.63	3.40			0.30
21	»	10.90	4.80	13.73	» 0.20	13.93	3.48			0.30
22	»	10.90	4.80	13.73	» 0.40	14.13	3.53			0.40
23	»	10.90	4.80	13.73	» 0.60	14.33	4.03		salió un hueso	0.40
24	17.60	12.40	5.20	14.63	» 0.20	14.33	4.18		blando	0.40
25	»	11.90	5.70	14.63	» 0.10	14.73	4.25		»	0.40
26	»	11.75	5.85	14.78	» 0.00	14.78	4.37	447		0.30
27	»	11.40	6.20	15.13	» 0.00	15.13	4.40		blando	0.40
28	»	11.15	6.45	15.38	» 0.10	15.48	4.46			0.40
29	»	10.75	6.85	15.78	» 0.30	16.08	4.55		blando	0.40
30										
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										
39										

***

Indicaremos las herramientas que necesita cada faena de un trípode para hacer un sondaje:

9 a 10 tubos de 100 mm., dos sondas de cobre, una llave abrazadera para los tubos, una llave pequeña para tuercas, otra especial para la mesa de trabajo, un escandallo para tomar la hondura de agua, una regla de 2 m., dos anclotes para fondear el trípode, dos muertos para fondear el bote, un balde, una tabla para las muestras, un tarrito para lavar las sondas, dos abrazaderas para los tubos de 100 mm., un perno con tuerca (repuesto para abrazadera), un martillo, una aceitera, dos estrobos (de cabo i cadena), un cabo para atracar el bote.

Las ocho personas de cada faena se distribuian así: un contramaestre (era holandes) encargado de indicar el largo de los tubos, la posicion de la sonda respecto al tubo, hondura de agua, etc.; un apnntador del libro de anotaciones; tres en la mesa de trabajo para maniobrar las varillas de la sonda; un limpiador de sondas un pasador de varillas i el patron del bote que tambien sube a la mesa para ayudar en el sondaje cuando por su hondura se hace mas costoso.

Cuando la sonda se apretaba demasiado i no era posible sacarla, se introducían unos tubos de una pulgada por entre las varillas i el tubo de 100 mm., se inyectaba agua por ese tubo con el ausilio de una bomba de mano; esa agua removia el terreno i facilitaba la estraccion de la sonda (algo parecido a lo que se hacia en el *Chipana*).

Respecto al costo de cada pique, puede deducirse así:

El contramaestre ganaba.....	$ 100	mensuales
Apuntador.....	65	»
6 operarios a 55 pesos.....	330	»
	495	

lo que corresponde a $ 16.50 diarios. Considerando el interes del capital invertido en herramientas i aparatos i la faena que trabajaba en la balsa que era de 7 operarios a 55 pesos mensuales Haciendo un pique i medio diario con los dos aparatos juntos, cada pique o sondaje costaba $ 15.30 aproximadamente.

MAREÓGRAFO

La determinacion de la marea en un momento dado de cualquier dia, se obtiene por medio del mareógrafo.

Este instrumento se instaló en las vecindades del muelle fiscal, siendo constante su funcionamiento.

Los gráficos obtenidos del mareógrafo eran mas o ménos de la forma que indica la figura 15.

DESCRIPCION DEL MAREÓGRAFO

La figura 16 representa un esquema de este instrumento i la leyenda que sigue dará una idea de sus diferentes partes:

a b a' b', armadura que sostiene el conjunto;

c, cilindro que sirve para enrollar el papel;

c', cilindro por el cual pasa el papel, guiado por las barritas *ee* que estan divididas en milímetros i centímetros, en las cuales desliza un aparatito *i* que lleva un lápiz *x*, i que por medio del contrapeso *P'* ejerce la presion suficiente para que el lápiz raye en el papel;

t, puntas de acero que clavan el papel a fin de que no deslice i tenga el mismo movimiento contínuo del cilindro *c'* que lo recibe de un aparato de relojería;

c'', cilindro en el que se enrolla el papel ya con la curva de marea dibujada;

m, poleas por las cuales pasa el alambre de que está colgado el flotador *F*;

n, tambor que lleva una cuerda que termina en un contrapeso *P''* i que sirve para mantener tensa la cuerda del flotador *F*;

q', engranajes para trasmitir el movimiento del flotador al lápiz *x*, arreglados de manera que el aparato *i* deslice en las correderas *e* 0.10 m. cuando el flotador suba o baje 1 m. Estan, pues en la proporcion de 1 a 10;

g, engranajes que trasmiten el movimiento del aparato de relojería a los cilindros *c'* i *c''* i por consiguiente al papel;

p, un platillo fijo al engranaje *g* i sobre el cual descansa el cilindro *c''*. Cuando el engranaje mueve el platillo, este le trasmite el movimiento al cilindro *c''* gracias al rosamiento entre uno i otro. De este modo se consigue anular la influencia que tendria el cambio de diámetro del cilindro *c''* a medida que el papel va enrollándose en él;

s, tambor accionado por el contrapeso *P* para dar movimiento al aparato de relojería.

Con estas indicaciones se comprende fácilmente la manera de funcionar del mareógrafo, cuyas curvas dan la amplitud de la marea i sus contínuas variaciones, pudiéndose trazar el promedio de la curva, que servirá de base o punto de referencia en los diferentes trabajos de sondaje.

EMBANCAMIENTOS EN LA BAHÍA

Se nota fácilmente que la bahía de Valparaiso se está embancando de año en año i hai partes en que este embancamiento es mui considerable, como en toda la rejion comprendida entre el muelle fiscal i la estacion de Bella Vista, a tal punto que hoi dia no es posible que atraquen embarcaciones menores al malecon por encontrarse buena parte de esa rejion convertida en playa.

El muelle de pasajeros, por ejemplo, está en peligro que en pocos años mas quede completamente en seco.

Las vecindades a la desembocadura de los cauces presentan tambien embancamientos considerables.

Muchas hipótesis se han hecho para esplicar la causa de estos embancamientos de la bahía, existiendo sobre todo la creencia que la mayor parte de estas arenas eran arras-

tradas por la corriente costanera del sur que venia a depositarlas dentro de la bahía i que luego salian a la playa por el constante movimiento del agua.

La comision Kraus procedió a estudiar el oríjen de estos embancamientos, sirviéndole de base para conocer el estado de la bahía en años anteriores, unos sondajes de fondo practicados por el año 1875.

Comparados esos perfiles con los que hizo la comision, se llegó a calcular el volúmen de esos embancamientos i fijar que ellos han alcanzado a 15 i 20 centímetros por año.

El máximo de espesor de la capa de embanque tiene lugar en la orilla del malecon para ir a terminar en cero o no ser sensible a unos 500 metros de la playa.

Frente a la estacion de Bella Vista se notó el hecho curioso, a poca distancia del malecon, que en lugar de embanque se habia producido socavamiento; pero solo fué un caso único en la bahía.

Por medio de un aparato especial se llegó a fijar el límite de la zona de embancamiento i la naturaleza de las arenas que lo producian, habiéndose llevado en estos estudios el mismo órden que en los sondajes.

Fundándose en una série de observaciones i en los sondajes jeolójicos, la comision llegó a establecer que el oríjen de los embancamientos era debido a causas locales.

En efecto, en las vecindades del «Matadero» i en el «Membrillo» (La Baja)—que son dos puntas que se internan hácia el mar i que encierran propiamente la bahía—la roca se encontró descubierta desde la playa hasta una profundidad considerable de agua, cubriéndola en seguida el fango.

Si el embancamiento fuese producido por corrientes marinas que arrastraran arenas del sur, no habria razon para que estas no se depositaran en las puntas mencionadas, a lo ménos en el «Membrillo».

Ademas, la naturaleza de las arenas de embancamiento es semejante a la de los cerros vecinos a la playa.

Las consideraciones anteriores llevaron al ánimo de la comision la evidencia de que los embanques de la bahía son producidos por las arenas que con las lluvias bajan de los cerros de Valparaiso i son arrastradas por los cauces hasta depositarlas en el mar.

Gráficamente, hemos representado la zona de embancamiento por la figura 12.

El aparato de que se valió la comision para hacer los reconocimientos de la naturaleza del fondo del mar, es el indicado en corte en la figura 13.

Supongamos que se desee conocer el fondo en un punto dado. El alambre del cual pende el aparato se encuentra enrollado en un tambor que tiene un contador de vueltas, el cual indica la profundidad del sondaje. Todo el aparato está colocado en la popa de un vaporcito.

Se suelta el aparato dejando en libertad al tambor que jira desarrollándose el alambre por el peso del aparato, el cual desciende con una velocidad mas o ménos grande i en la posicion que indica la figura hasta llegar al fondo.

Al chocar abajo las cucharas empujan hácia arriba a los patines que deslizan sobre las correderas comprimiendo el resorte; la punta p solidaria con el maciso A empuja a las barritas f que son desalojadas de la posicion en que mantienen abiertas a las cucharas.

El resorte que cedió en el primer momento por el choque récio de la caida del aparato, vuelve a obrar sobre las cucharas cerrándolas con fuerza, ya que las barritas *f* se encuentran entónces en la posicion *f'*, i encierran dentro de ellas la muestra que se necesita para reconocer la naturaleza del fondo.

De esta manera se consigue obtener con facilidad muestras del fondo a cualquiera hondura de agua, pues, con este aparato se ha reconocido el fondo en algunos mares profundos i se ha llegado hasta 5,000 metros de hondura.

CORRIENTES

El estudio de las corrientes marinas en una bahía es de suma importancia para la ubicacion i disposicion de una dársena.

La comision practicó estos estudios i pudo convencerse que en la bahía de Valparaiso existen corrientes, pero de mui poca intensidad, despreciables para los efectos de las obras que se proyectan construir.

La manera como se hicieron los estudios para llegar a conocer la velocidad i direccion de las corrientes fué como sigue:

En algunas puntillas de cerros vecinas al mar se fijaron puntos tales que desde ellos se pudiera dominar la bahía con toda facilidad i ademas cumplieran con la condicion de encontrarse al mayor desnivel posible sobre la marea media.

Los instrumentos i aparatos que se usaron fueron teodolitos comunes, sectantes i flotadores, componiéndose estos de diferente maneras.

FLOTADORES

Eran tarros de parafina completamente cerrados para que se mantuvieran a flote. Un cordel amarrado al flotador i de una lonjitud variable segun la profundidad a que se queria medir la corriente. Al otro estremo del cordel se ataba un aparato en forma de cruz, como se indica en la figura 13 bis, a fin de que en cualquier sentido presente bastante blanco a la corriente. Para que esta cruz se vaya abajo se le amárran algunos trozos de rieles, i se le mantiene a la profundidad deseada alargando o acortando el cordel.

Dos procedimientos se usaron para medir las corrientes.

El mas exacto consistía en que el operador se colocara con su teodolito en uno de los puntos de observacion elejido, fijaba una direccion cualquiera para medir los ángulos horizontales i determinada la altura del instrumento, quedaba listo para operar, esperando solo la colocacion del flotador.

Botado este al agua se le dirijia la primera visual anotando el ángulo horizontal, el vertical i la hora exacta, con lo cual quedaba fija la primera posicion del flotador.

Se repite esta observacion cada cierto intervalo de tiempo, 5, 10, 15 minutos, segun la intensidad de la corriente, fijando así una série de posiciones que servian para dibujar la trayectoria que ha recorrido el flotador en un tiempo conocido. De este modo se determina la direccion i velocidad de la corriente.

Con este flotador se miden las corrientes a la profundidad que se deseen.

Jeneralmente desde una estacion se observan tres flotadores simultáneamente: uno que indica la corriente superficial, otro en la profundidad media i el tercero próximo al fondo. Para distinguirlos se les pintaba de colores.

Los cálculos para fijar la posicion de los flotadores son los siguientes (fig. 14):

En el triángulo rectiángulo $b\,c\,F$, se conoce:

$$c\,b = a + o\,b$$
$$a = \text{cota del punto de observacion}$$
$$o\,b = \text{altura del instrumento}$$
$$\beta = \text{ángulo vertical.}$$

En planta se conoce el ángulo α que forma la visual al flotador con la direccion elejida de antemano, ya sea con un punto conocido, como esquina de edificio, torre de iglesia o el norte magnético. De este modo tendríamos una série de puntos a, b, c,..... de la trayectoria recorrida por los flotadores, por consiguiente, su direccion i velocidad en una fecha determinada del año.

OTRO PROCEDIMIENTO

Desde un vaporcito llamado Guarda-costa que estaba al servicio de la comision, se hacian las observaciones valiéndose de flotadores i sectantes.

Se botaba al mar el flotador en una alineacion definida por dos puntos conocidos de tierra; con el sectante se media el ángulo vertical formado por la horizontal i la visual a un punto alto de la bahía i cuya cota fuese conocida. Con esto quedaba fijo el punto de partida. Despues de 15 o 20 minutos i cuando el flotador se encontraba en otra alineacion determinada, se volvian a tomar los mismos datos que al principio; habiendo anotado en ambos casos la hora exacta.

Encontrar alineaciones marcadas por puntos conocidos de tierra no era difícil por cuanto se tenia el plano exacto de toda la zona vecina a la costa de la bahía de Valparaiso.

Muchas veces se hacia que el flotador partiera de un punto conocido, como ser una boya, simplificando así una observacion.

Como lo hemos dicho, el resultado a que se llegó con estos estudios fué el de que las corrientes en la bahía de Valparaiso son sin importancia para las obras que se proyectan construir; a lo ménos ocurria esto en la temporada que se observó (Diciembre de 1901, Enero i Febrero de 1902).

El dia 7 de Enero de este año, a las 3 de la tarde, hora en que se notó con mas intensidad una corriente de NO a SE, para volver hácia el mar haciendo un arco de círculo a la derecha, practicamos una observacion referente a la velocidad del agua, frente a la edsembocadura del estero Jaime i como a 150 metros de la playa.

El resultado que obtuvimos fué el de

$$v = 0 \text{ m. } 325 \text{ por segundo}$$

Es decir, mayor que las velocidades que encontró la comision con aparatos mas perfeccionados.

A pesar de que nuestra observacion se hizo con flotadores pequeños i que solamente eran superficiales, tenia la ventaja de no ser perturbada per el viento, pues se hizo al abrigo de una balsa que tenia 18 metros de largo.

***

Habríamos deseado dar una conferencia mas completa i en armonía con la importancia de las obras en proyecto, sobre todo tratar de las consideraciones que deberian tenerse en vista para la ubicacion de las obras, dando una idea de las bases de cálculo i manera de realizar el proyecto; pero, es sensible tener que manifestar la poca o ninguna participacion que nos correspondió en lo que deseábamos mas que todo.

Evidentemente que no nos referimos a la confeccion del proyecto definitivo, sino a los ante-proyectos o bosquejos de ellos.

De manera, pues, que los deseos del Gobierno al enviar cuatro injenieros que practicaran en dichos estudios sin gravámen alguno para la Comision Kraus, no fueron satisfechos por ella como era de esperarlo, apesar de los evidentes servicios que le prestaron los referidos injenieros durante cuatro meses de ruda labor.

ENRIQUE DUBLÉ I WENCESLAO SIERRA
Injenieros Civiles

Valparaiso, Febrero de 1902.

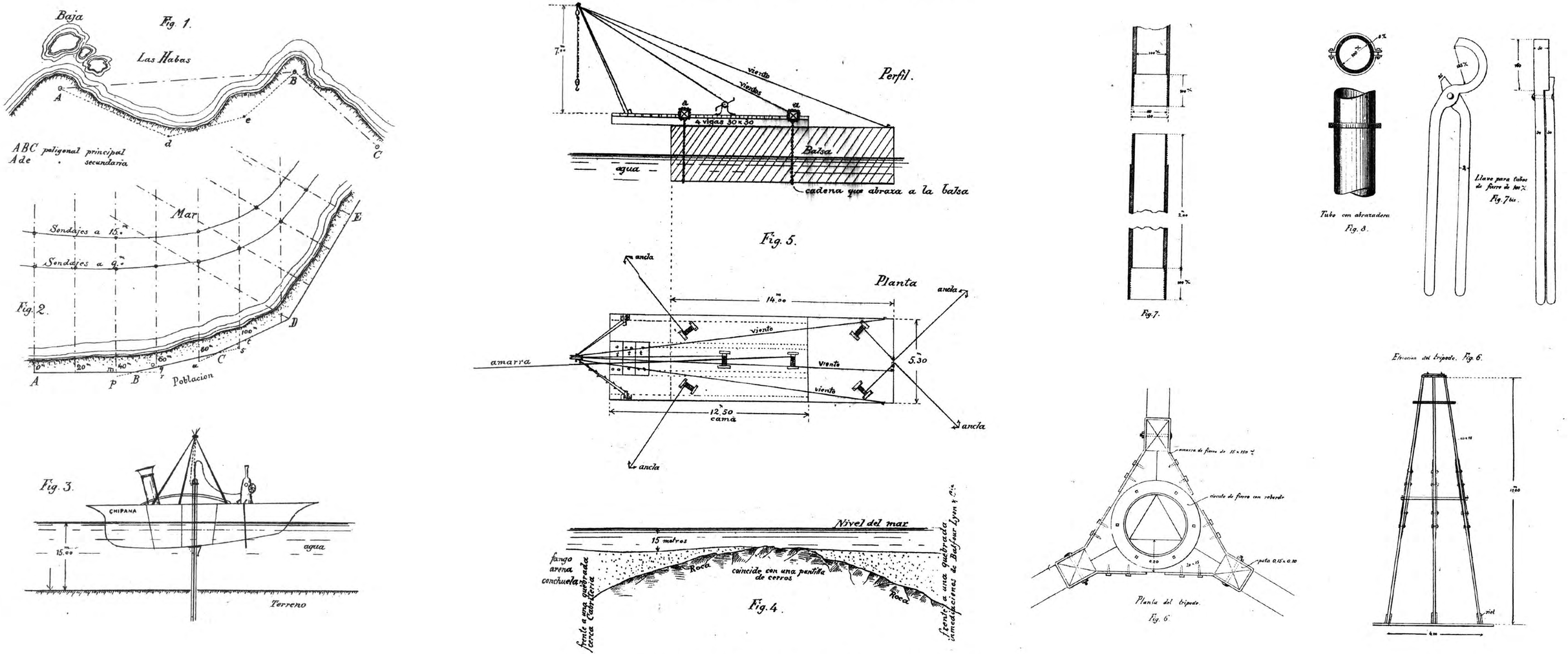
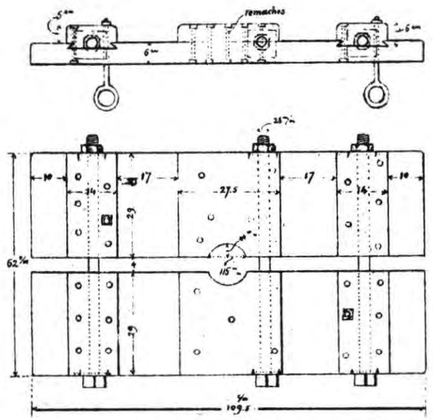


Fig. 1.
Baja
Las Habas
ABC poligonal principal
Ade " secundaria
Fig. 2.
Mar
Sondajes a 15.m
Sondajes a 9.m
Poblacion
Fig. 3.
CHIPANA
agua
Terreno
Perfil.
viento
vientos
4 vigas 30×30
Balsa
agua
cadena que abraza a la balsa
Fig. 5.
Planta
ancla
amarra
viento
5.30
12.50
cama
Nivel del mar
15 metros
fango
arena
conchuela
Roca
coincide con una puntilla de cerros
Fig. 4.
frente a una quebrada cerca Cabritería
frente a una quebrada inmediaciones de Balfour Lyon y Cía
Fig. 7.
Tubo con abrazadera
Fig. 8.
Llave para tubos de fierro de 100 %
Fig. 7 bis.
Planta del trípode.
Fig. 6.
Elevacion del trípode. Fig. 6.
riel



Mesa de trabajo del trípode.

Fig 9.

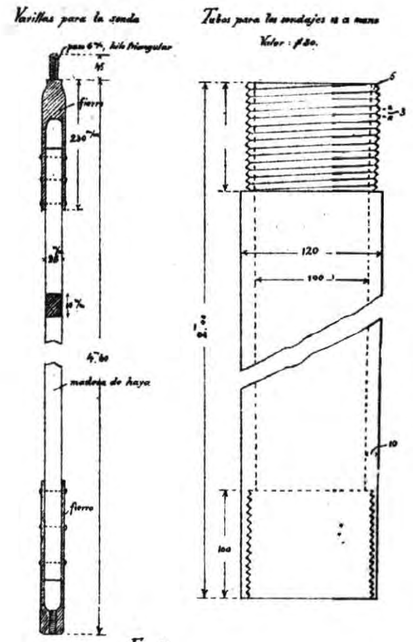


Fig. 11.

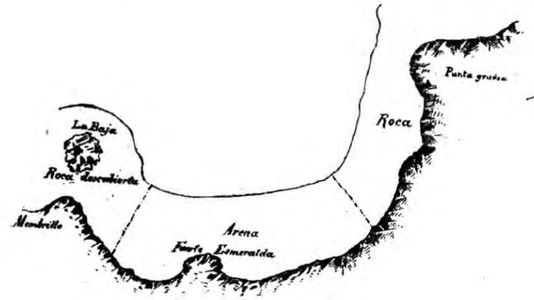


Fig. 12.

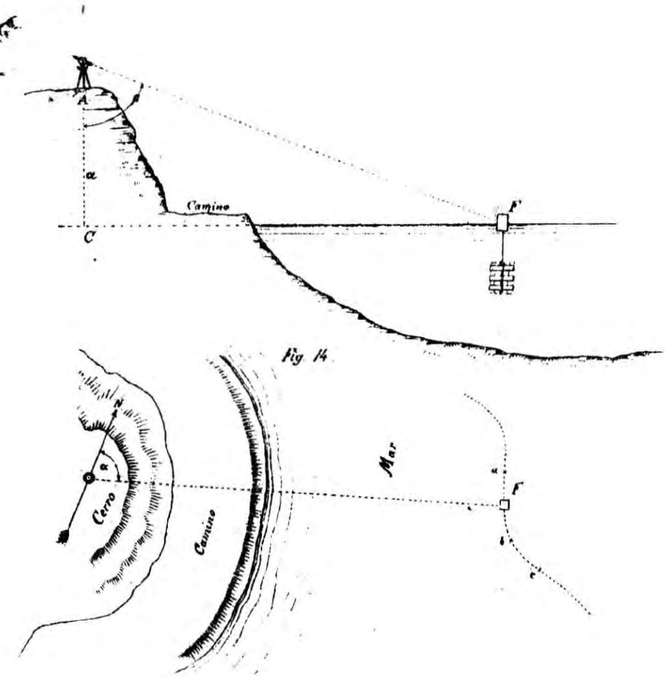


Fig 14.

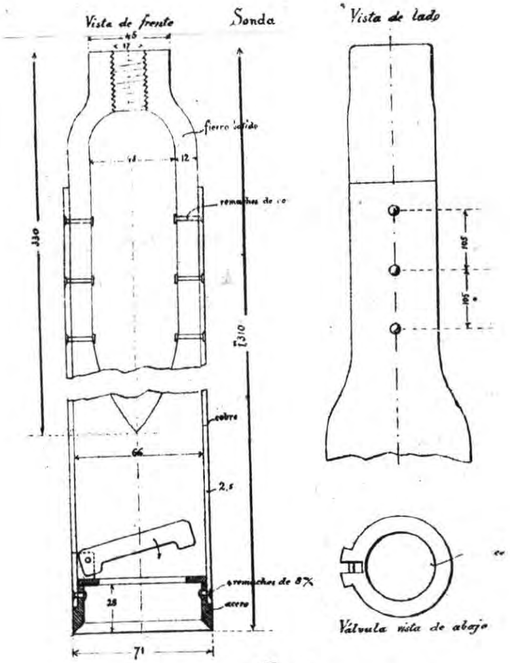


Fig. 10.

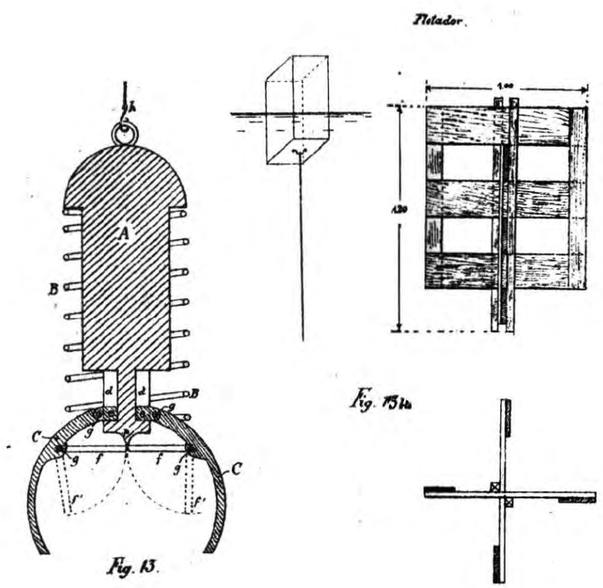


Fig. 13.

Fig. 13 bis

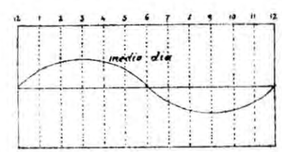
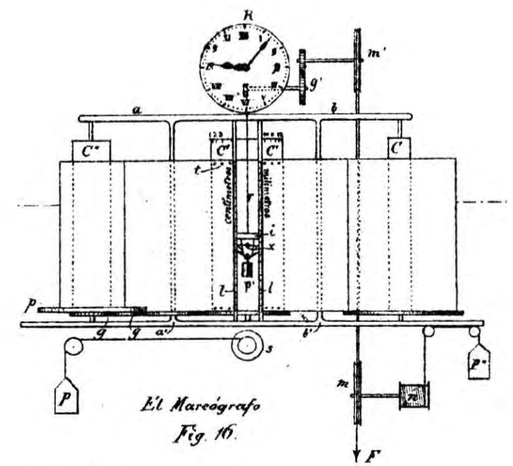


Fig. 15.



El Mareógrafo

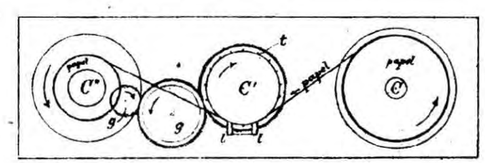



Fig. 16.