

Las Obras del Puerto de Valparaíso

por

JORGE LIRA O.

(Conclusión)

Examinados ya en detalle los ocho puntos en que el señor Kamp había resumido las críticas relativas a las líneas generales de la Comisión de Puertos, pasemos a ocuparnos brevemente de las observaciones que se refieren a los tipos elegidos para la construcción de las obras, dejando para el final las relacionadas con el molo de abrigo, y examinaremos las obras, recorriéndolas de poniente a oriente.

El malecón de la Aduana, hecho con bloques artificiales de concreto, colocados por capas horizontales, ha merecido la aprobación del señor Kamp, que lo considera técnica y económicamente satisfactorio.

Considera muy costosa la transformación del muelle fiscal. La Comisión de Puertos había proyectado, a este respecto, la utilización de la parte aprovechable de ese muelle con el objeto de emplearlo como malecón, con atraque por un costado, quedando el otro dentro del terraplén; pero en vista de que esa solución era muy costosa, la reemplazó por la solución mixta que se adoptó en definitiva, con lo que ha desaparecido en gran parte el defecto que ha criticado el señor Kamp, debiendo agregar que la utilización del muelle como muelle, en la forma propuesta por el propio señor Kamp, habría resultado igualmente costosa, por metro utilizable de atracadero.

Dijo que el malecón Prat debió ser de enrocados solos. Ya hemos visto por qué se adoptó el malecón; y en cuanto a su costo, se adoptó el mismo malecón de la Aduana, que el señor Kamp encuentra aceptable.

Considera demasiado robusto el tipo de construcción empleado en el extremo del espigón de atraque, e indica que en su lugar debió emplearse igualmente un prisma de enrocados, que habría costado mucho más barato. ¿Olvidó acaso el señor Kamp que en esa parte el espigón va a recibir directamente el golpe de las olas,

mientras no se construya el molo de abrigo, desempeñando el mismo papel de un molo adosado a un terraplén? Ese papel transitorio de obra de defensa aconsejó hacer tan robusto a ese muro y defenderlo al pie con bloques artificiales.

Es posible, pero no es seguro, ni mucho menos, que un prisma de enrocados, protegido por delante con bloques péle-méle, como habría tenido que construirse, dada su situación, hubiera costado un poco más barato; pero no convenía hacerlo, porque alargaba mucho la parte temporalmente inutilizable del espigón, y porque cuando el abrigo del puerto esté terminado, el extremo del espigón podrá prestar, como malecón, muy buenos servicios para el atraque de vapores de pasajeros.

Creo recordar que el señor Kamp se preguntó por qué la Comisión de Puertos no adoptó en los costados del espigón el mismo tipo de muro que en el malecón de la Aduana y adoptó uno más robusto y más costoso. La razón de ese cambio de tipo está en la distinta naturaleza del terreno de fundación: en el espigón de atraque el suelo es fangoso y había que temer la producción de asentamientos desiguales y de cierta importancia, que podían aumentar la altura de los muros y aconsejaban adoptar un muro más ancho y construído por capas inclinadas. La construcción de las obras ha confirmado estas previsiones, como es fácil constatarlo de visu.

Dijo que no debió construirse el malecón de defensa y que, en todo caso, el que se construyó es demasiado robusto. Comparó sus dimensiones trasversales con las del malecón de la Aduana y llamó la atención al hecho de que sean semejantes en magnitud, siendo mucho más altos estos últimos. La explicación de esa anomalía aparente está en el hecho de que el malecón de defensa es un verdadero molo de abrigo, destinado a soportar el ataque de las olas en una profundidad en que su efecto es muy violento. Es cierto que el relleno colocado detrás del muro lo ayudará a resistir; pero durante la construcción, antes de que estuviera colocado ese relleno, el muro tendría que resistir solo, y en realidad resistió en esas condiciones al temporal extraordinario de 1919. Ese temporal lo encontró con una sola capa de bloques de defensa al pie y demostró que podía suprimirse impunemente la segunda.

A este respecto no me llama mucho la atención que el señor Kamp encuentre demasiado robusto el muro del proyecto de la Comisión, porque naturalmente debe compararlo con la obra que el señor Kraus proyectara con el mismo objeto; pero a mi juicio ese no ha sido buen criterio.

El señor Kraus proyectó un malecón y adoptó, por comparación tal vez, sus dimensiones, sin comprobarlas por medio de un cálculo, que consideró innecesario. Yo he comprobado esas dimensiones y he encontrado una fatiga de 5,7 kg. por centímetro cuadrado sobre los enrocados, presión que considero un poco fuerte,

pero que podría, sin embargo, aceptarse en un malecón. Sin embargo, considerado ese muro como obra de abrigo, es demasiado esbelto, e indudablemente, si un temporal lo hubiera sorprendido antes de que estuviera muy bien afirmado por detrás, lo habría volcado. Es cierto por otra parte que, si hubiera resistido al volcamiento en ese sentido, se habría volcado hacia adelante, pues el mar habría socavado profundamente su pie, mal defendido con piedras de menos de 50 kgs. de peso, formando una profunda zanja, que en parte habría rellenado el muro. No habría sido éste el primer malecón volcado de esa manera y ha habido también molos de abrigo, como parte de los de Tynemouth y de los de Ymuyden, que han sucumbido así.

La Comisión de Puertos consideró en primer lugar el papel de obra de defensa que iba a desempeñar el malecón en referencia y determinó sus dimensiones en vista de él, adoptándolas por comparación con obras ya construídas en condiciones análogas; comprobó después las condiciones de estabilidad del muro, considerado como malecón, y adoptó las dimensiones establecidas para la obra de defensa. Este era el único camino racional que podía seguirse, pues era natural que dominara la sollicitación debida al embate del mar sobre la producida por el empuje de las tierras.

Y, dejando a un lado el muelle del Barón, que era más barato que el espigón que en su lugar propuso el señor Kamp, llegamos a ocuparnos del molo de abrigo, obra que representa la mitad del costo del proyecto de la Comisión de Puertos y que exige un estudio más detenido.

Respecto a esta obra, ha criticado el señor Kamp que la Comisión adoptara el tipo inglés, designación un poco antojadiza, en lugar del llamado francés, creyendo sin duda, que se procedió por simpatía por una u otra de las dos naciones, pues a su juicio se habría obtenido una economía considerable, adoptando el tipo de enrocados defendido con bloques péle-méle. Y con esta ocasión expuso que lo más racional, al tratarse de establecer las normas para la construcción de una obra de abrigo destinada a resistir a esfuerzos mal definidos, era encomendar al mar mismo el cuidado de indicar qué era lo que se necesitaba colocar para resistir a sus esfuerzos, pues a su juicio los ingenieros no pueden prever lo que se necesita. Como corolario a esta manera de pensar, presentó un dibujo que representaba un tipo de molo que consulta las disposiciones generales que debería tener una obra establecida con el criterio que recomienda.

Esta manera de proceder parece muy lógica a primera vista; pero, si se la examina un poco más a fondo, se ve que no lo es. En efecto, para encontrar el límite de aplicación de un material cualquiera es necesario que el mar demuestre que ese material no es aplicable más allá de cierto punto, y el mar no puede hacer esa demos-

tración sino destruyendo una parte de la obra hecha. El fin de economía que se perseguiría, no se obtiene, pues, por ese sistema.

Por lo demás, ése ha sido el camino que siguieron los ingenieros, cuando no podían hacer otra cosa; pero hoy día no hay ninguno que lo aplique.

Cuando, a fines del siglo XVIII, los ingenieros franceses quisieron emprender la construcción del gran dique de Cherburgo, no encontraron precedentes en qué fundar las disposiciones de su construcción y proyectaron hacerla con madera y piedras en la forma que se describe en todos los tratados de Trabajos Marítimos; el mar les enseñó luego que la madera no resistía y que era necesario emplear enrocados de grandes dimensiones: los ingenieros franceses no olvidaron la lección, y prosiguieron la obra, modificando sus disposiciones hasta que, después de muchos años y de muchos accidentes, llegaron a establecer una norma segura para garantizar el éxito de su construcción. Muchos años más tarde tuvieron que completar el abrigo de la rada, y al proyectar los molos que deberían construirse con ese objeto, no volvieron a pedir amar l que les enseñara lo que había que hacer, sino que lo proyectaron directamente, aprovechando la experiencia adquirida anteriormente. Los molos en cuestión costaron mucho más barato que el dique y se empleó mucho menos tiempo en su construcción.

Después se han seguido ejecutando en todas partes obras de defensa, empleando disposiciones diversas, recomendadas por circunstancias especiales a cada caso particular, y los ingenieros han ido recogiendo experiencia y aprovechando las lecciones que se desprendían de cada aplicación, hasta el punto de que hoy disponen de un caudal de conocimientos suficientes para proyectar en cada caso una obra capaz de resistir a los embates del mar.

El señor Kamp ha reconocido que es posible proyectar una obra que tenga resistencia suficiente, pero agrega que no hay seguridad ninguna de que la obra así construída sea la solución más económica del problema de que se trata. Yo le preguntaría: ¿cuál es el problema de Ingeniería susceptible de ser resuelto con *la solución más económica*? ¿Puede en realidad existir *la solución más económica* de un problema de esta clase?

Si un ingeniero, buscando la solución más económica de un caso concreto, construyera una obra que no resistiera a los embates del mar, tendría que reforzarla, después de reconocer que era deficiente. ¿No gastaría así más tiempo y más dinero que si la hubiera hecho más robusta desde el primer momento? Es evidente que sí, y que el temor de gastar más de lo necesario se ha pagado muy caro: es pre-

ferible, pues, construir desde el primer momento una obra que se sepa que ha de resistir, aunque se corra el riesgo de gastar unos pocos pesos de más.

Por otra parte el señor Kamp no es lógico al proponer un perfil dimensionado para el molo de que se trata. ¿Acaso le ha dicho el mar que las disposiciones que propone corresponden exactamente al caso de que se trata? ¿No ve el señor Kamp que es lo mismo proyectar por comparación una obra de un tipo que una de otro?

Yo por mi parte creo que el perfil propuesto por el señor Kamp, y derivado de las enseñanzas del mar, no corresponde en absoluto al caso de Valparaíso. Ese perfil fué aplicado por los ingenieros italianos en el abrigo del puerto de Agosta, situado en la costa oriental de Sicilia, en un paraje desabrigado, pero expuesto a mares poco violentos, con olas de sólo 4 metros de altura; la razón de ser del tipo adoptado no fué la que parece atribuirle el señor Kamp, sino que, construyéndose esa obra durante la guerra europea, tuvieron que emplearse los medios de construcción de que se disponía hasta que el mar demostrara que eran ineficaces: primero se empleó sólo la arena, después los desmontes de cantera, hasta llegar a los bloques artificiales; de manera que los taludes y las cotas de empleo de los diversos materiales corresponden a lo que permitió hacer el mar en ese caso y en el orden que fueron empleados. En Valparaíso el caso es muy distinto: el mar es mucho más violento que en Agosta, pues sus olas de temporal llegan a 8 metros de altura, según parece desprenderse del temporal de Julio de 1919. ¿Sería racional adoptar en ambos casos disposiciones iguales? Y si el señor Kamp las propone distintas ¿en qué queda su principio de pedir al mar que indique lo que se necesita hacer?

Dice el señor Kamp que el tipo de molo de paredes verticales, elegido por la Comisión, es el más costoso, y cita en apoyo de su opinión el hecho de que el señor Broekmann proyectara ese mismo tipo para San Antonio y después se le reemplazó por un molo de enrocados defendido con bloques artificiales, economizando una cantidad considerable de dinero.

El caso que cita el señor Kamp no tiene analogía ninguna con el de Valparaíso que nos ocupa. En San Antonio se trataba de una obra fundada en poca hondura, menos de 20 metros, y en Valparaíso se trata del caso contrario: el señor Broekmann no eligió, sin duda, el tipo vertical por economía, sino porque creyó que las canteras no iban a dar bastantes enrocados grandes: la experiencia demostró que se había equivocado al apreciar las canteras y aconsejó el cambio de tipo, que en esas condiciones tenía que traducirse en una economía. El señor Kamp deduce de aquí que en Valparaíso debe suceder lo mismo; pero se engaña, como lo demuestra la comparación siguiente: los dos trozos del molo de abrigo contratados con los señores Pearson

cuestan la suma de \$ 24 940 400 oro de 18 d.; la misma longitud de molo, construido conforme al tipo propuesto por M. Guérard en 1908, costaría \$ 37 457 700, de la misma moneda, adoptando los mismos precios unitarios; de manera que la solución que el señor Kamp creía más económica cuesta 50% más caro.

En cuanto al tipo de molo propuesto por el propio señor Kamp, que sería inadecuado al caso de Valparaíso, porque su defensa de bloques artificiales es manifiestamente débil, costaría 40% más que el tipo contratado conforme al proyecto de la Comisión de Puertos que critica. El señor Kamp ha creído que la Comisión de Puertos ha procedido por impresiones, y en eso se equivoca, pues no ha adoptado ningún tipo de obra sin haber hecho antes un estudio comparativo. Y por otra parte, además de resultar más económico el tipo de obra adoptado, tiene la ventaja de que exige un volumen mucho menor de materiales y un plazo de construcción mucho más corto.

Y antes de abandonar este punto, relativo al abrigo del puerto, quiero rectificar algunos conceptos vertidos por el señor Kamp en su primera conferencia.

Dijo que en la memoria del puerto de Valparaíso la Comisión de Puertos dice que ha proyectado un puerto abrigado, que ofrece a las naves un fondeadero seguro, y agrega que uno de los miembros de la Comisión ha opinado en el sentido de que «cualquiera que sea la dirección que se dé al molo de abrigo, la marejada penetrará al interior del puerto». El señor Kamp ve en esto una contradicción que no se explica y deduce de ella que la Comisión de Puertos no tiene ideas fijas sobre el abrigo de la bahía.

El señor Kamp se ha engañado al creer que ha habido una contradicción: y al sacar consecuencias de ella, no ha tenido antecedentes completos y se ha apresurado a juzgar. La opinión que ha citado es mía y yo la emití en circunstancias en que se trataba de variaciones en la dirección del molo que no pasaban de unos 5 y de cambios en el trazado, que conservaban invariables los puntos extremos y es evidente que modificaciones tan pequeñas no podían tener influencia en la agitación que penetrara al puerto por rotación de las olas. Habría sido preferible que el señor Kamp, al encontrar inexplicable lo que él creía ser una contradicción, hubiera procurado averiguar su origen, en lugar de sentar como un hecho que la Comisión de Puertos no tenía ideas fijas sobre el particular.

Refiriéndose siempre al abrigo de la bahía, señala el señor Kamp una zona de agitación extraordinaria, que se encuentra frente a Bellavista, y explica esa agitación, diciendo que las olas que chocan con los malecones del poniente resbalan hacia el oriente y las que chocan en el talud de enrocados resbalan hacia el poniente, lo que

cuestan la suma de \$ 24 940 400 oro de 18 d.; la misma longitud de molo, construido conforme al tipo propuesto por M. Guérard en 1908, costaría \$ 37 457 700, de la misma moneda, adoptando los mismos precios unitarios; de manera que la solución que el señor Kamp creía más económica cuesta 50% más caro.

En cuanto al tipo de mo'o propuesto por el propio señor Kamp, que sería inadecuado al caso de Valparaíso, porque su defensa de bloques artificiales es manifiestamente débil, costaría 40% más que el tipo contratado conforme al proyecto de la Comisión de Puertos que critica. El señor Kamp ha creído que la Comisión de Puertos ha procedido por impresiones, y en eso se equivoca, pues no ha adoptado ningún tipo de obra sin haber hecho antes un estudio comparativo. Y por otra parte, además de resultar más económico el tipo de obra adoptado, tiene la ventaja de que exige un volumen mucho menor de materiales y un plazo de construcción mucho más corto.

Y antes de abandonar este punto, relativo al abrigo del puerto, quiero rectificar algunos conceptos vertidos por el señor Kamp en su primera conferencia.

Dijo que en la memoria del puerto de Valparaíso la Comisión de Puertos dice que ha proyectado un puerto abrigado, que ofrece a las naves un fondeadero seguro, y agrega que uno de los miembros de la Comisión ha opinado en el sentido de que «cualquiera que sea la dirección que se dé al mo'o de abrigo, la marejada penetrará al interior del puerto». El señor Kamp ve en esto una contradicción que no se explica y deduce de ella que la Comisión de Puertos no tiene ideas fijas sobre el abrigo de la bahía.

El señor Kamp se ha engañado al creer que ha habido una contradicción: y al sacar consecuencias de ella, no ha tenido antecedentes completos y se ha apresurado a juzgar. La opinión que ha citado es mía y yo la emití en circunstancias en que se trataba de variaciones en la dirección del molo que no pasaban de unos 5 y de cambios en el trazado, que conservaban invariables los puntos extremos y es evidente que modificaciones tan pequeñas no podían tener influencia en la agitación que penetrara al puerto por rotación de las olas. Habría sido preferible que el señor Kamp, al encontrar inexplicable lo que él creía ser una contradicción, hubiera procurado averiguar su origen, en lugar de sentar como un hecho que la Comisión de Puertos no tenía ideas fijas sobre el particular.

Refiriéndose siempre al abrigo de la bahía, señala el señor Kamp una zona de agitación extraordinaria, que se encuentra frente a Bellavista, y explica esa agitación, diciendo que las olas que chocan con los malecones del poniente resbalan hacia el oriente y las que chocan en el talud de enrocados resbalan hacia el poniente, lo que

produce interferencias que exageran el movimiento que naturalmente debía haber en esa parte de la bahía.

Sin discutir por ahora la causa de esa agitación me llama la atención una cosa: y es que el señor Kamp dijo un día que las olas que chocan con un molo de enrocados se desmenuzan en él y pierden su unión, que es su fuerza, y al día siguiente nos explica la agitación a que me refiero, diciendo que las olas que chocan con el talud de enrocados, después de desmenuzarse y de perder su fuerza, se deslizan hacia el poniente y son capaces de producir esa agitación. Aquí sí que me parece ver una contradicción.

La verdadera explicación del hecho que cita el señor Kamp es muy distinta de la que él da, y debo advertir desde luego que esa agitación particular es muy anterior a la construcción de las obras existentes, como puede verse en la Obra de M. Camilo Cordemoy les Ports Modernes, editada en 1902. Esa agitación obedece al hecho citado en todos los tratados de Trabajos Marítimos de que las olas que penetran en una bahía que se angosta van aumentando más y más de altura, porque su energía se manifiesta en una cantidad de agua cada vez más pequeña. Por lo demás, una vez contruido el molo de abrigo, la agitación de que se trata se reducirá mucho, porque una gran parte de la energía de las olas que entran a la bahía se perderá en el molo o se reflejará hacia afuera del puerto. Naturalmente la zona de la bahía que se encuentra fuera de la influencia del molo conservará sus condiciones actuales, las que no tienen por qué cambiar.

A este respecto quiero aprovechar la ocasión para aclarar un punto relacionado con esa zona de influencia, que ha dado origen a opiniones muy diversas, y algunas de las cuales son realmente peregrinas.

En efecto, hay muchas personas y entre ellas el ex-consultor técnico del Gobierno de Chile, Mr. Scott, que creen que una tangente al extremo de un molo trazada paralelamente a la dirección del viento divide al mar en dos partes perfectamente separadas: una en que la calma es completa y otra en que la agitación es la misma que antes de construir el molo de abrigo. Este criterio parece infantil, y sin embargo, se le ha exagerado hasta decir que un molo de 300 metros de largo, construido normalmente a la costa en la Baja, abrigaría perfectamente la bahía de Valparaíso hasta Bellavista.

Es indudable que no se puede pensar que haya una línea que divida la parte abrigada de la que no lo es; habrá una zona de transición, en la cual el agua será agitada por las olas derivadas por rotación en torno del extremo de la obra de abrigo, por la expansión, podríamos decir, de parte de las olas en el agua tranquila. ¿Cuán-

les serán los límites de esa zona? ¿Cuál será la importancia de la agitación que se produzca en ella? Son cuestiones esas que escapan a todo cálculo y acerca de las cuales sólo caben apreciaciones personales, fundadas en comparaciones o en meras impresiones.

Los ingenieros de la Comisión de Puertos teníamos nuestras ideas al respecto y en conformidad con ellas habíamos proyectado como obra de abrigo mínima una longitud de 700 metros de molo, construido en la dirección del muelle del Barón; con esa obra estimábamos que se podría esperar un abrigo satisfactorio en la zona del puerto propiamente dicho, es decir, hasta el extremo poniente del malecón de defensa; pero, como nuestras ideas se basaban en simples apreciaciones, creímos conveniente corroborarlas por medio de una experiencia en la bahía que nos diera a conocer la influencia del molo de abrigo proyectado; naturalmente no podíamos pretender una medida de los fenómenos que íbamos a observar, cosa imposible, pero esperábamos formarnos una idea cualitativa de esos fenómenos.

Con este objeto construimos una maqueta de la bahía de Valparaíso, hecha rigurosamente a la escala de 1 : 1 000, que comprendía la zona comprendida entre el poniente de la Baja y el oriente del fuerte Andes; echamos agua hasta el nivel del mar y por medio de un poderoso ventilador centrífugo, colocado a distancia conveniente y de manera que el aire se distribuyera de un modo bien uniforme, produjimos los temporales que deseábamos observar. Una serie de fotografías nos permitieron dejar impresos los resultados de nuestras observaciones, y me es grato poder mostrar ahora las más características de esas fotografías. En ellas se puede ver la manera cómo se propagan los temporales en la bahía, en las condiciones en que se encuentra actualmente, la influencia de un molo como el que se va a construir, las modificaciones que introduce en ella una prolongación de 300 metros en línea recta y, finalmente, el aspecto de la bahía una vez terminados los dos grandes molos que le darán el abrigo completo, obras que indudablemente se construirán en Valparaíso, aunque yo no alcance a verlas.

Espero que el señor Presidente y mis apreciados colegas me perdonarán que haya ocupado por tanto tiempo su atención; pero me ha movido a ello solamente el deseo de demostrar que los ingenieros de la Comisión de Puertos habíamos estudiado antes de proyectar alguna cosa.

Intencionalmente no he querido tocar un punto de los que trató el señor Kamp, porque lo considero que debe ser objeto de una discusión especial: me refiero a la penetración del molo de abrigo en el fondo fangoso y a la influencia de su forma en esa penetración.

SEGUNDA PARTE

Terminada la segunda parte de la conferencia del señor Kamp, aproveché los pocos minutos que quedaban para contestar en pocas palabras las observaciones y críticas que acababa de oír, más o menos en la forma que sigue. Es probable que se me haya escapado algún punto de los que trató el señor Kamp, así como posiblemente puede haberme traicionado en algún detalle mi memoria; pero si así ha sucedido, será sin duda sin alterar en nada las cuestiones más importantes.

Señor Presidente, Señores:

A pesar de que no quedan sino veinte minutos disponibles, antes de que termine esta sesión, quiero solicitar vuestra benevolencia a fin de que me permitáis ocuparlos, contestando brevemente las observaciones que acabamos de oír al señor Kamp, pues no vale la pena dedicar una cuarta sesión del Instituto a una discusión que ha perdido ya todo el interés que pudo tener en el primer momento, ya que el señor Kamp parece tener el deseo de prolongarla indefinidamente, abandonando una idea, cuando la ve refutada, y fundando en otra un nuevo contra-proyecto. Y como el tiempo es oro, entro en materia.

En primer lugar ha insistido el señor Kamp en las observaciones que ya había hecho, relativas a que la Comisión de Puertos no hiciera figurar entre las bases del contrato las medidas que deberían adoptarse para evitar los entorpecimientos que pudiera acarrear a la explotación del puerto el desarrollo de las faenas de construcción; y parece haber creído que yo reconozco que tiene razón, pues no he dicho todavía una palabra acerca de este punto.

En realidad, me había olvidado de él, y voy a aprovechar esta ocasión para decir lo que ha habido al respecto.

La Comisión de Puertos, al pedir propuestas para la ejecución de las obras, dejó a los proponentes la libertad de organizar sus programas de trabajo en la forma que les pareciera conveniente y tuvo que limitarse a dar indicaciones muy vagas en el sentido que indica el señor Kamp, dejando a la Dirección Fiscal del puerto el cuidado de proponer las medidas que la experiencia indicara necesarias, y basta pensar un poco para ver que no podía proceder de otra manera, pues las medidas que se tomaran dependerían no sólo del programa de construcción que se adoptara, sino también de la forma cómo se desarrollara ese programa.

Por lo demás, los reglamentos y los planes cuya falta critica el señor Kamp no habrían sido muy necesarios, pues el movimiento comercial de Valparaíso ha decaído mucho en los últimos años, ya sea por efecto del puerto de San Antonio, ya sea por efecto de la guerra europea o bien por ambas causas a la vez, y no se han visto congestiones del tráfico ni entorpecimientos extraordinarios durante el período de construcción de las obras.

Relacionada con el mismo punto ha hecho el señor Kamp una observación que me ha extrañado mucho: ha dicho que debió aprovecharse el período de construcción, en que iba a haber una transición entre el puerto antiguo y el nuevo, para enseñar a los que antes explotaban el puerto con métodos y elementos primitivos a que se sirvieran de los que iban a adoptarse en el puerto moderno. ¿Ha creído acaso el señor Kamp que la explotación del puerto va a seguir haciéndose con las mismas ideas generales que lo ha sido hasta ahora? ¿Cree que se han invertido más de treinta millones de pesos oro para entregar el puerto a los particulares a fin de que sigan haciendo la explotación en la forma en que se ha hecho hasta la fecha?...

Si esa hubiera sido la intención del Gobierno, su observación podría tener algún fundamento; pero como no es ese el caso, no habría para qué enseñar a los particulares a manejar herramientas que no iban a usar.

Dijo el señor Kamp que no debió construirse el talud de enrocados y que debió bajarse la playa de Barón.

Parece que olvidara el señor Kamp que antes de que se pensara en hacer el proyecto de obras que él critica, ya la empresa de los Ferrocarriles del Estado había construido enrocados de defensa en esa parte, pues los temporales cortaban las vías ferreas, y que no supiera que las obras que critica fueron pedidas por los ferrocarriles para construir la estación del Barón, ganando al mar los terrenos que faltaban en tierra y defendiéndolos, como era forzoso. Esas obras no tienen nada que ver con el puerto mismo, y, si se las incluyó en el proyecto de la Comisión, fué por la necesidad de atender a los pedidos de otras administraciones.

Volvió a ocuparse el señor Kamp de la construcción de una darsenita para embarcaciones menores detrás del malecón Prat, y dijo que para no estrechar las vías ferreas esa darsenita podría tener sólo treinta metros de ancho, medidos perpendicularmente al mar. Añadió que la agitación no entraría a una dársena como la que indica, pues la poza que quedó en un tiempo detrás del malecón Prat era muy tranquila.

Esta opinión del señor Kamp sí que llamará la atención a cualquiera, pues no es fácil explicarse cómo puede el señor Kamp comparar un caso con otro: en la dar-

senita que él ha proyectado las olas entrarían de frente y llegarían con toda su fuerza al fondo de ella, reflejándose en todas direcciones, mientras que, para llegar a la poza que ha recordado, las olas tenían que girar en torno del extremo del malecón. Aparte de eso el señor Kamp no ha tomado en cuenta la influencia del muro lateral del espigón de atraque, que hará mucho más desfavorable la situación de la dársena que él propone.

Por lo demás, aunque no lo reconozca, el señor Kamp ha encontrado que tengo razón, pues ha proyectado una nueva dársenita con el mismo objeto que la anterior, proponiendo una excavación paralela a uno de los muros del espigón de atraque y un pequeño molo, que cerrará parcialmente la poza del espigón.

Excusado me parece decir que este nuevo proyecto es menos aceptable aún que el otro, pues aunque la dársenita fuera técnicamente mejor, se sustraería a la explotación del puerto una longitud de 250 metros lineales de malecones, que representan \$ 2 500 000, y exigiría la construcción de un molo que a precio de realización costaría unos \$ 600 000, lo que haría subir a más de tres millones de pesos el valor de la dársenita destinada a guarecer unas cuantas embarcaciones que valen poco más de la décima parte de esa cantidad.

Pasando en seguida a ocuparse del muelle fiscal, dijo el señor Kamp que no era necesario ensancharlo, pues empleando en él grúas de tipo portal cabían perfectamente tres vías férreas.

¿Qué duda cabe de eso?

Yo dije que para explotar el muelle por los dos lados, como propone el señor Kamp, se necesitan por lo menos *cinco vías férreas, aparte de las destinadas a la circulación de las grúas portal* y que, como entre los rieles interiores de estas grúas quedarían sólo 3 metros disponibles, sería necesario ensanchar en unos 10 metros al muelle para poder instalar tres vías entre las grúas: no me pareció necesario decir que debajo de cada grúa portal pasaba una vía, con lo cual se completaban las cinco que había dicho que eran indispensables.

Parece que el señor Kamp entendió que el muelle necesitaba *sólo tres vías* y que yo quería ensanchar el muelle para que cupieran entre las grúas. No me explico cómo pudo creer que yo recomendara el empleo de grúas portal para noutilizar las en seguida.

Yo dije que el tablero del muelle fiscal, construido para resistir carritos de capacidad de una y media tonelada, no era capaz de soportar el peso del equipo normal y que sería necesario reemplazarlo.

El señor Kamp, para no reconocer que no había pensado en esto, dice que el mue-

lle se podría destinar al servicio de bultos de poco peso, como equipajes por ejemplo, dedicando el muelle al servicio de pasajeros. Agregó que a este respecto era una ventaja que el tablero estuviera más alto que el resto de las explanadas del puerto.

Francamente noveo cómo puede pensar el señor Kamp en dedicar a los pasajeros una obra de tanta importancia como el muelle de que se trata, sin reparar en que sustrae al servicio de la carga los 460 metros lineales que ese muelle representa, longitud que, añadida a los 250 metros que propone quitar al espigón de atraque para destinarlos al mismo servicio de pasajeros, representa más de 700 metros en que propone reducir la longitud de atracaderos útiles, es decir, casi el 30% de esa longitud.

Dijo después el señor Kamp que no había para qué construir el malecón de defensa con resistencia suficiente para soportar, sin estar sujeto por las tierras, el efecto de los temporales; y añadió que los constructores pueden disponer sus faenas de manera que el relleno proteja siempre la parte del muro ya hecha.

Creo que el señor Kamp no ha pensado despacio en lo que ha dicho. Eso es muy fácil de decir, pero es muy difícil de hacer, y la prueba de ello es que todos los muros que se han construido con un objeto análogo se han proyectado en la misma forma y con análoga resistencia: en este momento me vienen a la memoria los de Zee-Bruges y del Havre, sobre los cuales no tiene el señor Kamp sino que echar una ojeada para convencerse de que los ingenieros que los proyectaron fueron tan prudentes por lo menos como nosotros.

Por lo demás en Valparaíso se presentó el caso de que el muro en referencia tuviera que resistir sin relleno por detrás al temporal más furioso de los últimos treinta años, y no creo que los constructores lo expusieran así por el solo gusto de ver si era cierto que resistía. Este solo caso es suficiente para demostrar que las críticas del señor Kamp a este respecto son infundadas.

Se ocupó en seguida el señor Kamp de los estudios experimentales hechos en una maquette del puerto de Valparaíso; dijo que había tenido conocimiento de esas experiencias, pero que no le habían interesado, pues no podía sacarse ninguna consecuencia de ellas, y mucho menos, si se tomaba en cuenta la manera cómo se habían producido las olas. A su juicio se habrían obtenido resultados mucho mejores, si en lugar de producir las ondas con la corriente de aire de un ventilador se las hubiera producido con una tabla que se hubiera metido y verticalmente al agua y sacado de ella con un movimiento rítmico.

A pesar de que, dado el objeto con que se hicieron las experiencias en cuestión, no tenía importancia la manera cómo se generaran las ondas, debo manifestar que el

sistema que indica el señor Kamp fué el primero que se empleó, porque era el más sencillo y el que necesitaba menos aparato; pero habimos de desecharlo desde el primer momento, porque la tabla producía ondas que se trasladaban hacia el puerto y hacía la pared posterior del estanque, de cuyas reflexiones e interferencias resultaba un movimiento sumamente confuso e imposible de observar. Por las mismas razones no produjeron resultados las ondas producidas por el movimiento de oscilación de la tabla, en torno de una charnela horizontal, situada en su parte inferior. En vista del fracaso del método que propone el señor Kamp y de los demás que podían adoptarse con elementos sencillos, fué que nos decidimos a emplear el ventilador centrífugo y las toberas de repartición de que he hecho mención, obteniendo así los resultados más regulares y más manejables.

Por lo demás, no todos los ingenieros consideran esas experiencias como un juguete, pues no faltaron quienes, como los ingenieros señores Walsh y Gask, de la firma Pearson & Sons y otros especialistas en obras marítimas quisieron presenciarlas y nos pidieron fotografías de ellas para remitirlas a Europa.

Aparte de eso, no hemos sido nosotros los inventores de los estudios en modelos, pues en Francia y en Alemania se los ha llevado a cabo en estos últimos años en gran escala y con los objetos más variados, entre otros para estudiar la manera cómo van a modificarse los fondos arenosos de los ríos y estuarios bajo a influencia de corrientes de intensidades variables.

Pasó en seguida el señor Kamp, a ocuparse nuevamente del abrigo del puerto, y volvió a insistir en la prolongación del molo proyectado por nosotros hacia Las Habas, pero proponiendo cerrar la boca que antes dejaba al lado del molo de La Baja, con lo cual dejaba una dársena larga y angosta en esa parte. Abandona la idea del puerto con dos entradas, tal vez porque se ha convencido de que no ofrecía las ventajas que se imaginó en el primer momento, y aceptando todos los inconvenientes debidos a la reflexión de las olas que tanto había criticado.

Pues, bien esta nueva idea del señor Kamp tampoco es feliz, pues propone invertir una suma demasiado considerable de dinero en el abrigo de una extensión de agua muy pequeña: con el mismo dinero se abrigaría una extensión de agua mucho mayor, prolongando el molo hacia el Barón.

Finalmente, la parte más importante de la conferencia del señor Kamp la destinó a criticar los precios de las obras, llegando hasta a decir que yo había querido burlarme de él al atribuir a las obras que él proponía precios absurdamente elevados y que no podían justificarse.

En efecto, dice el señor Kamp que, mientras el molo de abrigo proyectado por la

Comisión de Puertos vale \$ 27 500 por metro lineal, en *honduras de 60 metros* de agua le atribuido un precio de \$ 29 500 al molo propuesto por él, en sólo 20 metros de hondura, y presenta una serie de perfiles, cortes y gráficos para demostrar que me he engañado o había querido burlarme.

Yo lamento que el señor Kamp se haya tomado tanto trabajo y sobre todo lamento que me haya creído capaz de proceder de mala fe o con el espíritu de burla que él ha creído ver. Si él hubiera recordado que yo dije en mi conferencia que los precios que asignaba a las obras que el señor Kamp proponía eran deducidos del costo verdadero de las obras, rebajándolos más bien; si hubiera recordado que dije que los 400 metros de molo que él proponía costaban unos \$ 11 000 000; si hubiera pensado que al rebajar el precio del molo contratado, redondeando la cifra, se quedaba en \$ 27 000 por metro lineal, y finalmente si hubiera calculado que con ese precio unitario el costo de sus 400 metros de molo resultaba de \$ 10 800 000, se habría dado cuenta de que lo que tanto le extrañaba era un simple error de copia, como lo es en realidad, error que repercutió en la suma, porque ésta fué hecha posteriormente.

¿Cuánto más sencillo hubiera sido que el señor Kamp me hubiera pedido la explicación de ese precio absurdo?

El error ha sido rectificado y con esa rectificación el mayor costo de las obras que propuso el señor Kamp es sólo de \$ 5 000 000 oro de 18 d., cantidad que todavía no es despreciable.

Por lo demás, no considero interesantes las discusiones sobre costos, en la forma que la ha iniciado el señor Kamp, porque no es posible seguir de memoria y rápidamente todas las combinaciones que pueden hacerse al respecto, quitando una cosa, poniendo otra y resumiendo el resultado en un cuadro que no hay tiempo de analizar.

Aparte de eso toda comparación de esta clase tiene que tener como base proyectos igualmente completos de obras con la misma capacidad, pues de otra manera se tiene que llegar al resultado que se quiera, haciendo que las cifras digan lo que uno se proponga.