

CONSIDERACIONES SOBRE LAS OBRAS
DE REACONDICIONAMIENTO DE LA
ESCOLLERA SUR DEL PUERTO DE QUEQUÉN.

INFORME FINAL

INFORME FINAL

**CONSIDERACIONES SOBRE LAS OBRAS
DE RECONDICIONAMIENTO DE LA ESCOLLERA SUR
DEL PUERTO DE QUEQUEN**

LICITACION 154-0
Expediente 201.412/79

Buenos Aires, Septiembre de 1993

**COMISION DESIGNADA POR
Resolución S.T.Nº 423/93**

Ingeniero Roberto D. CASTELLANO
Laboratorio de Hidráulica Aplicada
INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIA Y TÉCNICA HÍDRICAS

Ingeniero Néstor LANFREDI
COMISION DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS DE LA
PROVINCIA DE BUENOS AIRES
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

Doctor Gerardo PARKER
Servicio de Hidrografía Naval
ARMADA DE LA REPUBLICA ARGENTINA

INDICE

INTRODUCCION	1
CONCLUSIONES FINALES	3
CAPITULO 1 - La Licitación	5
CONCLUSIONES AL CAPITULO 1	13
CAPITULO 2 - La Oferta de la Contratista	14
2.1. La Oferta	14
2.2. Metodología	14
2.3. Precios de la Oferta	17
CONCLUSIONES AL CAPITULO 2	18
CAPITULO 3 - Primer adicional de obras - Resolución S.E.I.M. 51/82	19
3.1. Causas	19
3.2. Implicancias técnicas	19
3.3. Análisis económico de la variante	22
3.4. Los Precios unitarios	22
3.4.1. Bloques	23
3.4.2. Hormigón de recalce	23
3.4.3. Precios unitarios para el Item 2a	24
3.4.4. Precios unitarios para el Item 2b)	24
3.4.5. Precio unitario promedio	25
3.5. Estudio Comparativo entre costos de la variante y obras	26
3.6. Comparación de costos de obra según la Contratista	27
3.7. El nuevo volumen de obras.	28
3.8. Los adicionales aprobados	29
CONCLUSIONES AL CAPITULO 3	31
CAPITULO 4 - Segunda Modificación (Resolución 610/83)	33
4.1. Causas	33
4.2. Aspectos técnicos	33
4.3. Nuevos Items y la formación del precio unitario	34
4.4. Nuevo volumen de Obras	36
4.5. Adicionales aprobados	37
CONCLUSIONES AL CAPITULO 4	38
CAPITULO 5 - La marcha de las obras.	39
5.1. Ritmo de volcado de la piedra	39
5.2. El cambio de metodología	40
CONCLUSIONES AL CAPITULO 5	42
CAPITULO 6. Tercera modificación (no aprobada)	43
6.1. Causas (Item 2d)	43
6.2. Implicancias técnicas	43
6.3. Gestión	43

CONCLUSIONES AL CAPITULO 6	45
CAPITULO 7 - La suspensión de los trabajos.	46
7.1. Causas	46
7.2. Consecuencias	46
CONCLUSIONES AL CAPITULO 7	47
CAPITULO 8 - Consideraciones sobre el cálculo de enrocado	48
8.1. Introducción	48
8.2. Antecedentes técnicos	49
8.3. La ola de diseño	51
8.4. El régimen de olas	51
8.5. Distribuciones extremas de altura de ola	52
8.6. Fórmulas de cálculo	54
8.6.1. El proyecto original	55
8.6.2. La variante	56
CONCLUSIONES AL CAPITULO 8	58
CAPITULO 9 - Situación actual	59

INTRODUCCION

A requerimiento de la Secretaría de Transportes del Ministerio de Economía de la Nación, en julio de 1993 se constituyó una Comisión integrada por tres representantes de diversas Instituciones Oficiales. El Organismo coordinador fue el Servicio de Hidrografía Naval de la Armada de la República Argentina.

La Comisión tuvo por finalidad analizar diversos aspectos técnicos de las obras realizadas por la empresa J.C. Radeljak S.A., adjudicataria de la Licitación Pública Nº 154-0 (1979), "Reacondicionamiento de la escollera sur del puerto de Quequén - lado mar", obra que se halla suspendida desde el 1º de junio de 1989.

La Comisión basó su accionar en un minucioso análisis de la documentación disponible sobre el tema, contenida en el Expediente 201.412/79 y parte de sus numerosos Correspondes. Ello permitió arribar a una interpretación cabal de los aspectos sobresalientes de las obras realizadas, cuya ejecución comenzó a fines de 1981.

Los Capítulos 1 y 2 se refieren respectivamente a algunos aspectos técnicos del Pliego de la Licitación, y de la Oferta de la Contratista.

Especial atención se prestó a la concepción técnica de una variante de obras propuesta por la Contratista con posterioridad a la adjudicación de las obras, y de acuerdo a la cual fueron realizadas las mismas; se ha analizado en detalle (Capítulo 3) el cómputo de los nuevos volúmenes de obra necesarios para la realización de la variante y la formación de los precios unitarios de distintos Items, en ocasión de haberse gestionado un primer adicional de obras, y de haberse cambiado la unidad de medida, con posterioridad a la firma del Contrato. El citado adicional fue aprobado por Resolución 51/82 de la ex Secretaría de Intereses Marítimos.

En el Capítulo 4 se presenta el análisis de un segundo adicional de obras, autorizado por Resolución S.E.I.M. 610/83 en junio de 1983.

En el Capítulo 5 se reseña brevemente la marcha de las obras y la las consecuencias técnicas de la modificación del ritmo de ejecución del Item 1.

El Capítulo 6 analiza un tercer adicional de obras, cuya gestión se inició, sin resultar finalizado el trámite de aprobación.

El Capítulo 7 se refiere a la suspensión de las obras en junio de 1989.

El Capítulo 8 presenta algunas fuentes de información de régimen de olas en la región y estudios previos, disponibles en

la época de la iniciación de las obras y que pudieron ser eventualmente utilizadas por la Contratista para sustentar técnicamente su variante. También se exponen criterios técnicos generales para el diseño de este tipo de escolleras.

El Capítulo 9 se refiere a tareas de dragado realizadas en 1992, y el modo en que las mismas pudieron afectar la estabilidad del morro de la escollera.

El Informe se ha sido estructurado de modo que las Conclusiones Generales se hallan al principio de los 9 Capítulos que lo constituyen; al mismo tiempo, al final de cada uno de éstos se incluyen Conclusiones Parciales.

CONCLUSIONES FINALES

1. Se ha demostrado, mediante cálculos, que el proyecto original de 1916 estaba diseñado para resistir olas del orden de los 6,5 m. Esto es acorde con el buen comportamiento de la estructura durante su vida útil, teniendo en cuenta que el mantenimiento realizado fue escaso o nulo. Las obras de reacondicionamiento especificadas en el Pliego de la Licitación 154-0, respetaban las condiciones de diseño original.
2. La variante que la Contratista presentó a la DNCPyVN, significó un cambio sustancial al proyecto definido por el Pliego de las Especificaciones Técnicas. El cambio fue sustancial, porque se cambió la función del enrocado constituido por piedra de cuarta categoría, el que pasó a cumplir el papel de elemento resistente de la cubierta exterior de la escollera, siendo que el Pliego establecía que dicha piedra estaría destinada a conformar el pie de apoyo de la superestructura resistente, construída esta última por bloques paralelepípedos. Esta circunstancia llevó a que el enrocado resultara colocado en diferentes condiciones que las previstas en el Pliego, modificando su estabilidad. Por otra parte se incorporó a la escollera una "cama de asiento" constituida por hormigón embolsado de reducido dosaje de cemento, ubicada entre capas de bloques y expuesta al embate de las olas, en el nivel en que el proyecto del Pliego preveía el reacondicionamiento de los bloques paralelepípedos. Con estas modificaciones no resultaba posible, mediante la variante adoptada, restituir el perfil original de la escollera ni las condiciones resistentes de la estructura.
3. Dada la metodología con la que se iniciaron las obras, el hecho de haber completado el volcamiento de la piedra prevista en el Pliego (37.500 t) en los primeros cuatro meses de ejecución, cuando aún la variante de la Contratista no había sido aprobada, y antes de proceder a la remoción de los bloques deteriorados o descalzados en las capas inferiores, se considera que no cabía otro camino para completar las obras que realizarlas según al variante.
4. La empresa Contratista no analizó desde el punto de vista técnico la variante por ella propuesta, no obstante que la ingeniería marítima disponía de métodos de cálculo y técnicas de investigación que permitían resolver adecuadamente esta clase de problemas. Tanto la información de base (olas, mareas, vientos en la región) como las técnicas de cálculo e investigación estaban disponibles en la Argentina varios años antes del llamado a Licitación.
5. La ventaja económica de la variante propuesta por la Contratista era sólo aparente por dos razones: a) La Contratista omitió incluir en el cómputo una parte del hormigón de recalce correspondiente a la parte posterior de los bloques (lo que motivó luego un adicional); si no se hubiera omitido este volumen de hormigón, la variante

hubiera resultado más cara. b) La forma de determinación de los precios unitarios fue errónea.

6. Fueron aprobados dos ampliaciones sucesivas del volumen de obra con un error total en exceso a favor de la Contratista de 31,4 % del precio básico de contrato. Ello se debió a que la empresa Contratista cometió errores al establecer el precio unitario de algunos Items a partir de los valores básicos del contrato. Dichos errores no fueron advertidos en los sucesivos niveles de gestión en la Repartición.
7. Desde el inicio de las obras, tanto la Contratista como la Repartición, tuvieron la oportunidad de advertir cómo numerosos y frecuentes temporales daban lugar al movimiento del enrocado que se estaba colocando. Esto no mereció otra reacción que la de promover adicionales de obra, cuando debió constituir una seria advertencia sobre las deficiencias de la obra que se ejecutaba.
8. En 1992 se inició un dragado para conformar una trampa de arena, a los efectos de evitar su ingreso en el canal de navegación, en las proximidades del morro. Esto modificó las condiciones de oleaje que llega hasta la escollera, y dio lugar a la existencia de condiciones energéticas más severas que las preexistentes, incrementando así el riesgo de daños. Las obras de la trampa de arena no fueron completadas, en razón de daños observados en el morro de la escollera.
9. La Repartición no ejerció un adecuado control en las diversas fases de la Licitación, lo que permitió el avance de las obras con numerosos errores técnicos y administrativos, que la misma debió evitar.
10. Los cálculos presentados en este informe sólo pretenden poner en evidencia aspectos sobresalientes que hacen al proyecto de las obras; un análisis más profundo y detallado de la estabilidad de la estructura está fuera de los alcances de este informe.

RECOMENDACIONES

- a. Dado que la obra se halla parcialmente ejecutada de acuerdo a una concepción técnica errónea, deberá estudiarse cuidadosamente la metodología más conveniente para su reacondicionamiento.
- b. La solución que se adopte deberá ser analizada en profundidad tanto desde un punto de vista técnico (aspectos hidráulicos y métodos constructivos) como económico.
- c. Será necesario efectuar un detallado relevamiento de la situación actual de la escollera, a los efectos de establecer la metodología constructiva más adecuada y cuantificar con la mayor precisión los volúmenes de obra necesarios.

CAPITULO 1 - La Licitación

En Octubre de 1980, la Dirección Nacional de Construcciones Portuarias y Vías Navegables (DNCPyVN), dependiente del Ministerio de Economía, Secretaría de Intereses Marítimos, Subsecretaría de Marina Mercante, llamó a Licitación Pública Nº 154-0 para la ejecución del reacondicionamiento de la estructura exterior de protección "lado mar" de la escollera Sur del Puerto de Quequén (Provincia de Buenos Aires), con un presupuesto oficial de 13.400 millones de pesos.

El Pliego Licitatorio se compuso de cuatro partes:

- Parte I - Del llamado a Licitación
- Parte II - Cláusulas Generales
- Parte III - Cláusulas Especiales
- Parte IV - Especificaciones Técnicas y planos

En la Parte I del Pliego se indican los aspectos fundamentales de la Licitación: los trabajos consistirán en reacondicionamiento del pie de fundación y del talud exterior de la escollera sur del puerto, de acuerdo con las especificaciones técnicas y planos.

Los trabajos se contrataron por el sistema de unidad de medida, sobre las bases de las cantidades establecidas en el Presupuesto Oficial. Se transcriben algunos artículos del Pliego que resultan de interés para el análisis que se presenta en los capítulos siguientes.

Parte II - Cláusulas generales (77 artículos en total)

"Artículo 18°: Plan de trabajos: En el plazo que se fija en las cláusulas especiales el Contratista presentará el plan de trabajos a que ajustará el plan de obras. La aprobación del plan por la Repartición no libera al Contratista de la responsabilidad directa con respecto a la correcta terminación de la obra en el plazo estipulado."

"Artículo 27°: Daños a personas y propiedades: El Contratista tomará a su debido tiempo todas las disposiciones y precauciones necesarias para evitar daños a las obras que ejecute ..."

"Artículo 33°: Interpretación de planos y especificaciones : El Contratista es responsable de la correcta interpretación de los planos para la realización de la obra y responderá de los defectos que puedan producirse durante la ejecución y conservación de la misma hasta la recepción final. Cualquier deficiencia o error de proyecto comprobable en el curso de la obra, deberá comunicarlo a la Repartición antes de iniciar el trabajo, ..."

"Artículo 35°: Solución de divergencias: si en la interpretación del contrato bajo su faz técnica surgieran divergencias, éstas serán resueltas por la Repartición, cuyas decisiones serán definitivas respecto a la calidad de los materiales, la solidez y eficiente ejecución de las estructuras y a la interpretación

de las normas de mensura".

"Artículo 38°: Ordenes de servicio: La observación del Contratista opuesta a cualquier Orden de servicio no lo eximirá de la obligación de cumplirla si ella fuera reiterada....pudiendo además la Repartición mandar ejecutar en cualquier momento, a costa de aquél, los trabajos ordenados, deduciéndose su importe del primer certificado que se le extienda y en caso necesario del fondo de reparos."

"Artículo 53° Garantía de materiales y trabajos: El Contratista garantizará la buena calidad de los materiales y responderá de las degradaciones y averías que pudieran experimentar las obras por efecto de la intemperie o por otra causa. En consecuencia, hasta la recepción definitiva de los trabajos el reparo de los desperfectos quedará exclusivamente a su cargo."

"Artículo 58° Modificaciones y adicionales: ~~El Estado~~ podrá contratar al margen del contrato, sin que el Contratista tenga derecho a reclamación alguna, cualquier trabajo que no se haya pactado expresamente.

Además, de conformidad con las disposiciones pertinentes de la Ley, podrá ordenar por escrito a la Contratista que ejecute modificaciones o trabajos adicionales a las obras contratadas... Aun en caso de no llegarse a un acuerdo previo sobre el precio, el Contratista deberá proceder inmediatamente a la ejecución de los trabajos si así lo ordenara la inspección, dejando a salvo sus derechos.

Sin perjuicio de lo estipulado precedentemente, la Repartición podrá disponer que los trabajos de que se trata se lleven a cabo directamente o por nuevo contrato."

Parte III - Cláusulas Especiales (Consta de 64 artículos)

"Artículo 3°: Informes que deben obtenerse: Artículo 7 de Cláusulas Generales: En todos los casos de ejecución de fundaciones la Contratista asumirá la responsabilidad absoluta y exclusiva por vicios del suelo."

Del punto 2 de la Parte I y el Artículo 3° de la Parte III queda claro la responsabilidad de la Contratista en cuanto a la adecuación de la obra de fundación a las características del suelo, puesto que esas características no son iguales a la de la construcción original en lo que hace a la acumulación de arena con el transcurso del tiempo.

"Artículo 11°: Sistema de Contratación - presupuesto y precios unitarios, punto A. Dentro del monto del contrato se entenderá incluido el costo de todos los trabajos (mano de obra, materiales y gastos) que sin estar expresamente indicados en los documentos del contrato, sea imprescindible ejecutar o proveer para que la obra resulte en cada parte y en el todo concluida con arreglo a su fin y al espíritu de esos documentos."

Las cuestiones relacionadas con el Item 2d como se verá mas

adelante en el capítulo 6 debió resolverse a través de este Artículo sin que tal vez fuera considerado un adicional.

El Artículo 13 indica claramente qué debe ser considerado un plan de trabajo.

"Artículo 24°: Materiales, abastecimientos, aprobación, ensayos y Pruebas - Art. 24 Cláusulas Generales:..."Si la inspección no hubiera formulado observación alguna con respecto a los materiales, ello no eximirá al Contratista de la responsabilidad que le concierne en el caso de que las obras ejecutadas fuesen deficientes o no se terminaran dentro de los plazos estipulados".

Este Artículo no exime de responsabilidad al Contratista en lo que respecta a la calidad de la piedra del Item 1 en cuanto a su tipo y peso adecuado.

"Artículo 27°: Orden de aplicación de los documentos Técnicos - Si durante la ejecución de los trabajos se suscitaran diferentes interpretaciones sobre una misma cuestión, la Repartición resolverá con el siguiente criterio de prioridad:

- 1) El Contrato y el instrumento aprobatorio de la adjudicación.
- 2) Las Cláusulas Generales.
- 3) Las cláusulas especiales, las especificaciones técnicas y el presupuesto oficial.
- 4) Las aclaraciones complementarias..."
- 5) La oferta
- 6) Las órdenes de servicio
- 7) Toda otra documentación contractual

Artículo 31° Extracciones y demoliciones. Obliga a la Contratista a "realizar las extracciones y o demoliciones de lo que hubiere en el lugar de emplazamiento de las obras...", lo cual partiendo de la base que las arenas acumuladas en las escolleras lado mar constituyeron un inconveniente para la reconstrucción del talud, debió la Contratista considerar su eliminación y costo.

"Artículo 44°: Variantes al proyecto original: No se aceptarán variantes al proyecto oficial."

Con esto queda demstrada la permisividad con que actuó la repartición al aceptar la variante de la Contratista, y la imprudencia de ésta en la presentación de modificaciones al proyecto original.

Parte IV - Cláusulas de especificaciones Técnicas Generales (22 artículos)

- A - Generalidades
- B - Materiales
- C - Estructuras de Hormigón armado

Parte IV-A - Cláusulas Complementarias a las Especificaciones Técnicas (C.C.E.T.).

La Parte IV-A del Pliego, "Cláusulas Complementarias de Especificaciones Técnicas" (C.C.E.T.), contiene 27 artículos que describen las tareas a realizarse. Se transcriben algunos de ellos que resultan de interés.

"Artículo 1°: Objeto de la Licitación: los trabajos consistirán en el reacondicionamiento del pie de fundación y del talud exterior de la escollera sur del puerto de Quequén. La infraestructura por debajo de la cota cero, será reacondicionada mediante el vuelco, en los lugares que indique la inspección de piedra de 4ª categoría".

"Artículo 2°: Metodología: Los oferentes acompañarán en el sobre N° 1 el procedimiento de trabajo que seguirán para la ejecución de la obra; el adjudicatario será el responsable de su ejecución y su responsabilidad no se reducirá en lo más mínimo por el hecho de haberse aceptado la metodología propuesta".

Artículo 4°: "Características del lateral a reacondicionar: La infraestructura, pie de escollera y talud de sostenimiento del recubrimiento superior de protección, está constituido exclusivamente por piedras de 4ª categoría (3,6 t y más). El recubrimiento del lateral de protección de la superestructura de la escollera, está constituido en toda su extensión acorde a su posición, con 3 a 7 hileras de bloque paralelepípedos de hormigón simple de un peso aproximado de 30 t cada uno".

Cabe aclarar que según se desprende del gráfico donde se muestra la sección tipo de morro existente y escollera existente, la piedra se clasifica en diferentes categorías que comprenden un intervalo de peso, de tal manera que las 3,6 t representa el inicio del intervalo en peso de la piedra de 4ª categoría y de ninguna manera está precisando el peso requerido.

Clasificación surgida del gráfico

I categoría	5	a	100 kg
II categoría	100	a	1.800 Kg
III categoría	1.800	a	3.600 Kg
IV categoría	desde		3.600 kg

Artículo 6°: "Trabajos a realizar:"

- 1) "Reacondicionamiento y refuerzo infraestructura talud exterior y pie de fundación con piedras de cuarta categoría desde perfil 90 al perfil 123 radial 12."

"Extracción de bloques desplazados enteros recuperables para su posterior reubicación definitiva".

"Recalce y refuerzo de sus secciones, con reposición de piedra en lugares donde fuera

necesario"...Las piedras serán clasificadas y volcadas en obra por el peso de sus trozos, 3,6 toneladas como mínimo cada una".

Esta última frase está definiendo el peso de la piedra por el extremo más liviano por el rango que abarca la cuarta categoría.

"...se restituirá el talud a su conformación original, creando a partir de cota cero la base de asiento de los bloques a colocar y recalzar".

Es evidente que se está estableciendo una mecánica de trabajo lógica para el reacondicionamiento y refuerzo de la infraestructura y que se considera que si los bloques se han movido es porque el pie de fundación cedió, y como éste es el apoyo de los bloques, éstos deberán sacarse para reacondicionar el pie de fundación.

- 2) "Reacondicionamiento superestructura lateral - bloques paralelepípedos de hormigón simple."
 - a) "Remoción y recalce de los bloques disponibles entre progresiva 200 y perfil 123 radial 12. Comprende una extensión de 1050 m"...."a indicación de la inspección los bloques serán reubicados..."
 - b) "Se prevé la construcción de 360 bloques artificiales de hormigón simple de 4,00 m x 2,00 m x 1,70 m, con un peso aproximado de 30 t c/u a los efectos de restituir en las respectivas secciones los bloques faltantes o inutilizados existentes..."

"En su construcción se empleará un hormigón de un contenido mínimo de 400 Kg de cemento por m³ de hormigón preparado, que deberá responder a una resistencia de 170 Kg por cm²".

"La certificación de este Item se realizará por unidad moldeada y se pagará el 40% de su valor finalizado el moldeado y el 60% restante una vez ubicado el bloque en su lugar de emplazamiento."

El Artículo 6° no establece cuál es el talud original; a partir de algunos esquemas se ve que es 2:1. En todo caso esto es incorrecto, y debió indicarse 1:2 (vertical:horizontal). En cambio resulta claro que la piedra está destinada a constituir la base de asiento de los bloques, y que la secuencia constructiva de un perfil o sección consiste en retirar primero los bloques, reconstruir a continuación el pie de apoyo y finalmente la reconstrucción de la superestructura.

Artículo 7°: Piedra a proveer: La piedra a proveer será de cuarta categoría con peso mayor o igual a 3600 Kg."..."Dicha piedra se volcará en el talud lado mar en los lugares que fije la

inspección previa pesada en báscula a proveer por la empresa Contratista o en báscula existente en la zona, ..."

Artículo 9°: "Responsabilidad de la empresa:...la empresa adjudicataria será responsable de los deterioros que se pudieran producir durante la ejecución de la misma y hasta su recepción definitiva ocasionados por temporales en que la altura de ola supere los 3 m. ($2h \leq 3 \text{ m}$)."

Este artículo está equivocado en su texto, porque responsabiliza a la empresa de los temporales más fuertes. Debió ser a la inversa. Vale por lo tanto la relación entre paréntesis, es decir la empresa se responsabiliza por daños ocasionados por ola de hasta 3 m de altura. Esto hace suponer que $H = 3 \text{ m}$ es una ola que no debe producir daño, salvo que la obra tuviese deficiencias constructivas.

"Artículo 11°: Hormigón embolsado: El Contratista preverá en la cotización de los Items 2a) y 2b) la provisión y colocación a lo largo de los 1.050 m de 2.500 bolsas de hormigón con un contenido de 0,2 m³ por bolsa y un dosaje de 250 Kg por m³ de hormigón elaborado."

"Artículo 13°: A pesar de que la metodología de los trabajos no contempla en ninguno de los Items la extracción de arena, en los casos en que hubiera acumulación de dicho material en alguna zona y este hecho impidiese o dificultare la ejecución de los trabajos contratados, correrá por cuenta y cargo de la Contratista la limpieza de la referida zona en la magnitud que resulte necesaria para permitir la perfecta ejecución de los citados trabajos incluidos en el Pliego de la Licitación."

Este Artículo está directamente relacionado con el Artículo 31 de la Parte III en relación con la acumulación de arenas contra las escolleras.

"Artículo 14°: El vuelco de piedra de 4ª categoría puede ser realizado con anterioridad a la extracción de bloques"

Este Artículo parece contradecir lo establecido en el Artículo 6° al proponer una mecánica de trabajo distinta, pero ésta sólo podrá ser llevada a cabo en aquellos lugares en donde los bloques no hayan sido desplazados, o sea donde no se alteró la infraestructura.

Artículo 18°: prevé la colocación de un nuevo bloque cuando la cota de los bloques superiores existentes (lado mar) sea inferior a los +5,10 m. No obstante se aclara que se removerán los bloques necesarios para conformar como mínimo el perfil teórico. Es evidente que el intento de la obra es el de reacondicionar.

"Artículo 23°: La piedra a proveer será de tipo granítico."

"Artículo 24°: Dicho material deberá reunir las siguientes características físico mecánicas:"

"Artículo 25°: a) *Peso específico: mínimo 2,3 Kg/dm³*".
"absorción método AASHO -T-85-45 no mayor de 1,5 %. Durabilidad método AASHO T-104-38 no mayor que 13%. Compresión simple no menor que 500 Kg/cm². Se indica además que la inspección procederá a la extracción del material para su ensayo.

No se ha podido constatar la verificación o controles de las propiedades físicas de las piedras.

Artículo 26°: se aclara que lo indicado en el Artículo 14 de la parte IV-A se refiere exclusivamente desde la cota 0 hacia arriba.

"Artículo 27°: Cantidad de bloques a retirar y recolocar: Para una mejor evaluación de los precios unitarios correspondientes a los Items 2a) y 2b) del presupuesto oficial, se informa que aquéllos totalizan 280 aproximadamente."

Como se ve, la redacción de las Cláusulas Complementarias es confusa en alguno de sus artículos, hecho que sorprende si se tiene en cuenta la magnitud de las obras.

Las características de la piedra se establecen en los Art. 6°, 7°, 23° y 25°, cuando se podría haber dicho en uno solo. La manera de colocar la piedra se trata en los Art. 7°, 14° y 26°.

El Art. 24° no establece nada.

El Art. 27° en lugar de facilitar la evaluación de precios unitarios la confunde. No obstante queda claro que 280 son los bloques a "retirar y recolocar", como lo dice el título del artículo; no se mencionan en cambio los 360 bloques nuevos a colocar previstos en el Art. 6°, 2,b), aunque también forman parte de los Items 2a) y 2b) del Presupuesto Oficial. El referido Art. 6°, 2,b), en su párrafo final, indica que la certificación del Item "bloques nuevos a construir" se completará cuando éstos queden ubicados en su lugar de emplazamiento. Nótese que este Item se certifica, según el Art. 6° 2,b) por unidad moldeada y no por metro lineal como establece la Planilla de Presupuesto Oficial.

Según se desprende de los Artículo 14° y 26°, el volcado de piedra debajo de la cota 0 (es decir, para reconstruir el pie de fundación) requiere *remover primero los bloques*; sólo por encima de esa cota es posible volcar piedra antes de sacar los bloques.

La Planilla de Presupuesto Oficial

Item 1: "Reacondicionamiento y refuerzo infraestructura debajo cota 0, talud exterior y pie de fundación con piedras de 4ª categoría, volcada desde perfil 90 a perfil 123 radial 12, incluso provisión de la piedra pesada en báscula". Unidad de medida, toneladas; total Item: 37.500 t

Item 2: "Reacondicionamiento superestructura lateral de bloques paralelepípedos de hormigón simple."

"a) Remoción, recalce o preparación de la base de apoyo con piedra de 1ª y 2ª cat. proveniente de los bloques desintegrados, incluso hormigón embolsado, *recolocación de bloques existentes y colocación de bloques nuevos desde progresiva 200 hasta progresiva 1200*". Unidad de medida, metro lineal; son 1.000 m.

b) Idem 2a) pero desde progresiva 1200 a radial 12 (es decir, zona morro). Unidad de medida metro lineal; son 50 m.

Item 3 "Construcción de nuevos bloques de hormigón y traslado hasta su lugar de emplazamiento". Unidad c/u; son 360.

Item 4 "Reacondicionamiento total de la calzada sobre la escollera". Unidad de medida metro lineal; son 1200 m.

PRESUPUESTO OFICIAL: 13.400 MILLONES DE PESOS.

Cabe aquí preguntarse si como determinante para la extracción de bloques se consideró el encontrarse su borde superior por debajo de la cota +5,10 m lo cual implica considerar un defecto de su base de apoyo y por ende la remoción de aquellos bloques que le sirvieron de sustento y así poder reacondicionar y reforzar la infraestructura con piedra de 4ª categoría, era evidente que el número de bloques relevados siempre sería inferior a los bloques por remover. ¿No debió entonces la Contratista tener en cuenta esta circunstancia en su presupuesto, habida cuenta de lo establecido en el Artículo 11 de la Parte III Cláusulas Especiales?. Su oferta fue casi el 50% del Presupuesto Oficial.

CONCLUSIONES AL CAPITULO 1

- 1.1) Se observa que la redacción y ordenamiento, en especial de las Cláusulas Complementarias carece en muchos de sus artículos, de claridad acorde con el tipo y magnitud de la obra, dando lugar a interpretaciones erróneas por las Partes.
- 1.2) Resulta obvio que el objetivo de la Licitación fue el de reacondicionar, lo cual implica no innovar y posiblemente fue esta la razón por la que no se anexaran memorias técnicas y/o estudios previos. La intención fue la de llevar la escollera a su forma original, ya que resultaba evidente su buen comportamiento y resistencia a través de los años.
- 1.3) Quedó establecida una metodología de trabajo consistente en reforzar primero la infraestructura del talud y pie de fundación, que era la causa del movimiento de los bloques para luego proceder a la reconstrucción de la estructura resistente. Esta tarea requiere en primer lugar remover los bloques. El volcado de piedra sólo podría hacerse antes de la remoción de bloques por encima del cero local o sea cuando aquéllos no habían sido desplazados.
- 1.4) La mecánica de trabajo implicaba el reacondicionamiento total en sectores sucesivos y la verificación continua del estado de la situación, lo que implicaba la certificación en todos los Items.

CAPITULO 2 - La Oferta de la Contratista

2.1. La Oferta

En sus notas de elevación de la Oferta, todos los oferentes indicaron:

"En virtud de lo expuesto y con la expresa constancia de que acepta en un todo las condiciones establecidas en los documentos oficiales que integran el Pliego relativo a esta Licitación..."

La empresa Contratista debió concursar mediante la presentación de dos sobres; en el N° 1 se le exigía la presentación de la metodología detallada que empleará en la ejecución de las obras" y un "plan de trabajos", conforme al Artículo 13° de las C.E. y un sobre N° 2 (Artículo 11 b) con un "presupuesto con la indicación de las cantidades (repetiendo las fijadas en el presupuesto oficial) y los precios unitarios que se ofrezcan estableciendo los montos que así resultan para cada Item y el total resultante". Además, b) deberán incluir "...los análisis de precios unitarios justificativos correspondientes a cada uno de los Items que integran su cotización", aclarando que "tales análisis de precios no serán tenidos en cuenta a los efectos de liquidación de mayores costos".

Se considera conveniente una revisión de los análisis de los precios unitarios por cuanto resulta evidente que la Contratista en su momento no consideró los costos resultantes de la colocación de los bloques nuevos indicados en el Item 3 y que de acuerdo a este mismo Artículo 11A, debió considerar en el Item 2a y b del Presupuesto Oficial "Colocación de bloques nuevos"

2.2. Metodología

De la metodología de los trabajos presentada por la Contratista el 1-10-80 se transcriben los siguientes párrafos:

"Las primeras tareas comenzarán con el reacondicionamiento del pie de la escollera, bajo cota 0, lado mar, a partir del perfil N° 90, mediante el aporte de piedra cuarcítica de cuarta categoría, con un peso mínimo de 3,6 t." agregando que "esta tarea se encara principalmente por no requerir preparaciones previas, evitando así perdidas de tiempo y lográndose además un buen cumplimiento del plazo de obra".

Se considera que lo expresado en estos primeros párrafos implican diferencia fundamentales con la metodología o secuencia de trabajo que surgen de la lectura del Artículo 6° de las C.C.E.T., tal como fue descrito en el capítulo anterior, y más aún cuando en párrafo aparte la Contratista señala que el aporte de piedra no requiere preparación previa.

Conviene dejar asentado que la Contratista en su Recurso Jerárquico de abril de 1992 (fs 374 reverso 2° párrafo) admite que el Pliego prevé una metodología y una secuencia de trabajos.

Se considera también que la Contratista no comprendió que

la verdadera razón del descalce de los bloques era el deterioro del pie de fundación sobre el cual se apoyan y de allí que comenzó su tarea volcando piedra para ganar tiempo, sin pensar que una vez reforzado el pie de fundación de la manera que se lo hacía, el bloque que sobre él se apoya no podía ser removido para el restablecimiento del perfil original. Esto está respaldado por la lectura del punto 2 de la Nota 023 de la Contratista del 13-11-81 sobre ejecución del Item 2, y también lo reconoce el Ing. Ruz (de la DNCPyVN, Distrito Marítimo Bonaerense) en su Informe 210/83 del 13-5-83 al final de los párrafos 4 y 5, al afirmar que la socavación de los bloques se puede establecer una vez retirados los mismos.

Esta metodología de trabajo condujo inexorablemente a la propuesta de cambio de proyecto o "adaptación de las condiciones reales de la obra" (Recurso Jerárquico, fs. 375 reverso, 2° párrafo).

La Contratista expresó también que el reacondicionamiento se haría con "piedra cuarcítica de 4ª cat., con un peso mínimo de 3,6 t"; la piedra cuarcítica es genéticamente diferente a la granítica. La primera es de origen sedimentario y la segunda ígneo. Por ende sus propiedades físicas también son diferentes por cuanto resulta importante conocer en forma permanente los ensayos requeridos en el Pliego para asegurar la calidad de la misma.

El único ensayo que esta Comisión pudo evaluar a través de los datos remitidos por la Contratista al inspector de obra en la Nota N° 249 del 10-6-88, relacionada con sus "apreciaciones sobre el resultados de los ensayos impugnando el informe del Dr. Rios por carecer de objetividad".

Si bien esta Comisión no pudo leer el informe Técnico del Dr. Rios, tampoco considera que lo expresado por la empresa en relación al ensayo sean argumentos suficientes como para justificar el uso de esa cantera, por las razones siguientes :

- 1) La roca cuarcítica no es la indicada en el Pliego.
- 2) El ensayo de durabilidad no fue realizado y podría poner en evidencia el carácter anisótropo de la roca, lo que llevaría a realizar ensayos por lo menos en dos direcciones espaciales.

Las Propiedades físicas de las rocas graníticas son por su origen de carácter más isotrópicas que las sedimentarias.

En la metodología de la oferta no se indicó el pesado en báscula de la piedra como lo indica la Licitación.

Cuando se señala la realización de "sondeos del perfil existente" no se menciona cómo se traspasará la posible acumulación de arena que podría cubrir el pie de fundación, a los efectos de determinar su estado y el volumen de piedra a reponer. Sólo se expresa que las piedras se colocarán en los "lugares inferiores tratando de formar un pie de traba" sin mencionar la posible existencia de arena que lo cubría ni cómo se alcanzarían

los niveles inferiores cuando aquélla estuviera presente.

Esta imprevisión condujo a especular con la formación de un talud natural librado a la acción de las olas en el período comprendido entre el volcado de piedra y la colocación de bloques en el lugar, sin tener la certeza que las condiciones de equilibrio respondieran a las que originalmente fueron definidas en el diseño de 1916. Esto resultó en una permanente variación o ajuste del perfil ya que en las condiciones en que fue colocado, sólo con taludes muy suaves o tendidos era estable al régimen de olas local.

Vale preguntarse si la bomba que figura en la oferta de 120 HP con una caña de succión de 10" "a emplearse en el caso que existiera acumulación de arena "preveía esta situación.

El párrafo 6 dice "terminado el relleno de cada perfil mediante el procedimiento ya descrito se efectuará un nuevo sondeo de verificación" lo cual debe interpretarse que se trata de una longitud de escollera "a rellenar" aproximadamente igual a la distancia entre perfiles, o sea 10 m lo que concuerda con el criterio de construcción "paso a paso" con que se graficaron los avances de obra en el plan de trabajo, y secuencias de tareas que se describen en el Artículo 6 de las C.C.E.T.

Continúa en párrafo aparte, señalando que "una vez avanzado con los trabajos de reparación del pie del talud bajo cota 0, se comenzará con los trabajos de reacondicionamiento de la superestructura lateral (Item 2) con los bloques disponibles".

La redacción de este último párrafo podría ser ambigua si no se la relaciona con el anterior, donde dice "terminado el relleno de cada perfil, pudiendo dar lugar este último párrafo a la falsa interpretación que el Item 2 se ejecutaba casi finalizado el Item 1.

Es ambiguo también el término "bloques disponibles" por cuanto el Pliego diferencia entre "existentes" para los recuperados y "nuevos" para los construidos por la Contratista.

Dice también la metodología de la Contratista que una vez "establecidas las nuevas condiciones de la base se procederá a la recolocación de bloques artificiales recuperados respetando los perfiles indicados en los planos del Pliego". No menciona los bloques nuevos que según el plan de trabajos se empezarían al sexto mes ¿Qué hubiera pasado si en la reconstrucción de los perfiles anteriores al 6 mes se hubieran requerido bloques nuevos?.

La lectura del párrafo transcrito más arriba conduce también a interpretar que los "perfiles indicados en los planos del Pliego" nunca se hubieran podido respetar más que en sus pendientes. Desde el momento que el volcado de piedra se hacía con la intención manifiesta de formar un "pie de traba en los lugares inferiores", y sin retirar la arena allí existente, conduciría sin lugar a dudas a que éstas se ubicaran hacia afuera y por encima de los perfiles indicados en los planos del Pliego,

dando origen a una base más ancha, taludes más tendidos (tal cual lo informa el Inspector de Obra, Informe 210/1983 párrafo 9, al considerar los nuevos perfiles teóricos que podría asumir la piedra), y conduce al permanente requerimiento de mayores volúmenes de piedra.

La ejecución del Item 3 fue prevista a través de un "mínimo de 6 moldes metálicos que podían aumentarse a 8 si la marcha del trabajo así lo exige", una de las cuales sería "que las condiciones del mar impidieran trabajar en la escollera" y se interpreta que podría ser cualquier otra, como la que menciona la Contratista en su Recurso Jerárquico "larga tramitación de un adicional" (punto G Aumento del Ritmo de la obra en Item 1).

También indica que "la metodología de la preparación de las bases de apoyo y ubicación de los bloques nuevos es similar a la referida para el Item 2", o sea que tiene claro que a los bloques nuevos hay que ubicarlos igual que a los recuperados, y suman 360.

2.3. Precios de la Oferta

Los Items que componían la Planilla de Oferta fueron:

- 1) Piedra 4ª Cat. (37.500 t). (\$ 2631.037.500)
- 2a) Remover y recolocar bloque existentes (280) y colocación de bloque nuevos (360), (1.000 m, es decir el cuerpo de la escollera desde Perfil 90 al 123, o progresiva 200 a 1.200 m). Este Item incluye hormigón embolsado. (\$ 1232.163.000)
- 2b) Idem para el morro (50 m) (\$ 166.331.550)
(El total de hormigón embolsado para recalce incluido en los items 2a) y 2b) fue de 500 m3)
- 3) Construcción de nuevos bloques y traslado al lugar. (360 bloques) (\$ 1951.341.480)
- 4) Reacondicionamiento de 1200 m de calzada (\$ 224.826.000)

TOTAL OFERTA : \$ 6.205.699.530

Este monto representa el 46,3 % del Presupuesto Oficial de 13.400 millones de pesos.

CONCLUSIONES AL CAPITULO 2

- 2.1. La metodología propuesta por la Contratista presenta incoherencias en la mecánica de su ejecución que pueden ser interpretadas como desconocimiento de su parte de los procesos dinámicos del medio donde se iba a desarrollar la obra y de la interacción entre ambos.
- 2.2 La metodología presentada por la Contratista no conformó los requerimientos del Pliego en cuanto al método de ejecución global (salvo el Item 4) ni la calidad y peso de la piedra a emplear.
- 2.3. El empleo de piedra de 4ª categoría no quiere decir que sea de 3,6 t la piedra a emplearse sino indica una categoría de piedra cuyo peso es igual o mayor al indicado. En cuanto a la calidad de la piedra de la oferta es cuarcítica (sedimentaria) y no granítica (ígneas) como lo exigía el Pliego.
- 2.4. No obstante lo manifestado en puntos 2.1 y 2.2 la metodología fue aceptada y la Contratista ganó la Licitación con una oferta inferior al 50 % del Presupuesto Oficial de 13.400 millones de pesos.

**CAPITULO 3 - Primer adicional de obras - Resolución S.E.I.M.
51/82**

3.1. Causas

Con posterioridad a la adjudicación de la Licitación, en Noviembre de 1981, la Contratista conjuntamente con el Inspector de las obras, efectuó un relevamiento del estado de la escollera. Llegó a la conclusión de que las cantidades de bloques a recolocar y faltantes eran superiores a las indicadas en el Pliego. La Contratista consideró que, de ejecutarse las obras de acuerdo a la metodología establecida en el Pliego, pero con las nuevas cantidades detectadas, el presupuesto de la oferta sufriría un fuerte incremento (superior al 20%), lo que implicaría un nuevo llamado a Licitación; como consecuencia de ello la Contratista propuso una variante para la realización de las obras *que reducía volúmenes de obra respecto de los que resultarían de ejecutarse las obras con la metodología del Pliego.*

Del relevamiento también surgió una deficiencia en la cantidad de piedra estimada en el Pliego, debido a la "imposibilidad física" de efectuar mediciones en la zona de rompiente, por parte del Comitente con anterioridad al llamado a Licitación.

Como consecuencia de ello, al mes siguiente de haberse iniciado las obras, y dos días antes de comenzar la ejecución del Item 2, se iniciaron las gestiones para lograr la aprobación de la variante propuesta por la Contratista y lograr un adicional de los volúmenes de obra necesarios para cumplir con ella.

A los efectos de ejecutar la variante, la Contratista estimó que sería necesario un nuevo Item, "Hormigón in-situ" con el propósito de construir una "cama de hormigón" para elevar la cota de los bloques de la 1ª y 2ª hileras (Figuras Nº 1 y 2). También solicitó un adicional de 12.065 t de piedra 4ª Cat. para protección de bloques en mal estado, que sumadas a las 37.500 de la Licitación resultan en unas 49.500 t en total. Presentó un análisis comparativo de costos de la obra según Pliego y la variante (Nota 026, diciembre 1981) con la intención de demostrar la diferencia económica a favor de la alternativa por él presentada, respecto de las obras que hubiesen resultado a la luz de las nuevas cantidades establecidas.

3.2. Implicancias técnicas

En su Nota 023 de diciembre 1981 la Contratista expresó:

"...hemos observado que en los períodos de tempestad, amplias zonas de la escollera quedan totalmente sumergidas bajo las olas; esto trae como consecuencia que al alivianarse los bloques, se produzca desplazamiento del pedraplén, ofreciendo así posibilidad de su deterioro al descalzarse los bloques".

"El hormigón embolsado....constituye así una carga homogénea sobre el pedraplén, reforzando así su estabilidad al elevar por sobre las olas parte de la superestructura."

Con la variante propuesta la Contratista pretendía disminuir el efecto de sumergencia que sufrían los bloques en caso de niveles de agua elevados (por mareas altas y olas de temporal), y evitar de este modo que el enrocado o pedraplén sobre el que se asientan los bloques sufriese movimientos, al evitarse la reducción del peso de éstos últimos.

Para esclarecer estas cuestiones y avalar la variante propuesta, se debieran haber realizado estudios técnicos. Sin embargo las causas últimas de la sumergencia, reducción de peso de bloques y movimiento del pedraplén de asiento no fueron analizadas.

La escollera es una estructura "flexible", es decir que admite asentamientos, deformaciones y movimientos parciales de sus componentes externos en casos de sollicitaciones extremas por acción del oleaje, sin que ello implique el colapso de la estructura; se le agregó en cambio una estructura intermedia constituida por una **cama de asiento** de hormigón embolsado; esta estructura (hormigón embolsado) es más débil que los bloques, ya que el hormigón que la constituye se fabricó con 250 Kg de cemento por m³, en lugar de los 400 Kg/m³ de los bloques, y se asienta a su vez sobre una estructura de piedra y bloques relativamente deformable; con el paso del tiempo, ello podría conducir a desagregaciones por acción del oleaje, del movimiento de la base de asiento y de los bloques que sobre ella descansan. En consecuencia la estructura así conformada resultaría más vulnerable a la acción de las olas que la constituida por los bloques paralelepípedos. La cama de hormigón pasó además a ocupar la posición más exigida desde el punto de vista de las fuerzas dinámicas por acción del oleaje.

En la Metodología de Trabajo presentada como parte de la oferta quedó claro que la colocación de piedra y la reconstrucción del talud de bloques según lo indicado en el Pliego, se haría secuencialmente por tramos, y no un Item después de finalizar el anterior.

Ello tenía una razón de ser y la misma Contratista reconocía la necesidad de tal procedimiento. La razón era que el peso de las sucesivas hileras de bloques superpuestos actúan sobre el enrocado que constituye el pie de apoyo de la escollera y le brinda mayor trabazón y estabilidad a la piedra. Esta condición era necesaria para la construcción de las obras según Pliego.

En la variante propuesta por la Contratista, los bloques no se apoyan sobre el talud de piedra reconstruido, sino que por el contrario, la roca se volcó sobre los bloques, y por lo tanto éstos no aportaron trabazón ni estabilidad a la roca.

La variante de la Contratista, pretendió proteger los bloques en mal estado o faltantes, ubicados debajo de la segunda o tercera fila (según qué progresiva) **con enrocado** (Nota N°1029-MB-

1981); ello significó reemplazar la función resistente que cumplen los bloques en este tipo de escolleras. Entre los perfiles 75 y 90, donde sólo debía procederse a la remoción y recalce de bloques en niveles inferiores, se eliminó este Item para reemplazarlo por 6.300 t de piedra; otras 5.765 t fueron requeridas por la Contratista para proteger bloques que (de acuerdo a la variante) no serían reemplazados entre progresivas 90 y 111.

Al ser colocado por delante (y no debajo, conformando un talud de apoyo) de los bloques, las condiciones de trabazón del enrocado fueron diferentes. Aunque la misma Contratista había indicado (Nota 023, 1981) la necesidad de afianzar la estabilidad del pedraplén colocando los bloques correspondientes en los niveles superiores, apoyados sobre el pie de escollera una vez construido éste, su variante no tuvo en cuenta esta circunstancia. El talud de enrocado, sin el peso de los bloques, y apoyado sobre la arena acumulada frente a la estructura y sobre los mismos bloques, tendió a adoptar pendientes más suaves ante el efecto del oleaje.

La estabilidad de un enrocado depende fuertemente de la permeabilidad de la capa sobre la que se apoya. Al estar colocado sobre los bloques (y no debajo), estos actuaron como una pared relativamente impermeable, contribuyendo a que su perfil de equilibrio adoptara pendientes más suaves. Estas nuevas condiciones para el enrocado resultaron inevitablemente en volúmenes de obra muy superiores a los estimados en el Pliego.

En síntesis, la función del enrocado en la variante propuesta fue diferente a la indicado en el Pliego. En efecto, en el Pliego el enrocado estuvo destinado a constituir un pie de apoyo para la superestructura de bloques, que constituyen la capa exterior resistente. El peso de los bloques otorgaba estabilidad al talud. En la Variante la piedra pasó a cumplir funciones resistentes, cubriendo (y reemplazando) bloques en mal estado o descalzados. Por lo tanto el peso de los elementos de piedra debió ser motivo de algún análisis que permitiera establecerlo con más precisión.

Ese análisis debió incluir aspectos no sólo técnicos sino además económicos; el costo por tonelada de la roca de mayor tamaño resulta mayor, porque los costos de manipulación y transporte son superiores (se requiere otra clase de equipo en las canteras, y para su traslado a la obra, etc.); de ello podía llegar a surgir la conveniencia de fabricar bloques y no colocar grandes cantidades de piedra. Finalmente resulta obvio que la variante no restituyó el perfil original de la escollera, como lo establecía el Pliego.

Se concluye que la variante propuesta por la Contratista no es equivalente a la obra indicada en el Pliego; queda claro que se modificó sustancialmente el proyecto original de reacondicionamiento, y que la nueva variante resulta una obra diferente.

3.3. Análisis económico de la variante.

Dadas las condiciones de oleaje (ola de diseño, que no está determinada en el Pliego), y el tamaño del enrocado, es posible calcular el talud estable o de equilibrio mediante fórmulas y la cantidad de piedra necesaria (y sus costos) para conformar ese talud. Esto hubiera permitido estimar la verdadera cantidad de piedra de 3,6 t necesaria y el talud que adoptaría en la variante, y evaluar su verdadera conveniencia.

La misma Contratista en su nota N° 026 de diciembre de 1981 dijo que "la inclinación del talud podrá ser inicialmente similar a la del Pliego, pero deberá considerarse que durante la ejecución de los trabajos se producirán deslizamientos hasta lograrse el equilibrio en las condiciones de cada sector, por cuanto la acción de las olas varía de acuerdo a la planimetría de la escollera, lo que hace que el talud natural bajo el nivel del agua pueda ser distinto al perfil del Pliego". Dice además que "todas estas condiciones permiten estimar un mayor volumen de piedra con respecto al perfil original, que no estará reflejado en el perfil teórico, pero que deberá preverse como así también considerarse un volumen de pérdida por la acción de los temporales cuando actúen sobre los trabajos en ejecución, es decir cuando todavía no se halla logrado la óptima condición de estabilidad".

A pesar de las acertadas consideraciones expresadas en su nota, la Contratista no hizo ningún tipo de estimación mediante cálculos técnicos que avalaran sus estimaciones, y por lo tanto comparó sin ningún fundamento (Nota 026) el costo de la obra según Pliego, que imponía, según su interpretación, recalzar o sustituir un mayor número de bloques, con el costo de la variante que utilizaría mayor cantidad de piedra (sin saber cuánta más).

La Contratista cometió errores importantes en el cálculo de los precios unitarios de la remoción y colocación de bloques (Capítulo 3, apartado 3.4) y en el volumen del hormigón de recalce (Capítulo 4), que resultaron en una ventaja económica aparente de la variante frente a las obras según Pliego (con las nuevas cantidades).

Aún si se hubiese demostrado con bases sólidas que la variante propuesta requería menores inversiones iniciales que la obra resultante de cumplir con los volúmenes de obra actualizados (y equivalente en cuanto a capacidad resistente), cabe preguntarse si hubiese tenido los mismos costos de mantenimiento.

3.4. Los Precios unitarios

La modificación de la unidad de medida (metro lineal de escollera en el Pliego), llevó a la reelaboración de los precios unitarios de acuerdo a las nuevas unidades de medida.

A continuación se efectúa el cálculo de los precios unitarios de acuerdo a criterios que esta Comisión considera más apropiados.

Los Items 2a) y 2b) de la Oferta de la Contratista (y del Pliego) incluían 500 m³ de hormigón de recalce. Dado que en la gestión del primer adicional se proponía la separación de este rubro en un Item nuevo (2c), se hace necesario, para la construcción de los nuevos precios unitarios, desagregarlo de los items anteriores.

La Resolución S.E.I.M. 51/82 autorizó, entre otros, un adicional al Item 2a, que se refiere al cuerpo de la escollera (progresiva 200 a 1200), y no consideró por lo tanto el morro (Item 2b). Puesto que los costos de las tareas en una u otra zona son diferentes, es necesario considerar separadamente los bloques en las zonas indicadas a los efectos de construir precios unitarios por separado para ambas zonas, o bien considerar la escollera en su totalidad y construir un único precio unitario promedio. Se han realizado ambos cálculos.

3.4.1. Bloques

Desde el momento en que el Pliego no ha discriminado la cantidad de bloques recuperables a extraer y recolocar (280 en total) en cada uno de los tramos indicados por la Planilla de Presupuesto Oficial (de 1000 m y 50 m de extensión respectivamente), no resulta posible construir un precio unitario para los bloques del Item 2a) del Presupuesto Oficial y de la Oferta, que se refiere a los primeros 1.000 m de la escollera (sin considerar el morro), salvo que se acepte que los 280 bloques se hallan *uniformemente distribuidos* en los 1050 m y que por lo tanto, de un total de 280 bloques a extraer y recolocar, *habrá 267 bloques en el tramo de 1000 m y 13 bloques en los 50 m del morro*. Con igual criterio, los bloques nuevos a colocar *resultarían 343 en el tronco y 17 en el morro*. Es decir que en el tronco de la escollera *deben ser colocados 267+343=610 bloques* y en el morro 30 bloques (13 + 17).

3.4.2. Hormigón de recalce.

Tanto para el Item 2a) como para el 2b), los precios de la oferta incluían 500 m³ de hormigón embolsado para recalce de los bloques a colocar. Puesto que se crea un nuevo Item 2c) Hormigón in situ, corresponde deducirlo del precio de la oferta del Item 2a). Siendo que los *bloques a colocar* son en total 640, resultan $500/640 = 0,781$ m³ por bloque que deben ser deducidos del precio total del Item 2a). El precio unitario del hormigón embolsado para asiento ha sido establecido por la Contratista como el resultado de dividir el costo de construcción y traslado al lugar de un bloque (\$ 5.420.393) por su volumen (13,6 m³), resultando un precio de \$ 398.558 por metro cúbico de hormigón embolsado.

Atento a la mayor incidencia de la mano de obra en el costo final de hormigón embolsado, a pesar de su menor contenido de cemento esta Comisión no ha considerado conveniente modificar el precio adoptado por la Contratista a los efectos del análisis que se presenta a continuación.

3.4.3. Precios unitarios para el Item 2a

De acuerdo a lo expresado en 3.4.1. resulta lo siguiente para los 1.000 m de escollera a que se refiere la Contratista:

$$\begin{aligned} \text{Total de bloques a colocar} &= 343 + 267 = 610 \\ \text{Total bloques a remover} &= 267 \end{aligned}$$

De acuerdo al criterio de la "distribución uniforme" adoptado en cálculos precedentes, la cantidad de bloques en los primeros 1000 m de escollera es 610. La cantidad de hormigón de recalce para esos bloques es: 610 bloques x 0,781 m³/bloque = 476 m³ de hormigón y su costo total es 476 m³ x 398.558 \$/m³ = \$ 189.713.608 que deben ser deducidos del precio del Item 2a).

Si C es el precio unitario de colocación, R el precio unitario de remoción, deduciendo el hormigón de recalce y según precios de la oferta de la Contratista resulta:

$$\begin{aligned} C \times 610 + R \times 267 &= \$ 1232.163.000 - \$ 189.713.608 = \\ &= \$ 1042.449.392. \end{aligned}$$

[1]

Para el cálculo también es necesario adoptar una relación entre el costo de colocación C y el de remoción R; se ha utilizado aquí el valor dado por la misma Contratista de 55% para la remoción y 45% para la colocación:

$$R = 0.55 (C+R)$$

$$\text{o sea } R = (0.55/0.45) C = 1,2222 C \quad [2]$$

$$\text{de [1]} \quad C \times (343+267) + (1,22 \times C) \times 267 = 1042.449.392$$

$$C (343+267+ 1,22 \times 267) = 1042.449.392$$

$C = 1042.449.392/936.33274 =$	$\$ 1.113.332,20$
$R = 1.2222 \times C =$	$\$ 1.360.736.884$
$C + R =$	$\$ 2.474.069$

En conclusión el costo unitario de remoción y recolocación de bloques recuperables entre progresivas 200 y 1200 es C+R = \$ 2.474.069,90 y no \$ 4.400.582 c/u como lo estimó la Contratista. Es decir, se han certificado tareas en este Item con casi un 78 % de exceso sobre los verdaderos costos.

3.4.4. Precios unitarios para el Item 2b)

Los costos resultantes para el morro (no considerados por la Contratista para la gestión del adicional) resultan de un

cálculo similar, deduciendo del precio de la oferta el costo correspondiente al hormigón de recalce, que se calcula como (13+17) bloques x 0.781 m³/bloque x 398.558 \$/m³ = \$ 9.338.213.94. Se ha adoptado el subíndice m para identificar costos en el morro.

$$\begin{aligned} \text{Cm} \times (17 + 13 + 1.2222 \times 13) &= \$ 166.331.550 - 9.338.214 \\ \text{Cm} &= 156.993.336 / 45,88886 = \$ 3.421.164.44 \\ \text{Rm} &= 1.2222 \times \text{C} = \$ 4.181.415,60 \\ \text{Cm} + \text{Rm} &= \$ 7.602.580 \end{aligned}$$

Se advierte que los costos para la ejecución de tareas en el morro son notablemente superiores que para el tronco de la escollera, lo que representa las reales mayores dificultades operativas para su realización.

3.4.5. Precio unitario promedio

Otra posibilidad de construir los precios unitarios es admitir que se calculan a partir de valores correspondientes al total de la escollera (tronco + morro) por los totales de bloques (280 recuperables a extraer y recolocar y 360 nuevos a construir y colocar) y total ofertado para los Items 2a) + 2b) por la Contratista. Esto evita considerar la hipótesis de distribución uniforme de bloques. En ese caso el costo unitario de colocación y remoción debe efectuarse a partir de la suma de los costos totales para los Items 2a) y 2b) resultando un costo promedio unitario (y constante) para el tronco de la escollera y el morro.

En ese caso el cálculo es como sigue:

Si C es el precio unitario de colocación, R el precio unitario de remoción, en la Oferta de la Contratista resulta:

$$\begin{aligned} \text{C} \times (360+280) + \text{R} \times 280 &= \$ 1232.163.000 + \$ 166.331.550 - \\ &- 500 \text{ m}^3 \times 398.558 \text{ \$/m}^3 = \$ 1199.215.550 \quad [3] \end{aligned}$$

Si además se adopta nuevamente que R = 0.55 (C+R) es decir, la colocación es el 55% del costo total:

$$\text{R} - \text{R} \times 0.55 = 0.55 \times \text{C}$$

$$\text{o sea } \text{R} = (0.55/0.45) \text{ C} = 1,2222 \text{ C} \quad [4]$$

$$\text{de [3]} \quad \text{C} \times (360+280) + (1,22 \times \text{C}) \times 280 = \$ 1199.215.550$$

$$\text{C} (360+280 + 1,22 \times 280) = \$ 1199.215.550$$

$C = 1199.215.550 / 982.2222 = \$ 1.220.920.80$
(Costo medio unitario de colocación)

y $R = 1.222 \times C = \$ 1.492.236.54$
Costo medio unitario de remoción

$C+R = \$ 2.713.157.34$

Verificación:

TOTAL (para bloques que hay que sacar y poner, que son s/
Pliego 280): $280 \times (C+R) = \dots\dots\dots 759.684.058$

360 bloques NUEVOS a colocar: $360 \times C = \dots\dots 439.531.492$
(El costo de construcción y traslado está en el Item 3 del Pliego)

TOTAL Items 2a y b (sin hormigón de recalce) = \$ 1199.215.550

3.5. Estudio Comparativo entre costos de la variante y obras según Pliego

Con los nuevos precios unitarios establecidos en 3.4. (para la comparación se usan los precios promedio) el estudio comparativo para demostrar la diferencia económica de la alternativa presentada por la Contratista es como sigue:

Según Pliego y con nuevas cantidades: hacen falta 573 bloques nuevos y es necesario extraer y recolocar 950 bloques recuperables. Son necesarios 865 m³ de hormigón de recalce, que resultan de aumentar proporcionalmente los 500 m³ contemplados en el Pliego.

Según variante de la contratista: son necesarios 232 bloques nuevos y 483 bloques recuperables a extraer y recolocar; además se necesitan 12.065 t de piedra de 4ª categoría y 4.200 m³ de hormigón de recalce. Con respecto a esto último, la observación de la sección transversal de escollera presentada por la Contratista permite inferir que sólo consideró 4.200 m³ que resultan (ver Figuras 1 y 2) de un espesor de cama de asiento de 0,60 m, un ancho de 6 m y una extensión total de 1.000 m; en cambio no tuvo en cuenta, al efectuar el cómputo, el hormigón de recalce ubicado *detrás* de los bloques. Este volumen de obra resulta: $1,70 \text{ m} \times 2,00 \text{ m} \times 1 \text{ m} = 3,40 \text{ m}^3$ por metro lineal; en 1.000 m, y al precio unitario de \$ 398.558 son \$ 1.514.520.400 que fueron omitidos del cómputo económico. Es conveniente señalar que este volumen de hormigón, (omitido por la contratista en el cómputo presentado en esta época) fue solicitado como adicional de obra con posterioridad, y aprobado por Resolución 610/83.

En el estudio presentado por la Contratista en su Nota N° 026, estimó necesarios para la variante, un adicional de piedra de 4ª categoría de 3.203 m³ entre los perfiles 90 y 111, y de 3.500 m³ entre perfiles 75 y 90; al adoptar como peso específico

de la piedra el valor 1,8 t/m³ el peso resultante fue de (3.203 + 3.500) x 1,8 = 12.065 t de piedra. Este cálculo resulta presumiblemente de considerar que el peso específico de la piedra es 2,4 t/m³ y el volumen de vacíos de 25 % en cada metro cúbico.

El Costo de las obras realizadas según la metodología del Pliego debió ser, según las nuevas cantidades establecidas con posterioridad a la adjudicación y al relevamiento realizado por la Contratista, y de acuerdo a los precios unitarios estimados más arriba por esta Comisión:

bl. nuevos a construir	573 x 5.420.393 =	\$ 3.105.885.189
bl nuevos a colocar	573 x 1.220.920,80 =	\$ 699.587.618
bl. rec. a extr. y rec.	950 x 2.713.157,5 =	\$ 2.577.469.082
hormigón de recalce	865 m ³ x 398.558 =	\$ 344.752.670

TOTAL s/Pliego = \$ 6.727.694.559

El costo para la variante:

bl. nuevos a construir	232 x \$ 5.420.393 =	\$ 1.257.531.176
bl. nuevos a colocar	232 x \$ 1.220.920,80 =	\$ 283.253.626
bl. recup. a ext. y recol.	483 x \$ 2.713.157,5 =	\$ 1.310.455.000
hormigón de recalce	4.200 m ³ x 398.558 \$/m ³ =	\$ 1.673.943.600
hormigón de recalce	3.400 m ³ x 398.558 \$/m ³ =	\$ 1.514.520.400
piedra 4ª cat	12.065 t x 70.161 \$/t =	\$ 846.492.465

TOTAL s/ Variante = \$ 6.886.196.267

Diferencia a favor de las obras s/pliego y con nuevas cantidades = \$ 158.501.708

Esto muestra que no había tal ventaja económica, y **que resultaba más barato construir las obras según las especificaciones de Pliego** que la variante de la Contratista, a pesar de los mayores volúmenes de obra surgidos con posterioridad a la adjudicación de las obras, según fue interpretado.

3.6. Comparación de costos de obra según la Contratista.

En un análisis similar al aquí realizado, la Contratista al omitir en su cómputo el hormigón de recalce de la parte posterior de los bloques (3.400 m³), y cometer errores en la determinación de precios unitarios de algunos Items, estimó esa diferencia en \$ 1.726.546.738 a favor de su variante. Queda demostrado con ello que carecía de todo sentido adoptar la variante, siendo que:

a) La ventaja económica era a favor de las obras según Pliego

b) La variante implicaba un cambio

sustancial a las obras tal como habían sido establecidas en el Pliego,

Y

c) Los volúmenes de piedra estimados por la Contratista no tenían ningún fundamento técnico, es decir no respondían al proyecto original ni se basaban en el análisis de un perfil de equilibrio para determinadas condiciones de oleaje.

3.7. El nuevo volumen de obras.

Item 1. Piedra de 4ª Cat.

El cálculo de los volúmenes adicionales se compuso, según Nota 750-MB, de:

- a) "Superficies necesarias para restituir el perfil adoptado"
- b) "Volúmenes de sobrerrelleno a colocar".
sub-Total : (49.000 t)
- c) 40% (20.000 t) "de reserva para eventuales mayores secciones que pudieran hallarse entre los perfiles relevados"
Total 1: 69.000
Adicional necesario sobre los volúmenes del Pliego: 31.500 t.
- d) Un adicional por "imprevistos" (Nota 1704-PQ-81) de 50 %
Adicional necesario: 47.250 t
- c) La DNCPyVN, Nota 1029-MB, agrega nuevos adicionales: 5.765 t para la variante
Total piedra adicional 51.700 t.

Item 2a) La variante requiere de 483 bloques utilizables a extraer y recolocar. Es necesario aumentar este Item de 280 a 483 (203 adicionales).

Item 2b) Idem 2a) en el morro. No se solicita ningún adicional.

Item 2c) Hormigón de recalce (Este Item es nuevo). Según la Contratista se requerían 4.200 m³ de hormigón de recalce. El Pliego contemplaba 500 m³, (para toda la escollera) por lo que el adicional debió ser 3.700 m³. El Distrito Marítimo Bonaerense (Nota 1029/81) consideró conveniente un adicional de hormigón de recalce para imprevistos que erróneamente calculó como: $(4.200 \text{ m}^3 - 865 \text{ m}^3) \times 1,2 = 4.000 \text{ m}^3$ (865 m³ era la cantidad que hubiese sido necesaria en caso de realizarse las obras según Pliego con los nuevos volúmenes de obra; este error fue subsanado posteriormente).

Al reducirse el número de bloques nuevos de 360 a 280, el volumen de hormigón disponible para recalce equivale a: $80 \text{ bl.} \times 13,6 \text{ m}^3/\text{bl} = 1088 \text{ m}^3$, y debe ser **descontado de los 3.700 m³**. Resultan así necesarios $3.700 \text{ m}^3 - 1.088 \text{ m}^3 = 2.612 \text{ m}^3$ de hormigón que, con un adicional por imprevistos de 20 % **resulta en un total de 3.134 m³ adicionales de hormigón "in-situ"**. Este nuevo volumen de hormigón debe interpretarse como necesario para la totalidad de la escollera (incluyendo morro). En realidad, puesto que el adicional que se gestiona corresponde al tronco de la escollera (progresiva 200 a 1200 m), sería más adecuado considerar la parte proporcional correspondiente al tronco, con lo que resultaría un volumen de 2.985 m³, según el criterio ya utilizado con los bloques; sin embargo, dadse ha preferido .

Se reitera aquí la omisión de la Contratista de los 3.400 m³ de hormigón de recalce correspondientes a la parte posterior de los bloques, y que fueron solicitados en un adicional posterior.

Item 3) Hacen falta 232 bloques nuevos; mas 20% = 280. Según Pliego eran 360. En consecuencia se deben disminuir de 360 a 280 bloques nuevos a construir.

3.8. Los adicionales aprobados

La Resolución S.E.I.M. N^o 51 se aprobó el 16 de junio de 1982, autorizando en su Artículo 1^o:

- a) Un adicional en el Item 1 de 52.500 t de piedra a 70.171 \$/t de precio básico;
- b) 174 bloques para el Item 2a) al precio básico de 4.400.582 cada uno;
- c) 3.138 m³ de hormigón embolsado o "in situ" para el **Nuevo Item 2c)**, a precio de contrato unitario de 398.558 \$/m³.

Caben los siguientes comentarios:

El texto de la Resolución 51/82 dice:

"VISTO el Expediente...., la cantidad de bloques de hormigón simple correspondiente al Item 2a)"Remoción recalce o preparación de la base de apoyo con piedra de 1^a y 2^a categoría incluso hormigón embolsado desde progresiva 200 hasta 1200..."

Puede notarse que este párrafo es copia casi textual de la Planilla de Presupuesto Oficial para el Item 2a, con la salvedad de que se ha omitido, la "recolocación de bloques existentes". Esta omisión se debió sin duda a un error de transcripción, pues de extraerse bloques y no recolocarse no se hubiera cumplido con el objetivo de la obra. No se debía incluir en cambio la "colocación de bloques nuevos", pues en este Item no se gestionó

ningún adicional, y por el contrario los volúmenes de obra en el mismo fueron reducidos de 360 a 280 unidades.

Los bloques adicionales recuperables a extraer y recolocar habían resultado 203; se aprobaron 174. No ha quedado claro a esta Comisión cómo se arribó a esta cifra, pero en todo caso no resulta relevante.

En los considerandos, se indica que los adicionales "corresponden a la variante adoptada". Es decir que la Resolución 51/82 sólo autoriza los adicionales de obra, y no aprueba expresamente la variante. También se indica que se obtiene "una mejora técnica en la reconstrucción de la escollera". No estaba demostrado que se tratara de una mejora técnica, y la ventaja económica era sólo aparente pues había resultado de errores de cálculo.

Con respecto al cambio de unidad de medida y ~~al precio~~ unitario resultante se señala:

En lo referente al Item 2a) la Resolución 51/82 se refiere a la extensión de 1000 m contemplada en el Item 2a) de la Planilla de Presupuesto Oficial (progresiva 200 a 1200), es decir **no incluye el morro**. No resulta posible establecer si la omisión del morro en el adicional aprobado por esta Resolución (Item 2b) se debió a un error.

Los 174 bloques considerados en el adicional son los recuperables existentes a extraer y recolocar, ya que para los bloques nuevos a construir y colocar se previó una reducción de los 360 originales a 280. De esta manera el costo unitario para el Item 2a) debió ser \$ 2.474.069 y no \$ 4.400.582 c/u como lo estimó la Contratista y lo autorizó la Resolución 51/82. Así, la diferencia en exceso a favor de la Contratista resultó en este Item de \$ 1.926.513 por cada bloque, y en el total de 174 bloques fueron \$ 335.231.262 autorizados exceso a favor de la Contratista, lo que representó un 5,4 % del monto básico total del contrato.

CONCLUSIONES AL CAPITULO 3

- 3.1) La variante propuesta por la Contratista implicó un cambio conceptual en el proyecto. La cubierta resistente de la escollera, conformada por 3 a 7 hileras de bloques paralelepípedos de 30 t fue reemplazada en parte funcionalmente (al quedar cubierta) por enrocado de peso unitario mínimo 3,6 t. Las condiciones de estabilidad del enrocado fueron diferentes a las previstas en el Pliego, al carecer del peso ejercido por los bloques paralelepípedos de 30 t y ser distinta la permeabilidad de la superficie de apoyo. La cama de hormigón embolsado para sobreelevar las dos hileras superiores de bloques pasó a ser una parte vulnerable de la estructura, al estar constituida de hormigón más débil, asentado sobre una base deformable, y soportar el peso de dos hileras de bloques de 30 t sujetos a movimientos en casos de temporales fuertes. La variante no restituía el perfil original de la escollera como lo establecía el Pliego.
- 3.2) Los costos constructivos de la nueva variante no fueron estimados adecuadamente; se omitió en el cómputo de obras para la variante el hormigón de recalce para la parte posterior de los bloques. De este modo la variante aparentó mostrar ventajas económicas frente a las obras según Pliego, cuando en realidad era a la inversa: la variante fue, desde el inicio un 2,5 % más costosa que las obras según Pliego. La omisión del hormigón de recalce llevó a solicitar un adicional de obras en la Resolución 610/83.
- 3.3) Los costos de mantenimiento no se evaluaron y tampoco se efectuaron cálculos de ingeniería que permitiesen estimar con cuánta piedra de 4ª categoría se podría construir un talud que protegiese a los bloques deteriorados ubicados por debajo de la cota 0. Esto hubiera indicado costos aún mayores para la variante.
- 3.4) La Resolución S.E.I.M. 51/82 empleó una unidad de medida diferente a la originalmente establecida y omitió la recolocación de bloques existentes recuperados, aunque estableció la preparación de la base de apoyo de los bloques superiores. La omisión debe interpretarse como un error, ya que si se extraían bloques y se preparaba la base de apoyo pero no se colocaban, no se hubiesen cumplido los objetivos primarios de la obra, es decir restituir el perfil original mediante el reacondicionamiento del talud lateral.
- 3.5) La Resolución 51/82 autorizó el adicional de materiales, pero no aprobó la variante.
- 3.6) El adicional autorizado en bloques se refiere exclusivamente al tronco de la escollera y no al morro (progresiva 200 a 1200).
- 3.7) Los precios unitarios estuvieron mal construidos por la Contratista, pero fueron autorizados por la Resolución

51/82. Se autorizaron \$ 335.231.262 en exceso (a precios básicos de contrato) sobre un total de \$ 6.205.699.000, es decir un 5,4 % del monto básico del Contrato.

CAPITULO 4 - Segunda Modificación (Resolución 610/83)

4.1. Causas

En Febrero de 1983 (Nota Nº 159-PQ-83) la Inspección de Obra estimó que había un déficit de 18.368 t de piedra respecto de lo aprobado por Resolución 51/82. La causa de ello era los daños por temporales producidos Octubre, Noviembre y Diciembre de 1981 (cuando recién se iniciaba la gestión del primer adicional que culminó con la Resolución 51/82) y en enero, febrero, mayo, junio, julio (4 temporales) y agosto (3 temporales) de 1982. Las fechas precisas de cada temporal se indican en la nota de referencia. En marzo de 1983 la Orden de Servicio Nº 34 (23-3-83) indica que "se observó movimiento del pedraplén" durante un temporal ocurrido del 17 al 19 de marzo.

En abril de 1983, en su Informe Nº 157 el Distrito Marítimo Bonaerense (Ing. ABITANTE) se dirige al Jefe Dto. Construcciones del la DNCPyVN, indicando que hará falta más piedra y un "replanteo general" de las obras. Reconoce la necesidad de considerar taludes más tendidos. Debido a la imposibilidad de hacer un relevamiento (por daños sufridos por los equipos por causas de un temporal), solicita preventivamente 18.000 t de piedra adicionales a lo aprobado en este Item por la Resolución 51/82.

4.2. Aspectos técnicos

De los expuesto más arriba surge que, desde el mismo inicio de las obras, el talud de enrocado (pedraplén) con mucha frecuencia sufrió daños de consideración por efectos de temporales, y que esto fue observado tanto por la Contratista como por la Inspección de la obra. En realidad estos daños eran el resultado de la adaptación del perfil del enrocado a condiciones de oleaje relativamente severas, obligándolo a tomar taludes más tendidos. Esto era indicativo de que para ese tamaño de piedra (3,6 t) y las condiciones de colocación (sobre los bloques, no debajo, y sobre la arena), el talud de equilibrio tendía a ser más suave que el considerado (pendiente 1:2), circunstancia ya advertida por la Contratista en su Nota Nº 026 de diciembre de 1981.

La Contratista debió haber verificado estos aspectos, con más razón al observar el movimiento del pedraplén y los daños sufridos por el mismo en forma casi permanente, desde el mismo inicio de las obras, y sobre todo por tratarse de una variante de proyecto que implicaba cambios conceptuales en la función de sus elementos componentes.

Finalmente se señala que el uso de piedra de mayor peso (tamaño) no contrariaba en absoluto las Especificaciones Técnicas, que sólo fijaron para aquélla su peso mínimo de 3,6 t. La Contratista pudo haber optado por usar piedra de mayor tamaño (dentro de ciertas pautas económicas) en lugar de solicitar sucesivos adicionales de cantidades de piedra de tamaño mínimo 3,6 t, que incrementaron el volumen de obra en este Item del

orden de 700%.

4.3. Nuevos Items y la formación del precio unitario

La Resolución 610/83 dio por sentado la adopción de un nuevo sistema de certificación de tareas. El Item 2a) es ahora la *remoción de bloques utilizables*. El 2b) es la *colocación de bloques removidos* o nuevos y el 2c) *construcción de base de apoyo* para asentamiento de los bloques de 1ª y 2ª hileras superiores. El precio unitario estuvo mal calculado por la Contratista, pero fue aceptado por los sucesivos niveles de gestión que culminaron en la Resolución 610/83.

La construcción de los precios unitarios y adicionales de obra fue hecha por la Contratista en dos notas. La primera el 28-4-83 (Nota 083) y la segunda el 21-6-83.

La primera analiza adicionales para el Item 2c, **hormigón embolsado para recalce**; a diferencia del análisis de costos para la variante, que culminó en la Resolución S.E.I.M. 51/82), en este análisis considera el hormigón para el lado posterior de los bloques, omitido antes. Se requieren 3.033 m3 de hormigón; vuelve a agregar 4.200 m3 para la base (que ya habían sido aprobados con anterioridad), agrega el morro completo, incluyendo el lado río (760 m3), resultando un total de 8.301 m3 de hormigón embolsado.

A sugerencia de la inspección (Nota N° 253-PQ-83) se agregó un 30 % a los volúmenes de hormigón para imprevistos, de lo que resultó (nota del 21-6-83 de la Contratista), un volumen adicional requerido de 11.000 m3, de lo que dedujo 4.000 aprobados por Res. 51/82 y 500 m3 s/Pliego (esto es incorrecto, debieron ser $3.183 + 500 = 3.683$ m3 en total a deducir) con lo que la Contratista obtuvo finalmente un adicional de 7.000 m3 necesarios para finalizar las obras.

El análisis efectuado por esta Comisión se fundamenta en esa misma nota de la inspección, la que indica que en total se hacía necesario colocar 972 bloques recuperados o nuevos, de los cuales había 80 ubicados en tercera hilera y 892 en primera y segunda. Los requerimientos de hormigón de recalce fueron estimados por la Contratista en 6,8 m3 para cada bloque de la 1ª y 2ª hilera y 13,8 m3 para cada uno de la 3ª hilera. El volumen total de hormigón de recalce necesario resulta: $892 \text{ bl.} \times 6,8 \text{ m}^3/\text{bl.} + 80 \text{ bl.} \times 13,6 \text{ m}^3/\text{bl.} = 7.154 \text{ m}^3$.

Puesto que se tenían aprobados 500 m3 (Pliego) + 3.183 (Res. 51/82) = 3.683 m3, se requería en realidad un adicional de 3.471 m3, que incrementado en 30% para imprevistos según criterio de la Inspección de Obra, resulta en 4.512 m3 de hormigón de recalce, y no 7.000 m3, lo que hace una **diferencia en exceso de 2.488 m3 de hormigón de recalce que la Contratista solicitó.**

Para los **bloques** la Contratista sumó los montos de la oferta para 2a) + 2b) (bloques del cuerpo de la escollera y morro) y dividió por 280 para obtener el precio unitario:

$$\text{\$ } 1398.494.550 / 280 \text{ bl} = \text{\$ } 4.994.623,4 \text{ c/u}$$

Dedujo de este monto el hormigón embolsado, según precios de la oferta: $500 \text{ m}^3/280 \text{ bloques} \times 398.558 \text{ \$/m}^3 = 709.433 \text{ \$/bloque}$, con lo que el costo unitario resulta $\text{\$ } 4.994.623,40 - 709.433 = \text{\$ } 4.285.190,39$ y prorrateó este valor para obtener un costo de colocación $C = 0.45 \times \text{\$ } 4.285.190,39 = \text{\$ } 1.928.335,68$. y un costo de remoción $R = 0,55 \times \text{\$ } 4.285.190,39 = \text{\$ } 2.356.854,71$. Cabe indicar que la construcción del precio unitario es diferente en ambas notas, siendo mayores en la de fecha posterior, que son los aquí transcriptos.

Los Items 2a) y 2b) incluyen en suma la colocación de TODOS LOS BLOQUES EN TODA LA ESCOLLERA Nuevos y viejos, y son $280+360=640$ bloques y la extracción de los viejos recuperables (280). La Contratista no pudo ignorar estas cantidades, que surgen del análisis de las C.C.E.T. Sus precios unitarios resultaron equivocados.

Como se ha visto en el Capítulo anterior, el costo unitario (promedio) de remoción y recolocación de bloques recuperables es $C+R = \text{\$ } 2.713.157,35$ y no $\text{\$ } 4.994.623,40$ (84 % mayor) como estableció la Contratista y resultó aceptado en la Resolución 610/83. Se señala que estos precios unitarios para iguales tareas que las analizadas en el caso de la Resolución 51/82 son algo distintos, porque la Resolución 610/83 tiene en cuenta la totalidad de la escollera (1.050 m) es decir que incluye el morro, donde las tareas son mucho más costosas.

Según la Contratista en su oferta no consideró la colocación de bloques nuevos; la Inspección expresó que la Resolución 51/82 no contempló la colocación de bloques. En efecto, la Resolución 51/82 contiene un error evidente al establecer tareas para el Item 2a, pero se ha visto en el Capítulo 4 que esto no puede ser considerado sino un error de transcripción, porque de otro modo se hubiera desvirtuado el fin perseguido en la Licitación.

La Contratista parece haber aprovechado esta circunstancia y dijo que no contempló en su Oferta la colocación de bloques. Esto resulta a todas luces inaceptable, pues las C.C.E.T. establecían la colocación de bloques, la Planilla de Oferta de la Contratista también lo indicó, y en última instancia, de acuerdo al Artículo 27° de las Cláusulas Especiales, la Planilla de Presupuesto Oficial tiene prioridad sobre la Oferta de la Contratista.

El desdoblamiento del Item 2 tal como lo especificó la Resolución 610/83 era necesario para la certificación de trabajos. Aunque esto no fue contemplado originalmente en el Pliego, se establecieron en éste las cantidades totales de bloques (recuperables) a extraer y recolocar y (nuevos) a colocar. En el Pliego (Planilla de presupuesto Oficial), 2a) se refiere al lateral de la escollera y 2b) al morro. En ambos tramos hay bloques a extraer y recolocar (total 280) y bloques nuevos a colocar (360) pero los precios son diferentes, y por lo tanto la certificación con las unidades de medida del Pliego era dificultosa.

El desdoblamiento propuesto permite discriminar entre EXTRACCION (2a) y COLOCACION (2b) (esto último pueden ser bloques nuevos o viejos, pero no interesa para la certificación).

Sin embargo con este nuevo criterio no resulta posible discriminar entre bloques del tronco y del morro, cuya extracción y/o colocación tienen costos diferentes.

4.4. Nuevo volumen de Obras

El 21-6-83 la Contratista presentó una planilla con la estimación del nuevo volumen de obras y el costo total (a precios básicos de contrato) de los adicionales solicitados, según el nuevo criterio adoptado para designar los Items 2a) y 2b), y extendió las obras a la zona del morro del lado interior del puerto (lado río).

Item 1) 215.000 t de piedra de 4ª categoría (70.161 \$/t)

Item 2a) Extracción de 369 bloques (\$ 2.356.854,71 c/u)

Item 2b) Colocación de 389 bloques (\$ 1.982.335,68 c/u)

Item 2c) 7.000 m3 de hormigón embolsado. (398.558 \$/m3).

Item 3a) Construcción de 152 bloques nuevos

Item 3b) Traslado de 152 bloques nuevos (Estaba contemplado en el Pliego, junto con la construcción)

Según el análisis de precios unitarios efectuados más arriba, surge:

1.-**Para el nuevo Item 2a)** una diferencia en exceso del nuevo presupuesto de la Contratista de:
\$ 2.356.854,71 - \$ 1.492.236,54 = \$ 864.618 por bloque (58% en exceso), lo que hace un total de \$ 319.044.104 (\$a 31.904,41) de exceso.

2.-**Para el nuevo Item 2b)** una diferencia en exceso que resulta de:
\$ 1.982.335,68 - \$ 1.220.920,81 = \$ 761.414,9 por bloque (62% en exceso), o sea 296.190.384 para los 389 bloques adicionales a colocar (\$a 29.619,03).

3.-**Para el Item 2c)**, se aprobaron 2.488 m3 de hormigón embolsado en exceso, lo que representa la suma de \$ 996.395.000 (16% del monto básico de contrato).

En suma, los montos aprobados estuvieron excedidos en \$ **615.234.488** sobre un total de \$ 6.205.699.000, es decir un 10 % del monto básico del contrato por equivocada construcción de los precios unitarios, y otros \$ **996.395.000** (16%) por una equivocada estimación del volumen de obra para el Item 2c). El exceso total aprobado fue así de 26 % del monto básico del contrato.

4.5. Adicionales aprobados

La Resolución S.E.I.M. N° 610/83 fue aprobada el 18 de agosto de 1983 y autorizó los siguientes adicionales y precios unitarios:

Item 1.) Piedra de 4ª categoría: 215.000 t a \$a 7,02/t
Item 2a) 369 bloques a extraer, a \$a 233,68 c/u
Item 2b) 389 bloques a colocar, a \$a 192,83 c/c
Item 2c) 7.000 m3 de hormigón "in-situ" a \$a 39,85 /m3

Item 3a) Construcción de 152 bloques a \$a 379,42 c/u
Item 3b) Traslado de 152 bloques a \$a 162,60 c/u

El total del adicional aprobado fue de \$a 2.032.615,35

CONCLUSIONES AL CAPITULO 4

- 4.1) Las causas que originaron la gestión de nuevos adicionales indicaban claramente lo inadecuado de las obras tal como se realizaban. Resultaba evidente tanto para la Contratista como para el Comitente que el pedraplén que se construía no era estable a las condiciones de oleaje de la zona, que normalmente presenta una gran frecuencia de temporales.
- 4.2) Los precios unitarios de los Items 2a) y 2b) estuvieron mal calculados, pero fueron aprobados, lo que significó un adicional aprobado con un exceso \$ 615.234.488 sobre un total de \$ 6.205.699.000, es decir un 10 % del monto básico del contrato. El cómputo de volumen de hormigón embolsado (Item 2c) estuvo equivocado, habiéndose estimado y aprobado un adicional para este Item excedido en 2.488 m³, lo que significó un monto de \$ 996.395.000, equivalente a un 16 % del contrato. En total el monto de adicionales aprobados estuvo afectado de un error en exceso de 26% respecto del monto básico del Contrato.
- 4.3) Ninguna de las partes realizó estudios que permitieran corregir evidentes errores de proyecto.

CAPITULO 5 - La marcha de las obras.

5.1. Ritmo de volcado de la piedra.

La firma del contrato se realizó el 9 de marzo de 1981, estableciéndose un plazo de ejecución de 24 meses. Los trabajos se iniciaron en Agosto de 1981.

El Item 1, referido al emplazamiento de piedra de 4ª categoría para reacondicionar el pie del talud de la escollera, y a realizarse en un plazo de 19 meses no respondió a las condiciones establecidas en el Pliego.

El peso total de la piedra era de 37.500 t según Pliego, lo que daba un valor de volcado mensual promedio de 1974 t.

La realidad es que el Item 1 se finalizó al cabo de 4 meses; las certificaciones de los meses de Octubre y Noviembre de 1981 indican que en esos dos meses se volcó el 42 % del total de la piedra prevista. Al cuarto mes se había certificado la totalidad de las 37.500 t, lo que hace un ritmo promedio mensual de volcado de 9.375 t.

En vista de que la piedra volcada hasta esa fecha no daba por satisfecha la finalidad del Item 1, se gestionó un primer adicional (Resolución 51/82) en el cual se autorizó a incrementar el Item en 52.000 t (38%), previéndose nuevamente su emplazamiento en 19 meses (julio 1982 a enero 1984), y a un promedio mensual de 2.737 t. Nuevamente se altera la previsión y este adicional se completa en 13 meses a un promedio mensual de 4.000 t.

Una Disposición de la DNCPyVN llevó la fecha de finalización al 31 de marzo de 1985.

Alrededor de 21 meses después de finalizado el volcado de las primeras 37.500 t, se resolvió incrementar la cantidad de piedra a 215.000 t, que debía ser volcada en un lapso de 27 meses, lo que corrió la finalización de este Item al 30 de junio de 1986.

En síntesis, se observa que lo que debió haber finalizado a mediados de junio de 1983, fue trasladado a fines de junio de 1986, es decir cerca de tres años más de lo previsto.

Todo esto hace pensar no sólo en el peso de la piedra utilizada sino también en cómo fue colocada, ¿volcada a granel o colocada con cuidado? Desde el punto de vista técnico ello conlleva una gran diferencia en cuanto al trabado que se logra entre los elementos.

Esta Comisión ha podido constatar que por Nota Nº 4-I-DC/87 (10-2-87), el Departamento Construcciones y la Dirección General de Administración acordaron en solicitar una prórroga para la finalización de las tareas a partir de julio de 1986. Los fundamentos de esta prórroga fueron de índole técnico-económicas, ya que se requería efectuar ciertos estudios.

El Departamento Construcciones indicó que este estudio demandó un cierto tiempo y por ello recién el 14-1-87 fue posible la presentación de un nuevo plan de trabajos.

Entre febrero y julio de 1987 se continuó con el volcado de piedra de 4ª categoría en la zona del morro (15.977,7 t según inspección).

5.2. El cambio de metodología

Entre el 3-8-88 y el 2-11-88 se cursan del orden de 20 notas de lo que resulta que la Contratista se niega a seguir volcando piedra en el morro; los motivos para esta actitud son ambiguos; por una parte indica la Contratista que esto no responde a la metodología de su oferta, que contemplaba avanzar desde la costa hacia el morro, pero está dispuesta a hacerlo si se admite un resarcimiento económico (Nota 250, 21-6-88); es decir que en este sentido la Contratista hace una cuestión de precios para negarse a realizar el Item, violando el Artículo 58º de las Cláusulas Generales del Contrato y no un cuestionamiento técnico.

Más adelante, en agosto la Contratista cuestiona el criterio técnico del Departamento Construcciones (Nota 257, 8-8-88). En la documentación consultada la única constancia referente a ese "criterio técnico equivocado", se refiere primero (8-8-88) a la alteración del orden en que se realizan las tareas que el Departamento Construcciones solicita a los efectos de reparar el morro, y luego (11-8-88) a un "aporte excesivo" de piedra en la zona del morro que sería responsable, a juicio de la Contratista, del colapso posterior y pérdida de material. Debe recordarse que mucho material se había perdido en el tronco de la escollera durante su reparación, que el ritmo de volcado fue de más de 9.000 t por mes y que ello no motivó cuestionamientos técnicos por parte de la Contratista, sino voluminosos adicionales de obra.

Finalmente, el 19-10-88, la Contratista aceptó realizar tareas aplicando "su metodología de trabajo" para la zona del morro. Esta metodología limita el ritmo de volcado a 3.000 t/mes. Según la Oferta, la piedra sería colocada "tratando de formar un pie de traba para ir avanzando con la colocación de otras piedras a niveles superiores". "Entre los perfiles 120 y 123 radial 12 (zona del morro) la metodología es similar a la descrita precedentemente". No hay evidencia de que el Departamento Construcciones haya intentado cambiar esta metodología. Se destaca que la misma Contratista ejecutó, en los primeros meses de las obras, el Item 1 en el tronco de la escollera con un ritmo de volcado superior al previsto, por decisión propia y a los efectos de poder presentar certificados de obra.

A esta Comisión le surge la duda de si la pretendida "metodología equivocada" del Departamento Construcciones consistía en querer colocar piedra en el morro, o querer colocar piedra en el morro de determinada manera. La primera posibilidad está contemplada en el Pliego y la Contratista no podía negarse

a realizarla. En cuanto a la segunda, no consta en la documentación consultada que se haya impuesto a la Contratista una manera de colocar la piedra distinta a la ofertada.

El 26-10-88 la Contratista informa que procederá a volcar piedra en el morro y requiere de la inspección la conformidad para la metodología a utilizar, que en realidad no difiere de la Oferta.

En opinión de esta Comisión, la modificación de la secuencia de volcado de piedra estaba contemplada en el Pliego (Artículo 7° de las C.C.E.T), no implicaba un cambio de metodología, y ante ninguna circunstancia puede considerarse que fue el sentido de avance desde la costa hacia el morro lo que le permitió a la Contratista hacer una oferta 46 % por debajo del presupuesto oficial.

La Contratista sostuvo permanentemente que los deslizamientos del morro se debían a un excesivo ritmo de volcado, sin pensar que el tamaño de la piedra y sus condiciones de colocación, diferentes a las previstas en el Pliego, pudieran estar equivocadas. Esto ha sido comentado en el Capítulo 3. La situación del morro resulta más vulnerable que el resto de la escollera, requiriendo de elementos más pesados para resistir condiciones hidrodinámicas más severas que el resto de la estructura.

El 2-1-89 se reinicia el volcado de piedra de 4ª categoría en el morro, lo que continúa hasta mayo de 1989, fecha en que por Orden de Servicio se le indica suspender las tareas a los efectos de realizar un relevamiento.

CONCLUSIONES AL CAPITULO 5

- 5.1. La pérdida de enrocado se debió en primer lugar a las condiciones de colocación del mismo (con disminución de la trabazón por no haber bloques sobre él y por estar colocado sobre un asiento de mayor impermeabilidad constituido por los mismos bloques), y en segundo lugar debido a que el ritmo de volcado no fue el adecuado. En el morro la situación es más severa por ser la parte más expuesta de la estructura.
- 5.2. La indicación a la Contratista por parte de la Repartición, de colocar piedra en el morro no implicó un cambio de metodología, y estaba contemplado en el Pliego. La Contratista debió prever en sus costos la posibilidad de movimiento de equipos por indicación de la inspección a otros lugares de la escollera. Aún así, esos costos no justifican una diferencia del 50 % respecto del Presupuesto Oficial, como aduce la Contratista, diciendo que cotizó un valor notablemente inferior al Presupuesto Oficial debido a la Metodología Presentada.
- 5.3 El único objetivo de la Contratista en esta primera etapa fue volcar piedra, sin tener en cuenta el comportamiento de la obra. El volcado de las 37.500 t de piedra en los primeros meses de la obra, condujo inexorablemente a la variante.

CAPITULO 6. Tercera modificación (no aprobada)

6.1. Causas (Item 2d)

En abril de 1988, durante la ejecución de la obra entre los perfiles 108 al 123 se encontró que los bloques de la 3ª fila ocupan parcialmente el lugar (en cota) correspondiente a los de segunda. Como no se justificaba la extracción del tercer bloque, se hacía necesario extraer la piedra retenida detrás para posibilitar el hormigonado; se requería mano de obra para realizar estas tareas. La Contratista sugirió la creación de un Item adicional (2d), cuya gestión se inició.

Cabe la pregunta de cuáles fueron las causas que llevaron a esa situación, y cuál era la condición de las hileras de bloques inferiores.

6.2. Implicancias técnicas

Aunque este Item era reducido en volumen de obra y presupuesto, requería de ser ejecutado para permitir completar la cama de hormigón y colocar los bloques de la hilera superior.

6.3. Gestión

En abril de 1988 la inspección de obra indicó que se trataba de 340 m lineales para el Item 2d. Paralelamente observó que era necesario adecuar cantidades del resto de la obra: Item 1) 263.500 t de piedra; (se ha reducido este Item en un 13%) respecto de lo aprobado por Resolución 610/83); 2a) 921 bloques. 2b) 944; 2c) 9000m³; 3a) 246 bloques nuevos 3b) 246; Item 4) 1200 m.

En Mayo, Junio y Julio el adicional se estaba tramitando dentro de la DNCPyVN. Se producen informes técnicos fundamentando la necesidad del mismo. En Agosto se aprueban los fondos para ejecutar el Item y se prepara un proyecto de Resolución.

Sin embargo, en Agosto de 1988 la Contratista desiste de la ejecución de este Item aduciendo que le produce quebranto económico por un error en la determinación del precio, lo que motiva una serie de consultas de carácter jurídico, que culminan, después de numerosas reiteraciones por parte de la DNCPyVN, el 26-6-89 con el Dictamen de la Dirección General de Asuntos Jurídicos N° 22.481, del que todavía se piden aclaraciones.

Entre tanto, en enero de 1989, la Contratista ofreció ejecutar el Item 2d) absorbiendo su costo si se aceptaba la renegociación de los montos totales del contrato.

El 22-2-90, el Departamento Construcciones efectúa una síntesis de la situación en su informe N° 7-I-DC/90, indicando que la obra está paralizada desde el 1º de junio del 1989, por no haberse aprobado la Resolución por la que tramitaba el adicional sub-Item 2d) y la reducción del 13% del Item 1. Hace

una revisión de la gestión del Item 2d). Según la cláusulas del Contrato, la Contratista tiene obligación de ejecutar cualquier Item no pactado, pero también el Comitente puede efectuar la contratación en forma independiente (Artículos 38° y 58° de Cláusulas Generales); cuatro meses después de desistir de su ejecución, mientras se esperaba dictamen jurídico, la Contratista presentó una Nota (Cde. 866 fs 3 del Expte.) donde propuso una variante para evitar ejecución del Item 2d); el 5-1-89 la Contratista presentó otra opción (fs 22 Cde. 886) donde declaró que podía ejecutar el Item absorbiendo los costos si se le permitía colocar toda la piedra aprobada en la Resolución 610/83 (fs 22 Cde. 886).

CONCLUSIONES AL CAPITULO 6

- 6.1) El Item 2d, necesario para continuar las obras de colocación de bloques nunca se aprobó.
- 6.2) Llama la atención que siendo el Item 2d un volumen de obra muy reducido, y existiendo mecanismos estipulados en el Pliego que permitían a la Repartición ejecutarlo, no se hayan arbitrado las medidas para cumplirlo y permitir la prosecución de otras tareas cuya realización dependía de aquéllas.
- 6.3) La Contratista utilizó este Item, cuya no ejecución paralizaba las obras, para presionar al Comitente y obligarle a aceptar la ejecución de mayores volúmenes de obra.

CAPITULO 7 - La suspensión de los trabajos.

7.1. Causas

La ejecución de cada Item se detuvo por causas diferentes que se enumeran a continuación:

El Item 1, colocación de piedra de 4ª categoría; se suspendió por orden de servicio N° 106, para efectuar un relevamiento que permitiera establecer las cantidades reales de piedra necesarias para completar las obras. No hay constancia en la documentación consultada que tal relevamiento se haya ejecutado, o que se hayan emitido ordenes de servicio a la Contratista para la prosecución de las tareas.

El Item 2 (extracción y colocación de bloques) se suspendió por no ser posible su ejecución sin efectuar previamente el Item 2d), el que se halla en gestión. Cabe señalar que la Contratista (que previamente había desistido de su ejecución) presentó una alternativa para evitar la ejecución de este Item, pero fue considerada poco seria. El Item 2d) nunca fue aprobado. De todas maneras la Repartición disponía de los mecanismos contractuales para ordenar su ejecución.

La ejecución del Item 3 se suspendió por orden de servicio N° 86, del 7-3-89, que limitó a 40 el número de nuevos bloques a construir hasta tanto se redefinieran nuevas cantidades para los Items. No se tiene constancia de que tal evaluación se haya realizado o de que se hayan emitido órdenes de servicio para reiniciar la ejecución de este Item.

7.2. Consecuencias

La falta de colocación o restauración de bloques de la superestructura no afectó la conservación del pedraplén, puesto que los bloques supuestamente quedaron debajo del enrocado.

Los deterioros sufridos por el pedraplén se debieron fundamentalmente al tamaño insuficiente de los elementos que lo componen para la función a que fue destinado. En términos generales la detención de las obras en mayo de 1989 no puede haber sido causa de mayores daños que si se hubiesen completado las obras según la variante. Antes bien, la suspensión evitó el volcado de piedra que se perdería irremediablemente al adoptar taludes muy tendidos y evitó trabajos de repaso del pedraplén. Finalmente también evitó eventuales daños que pudiera sufrir la superestructura recién reparada, lo que con seguridad hubiese ocurrido al perderse gradualmente la protección de piedra de las hileras de bloques inferiores.

CONCLUSIONES AL CAPITULO 7

- 7.1) Las obras fueron temporariamente suspendidas por Ordenes de Servicio, y falta de Ordenes por parte de la Repartición para continuar las obras. La Repartición tenía la posibilidad de ordenar a la Contratista la ejecución de los tres Items.
- 7.2) La suspensión de las obras de reacondicionamiento según la variante impidió que la esollera sufriese un deterioro inevitable, al modificar su estructura original sin el aval de un estudio técnico. ello evitó producir mayores pérdidas al estado.

CAPITULO 8 - Consideraciones sobre el cálculo de enrocado

8.1. Introducción

Llama poderosamente la atención el incremento de un 700 % en sucesivos adicionales de las 37.500 t de piedra granítica establecida inicialmente en la Licitación Pública Nº 154-0, y obliga a preguntarse.

¿Cómo se estableció el peso individual de cada piedra para la variante propuesta por la Contratista?

De la lectura de la profusa documentación consultada referente a la Licitación 154-0 no ha surgido ningún indicio definitivo que pueda dar respuesta a la pregunta. El Pliego de la Licitación sólo dio algunas características físico-mecánicas y el peso (igual o mayor que 3,6 t), indicando que la misma estaría destinada a constituir el pie de fundación de la superestructura.

En términos muy generales, el procedimiento para llevar a un adecuado diseño de obras como el que debió efectuarse para la variante propuesta por la Contratista, implica:

- a) Conocer el régimen de olas en el lugar.
- b) Realizar el análisis de los valores extremos de las olas mediante técnicas estadísticas; y finalmente
- c) Diseñar la obra y dimensionar sus elementos componentes.

A todo esto cabe preguntarse :

¿Cuántas soluciones técnicas se analizaron antes de continuar con el volcado de piedra?

A juzgar por la decisión adoptada por ambas partes (Comitente y Contratista); ambas estaban de acuerdo en que las olas podrían "recomponer dinámicamente el talud".

Ambas partes manifestaron permanentemente preocupación por los temporales que movían las piedras (peso $\geq 3,6$ t) y hasta bloques de 30 t, pero nadie pensó que el peso de la piedra utilizada era inferior al que por cálculo se puede obtener para las condiciones imperantes.

En todo lo actuado no se ha encontrado una sola Memoria Técnica o de Cálculo en donde se confirme que el peso de la piedra adoptado era el correcto.

Existe una clara explicación para esta Comisión de las razones por las que un año después de iniciada la obra se establecieron incrementos de 138 % (52.000 t, Resolución 51/82), y que apenas 2.5 años más tarde de iniciada ese incremento haya

alcanzado el 700% (215.000 t, Resolución 610/83). Los motivos se exponen en lo que sigue.

8.2. Antecedentes técnicos

Debido a que no fue posible hallar los estudios del proyecto original de la escollera (1915/16), tampoco fue posible realizar ninguna comparación.

En 1948, en oportunidad de la prolongación de la escollera Sur, el Ingeniero Jefe de la Sección Quequén, Marcelino D. Bragante, en su informe al Director General de Construcciones Portuarias, Ing. José Garralda (Nota 12.261-PQ-48) le informa sobre el temporal del 27-9-48 y dice que "... se ha constatado que de los 24 bloques removidos, 9 son invisibles y con marea baja puede constatarse 15 bloques... Todos los bloques han sido desplazados hacia el Norte, el más alejado se encuentra a 25 m del eje de la escollera".

Este informe de 1948 es claramente indicativo de la existencia de violentos temporales en la región, capaces de provocar daños en la estructura de la escollera.

Luego de una concienzuda búsqueda, fue posible acceder al estudio realizado por el **Instituto Franzius de la Universidad Técnica de Hannover** en 1964. Los datos de campo, de gabinete y de laboratorio fueron obtenidos entre los años 1961 y 1962 (Anexo II, Cap. IX y X). Con esta información el Instituto Franzius realizó un modelo físico de agitación (Tomo II) y ensayó una estructura de escollera en un canal de olas ($H_s = 5$ m y $T = 13$ seg). Los resultados demostraron que la piedra de 4 t no resistía las olas de 5 m de altura.

El Instituto Franzius también calculó por diversas fórmulas el peso de la piedra, hallando que ésta debía estar entre 9,2 t y 11,8 t para conformar un talud estable.

La **Facultad de Ingeniería de la UNLP** realizó en 1988 el "Estudio de diversos Problemas del Puerto de Quequén" para DNCPyVN.

En ese estudio se realizó por una parte el análisis de datos obtenidos mediante un olígrafo ubicado en una posición próxima a la escollera sur. Los registros muestran la existencia de alturas de ola registradas de 4,5 a 5 m. (pág 53-58) para un período comprendido entre 1976 y 1986.

También se efectuó una predicción de altura de ola sobre la base de datos meteorológicos utilizando un modelo matemático desarrollado para ese fin. La predicción se efectuó para la misma posición del olígrafo. Se obtuvieron para esa ubicación (pág.127 a 129) valores de altura de ola (rompiente) comprendidos entre 5,2 y 7,7 m para períodos de retorno del orden de 1 año.

En las conclusiones al capítulo 5 se indica: "Las alturas significativas mayores de 3,50 m presentan una muy baja

frecuencia de ocurrencia, del orden del 2%, con valores máximos de hasta 5 m." Se señala que 2% equivale a unos 7 días al año.

En Abril de 1992, la empresa **Boskalis International bv**, Contratista de la DNCPyVN en las tareas de dragado del puerto de Quequén, presentó al Comitente el informe "Possible Failure of the Escollera Sur" (Posible colapso de la escollera sur) con motivo de daños observados en el morro de la misma.

En este informe se indica que de acuerdo a mediciones realizadas entre el 2-1-76 y el 27-4-86, una altura significativa máxima de 4,80 m ha ocurrido. La información ha sido obtenida del "Estudio de diversos problemas en el puerto de Quequén" por la UNLP.

En el mismo informe se presentan Tablas de observaciones visuales en la región, recopiladas en "**Global Wave Statistics**", publicación de acuerdo a la cual son posibles olas de 7-8 m en aguas profundas en la región de Quequén.

El 29 de Diciembre de 1992, el Ing. **A.G. Palomar de la DNCPyVN** elevó al Departamento de Estudios y Proyectos un Memorándum sobre: "Estado de la escollera Sur de Puerto Quequén". En él indica el Ing. Palomar:

"los registros de altura significativa del oleaje obtenidos mediante el olígrafo instalado en el corriente año como parte del contrato de dragado de Puerto Quequén muestran (aún para un período sumamente corto como es el de agosto a noviembre de 1992) altura superiores a ese valor (la altura para la cual el enrocado es estable) con una frecuencia apreciable (2,77%). No debe sorprender entonces la capa de piedras de cuarta categoría y su aparente desplazamiento hacia el lado interior del puerto, donde se aprecia un recrecimiento de la berma. Cabe agregar que para una altura significativa de 4,30 m (máxima registrada en el temporal de fines de agosto) y similares condiciones a las arriba utilizadas para la aplicación de la fórmula de Hudson, el peso necesario para asegurar la estabilidad de los bloques pétreos sería de aproximadamente 12 t".

Finalmente en su informe el Ing. Palomar presenta un cálculo por medio del cual se determina la altura de ola que sería capaz de soportar la piedra de 3,6 t, arrojando como resultado una ola de $H = 2,75$ m.

En la Tabla que sigue se indican otros antecedentes para la determinación de la altura de ola en la región:

TABLA Nº 8.1

Zona	Altura de ola (m)	Referencia
Punta Médanos	5,50	Lanfredi, N. et al.
Mar del Plata	5,00	Sunrise Technical Co.
Pto. Quequén	6,00	Instituto Franzius
Pto Quequén	4,30	Palomar
Pto Quequén	5,00	Garralda
Pto Quequén	5,00	UNLP

8.3. La ola de diseño

No existe en el Pliego indicación expresa de la altura de ola de diseño adoptada para el dimensionamiento de las obras de reacondicionamiento de la escollera.

Se presume que los numerosos temporales que produjeron frecuentes daños en el enrocado han debido presentar alturas de ola superiores a los 3 m (valor razonable para ser calificado como "temporal"), pues de lo contrario los daños sufridos por el pedraplén hubiesen sido responsabilidad de la empresa Contratista, según lo establecido por el Artículo 9°: Responsabilidad de la empresa de las C.C.E.T., y no hubiesen derivado en la gestión de adicionales de obra.

Por la responsabilidad que le cabe a la Contratista según lo establecido en el Pliego (Artículos 27 y 33 de la Parte II, y 24 de la Parte III), la misma debió efectuar las evaluaciones pertinentes, como lo son el estudio del régimen de olas, análisis de valores extremos y períodos de retorno, cálculo del tamaño de piedra estable, y eventualmente estudios de verificación en modelo hidráulico de la estabilidad de la escollera, máxime teniendo en cuenta la sustancial modificación al proyecto que la Contratista efectuó.

A los efectos de avalar lo expuesto, esta Comisión realizó el análisis que debió efectuar alguna de las partes o ambas.

8.4. El régimen de olas

Las alturas de ola y sus frecuencias de ocurrencia son parámetros de gran importancia en el diseño de obras marítimas.

De acuerdo a la información que esta Comisión ha consultado, en el momento del llamado a Licitación se disponía de datos de olas registrados en el área; aún en el supuesto de no contar con esta información se podría haber utilizado un método alternativo,

como por ejemplo adoptar datos de zonas cercanas corregidos por un factor local, o realizar un diagnóstico retrospectivo, con los cuales se podría haber llegado a establecer el régimen de olas del lugar.

Conociendo este régimen (válido para un intervalo de tiempo determinado, por ejemplo 1, 2, 5 años) habría sido posible realizar un análisis de valores extremos, la probabilidad de ser excedido un determinado valor y conocer finalmente los períodos de retorno de la ola elegida.

Por último, en función de la información anterior y de consideraciones técnico-económicas, se podría haber establecido el tamaño de piedra adecuado.

Es indudable que ni la Repartición ni la Contratista realizaron un análisis simple como el sugerido, que es lo mínimo que podría exigirse para verificar la obra que se proyectaba realizar.

En este aspecto la Comisión no tuvo dificultad en hallar rápidamente las fuentes que disponían de la información de olas requerida.

La Repartición disponía de datos de olas registrados en los años 1975, 1976, 1977 y 1987 los cuales fueron interpretados posteriormente en el "Estudio de diversos problemas del Puerto de Quequén" (Facultad de Ingeniería, UNLP, Abril 1988); disponía igualmente de los datos aportados por el estudio efectuado en 1962 por el Instituto Franzius, de Observaciones mencionadas en Memorandum de Ing. Jefe de Pto. de Quequén, Ing. Garralda (1948) en ocasión de las obras de extensión de la escollera sur, y finalmente en ocasión del dragado del puerto.

De las fuentes mencionadas se tomó la información necesaria para realizar el cálculo de las distribuciones extremas de las alturas significativas de olas que se describen a continuación.

8.5. Distribuciones extremas de altura de ola

Las tres distribuciones de probabilidades más utilizadas para analizar las estadísticas extremas de las olas son:

- 1) Extrema tipo I (o Gumbel y Fisher-Tippet Type I)
- 2) Weibull
- 4) Logarítmica-extremo

En la Tabla Nº 8.2 se resumen las propiedades de cada una de estas distribuciones.

Para el cálculo de estas distribuciones se ha considerado que todas las propiedades de las olas de una tormenta pueden representarse por la altura significativa o la espectral (momento de orden cero).

Con *extremos* se definen aquéllos eventos en los cuales las

"condiciones pico" de una tormenta exceden un determinado límite. Para este análisis el límite adoptado ha sido 2,50 m.

El umbral de 2,50 m fue adoptado como de tormenta, el número de tormentas registradas y aquí consideradas fue de 148 y el intervalo de años en que ocurrieron fue 29 (1962 a 1991).

Los cálculos se realizaron por el método de los cuadrados mínimos, obteniéndose:

λ (Parámetro de Poisson) = 5,1034 (tormentas por año)
media de los datos = 3,166
Desvío standard del muestreo = 0.489

* Distribución extrema Tipo I (Gumbel)

$$F(hs) = \Pr(Hs < hs) = \exp(-\exp(-(hs-\epsilon)/\phi))$$

$\epsilon = 2,940$
 $\phi = 0,401$
media = 3,171
varianza = 0,265
desvío standard = 0,514
correlación no lineal = 0,9910200

* Distribución de Weibull

$$F(hs) = \Pr(Hs < hs) = 1 - \exp(-(hs/\beta)^\alpha)$$

$\alpha = 7,5296$
 $\beta = 3,376$
media = 3,170
varianza = 0,248
desvío standard = 0,498
correlación no lineal = 0,9502169

* Distribución log - extrema

$$F(hs) = \Pr(Hs < hs) = \exp(-(\beta/hs)^\alpha)$$

$\alpha = 8,4032$
 $\beta = 2,928$
media = 3,176
varianza = 0,289
desvío standard = 0,538
correlación no lineal = 0,9933035

TABLA 8.2

Recurrencia (Años)	Altura significativa (m)		
	Gumbel	Weibull	Log-extrema
5	4,23	3,95	4,30
10	4,51	4,05	4,67
25	4,88	4,16	5,21
50	5,16	4,24	5,66
100	5,44	4,30	6,15

Dado que la primera y tercera distribución calculadas poseen muy buenos coeficientes de correlación, la selección se realizó eligiendo la distribución con menores valores residuales $|\hat{Y}_m - Y_m|$ para los mayores valores de H_s , donde \hat{Y}_m es la probabilidad estimada por la curva de cuadrados mínimos; Y_m probabilidad acumulativa de no exceso.

El período de retorno en años correspondiente a una altura de ola h_s se expresa como :

$$RT(h_s) = \frac{1}{\lambda} \cdot (1 - F(h_s)) \quad [1]$$

donde λ es el parámetro de Poisson.

Sobre la base de las consideraciones anteriores se seleccionó la distribución de Gumbel y de ésta se adoptó $H_s = 5,16$ m para un período de retorno de 50 años. La adopción de este período de retorno se ha basado en consideraciones referidas a la antigüedad de la estructura.

La probabilidad de que una ola de período de retorno determinado se produzca durante L años dentro de ese período es:

$$E(h) = 1 - \exp\left(-\frac{L}{RT(h)}\right) \quad [2]$$

Para el caso de la ola seleccionada y el período de retorno de 50 años, se ha calculado la siguiente Tabla

TABLA 8.3

Período de retorno (años)	Probabilidad de encontrar una o más de estas olas en los años indicados (%)
1	2
10	18
25	40
50	64
100	87

El riesgo que se está asumiendo al tomar una ola significativa H_s con un período de retorno de 50 años será de un 64%, es decir que habrá un 64 % de probabilidad de hallar una ola igual o mayor que 5,16 m en 50 años. La certeza para que se produzca este evento (probabilidad = 100%) exige un período de retorno infinito.

Teniendo en cuenta la vida de la estructura no parece inadecuado adoptar el valor de $H_s = 5,16$ m.

8.6. Fórmulas de cálculo

Para el cálculo del peso de la piedra se ha usado la fórmula de Hudson (Hudson y Jackson, 1962)

$$W = \frac{\gamma_s \cdot H^3}{K_D (s-1)^3 \cdot \cot(\theta)} \quad [3]$$

donde:

H : altura significativa de la ola

$$s = \tau_s / \tau$$

τ_s = peso específico de los elementos (piedra o bloques) = 2,4 t/m³

τ = peso específico del agua = 1 t/m³

K_D = coeficiente de estabilidad de Hudson

$\cot(\theta)$ = pendiente del talud.

8.6.1. El proyecto original

Si bien no se tuvo acceso a las Memorias Técnicas del proyecto de 1916, se ha efectuado una verificación elemental de su validez mediante la aplicación de la fórmula [3].

Para K_D se escogió el valor 4 y la pendiente del talud $m = \cot(\theta) = 2$.

Puesto que los bloques pesan 30 t, de la fórmula [3] puede obtenerse H, la altura de olas que esos bloques resisten:

$$H = \left[\frac{W \cdot K_D \cdot (s-1)^3 \cdot \cot(\theta)}{\gamma_s} \right]^{\frac{1}{3}} \quad [4]$$

Con los valores arriba indicados del cálculo resulta H = 6.5 m. Este valor es perfectamente coherente con los de la Tabla 9.1 a pesar del desconocimiento que existía en la época de construcción de la escollera respecto del régimen de olas en la región y de las técnicas de cálculo más recientes. Observando la sección tipo de la escollera (Nota 026 la Contratista), puede verse que la profundidad bajo el cero local es de 5 m; agregando la altura de marea del orden de 1 m, la profundidad total de agua resulta del orden de los 6 m; esto hace suponer que la obra se diseñó para la máxima ola rompiente que la profundidad al pie de la escollera permitía (H = d/0.78).

En cuanto a la piedra del pedraplén de asiento, se recomienda en la actualidad que esté constituida de elementos de peso igual a 1/10 del peso de los elementos resistentes, resultando en este caso unas 30 t/10 = 3 t. La piedra de 4ª categoría cumplía adecuadamente este requerimiento.

8.6.2. La variante

Como se ha explicado en el Capítulo 3, la variante de la Contratista cambió la función de la piedra, la que pasó a desempeñar el papel de elemento resistente. Como se ha demostrado más arriba, la piedra de 3,6 t (sin la colocación de bloques como superestructura resistente) resiste una altura de ola H = 2,75 m si el talud es 1:2 (cot(θ) = 2). Para alturas mayores, el talud tiende a adoptar pendientes más suaves. La misma fórmula [1] permite calcular cot(θ) para esos elementos y distintas alturas de ola resultando:

TABLA 8.4

H (m)	cot(θ)
3,0	3,3
3,5	5,0
4,0	7,8

La Tabla 8.4 es indicativa de que aún para temporales moderados el talud tiende a adoptar pendientes de equilibrio muy tendidas; obviamente se requiere de cierta duración de las condiciones de ola para que esta pendiente sea alcanzada, pero

es una clara evidencia de porqué se requirieron volúmenes de piedra muy superiores a los establecidos en el Pliego de la Licitación. Como ejemplo, para 1.000 m de escollera y profundidad media de 5 m al pie de la escollera, se requieren 108.000t de piedra para conformar un talud de equilibrio (por sobre el talud original de pendiente 1:2) con piedras de 3,6 t y olas de 3,50 m. Para H = 5 m resultarían necesarias unas 300.000 t. Estas cifras son notablemente semejantes a los totales de piedra considerados necesarios por la Contratista para finalizar las obras.

CONCLUSIONES AL CAPITULO 8

- 8.1) Una verificación elemental de la estabilidad de la escollera según el proyecto de 1916 permitió establecer que en principio la estructura estaba adecuadamente diseñada para soportar las máximas olas que pueden llegar al pie de la misma, del orden de los 6,5 m.
- 8.2) A la luz de los datos disponibles en la actualidad y las fórmulas de cálculo, para un período de retorno de 50 años, habitual en cálculos de ingeniería en este tipo de obras, la altura de ola considerada para el diseño debió ser próxima a los 5 m.
- 8.3) El valor de $H_s = 5,16$ m calculado aquí es sensiblemente coincidente con los datos registrados en la franja costera atlántica de la Provincia de Buenos Aires y en el mismo Puerto Quequén y con estimaciones efectuadas por otras vías (Ing. Palomar, Boskalis Int. b v).
- 8.4) No hay evidencia de que la Contratista haya realizado un estudio del régimen de olas, ni de los tamaños adecuados de piedra para resistir la acción de esta ola para cumplir con las nuevas exigencias al modificarse las condiciones de estabilidad de la piedra.
- 8.5) Aunque tales cálculos no se realizaran, existía la evidencia de que el peso de la piedra debía estar entre 9,2 y 11,8 t (Instituto Franzius).
- 8.6) No existen evidencias de que la Contratista haya considerado que de acuerdo a la variante adoptada, el peso de la piedra a utilizar en el tronco de la escollera debía ser distinto del que se volcaría en el morro.
- 8.7) Desde el inicio de la obra, tanto la Contratista como el Comitente tuvieron la posibilidad de observar la inestabilidad del talud con inusitada frecuencia.
- 8.8) La Contratista en julio de 1993 presentó un proyecto para finalizar las obras en el que incluye elementos de peso acorde con los criterios expresados más arriba. Cabe preguntarse por qué causa no efectuó estas evaluaciones antes, siendo que existían datos y las técnicas de cálculo de ingeniería para efectuarlos.

CAPITULO 9 - Situación actual

A comienzos de 1992 la empresa Boskalis International bv inició un dragado en las proximidades del morro de la escollera sur, como Contratista de la Dirección Nacional de Construcciones Portuarias y Vías Navegables. El dragado estaba destinado a constituir una trampa de sedimentos para evitar el embancamiento del canal de acceso al puerto. La cota del fondo de la zona dragada sería de 12 m bajo el plano de referencia, lo que implicaba remover hasta 5 o 6 m de arena en las proximidades del morro.

Durante temporales ocurridos en marzo y abril de ese año, después de iniciados los trabajos, se detectaron daños en el morro de la escollera. La empresa Contratista del dragado efectuó un análisis de la situación y produjo un informe ("Possible failure of the Escollera Sur") .

En el informe se analizaron tres situaciones: antes del dragado, situación actual (abril de 1992) y después de completar el dragado. Para cada una de ellas se calculó la altura de ola probable al pie de la estructura para diferentes alturas y períodos de ola mar afuera. Se demostró que después de finalizado el dragado sería posible la llegada al morro de olas incrementadas en alrededor de 1 m y que a la fecha del informe (con el dragado parcialmente ejecutado), las olas podrían resultar alrededor de 0,50 m superiores a la situación anterior al dragado.

Algunas de las conclusiones de ese informe son:

Los datos de olas medidas indican que ha habido olas de $H = 3,25$ m el 23-3-92. Antes de esta fecha se habían realizado parte de los trabajos de dragado frente a la escollera, y por lo tanto las olas pudieron atacar la estructura con mayor severidad. Los cálculos indican que bajo estas circunstancias ...la berma (pedraplén) frente al rompeolas no es estable. Esto produjo el movimiento y desaparición de la misma y la incidencia directa de las olas sobre los bloques.

"Con respecto a los bloques lo siguiente debe ser considerado:

* En la situación anterior al dragado no hay nada que temer."

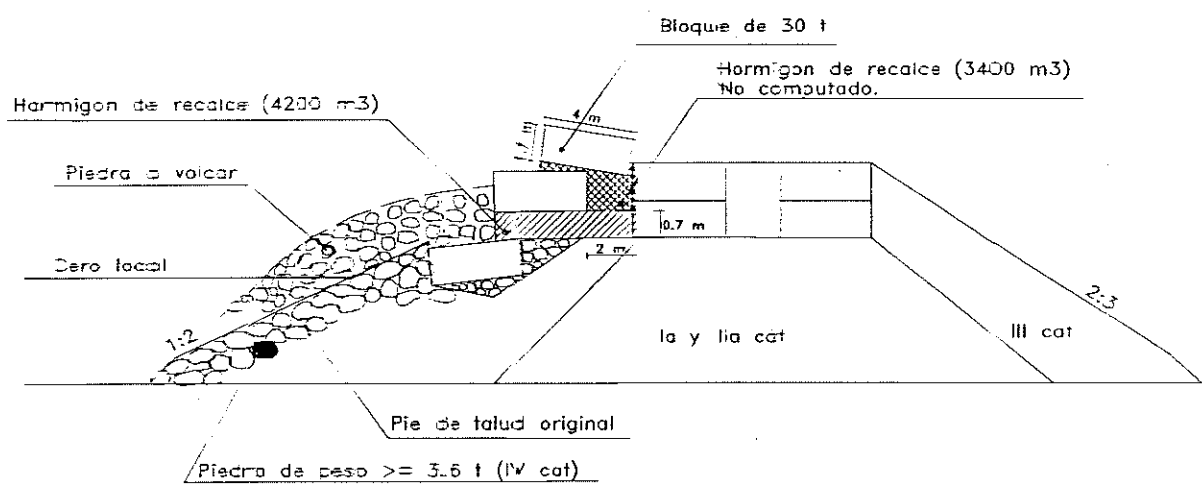
* En la situación presente existe la posibilidad de que ocurra algún daño"

* En caso de continuarse el dragado frente a la escollera hasta su configuración final según contrato, no hay dudas de lo que ocurrirá cuando se presenten tormentas severas. En ese caso los bloques de hormigón no son suficientemente pesados y habrá severos daños al rompeolas"

Esta Comisión tiene conocimiento de que las obras de dragado no fueron completadas. Puede suponerse que los procesos de transporte y sedimentación de la arena producirán un progresivo relleno de la zona dragada, tendiendo a restituir las condiciones previas al dragado del fondo (y por lo tanto las hidrodinámicas) en las inmediaciones de la escollera, en la medida en que no se vuelvan a realizar dragados en esta zona.

Aunque está fuera del alcance de este informe, cabría efectuar un análisis comparativo entre las condiciones de propagación del oleaje cuando la escollera fue construída en 1915/16, la situación con el dragado parcialmente ejecutado y con el dragado proyectado completo.

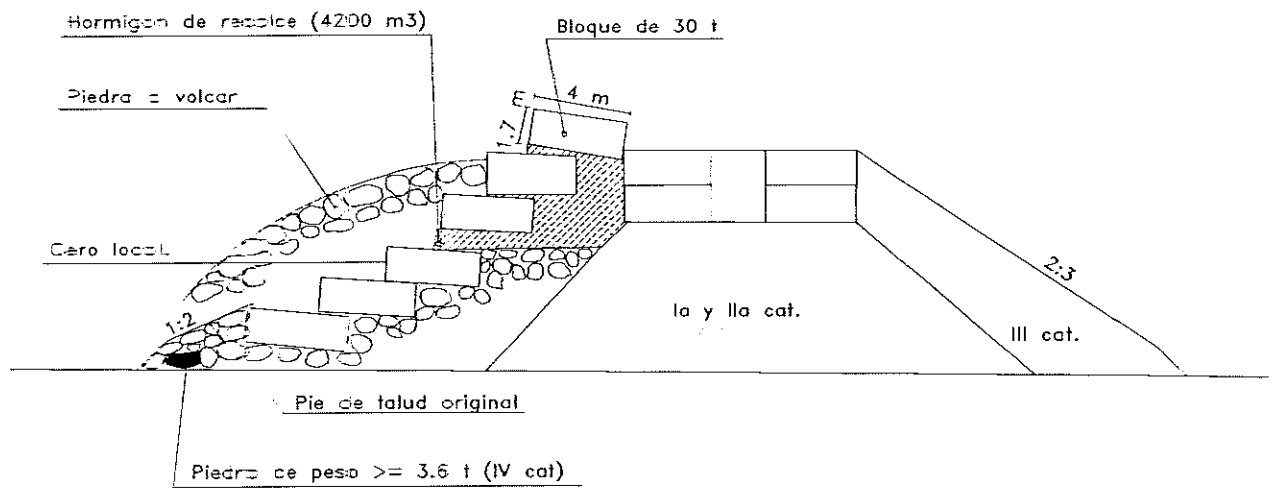
PUERTO QUEQUEN - Escollera Sur.



Seccion tipo - Variante propuesta por la contratista.

Figura Nro. 1

PUERTO QUEQUEN - Escollera Sur.
Progresiva 108 en adelante



Seccion tipo - Variante propuesta por la contratista.

Figura Nro. 2