



Proyecto del Tercer Juego de Esclusas

Traducción

Nombre del estudio en inglés: Study on fabrication, installation, and cost estimate for new lock gates

Nombre del estudio en español: Estudio sobre fabricación, instalación, y estimado de costo de nuevas compuertas para esclusas

Fecha del informe final: Enero de 2004

Fecha de la traducción: 17 de mayo de 2006

Nombre del consultor: Mitsui & Co, Mitsubishi Heavy Industries, y UNICO

RESUMEN EJECUTIVO

Introducción

Este estudio sobre la fabricación, instalación y estimado de costos para las nuevas compuertas para las esclusas del Canal de Panamá ha sido emprendido por el equipo de estudio del JBIC (en adelante denominado “El Equipo de Estudio”) con base en los términos de referencia (TDR) acordados el 15 de septiembre de 2003 con la ACP y el Equipo de Estudio. El borrador del Informe Final se envió a la ACP el 4 de diciembre en cumplimiento de los TDR, a pesar del limitado período de estudio. El 11 del mismo mes, como lo estipulan los TDR, se realizó un seminario de transferencia técnica sobre el contenido esencial del borrador del Informe Final en las oficinas de la ACP para el personal involucrado de la ACP. Los informes presentados en el seminario también se adjuntan en el apéndice de este informe. Este resumen ejecutivo es parte fundamental del Informe Final revisado y depurado con los comentarios proporcionados por la ACP al borrador del Informe Final.

Objetivos del estudio

El estudio se realizó con los siguientes objetivos:

1. Proporcionar información integral para determinar la factibilidad de construir compuertas para esclusas tamaño Pospanamax;
2. Recomendar y proporcionar la mejor opción de metodología de construcción sobre métodos de fabricación, transporte e instalación al igual que el estimado de costos tanto para las compuertas abisagradas como para las compuertas rodantes en forma



independiente, incluyendo instalaciones especiales y requisitos de equipo, tomando en consideración la conveniencia de emplear instalaciones locales, personal y equipos actualmente disponibles en Panamá y países vecinos.

Aspectos socioeconómicos de Panamá y consideraciones socioambientales del proyecto

- (1) En el Capítulo 1 se combinan una breve historia, aspectos socioeconómicos y políticos de manera concisa para comprender la República de Panamá, lugar donde se emprenderá el proyecto. El Canal de Panamá y los varios proyectos de inversión actuales en las extensas áreas antiguamente de uso militar, que revertieron al final de 1999, van conjuntamente a tener grandes efectos en los aspectos socioeconómicos de la república. Las principales políticas del actual gobierno para corregir las brechas socioeconómicas existentes entre las diferentes provincias enfrentan grandes dificultades por la fuerte presión de políticas alternas encaminadas a reducir el enorme monto de la deuda externa. En este contexto, se percibe de manera amplia que el Proyecto de Ampliación del Canal de Panamá, de llevarse a cabo, proporcionará grandes beneficios económicos no solamente a los usuarios del Canal y a varios negocios relacionados a la actividad marítima, sino también a la economía de Panamá en general al incrementar el “pastel”, y posiblemente escribir una nueva página en su historia.
- (2) En el Capítulo 12 se describen tales impactos socioambientales que presumiblemente se anticipen en la fase de ejecución del proyecto, además de las medidas de remediación. La ACP ya ha comenzado a preparar varios estudios acerca del impacto y las medidas de remediación, tomando en consideración los estándares internacionales. Sin embargo, actualmente, cuando la magnitud y las áreas impactadas precisas aún no han sido determinadas, la información relativa a los impactos ambientales derivados de este proyecto de ampliación se encuentra todavía limitada a la fase de “recopilación de información iniciadle línea base”.

Premisas del estudio

Se confirmaron varias premisas para este estudio en el Capítulo 2, Premisas del Estudio, como sigue:

- 1) Configuración de las nuevas compuertas para las esclusas y tipo de compuertas
El Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los EE.UU. (USACE, por sus siglas en inglés) está realizando diseños conceptuales de compuertas abisagradas en el lado Atlántico, y el Consorcio Post Panamax (CPP) está realizando diseños conceptuales para las compuertas rodantes en el lado Pacífico. Los datos directamente relacionados con el estudio de las compuertas derivados de los resultados de dichos estudios han sido proporcionados por la ACP. Existen 7 alturas distintas para las compuertas. La configuración de las esclusas y la altura de las compuertas se reexaminan en los planos de imágenes. (Fig. 2.1-3)
- 2) Alineamiento de las nuevas esclusas
Tanto el alineamiento del Atlántico como el alineamiento del Pacífico para las nuevas esclusas se confirmaron en los planos de la ACP. Fig. 2.1-1, 2
- 3) Estimado de los pesos de las compuertas



El Equipo de Estudio estimó los pesos de cada compuerta como datos básicos para la siguiente fase a fin de calcular las cargas de trabajo en la fabricación, transporte, instalación y estimado de costos.

La más pesada de las compuertas abisagradas pesa 3,216 toneladas para el caso de la configuración de 2 niveles (con doble revestimiento). En el caso de la compuerta rodante, la más pesada cuenta con 4,580 toneladas para una esclusa de 2 niveles (con doble revestimiento).

Por razones de seguridad, cada juego de compuertas para esclusas está compuesto por un sistema redundante de doble compuerta. Por lo tanto, las compuertas para la esclusa de 2 niveles suman 6 juegos de compuertas (12 hojas de compuerta), la compuerta para esclusa de 3 niveles está compuesta por 8 juegos de compuertas (16 hojas de compuerta). En el caso de la compuerta rodante, la esclusa de 2 niveles cuenta con 6 compuertas (6 hojas de compuerta), y la esclusa de 3 niveles cuenta con 8 compuertas (8 hojas de compuerta).

- 4) Diagrama de flujo del estudio emprendido por el Equipo de Estudio
El diagrama de flujo para los estudios realizados por el Equipo de Estudio se incluyeron en los TDR acordados entre la ACP y el Equipo de Estudio. Todos los estándares aplicados al estudio se basan en estándares internacionales vigentes para el diseño, materiales, pintura e inspecciones.
- 5) Tamaño máximo transportable por vía terrestre en Panamá
Se presume que las secciones (hojas) de las compuertas serían transportadas en camiones desde el puerto de Balboa. Las mismas serían empacadas en contenedores de 40' para el tamaño de 12m de largo, 2.3m de ancho y 2.5m de alto, y el peso máximo se calcula en 2.6 toneladas.

Resumen de los resultados del estudio

- 1) Investigación sobre la capacidad de los fabricantes panameños
 - En el Capítulo 3, Investigación sobre la capacidades de los fabricantes panameños, se evaluó la capacidad de las dos empresas panameñas que poseen diques secos, una empresa de construcción general y una empresa de fabricación de acero, con miras al ensamblaje e instalación de las compuertas.
Astillero Industrial de la ACP: cuenta con un dique seco (114m x 17m x 6m) y un sincroelevador (1,200 toneladas, que será mejorado en el futuro hasta 2,800 toneladas); sin embargo, el dique seco es muy pequeño para ensamblar las nuevas compuertas.
Astilleros Braswell: cuenta con 3 diques secos; (1) 318m x 39m, ancho de la entrada, 33.6m, (2) 130m x 30.5m, (3) 70m x 16.8m con calado de 4-8m, con marea alta de 15m, con capacidad para ensamblar con algunas limitaciones.
- 2) Categorización de los métodos de construcción para las nuevas compuertas para las esclusas
 - El Capítulo 4, titulado Métodos de Construcción para las Nuevas Compuertas de las Esclusas, incluye información adicional sobre metodologías generales aplicables a la fabricación, transporte e instalación de las nuevas compuertas abisagradas o rodantes para las esclusas con configuraciones de 2 y 3 niveles.
 - Los 3 grupos fueron clasificados o agrupados como sigue, con base en análisis de los resultados de los estudios de los diseños conceptuales realizados por USACE y CPP, las capacidades de las empresas panameñas locales, las



condiciones de transporte desde los puertos y las condiciones limitadas para el transporte terrestre.

Caso de estudio (), “metodología de una unidad, transportada en barcazas semi-sumergibles, e instalada en condiciones húmedas”

Esta metodología consiste en fabricar las compuertas en una unidad con fabricantes extranjeros, transportarlas a Panamá en barcazas semi-sumergibles, remolcarlas hacia el sitio de construcción utilizando remolcadores, e instalarlas bajo las condiciones húmedas del Canal. (Vea las fotos adjuntas de la barcaza semi-sumergible)

Caso de Estudio (), “bloques ensamblados en Panamá a una unidad, instalados bajo condiciones húmedas”

Esta metodología consiste en fabricar las compuertas en bloques ajustados al tamaño de las limitaciones de transporte terrestre de Panamá utilizando fabricantes extranjeros, transportarlas en buques cargueros al puerto de Panamá, descargarlas en los puertos y transportarlas en camiones hasta los diques secos. Una vez convertidas en una unidad, remolcarlas a los sitios de construcción con remolcadores e instalarlas bajo condiciones húmedas.

Caso de Estudio (), “bloques ensamblados en el sitio e instalados en condiciones secas”

Esta metodología consiste en fabricar las compuertas en bloques ajustados al tamaño de las limitaciones de transporte terrestre de Panamá utilizando fabricantes extranjeros, transportarlas en buques cargueros al puerto de Panamá, descargarlas y transportarlas en camiones a los sitios de construcción, ensamblarlas e instalarlas en condiciones secas.

- Existen 12 casos en total para 2 tipos de compuertas abisagradas y rodantes con configuraciones de esclusas de 2 y 3 niveles (3 casos de estudio x 2 tipos de compuertas x 2 configuraciones de esclusas = 12). Para identificar estos casos individuales, en el caso de la compuerta abisagrada con 2 (doble) niveles, denominada M-D-(), M-D-(), M-D-(), en el caso de compuerta rodante con 3 (triple) niveles, denominada R-T-(), R-T-(), R-T-(). (Resultados del Estudio de Ref. de las Nuevas Compuertas para Esclusas)
- En las siguientes páginas, se describen los puntos esenciales de los estudios, análisis y evaluaciones acerca de la metodología para la fabricación, transporte e instalación de las compuertas abisagradas y las compuertas rodantes en cada caso de estudio.

3) Métodos de fabricación

- Se preparó un flujo detallado de fabricación, diagrama de los pasos de fabricación y programas de fabricación para cada caso de estudio de las compuertas abisagradas y las compuertas rodantes. Se aclararon las características relativas a los métodos, las condiciones necesarias para llevar a cabo los métodos y las propuestas para resolver los problemas. Finalmente, se realizaron evaluaciones en el Capítulo 5, Métodos de Fabricación.

Período de fabricación:

- (1) En el caso de la compuerta abisagrada, se calcularon los períodos de fabricación bajo el supuesto de 1,245 toneladas por mes. En el caso de la compuerta rodante, se calcularon los períodos de fabricación sobre la base de 1,500 toneladas por mes. En cualquier caso, el



- período más corto fue de 16 meses y el período más largo fue de 24 meses.
- (2) En el caso de la compuerta abisagrada, 2 niveles (el número de hojas de compuerta es 12 en total) tiene un período más corto de 4 a 5 meses que la configuración de 3 niveles (el número de hojas de compuerta es 16 en total).
 - (3) En el caso de la compuerta rodante, 2 niveles con 6 hojas tiene un período más corto de 4 meses que la configuración de 3 niveles con 8 hojas.
 - (4) Cuando se comparan el “método de fabricación de bloques” y el “método de fabricación de una unidad” con cualquiera de los casos, 4 meses es más corto porque en el primer caso, los bloques no son presentados como una caja, no son necesarios trabajos de reversión en el curso de la fabricación, y tampoco es necesario el ensamblaje en el dique seco. Véanse las figuras 5. 1. 1-5, 5.2.1.-8, 5.2.3-3

Evaluación de la fabricación de la compuerta para cada caso:

- (1) Se evaluaron los resultados del estudio de fabricación en cada caso según los criterios (A: Ejecutable; B: Ejecutable con condiciones; C: No ejecutable).
- (2) En la fabricación, únicamente en el caso de la compuerta rodante por una unidad (Caso de Estudio (), 2 Niveles, con la hoja de compuerta más pesada de 4,580 (R-D3d), podrían ser necesarias algunas medidas preventivas para garantizar la capacidad de soporte del dique seco para ensamblaje. Conforme a esto, la evaluación se clasificó como “B”: “ejecutable con condiciones”. Otros casos de estudio de () y () se evaluaron como “A”, es decir “ejecutable” sin ningún problema.

4) Métodos de transporte

- Los procedimientos de transporte, equipos necesarios para el transporte, los medios de transporte marítimo, el empaque, el calado de las barcasas semi-sumergibles y el calado de la compuerta y los programas de transporte se analizaron y estudiaron en el Capítulo 6, Métodos de Transporte.

Compuerta abisagrada, métodos de transporte de una unidad: caso de estudio ()

- (1) Las compuertas que serían transportadas son tan grandes y el peso de cada hoja es tan considerable [de 1,210 toneladas (M-D1) a 1,494 toneladas (M-D3)], que se presume se utilizarían las grúas flotantes de carga “Suruga”, con capacidad para 2,200 toneladas.
- (2) Dado que estas grúas flotantes no están disponible en Panamá, las “barcasas semi-sumergibles” se emplearían para transportar la compuerta de una unidad cargada en Yokohama al área más cercana del Canal de Panamá, para descargarla y luego remolcarla con remolcadores hasta los sitios de construcción.
- (3) Cuando se utilice la “barcaza semi-sumergible”, el calado de las compuertas transportadas será fundamental. En el caso de la “Swan”, el calado llega a 7.3m (calado de sumergimiento a 20.6m – nivel de agua de mar a 13.3m) y la “Mighty Servants 3” tiene un calado de 10m (22m-12m). Dado que las compuertas abisagradas son transportadas de manera horizontal, el calado máximo es de 4.15m; no existen problemas con el calado.
- (4) Como las 4 partes de las compuertas son transportadas por una “barcaza semi-sumergible”, las 12 partes de las hojas de las



compuertas para la configuración de 2 niveles de esclusas podrían ser transportadas por 3 barcazas semi-sumergibles, y las 15 partes de las hojas de compuerta por 4 barcazas. Se calculan aproximadamente 44 días para llegar a Panamá desde Japón.

Métodos de transporte en bloques, compuertas abisagradas.: Caso de estudio (), ()

- (1) Se consideraron las limitaciones del transporte terrestre. El peso máximo es de 25 toneladas en contenedores de 40'.
- (2) La compuerta más grande en el lado Atlántico para la opción de 2 niveles es la MD-2 ubicada frente al mar, con una altura de 34.5m, un peso de 3,238 toneladas por un juego de compuertas (un par de compuertas). Si las mismas son empacadas por 14 toneladas por 1 bloque, el número total de contenedores sería 230. El peso máximo de los contenedores es 25 toneladas.
- (3) Como los 2 juegos de compuertas (=4 partes de hojas de compuerta) serían transportadas en una barcaza, el número de embarques sería el mismo que el transporte en una unidad. En el caso de 2 niveles se requerirían 3 embarques en total y 4 embarques para la configuración de 3 niveles. Desde el punto de vista de eficiencia en el manejo de la carga, se emplearían los buques cargueros de clase de 20 mil toneladas equipados con grúas sobre cubierta. Se presume que se emplearía la misma nave en el caso de transporte de bloques para las siguientes compuertas rodantes.

Método de transporte de una unidad, compuerta rodante: Caso de estudio ()

- (1) El límite de peso para el transporte de una compuerta es de 1,900 toneladas (R-T1) a 4,500 toneladas (R-D3). Las grúas flotantes que se utilizarían para cargar serían las de tipo Suruga con capacidad para 2,200 toneladas y Musashi, para 3,600 toneladas. Para cargar la compuerta de 4,500 toneladas, se emplearán dos conjuntos de grúas Musashi con capacidad para 3,600 toneladas.
- (2) Presumiendo que en Panamá no hubiera grúas flotantes disponibles con la misma capacidad, se emplearían barcazas semi-sumergibles para transportar las compuertas de una unidad desde Yokohama hasta Panamá y desde allí se remolcarían mediante remolque hasta los sitios de construcción.
- (3) Como se menciona para el transporte de las compuertas abisagradas sobre “barcazas semi-sumergibles”, el calado de las compuertas a ser transportadas sería fundamental. En el caso de la “Swan”, el calado es de 7.3m y la Mighty Servants 3 tiene un calado de 10m. Dado que las compuertas rodantes son transportadas en posición perpendicular de acuerdo con el presente diseño, el calado es de aproximadamente 13.0m-17.1m. Es imposible transportarlas sobre barcazas semi-sumergibles.
- (4) Las siguientes medidas preventivas a fin de reducir el calado a por lo menos 9.5m serían necesarias para transportar las compuertas en barcazas semi-sumergibles: a) montar flotación auxiliar para reducir el calado; b) modificar la estructura de las hojas de compuerta para poder transportarlas de manera horizontal; c) emplear acero de alta resistencia para reducir el peso total; d) combinar las anteriores modificaciones para reducir el calado.
los métodos de transporte se analizaron suponiendo que los problemas de calado sean resueltos utilizando las anteriores medidas preventivas.
- (5) Se hizo evidente que un conjunto de compuertas es transportado por una barcaza semi-sumergible. Conforme a esto, la opción de 2 niveles que consiste de 6 partes de hojas de compuerta se embarca en 3 barcazas, y la de 3 niveles, que consiste de 8 partes de hojas de compuerta, se embarca en 4 barcazas.

Método de transporte de bloques, compuerta rodante: Caso de estudio ()

- (1) Se consideraron las limitaciones del transporte terrestre. El peso máximo sería de 25 toneladas en contenedores de 40'.



- (2) La compuerta más grande de la opción de 2 niveles en el lado Pacífico es la RD-3 que se ubica frente al mar con una altura de 34.5m y un peso de 4,730 toneladas por juego de compuertas. Si son empacadas a un máximo de 24 toneladas, el número total de contenedores sería de 707.
- (3) Aunque el número de embarques lo deciden las condiciones de entrega, se presumen las mismas cifras que en el caso del transporte en una unidad de compuertas rodantes. Es importante asegurarse, de cualquier manera, del momento oportuno de la fabricación, transporte e instalación antes de iniciar todos los trabajos de construcción.

Evaluación sobre los métodos de transporte para cada caso:

- (1) Únicamente el transporte en una unidad de las compuertas rodantes se hizo imposible utilizando barcazas semi-sumergibles por causa de las limitaciones de calado. Los otros casos no tienen problema.
- (2) En el caso de la compuerta abisagrada, la opción de 3 niveles puede pasar a través del Canal de Panamá; por el contrario, la opción de 2 niveles no puede pasar. En el caso de la compuerta rodante, ni la opción de 2 ni la opción de 3 niveles pueden pasar por el Canal transportadas en embalajes perpendiculares. Aunque este tema está fuera del alcance de este estudio, sí se requiere que el mismo tipo de compuerta sea seleccionado para ambas esclusas; únicamente la compuerta abisagrada de 3 niveles podría ser apta.

5) Métodos de instalación

- Para cada caso de estudio, se prepararon las condiciones de instalación, los procedimientos de instalación, los diagramas de los pasos y los programas de trabajo. Se estimaron igualmente la mano de obra requerida y las máquinas y equipos necesarios. En cuanto a la mano de obra, se estimaron los trabajos de ensamblaje e instalación que se realizarían en Panamá de acuerdo con las categorías de puestos. Los equipos se estiman según el tipo de máquinas. El estudio se presenta en el Capítulo 7, Métodos de Instalación.

Métodos de instalación de compuertas abisagradas y rodantes en una unidad: Caso de estudio ()

- (1) En estos casos, las compuertas son fabricadas fuera de Panamá y transportadas a los sitios de construcción para ser instaladas. Por lo tanto, la fuerza de trabajo requerida en Panamá se tornó en un sexto en comparación con los métodos para bloques mencionados más adelante. La opción de 3 Niveles requiere más trabajadores que la opción de 2 Niveles en Panamá, porque más compuertas son ensambladas e instaladas en Panamá.
- (2) Para la opción de 2 Niveles con compuertas abisagradas se requieren 63,000 trabajadores; para la opción de 3 niveles con compuertas abisagradas se requieren 85,000 trabajadores. Además, la opción de 2 niveles con compuertas rodantes requiere 50,000 trabajadores y la de 3 niveles, 54,000 trabajadores. La opción de 3 niveles de cada compuerta requiere 30% y 8% más trabajadores, respectivamente, que la opción de 2 niveles.

Métodos de instalación de bloques, compuertas abisagradas: Caso de estudio ()

- (1) Después de su fabricación fuera de Panamá, los bloques son transportados en buques cargueros hasta el puerto de Panamá, descargados en los diques secos en Panamá para unificarlos en una unidad, luego remolcados a los sitios de construcción para ser instalados en condiciones húmedas. El ensamblaje en los diques secos en Panamá también se recomienda en los diseños conceptuales. El ensamblaje en el dique seco en Panamá está limitado por el tamaño del dique seco en Panamá.



- (2) El Astillero Industrial de la ACP en el lado Atlántico tiene un dique seco de 114m de largo y 17m de ancho. La compuerta abisagrada tiene el tamaño de 22.34m-34.5m de ancho y 22.34-36.5, de altura. Cuando la compuerta es completada en posición horizontal, las compuertas completas no se pueden sacar.
- (3) Aún el dique seco más grande es el de Braswell con una entrada de 33.6m de ancho, no es suficientemente amplio para sacar las compuertas más grandes de M-D-d2 y M-D-d3 de 2 niveles (34.5mx35.47mx4.15m) después de unirlos.

Métodos de instalación de bloques, compuerta rodante: Caso de estudio ()

- (1) Al igual que con la compuerta abisagrada antes mencionada, luego de ser ensambladas en el dique seco de Astilleros Braswell en el lado Pacífico, las compuertas rodantes ensambladas no podrían ser sacadas del dique seco.
- (2) Aunque el calado máximo con marea alta es de 15.2m, el calado normal es de sólo 4-8m. El calado de las compuertas rodantes es de 14-17m; algunas compuertas podrían ser sacadas, pero otras no.

Evaluación de los métodos de instalación de cada caso de estudio:

- (1) Los Métodos de Instalación de bloques para compuertas abisagradas y compuertas rodantes (Caso de estudio) no se pudieron ejecutar por causa de la limitación de tamaño del dique seco del Astillero de Braswell en el lado Pacífico.
- (2) No existen problemas en los otros casos (Caso de estudio, ,)

6) Evaluación técnica de la compuerta abisagrada y la compuerta rodante

- Al final de cada capítulo, se hicieron evaluaciones a fin de determinar si los métodos son ejecutables o no para la fabricación en el Capítulo 5, el transporte en el Capítulo 6 y la instalación en el Capítulo 7, respectivamente. En el Capítulo 8 una vez más, las evaluaciones anteriores fueron reevaluadas desde el punto de vista de los criterios “técnicos” en comparación con las siguientes evaluaciones de “costo” y “programa de construcción”.
- A través de la evaluación técnica, los Casos de estudio (), () podrán ejecutarse, pero () se evaluó con una “C” como no ejecutable por la limitación del tamaño del Astillero Braswell. El Caso de estudio de la compuerta rodante () no tiene problema. El Caso de estudio () tiene el problema de transporte ya que el calado de la compuerta es mayor que 10m, por consiguiente, su evaluación se convirtió en una “C” como no ejecutable.

Evaluación del período de construcción:

- (1) Todo el período de trabajo incluyendo el período de construcción de fabricación, transporte e instalación de las compuertas y las otras obras civiles se evaluaron de manera conjunta. Se presume que los trabajos que involucran colocar los armazones, el manejo de las maquinarias y los sistemas de control se completarán dentro del mismo período; todo el período de trabajo que incluye las obras civiles se realizará dentro de 72 meses (6 años).
- (2) En el caso de la compuerta abisagrada, el caso de estudio () y () de 2 niveles se completará en 71 meses, y el caso de estudio () en 75 meses. La opción de 3 niveles, el caso de estudio (), (), () se completará en 76.5 meses, 76.5 meses y 90 meses, respectivamente.
- (3) En el caso de la compuerta rodante, el caso de estudio () y () de 2 niveles se completará en 61 meses y 63.5 meses, respectivamente; el caso de estudio () en 76.5 meses. La opción de 3 niveles, el caso de



estudio (), (), () se completará en 78 meses, 78 meses y 94 meses, respectivamente.

- (4) Aquellos casos que se completen dentro de 72 meses (= 6 años) se evaluaron con "A", entre 73 y 78 meses se evaluaron con "B", más de 79 meses se evaluaron con "C".
- (5) El caso de estudio () y () de la opción de 2 niveles de compuerta abisagrada y compuerta rodante se evaluaron como "A". El caso de estudio () de la opción de 2 niveles y el caso de estudio () y () de la opción de 3 niveles se evaluaron con "B", el caso de estudio () se evaluó con "C".

El desarrollo internacional para la fabricación e instalación:

- El desarrollo internacional para la fabricación e instalación de las compuertas se preparó tomando en consideración los resultados de los estudios sobre los vendedores. Se prepararon los 5 desarrollos: Japón, Estados Unidos, Europa, Latinoamérica y Panamá. Los trabajos de instalación serían realizados por empresas panameñas bajo asesoría técnica.
- En los países latinoamericanos, se estudiaron 2 compañías de Brasil (Maua-Jurong, Alstom), 1 compañía de México (Consortio Industrial), 1 compañía de Venezuela (Industrias Pesadas Venezolanas) como potenciales vendedoras.

7) Estimados de costos de las compuertas

- Se efectuaron estimados de costos en el Capítulo 9, Estimados de costos para las compuertas de las nuevas esclusas.
 - (1) Los costos de construcción (costos iniciales) se estimaron empleando datos internos y tomando en consideración la información proporcionada por la ACP. También se estimaron los costos de mantenimiento para el período de 100 años después de la construcción y los costos del ciclo de vida se estimaron añadiendo los costos de mantenimiento a los costos iniciales.
 - (2) En los costos iniciales, se incluyen costos tales como diseño, fabricación de las compuertas y maquinarias relacionadas (armazones, maquinarias de operación y equipos de control), transporte e instalación. En cuanto a la instalación y transporte en Panamá, se emplearon los costos locales de Panamá. Los datos relativos al costo de manejo vienen del Capítulo 7. Los estimados de costos se efectuaron para las opciones de 2 niveles y 3 niveles para compuertas abisagradas y rodantes, totalizando 12 casos.
 - (3) Tanto para la compuerta abisagrada como para la compuerta rodante, el método de bloques es 10% más barato que el método de una unidad ya que la mayoría de las obras van a realizarse en Panamá.
 - (4) Los costos de fabricación de las compuertas ocupan del 70% al 80% del total de los costos de construcción. Especialmente en el caso del método de fabricación en una unidad, dado que todas las partes son fabricadas en el extranjero, los costos de fabricación ocupan el 85% de todos los costos. Por el contrario, los trabajos son pequeños en Panamá; los costos de instalación están limitados a únicamente 5% del total de los costos. El caso de estudio de () y () en método de bloque, dado que los trabajos de ensamblaje e instalación son mayores en Panamá para 20% de todos los costos, el mismo es de 3 a 4 veces mayor que los métodos en una unidad.



- (5) Comparando las compuertas abisagradas y las compuertas rodantes, tanto en la opción de 2 como en la opción de 3 niveles, las compuertas rodantes son más costosas que las compuertas abisagradas. Comparando la opción de 2 niveles con la opción de 3 niveles, la de 3 niveles es más costosa al tener un mayor número de hojas de compuerta.
- (6) En el caso de las compuertas abisagradas, el costo mínimo inicial es B/.170 millones en el caso de estudio (), de 2 niveles y el más costoso es de B/.215 millones en el caso de estudio (), de 3 niveles. La diferencia entre los dos casos es de 26.5% (B/.45 millones). En el caso de las compuertas rodantes, el costo mínimo es de B/.180 millones en el caso de estudio (), 2 niveles, y el más costoso es de B/.225 millones en el caso de estudio (), 3 niveles. La diferencia de los dos casos es de 25% (B/.45 millones).
- (7) Comparando la opción de 2 niveles con la de 3 niveles, aunque la última tiene un mayor número de hojas de compuerta, dado que cada compuerta es menor que la anterior, la fabricación y el transporte son más fáciles que la anterior.

Comparación de los costos de ciclo de vida:

- (1) Se estimaron los costos de mantenimiento para las compuertas abisagradas y las compuertas rodantes calculando los costos actuales en 100 años luego de la culminación de la construcción, y también se estimaron los costos de ciclo de vida añadiendo los costos iniciales.
- (2) Los costos de mantenimiento: en el caso de las compuertas abisagradas, la opción de 2 niveles se estimó en B/.135 millones, la de 3 niveles en B/.156 millones y las compuertas Rodantes de 2 niveles en B/.111 millones y de 3 niveles en B/.138 millones.
- (3) Comparando los dos tipos de compuertas en cuanto a costos de ciclo de vida en 100 años, en 20 ó 35 años para la opción de 2 niveles, en 25 años para la opción de 3 niveles, las mismas se encuentran (punto de equilibrio). Las compuertas rodantes se tornan más baratas después de ese término que las compuertas abisagradas. La razón más grande es que los trabajos de mantenimiento son realizados en el nicho de las compuertas rodantes; por el contrario, es necesario que las compuertas abisagradas sean removidas de su lugar para pintarlas fuera de la cámara de la esclusa.
- (4) Comparando los costos de ciclo de vida para cada caso de estudio, el más barato en 100 años es el caso de estudio (), con 2 niveles y compuertas rodantes a B/.291 millones, y el más costoso es el caso de estudio (), con 3 niveles y compuertas abisagradas a B/.371 millones. En la siguiente comparación integral, se efectuaron comparaciones colocando 1.0 para el caso de costo más económico como cifra base.

8) Comparación integral

- En el Capítulo 8, se efectuaron las evaluaciones técnicas en cuanto a los métodos de fabricación, transporte e instalación, y también los períodos de construcción, y en el Capítulo 9 se estimaron los costos iniciales y los costos de mantenimiento. En el Capítulo 10, tomando en consideración los resultados anteriores, se realizó una evaluación integral. En este estudio, ambos tipos de compuerta se evaluaron de modo distinto; las mismas se evaluaron de forma independiente.
 - (1) Como resultado de la evaluación integral de las compuertas abisagradas, el caso de estudio () con 2 niveles es seleccionado como la opción No. 1 desde el punto de vista del período de construcción y calidad, y el caso de estudio () con 2 niveles es seleccionado como la opción No. 2 desde el punto de vista de costo. El Equipo de Estudio



recomienda el primero con una evaluación integral de “A”. La diferencia en costos está dentro del 10%, el período de instalación es más corto, el período de construcción total es el más corto y la calidad es mejor para todos los trabajos de soldadura y pintura que deberán realizarse en fábricas en el extranjero.

- (2) En cuanto a las compuertas rodantes, el caso de estudio (), con 2 niveles es seleccionado como la opción No. 1 desde el punto de vista del período de construcción y calidad, y el caso de estudio () con 2 niveles como la opción No, 2 desde el punto de vista de costo. El Equipo de Estudio recomienda el primero, ya que la diferencia de costo está dentro del 5%, el período de instalación en los sitios es menor, el período de construcción total es más corto y la calidad es mejor para todos los trabajos de soldadura y pintura que deberán realizarse en fábricas del extranjero.

Apéndice

Se adjuntan los siguientes documentos:

- A) Documentos de la Presentación Visual recabados del Borrador del Informe Final presentado en las oficinas de la ACP con ocasión del seminario de transferencia técnica realizado el 11 de diciembre de 2003.
- B) Documentos de la Presentación Visual recabados del Informe Final enviado el 30 de enero de 2004.