



Proyecto del Tercer Juego de Esclusas

Traducción

Nombre del estudio en inglés: Panama Canal reconnaissance study - Identification, definition and evaluation of water supply projects

Nombre del estudio en español: Estudio de reconocimiento del Canal de Panamá - Identificación, definición y evaluación de proyectos de suministro de agua

Fecha del informe final: 31 de diciembre de 1999

Fecha de la traducción: 17 de mayo de 2006

Nombre del consultor: USACE

RESUMEN EJECUTIVO

Desde la apertura del Canal de Panamá en 1914, la cantidad de buques y el tonelaje asociado que transita por el Canal de Panamá se ha incrementado significativamente. El tráfico de buques ha aumentado a un promedio de 36 embarcaciones diarias y dicho crecimiento también ha traído limitaciones y demoras. El tránsito de los buques a través del Istmo de Panamá depende de la disponibilidad del agua dulce almacenada en los lagos Madden y Gatún. La disponibilidad de agua para el funcionamiento del Canal de Panamá es limitada e incluso, con los niveles de tráfico actuales, no es suficiente para cumplir con la demanda del tráfico durante los períodos secos, como sucedió durante la sequía de 1998. El suministro inadecuado de agua requiere que se disminuya el nivel de los lagos a menos de su nivel de diseño, y por consiguiente, hay que imponer restricciones en el calado de los buques que pasan a través del Canal de Panamá. Considerando todos los factores (el agua de los esclusajes, el agua que se extrae para uso municipal e industrial, la generación hidroeléctrica, etc.), el promedio actual de la demanda diaria que se le hace al sistema equivale a 38.68 esclusajes por día.

La Comisión del Canal de Panamá comenzó un sistema de mejoras a principio de la década de 1990 tales como ensanche del Corte Gaillard y las mejoras de las esclusas. Se espera que dichas mejoras aumenten la capacidad al equivalente de 43 esclusajes por día para el año 2002. El crecimiento económico continuo y el desarrollo interno de la República de Panamá darán como resultado una



presión aún mayor para atender más buques a través del sistema del Canal de Panamá. Sin las medidas apropiadas, este aumento de la demanda dará como resultado restricciones de calado, limitaciones y demoras más frecuentes. Al mismo tiempo, el sistema debe cumplir con las necesidades mayores de agua municipal e industrial del país.

La Oficina de Proyectos de Capacidad del Canal de la Comisión del Canal de Panamá, se encuentra en proceso de desarrollar un plan a largo plazo para enfrentar las futuras necesidades del Canal de Panamá. A través de este programa se han establecido los objetivos para revelar las oportunidades y realizar análisis que identificarán las soluciones óptimas de ingeniería y económicas. La nueva entidad operativa, la Autoridad del Canal de Panamá, continuará el esfuerzo después que tome el control de las operaciones del Canal de Panamá y éste sea transferido oficialmente de los Estados Unidos a la República de Panamá el 31 de diciembre de 1999. Estos objetivos incluyen:

1. Satisfacer las necesidades de suministro de agua municipal e industrial a largo plazo (hasta el año 2050) sin afectar adversamente la operación del Canal de Panamá.
2. Proporcionar la cantidad suficiente de agua para navegar, con el fin de cumplir con las demandas de tránsito actuales y futuras del Canal de Panamá sin restringir la operación de los buques, y mantener los niveles históricos de confiabilidad del 99.6 por ciento.
3. Aprovechar los proyectos para suplementar la producción de energía hidroeléctrica a medida que aumenta la demanda de otros usos del agua. En caso de que sea posible, aumentar la capacidad actual y la producción de energía a medida que se implementan las soluciones.

En base a estos objetivos, la Comisión del Canal de Panamá inició el presente estudio a fin de definir las oportunidades de suplementar el suministro de agua al sistema, evaluar estas oportunidades e identificar las alternativas más prometedoras que pueden llevarse a cabo, y hacer un análisis más detallado para una posible implementación.

La Comisión del Canal de Panamá y el Departamento del Ejército de los Estados Unidos de América celebraron un Acuerdo de Servicios de Apoyo entre Agencias (Número 97003) en 1997. En octubre de 1988, la Comisión del Canal de Panamá emitió la Orden de Trabajo Número GS-16 bajo el Acuerdo, dirigida al Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos, Distrito de Mobile, para la identificación, definición, evaluación inicial y filtrado de proyectos potenciales con el fin de proporcionar fuentes de agua adicionales para las operaciones del Canal de Panamá e identificar las oportunidades de generación hidroeléctrica. Estos proyectos se enfocaron estrictamente en el suministro de agua o la reducción del uso de agua para el sistema existente del Canal de Panamá, y en las fuentes de agua para la ampliación de la capacidad del Canal de Panamá. No se consideró la ampliación de las instalaciones de navegación del Canal de Panamá.

La orden de trabajo definió las siguientes tareas para el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos, Distrito de Mobile, conjuntamente y en coordinación con el personal de la Oficina de Proyectos de Capacidad del Canal de la Comisión del Canal de Panamá:



- Identificar tipos de proyectos de suministro de agua y sus ubicaciones,
- Realizar cálculos de producción de agua,
- Definir los conceptos de proyectos y sus principales características,
- Desarrollar criterios y metodología para su evaluación
- Llevar a cabo una evaluación preliminar de los proyectos de agua,
- Realizar un filtrado inicial de los proyectos,
- Preparar un informe y
- Transferir tecnología.

Las investigaciones incluyeron estudios de publicaciones, la compilación de los datos existentes, el desarrollo de datos sobre las áreas del proyecto, visitas al área y la aplicación de modelos de simulación para determinar la producción de agua de los proyectos propuestos. Los datos hidrológicos se derivaron de los registros existentes con técnicas hidrológicas regulares que se aplicaron para generar períodos equivalentes de registro. No se llevaron a cabo investigaciones geotécnicas de campo para el caso de este estudio de reconocimiento. Las condiciones geológicas se obtuvieron de las publicaciones existentes y las visitas al área. Los estudios estructurales incluidos en el presente informe pueden considerarse como proyectos de presas y lagos, proyectos de modificación de los lagos existentes y diversas medidas de ahorro de agua. Los tipos y configuraciones de estructuras se mantuvieron iguales tanto como fue posible, permitiendo variaciones en base a aspectos tales como el tamaño y la cantidad de los pasos de agua necesarios, así como las dimensiones requeridas para ajustarlos a las características del área del proyecto propuesto.

Como punto de partida, la Comisión del Canal de Panamá facilitó una lista compuesta de aproximadamente 33 proyectos y medidas que podrían proporcionar agua adicional para la operación del Canal de Panamá. Muchos de éstos fueron propuestos o sugeridos por estudios anteriores, expertos técnicos, el personal de la Oficina de Proyectos de Capacidad de la Comisión del Canal de Panamá u otras partes interesadas a lo largo la duración del proyecto. Esta lista reflejó las medidas más razonables y populares. Después de una revisión inicial y el filtrado de la lista, el equipo de diseño del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos, Distrito de Mobile, eliminó algunos, modificó o añadió otros. La lista final constó de 30 proyectos que fueron sometidos a un análisis y evaluación a un nivel de reconocimiento.

En el caso de cada proyecto, se identificó el área del mismo, se definieron las características del proyecto y se determinó la producción de agua. Una vez que se definieron las características suficientes del proyecto así como la producción de agua, se compararon los resultados con los requisitos mínimos que fueron establecidos por la Oficina de Proyectos de Capacidad del Canal. Como mínimo, era necesario que cada proyecto proporcionara el equivalente de un esclusaje, que fuera implementado con tecnologías actuales, que no detuviera ni impactara significativamente la operación del Canal de Panamá durante la construcción y que fuera económicamente factible (puedan obtenerse los recursos necesarios). De los 30 proyectos, 19 cumplían con los objetivos



mínimos, para los que se desarrollaron costos de diseño y construcción y se aplicó un análisis económico. Estos esfuerzos se llevaron a cabo con el propósito de presentar cada proyecto a un mismo nivel de evaluación. Mediante un contrato separado con Black & Veatch Special Projects Corp. de Kansas City, Missouri, la Comisión del Canal de Panamá proporcionó evaluaciones ambientales a nivel de reconocimiento de proyectos que cumplieran con los objetivos mínimos incluyendo un análisis positivo de costo y beneficios. Las evaluaciones ambientales y socio-económicas a un nivel de reconocimiento no identifican las medidas de mitigación a un nivel suficiente que permitan la determinación de los costos esperados. Por lo tanto, puede ser que se presenten costos de mitigación adicionales en los casos de las alternativas que están sujetas a que se realicen estudios de nivel de factibilidad.

Se compararon y se clasificaron los 19 proyectos que cumplieran con los objetivos mínimos. El proceso de clasificación se basó en la producción de agua, la viabilidad técnica, los requisitos de operación, la factibilidad económica, el impacto ambiental y los impactos socioeconómicos de cada proyecto. La clasificación fue llevada a cabo por un comité compuesto por representantes del equipo de diseño del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos, Distrito de Mobile, el personal de la Oficina de Proyectos de Capacidad del Canal de la Comisión del Canal de Panamá y el personal técnico de la Oficina de Proyectos Especiales de Black & Veatch. El Comité desarrolló la medida de efectividad para cada proyecto mediante consenso, en base a su experiencia y conocimiento de los proyectos y los recursos del Canal de Panamá y la República de Panamá. El significado relativo de cada uno de estos factores se reconoció en el proceso de clasificación. El puntaje final compuesto se calificó por su significado de la siguiente manera: el 26.5 por ciento de la producción del agua, el 9.1 por ciento de su viabilidad técnica, el 7.6 por ciento de los requisitos de operación, el 6.8 por ciento de su factibilidad económica, el 25 por ciento de sus efectos socio-económicos y el 25 por ciento de sus efectos ambientales. El proceso de calificación se explica en mayor detalle en la Sección 35 del presente informe. En las secciones respectivas se presenta la documentación de las características del proyecto y el análisis de cada proyecto. La Tabla 1 enumera los 19 proyectos en orden descendente, desde la calificación más alta a la más baja.



Los proyectos del río Coclé del Norte, el río Toabré, el río Caño Sucio y el río Indio se encuentran ubicados al oeste de la cuenca del Canal de Panamá. Estos proyectos en el área occidental son una combinación de presas, lagos, túneles y plantas hidroeléctricas. La cuenca del río Coclé del Norte es la que se encuentra a mayor distancia del Canal de Panamá, junto con las cuencas del río Caño Sucio y el río Indio que yacen entre el río Coclé del Norte y el Canal de Panamá. El río Toabré es un tributario del río Coclé del Norte. La cuenca del río Indio está adyacente al lado occidental de la cuenca del Canal de Panamá. Por lo tanto, los proyectos en Coclé del Norte requieren que se combine el lago Indio y el lago de Caño Sucio y/o túneles largos a través de las cadenas de montañas para pasar el agua a la cuenca del Canal de Panamá. Los lagos de Coclé del Norte a elevaciones de 65 y 80 metros sobre el nivel medio del mar utilizarían un túnel de 18 kilómetros que se extendería bajo la cuenca del río Caño Sucio para conectar el lago Coclé del Norte con el lago Indio. Luego el lago Indio se conectaría a su vez con el Canal de Panamá mediante otro túnel. Los proyectos del río Coclé del Norte, con un lago a una elevación de 100 metros sobre el nivel medio del mar y del río Toabré se conectarían al lago de Caño Sucio mediante un corte de canal a través de la montaña que divide la cuenca del río Toabré y la cuenca del río Caño Sucio, luego a través de un túnel que conecta el lago de Caño Sucio al lago del río Indio. Los proyectos del río Lagarto y el río Salud son de presas y lagos en las pequeñas cuencas adyacentes a la esquina noroeste de la cuenca del Canal de Panamá, con el río Lagarto entre el río Salud y el Canal de Panamá. El proyecto del río Chagres propone una presa y un lago en las montañas por encima del lago Madden actual. El proyecto del río Ciri Grande propone una presa y un lago en las colinas al sudoeste que se encuentran sobre el lago Gatún en de la cuenca del Canal de Panamá. El proyecto de bajar el río Trinidad ubica una presa en el lago Gatún en el tributario de Trinidad y eleva el nivel del agua para crear un almacenamiento adicional. Los proyectos del río Pacora y el río Caimito son pequeñas cuencas independientes que drenan en el Pacífico. Estos proyectos proporcionarían agua a los usuarios municipales e industriales para compensar el aumento futuro de la demanda de agua del suministro del Canal de Panamá para uso municipal e industrial por parte de estas comunidades. Otros proyectos, tales como la elevación de los lagos Gatún y Madden, la profundización del cauce de navegación del lago Gatún, el reciclado del agua del esclusaje mediante el bombeo del agua de las cámaras más bajas de las esclusas hacia las cámaras superiores y el bombeo de agua de mar hacia el lago Gatún, consideran la modificación de las estructuras existentes del sistema del Canal de Panamá y/o modificación de los procedimientos de operaciones.



Tabla 1 Calificación de Proyectos

Calificación	Número de Sección	Proyecto	Producción de agua (esclusajes)	Costo Inicial (en millones de \$)	Beneficios Netos (Millones \$)	Relación Costo-Beneficios
1	8	Río Coclé del Norte- Lago a una elevación de 100 (operado junto con los lagos de Caño Sucio e Indio)	25.29	665.81	357.60	1.9
2	7	Río Coclé del Norte- Lago a una elevación de 80 (operado junto con el lago Indio)	25.29	834.48	300.66	1.9
3	9	Río Toabré y río Caño Sucio (operado junto con el lago Indio)	23.37	398.07	292.30	2.5
4	6	Río Coclé del Norte- Lago a una elevación de 65- Opción 1 (operado junto con el lago Indio)	25.08	501.02	344.49	2.4
5	22	Río Caño Sucio – Opción 1 (Operado junto con lago Indio)	13.85	40.23	328.95	4.7
6	29	Bombear almacenamiento desde el lago Coclé del Norte al lago del río Toabré (operado junto con los lagos de Caño Sucio e Indio)	25.29	839.19	192.96	1.8
7	18	Río Chagres – Opción 2	7.91	318.98	117.94	3
8	5	Río Indio – Opción 2	10.87	245.87	143.11	4.1
9	24	Profundización del lago Gatún	5.62	200.66	85.00	3.3
10	20	Río Ciri Grande – Opción 1	3.10	71.86	53.28	4.5
11	25	Elevar lago Madden – Opción 2	1.24	0.63	24.80	246.5
12	10	Río Lagarto	1.10	32.04	15.24	3.1
13	16	Bajar el río Trinidad – Opción 1	4.06	351.69	26.44	1.4
14	15	Río Pacora	1.00	291.72	(26.71)	0.4
15	14	Río Caimito	1.06	277.95	(23.45)	0.5
16	11	Río Salud (operado junto con el lago Lagarto)	1.90	66.51	42.74	2.5
17	23	Elevar el lago Gatún	1.65	77.24	22.68	2.6
18	34	Pozas de reciclaje en la esclusa Gatún	4.24	165.00	48.69	2.4
19	33	Bombear agua salada al lago Gatún – 1 esclusaje	1.00	471.33	(58.64)	0.3

No se recomiendan los proyectos con relaciones de costo y beneficios menores de uno para su posterior consideración. Asimismo, los proyectos de las pozas de reciclaje en las esclusas de Gatún y bombear agua salada al lago Gatún se califican como de poca posibilidad y no se recomiendan debido a los impactos ambientales potencialmente significativos. Los proyectos de bajar el nivel del río Trinidad y elevar el lago Gatún tampoco se recomiendan debido a las considerables incertidumbres de los requisitos de diseño para las características del proyecto. Dichas incertidumbres se explican en las respectivas secciones.



El equipo de estudio del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos, Distrito de Mobile, trabajó conjuntamente con el personal técnico de la Oficina de Proyectos de Capacidad del Canal durante este estudio y se analizaron los proyectos de suministro de agua. Su gran conocimiento de primera mano sobre el Canal de Panamá y su funcionamiento, sus habilidades técnicas y su dedicación y entusiasmo por el trabajo fueron elementos valiosos para lograr el éxito del presente estudio.

En base a los análisis y hallazgos de este estudio, la Tabla 1 contiene una clasificación de los primeros 13 proyectos que se recomiendan como alternativas factibles para mayor consideración, a fin de desarrollar un plan a largo plazo para cumplir con las necesidades futuras del suministro de agua municipal e industrial, de la operación del Canal de Panamá y de las posibles modificaciones o la ampliación del Canal de Panamá.