

COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA
COMITE DE COOPERACION ECONOMICA
DEL ISTMO CENTROAMERICANO
SUBCOMITE CENTROAMERICANO DE
ELECTRIFICACION Y RECURSOS HIDRAULICOS

LIMITADO
GRRH/GTP/DI.3
10 de julio de 1972

Grupo Regional sobre Recursos Hidráulicos
Grupo de Trabajo de Panamá
Primera reunión
Panamá, 24 y 25 de julio de 1972

LOS RECURSOS HIDRAULICOS DE LA CUENCA DEL LAGO GATUN
Y EL TRAFICO FUTURO EN EL CANAL DE PANAMA



INDICE

	<u>Página</u>
1. Proyecciones de tráfico y requerimientos de agua	1
2. Recursos hidráulicos disponibles para la operación del canal	2
a) Volúmenes disponibles	2
b) Alternativas de almacenamiento	3
3. Previsiones de tráfico en el canal y su relación con el agua disponible	5
4. Conclusiones	6
Anexo 1	9
Anexo 2	11



900015850 - BIBLIOTECA CEPAL



Se presentan a continuación comparaciones entre el tráfico previsto para el canal interoceánico de Panamá con sus consiguientes requerimientos de agua para la operación de las esclusas, y las disponibilidades de agua de la cuenca del lago Gatún, para determinar la posibilidad de sostener un tráfico continuo en los próximas décadas.

1. Proyecciones de tráfico y requerimientos de agua

Las estimaciones de tráfico para el canal, sobre la base de los estudios realizados para la Compañía de la Zona del Canal, serían como sigue durante los próximos años:^{1/}

	<u>1970</u>	<u>1975</u>	<u>1980</u>	<u>1985</u>	<u>1990</u>	<u>2000</u>
Número "óptimo" de tránsitos por año	-	17 100	19 700	23 200	27 600	38 400
Número "bajo" de tránsitos por año	-	16 100	17 800	19 900	22 100	26 800
Número promedio de tránsitos por año	14 830 ^{a/}	16 600	18 750	21 500	24 850	32 600
Número promedio de tránsitos por día	40.6 ^{a/}	45.5	51.4	58.9	68.1	89.3

a/ Tráfico real observado.

Con base en la experiencia de la operación del canal, puede afirmarse que cada operación de esclusaje utiliza 213 000 metros cúbicos y que ello permite 1.1 tránsitos de barcos en promedio.^{2/}

Los requerimientos de agua para asegurar el tráfico promedio futuro del canal serían los siguientes:

1/ Véase Study on Interoceanic and Intercoastal Shipping; Interoceanic Canal Studies, 1970. Interoceanic Canal Study Commission, 1971.

2/ A. T. Kearney & Co. Improvement Program for the Panama Canal. Panama Canal Company, 1969.

	<u>1970</u>	<u>1975</u>	<u>1980</u>	<u>1985</u>	<u>1990</u>	<u>2000</u>
Volumen anual, millones de m ³	2 870	3 200	3 630	4 160	4 810	6 310
Volumen mensual, millones de m ³	239	267	303	347	400	526
Caudal promedio, m ³ /s	90	101	115	132	153	200

2. Recursos hidráulicos disponibles para la operación del canal

Se señalan enseguida los recursos disponibles durante años normales y períodos críticos en la cuenca del lago Gatún, y las diferentes alternativas actuales y futuras de almacenamiento de agua para regular los caudales afluentes.

a) Volúmenes disponibles ^{3/}

Las disponibilidades de agua superficial en la cuenca que alimenta el lago Gatún que se anotan a continuación se basan en registros que datan desde 1891; pueden por lo tanto considerarse confiables.

i) Año normal. Las estimaciones realizadas indican que durante un año normal el escurrimiento neto alcanza cifras de 5 707 millones de metros cúbicos (191 m³/s), una vez descontada la evaporación y las extracciones consuntivas para el suministro de agua potable de la Zona, y las ciudades de Panamá y Colón.

La distribución mensual de dicho volumen sería el que sigue (en millones de metros cúbicos):

Enero:	212	Abril:	53	Julio:	568	Octubre:	890
Febrero:	67	Mayo:	345	Agosto:	625	Noviembre:	1 100
Marzo:	27	Junio:	452	Septiembre:	638	Diciembre:	730

ii) Períodos críticos. Del análisis de los registros disponibles se desprende que el período hidrológico crítico se refiere a 18 meses secos consecutivos, como el caso de 1905 y 1906.

^{3/} Véase Panama Canal Water Supply, Panama Canal Company, 1961

La escorrentía neta durante dicho período es de 3 976 millones de metros cúbicos ($84 \text{ m}^3/\text{s}$), distribuida de la manera siguiente:

<u>Primer año</u>		<u>Segundo año</u>	
Enero	173	Enero	40
Febrero	27	Febrero	-
Marzo	-27	Marzo	-27
Abril	-40	Abril	7
Mayo	319	Mayo	186
Junio	319	Junio	265
Julio	186		
Agosto	478		
Septiembre	358		
Octubre	810		
Noviembre	664		
Diciembre	238		

La recurrencia estimada para estos períodos críticos es del 12 por ciento; es decir, una vez cada 6 a 9 años.

La importancia de estos períodos críticos se encuentra en el hecho de que, de ser elevado el uso de agua para esclusaje, a finales del primer año los embalses de Gatún y Madden podrían no haberse recuperado hasta el máximo; si éste fuese el caso sería necesario reducir el tráfico del canal durante la estación seca siguiente, e incluso podría llegar a requerirse cerrarlo.

b) Alternativas de almacenamiento

Se describen a continuación las alternativas actuales de almacenamiento de agua para la operación del canal, y se señalan otras que han sido objeto de estudio y podrían realizarse en el futuro inmediato. Los volúmenes indicados se encontrarían disponibles al final de la estación lluviosa para ser utilizados en la operación del canal durante la estación seca siguiente.

i) Alternativa "A". Se refiere a los almacenamientos existentes. Sin generar energía en la central hidroeléctrica de Gatún y manteniendo el nivel del lago Madden hasta un mínimo de 200 pies, se contaría con el volumen de agua siguiente para operar el canal:

	<u>Millones de m³</u>
Lago Gatún	1 240
Lago Madden (200'-250')	550
<u>Total</u>	<u>1 790</u>

ii) Alternativa "B". Toma en cuenta los embalses existentes. Sin generar energía en la central de Gatún, y permitiendo que el nivel del lago Madden bajase a los 140 pies --con lo cual se perdería la potencia firme en esta central-- ~~podría~~ obtenerse el siguiente volumen para esclusajes.

	<u>Millones de m³</u>
Lago Gatún	1 240
Lago Madden (140'-250')	750
<u>Total</u>	<u>1 990</u>

iii) Alternativa "C". Implica la construcción del embalse de Trinidad, mantener el lago Madden a un nivel mínimo de 200', y no generar energía hidroeléctrica en Gatún. Se dispondría en esas condiciones del volumen siguiente:

	<u>Millones de m³</u>
Lago Gatún ^{4/}	940
Lago Madden (200'-250')	550
Lago Trinidad (82'-98')	740
<u>Total</u>	<u>2 230</u>

iv) Alternativa "D". Idéntica a la alternativa anterior, pero reduciendo el nivel del lago Madden hasta 140 pies, con la consiguiente pérdida de potencia firme en esa central. Se dispondría en tal caso de un volumen de agua de:

	<u>Millones de m³</u>
Lago Gatún ^{4/}	940
Lago Madden (140'-250')	750
Lago Trinidad	740
<u>Total</u>	<u>2 430</u>

^{4/} La construcción del embalse de Trinidad disminuye el almacenamiento del lago Gatún.

3. Previsiones de tráfico en el canal y su relación con el agua disponible

Las disponibilidades de agua en la cuenca del lago Gatún constituyen un factor limitante para el tráfico en el canal interoceánico. Durante períodos de precipitación normal el volumen neto afluente representa el límite máximo de aprovechamiento; la capacidad de almacenamiento en los embalses determina el aprovechamiento durante períodos hidrológicos críticos.

Análisis de diferentes intensidades de tránsito por el canal teniendo en cuenta los recursos hídricos disponibles, permiten señalar las conclusiones siguientes (véanse los anexos 1 y 2 y el gráfico 1):

i) Durante un año normal, las disponibilidades netas en la cuenca del lago habrán de permitir un tráfico de hasta unos 29 500 barcos por año (81.9 barcos diarios), con lo cual sólo podrían satisfacerse las necesidades hasta 1996.

ii) Durante un período seco, con recurrencia del 12 por ciento (una vez cada 6 a 9 años), las alternativas de almacenamiento habrán de permitir:

1) Un tráfico ininterrumpido, según la alternativa A, hasta 1981; según la B, hasta 1982; según la C, hasta 1984; y según la D, hasta 1985.

2) Un tráfico restringido (para no cerrar el canal) durante la estación seca del segundo año del período crítico, de acuerdo con lo especificado en el cuadro siguiente:

Concepto	Porcentaje permisible del tráfico previsto durante la estación seca del segundo año en período crítico				
	1980	1982	1984	1986	1990 ^{a/}
Tránsitos anuales (redondeado)	19 000	20 000	21 000	22 000	25 000
<u>Alternativas de almacenamiento</u>					
A	100	98	81	66	38
B	100	100	91	75	46
C	100	100	100	86	56
D	100	100	100	98	65

a/ Para este tráfico se precisará incluso restringir al 96 por ciento el tráfico durante el período abril-julio del primer año seco en el período crítico.

4. Conclusiones

De los análisis presentados para el tráfico promedio en el Canal se derivan las siguientes conclusiones:

1) Las disponibilidades de agua y de embalses en la cuenca del lago Gatún constituyen un factor limitante para el tráfico interoceánico en el Canal de Panamá;

2) Las disponibilidades de agua para la operación del canal interoceánico durante un año normal habrán de permitir un tráfico de hasta 29 500 barcos por año, cifra que sería alcanzada en el año 1996;

3) A base de los embalses existentes en la actualidad, durante un período hidrológico crítico con recurrencia del 12 por ciento (6 a 9 años), se precisará restringir el tráfico de barcos en el Canal a partir de 1983;

4) El tráfico previsto para 1990 (unos 25 000 barcos por año) no podrá ser absorbido por el Canal durante un período crítico con recurrencia del 12 por ciento, ni siquiera contando con el proyectado embalse de Trinidad;

5) Durante dicho período crítico, y por espacio de seis meses, el tráfico admisible en el Canal sería de entre el 38 y el 65 por ciento de la demanda de 1990, según las alternativas de almacenamiento. En dicha situación, la Compañía del Canal dejaría de percibir ingresos por valor de entre 35 y 62 millones de dólares;^{5/} el comercio mundial experimentaría pérdidas cuantiosas.

5/ Estimación a base de una pérdida promedio de 8 100 dólares por barco.

6) Reviste carácter de urgente, por lo tanto, la necesidad de incrementar y regularizar aún más los caudales afluentes a la cuenca del lago para poder afrontar el tráfico previsto para el Canal más allá del año 1996 y para permitir un tráfico continuo durante los periodos críticos.

7) Lo anterior puede lograrse a base de importar agua desde cuencas vecinas o de bombear al lago agua salada, y aumentar las facilidades de almacenamiento. Las aportaciones al lago desde otras cuencas tendrían que ser objeto de nuevos acuerdos entre los gobiernos de Panamá y de los Estados Unidos, lo mismo que la construcción de embalses en áreas ubicadas fuera de la Zona del Canal. El bombeo de agua salada al lago Gatún tiene, desde el punto de vista de los recursos naturales de la cuenca, inconvenientes de que: a) contaminaría el agua dulce y los suelos subyacentes; b) podría contaminar asimismo los sistemas existentes de suministro de agua potable, y c) causaría efectos imprevisibles a la ecología de la región.



Anexo 1

CUENCA DEL LAGO GATUN: CALCULO DEL NUMERO POSIBLE DE TRANSITOS
 EN EL CANAL INTEROCEANICO DURANTE PERIODOS HIDROLOGICOS
 CRITICOS, PARA VARIAS ALTERNATIVAS DE ALMACENAMIENTO

	Alternativas			
	A	B	C	D
Almacenamiento inicial, millones de m ³	1 790	1 990	2 230	2 430
Escorrentía neta durante los 18 meses del período crítico, millones de m ³	3 976	3 976	3 976	3 976
Volumen total disponible en los 18 meses, millones de m ³	5 766	5 966	6 206	6 406
Volumen equivalente disponible por año, millones de m ³	3 845	3 980	4 135	4 270
Número permisible de tránsitos por año ^{a/}	19 850	20 540	21 365	22 060
Año a que corresponde	1 982	1 983	1 985	1 986
Año sin restricción del tránsito	1 981	1 982	1 984	1 985

a/ Estimado a razón de 1.1 tránsitos por esclusaje y 213 000 metros cúbicos por esclusaje.



Anexo 2

CUENCA DEL LAGO GATUN: CALCULO DE LAS RESTRICCIONES AL TRAFICO
 EN EL CANAL INTEROCEANICO DURANTE PERIODOS HIDROLOGICOS CRITICOS
 PARA VARIAS ALTERNATIVAS DE ALMACENAMIENTO

	1982	1984	1986	1990
<u>Para la Alternativa "A"</u>				
Número de tránsitos por año, redondeado	20 000	21 000	22 000	25 000
Número de tránsitos por día	54.8	57.5	60.3	68.5
Volumen almacenado al inicio del segundo año del período crítico, millones de m ³	1 407	1 155	915	423 ^{a/}
Escorrentía neta durante segunda estación seca (enero a junio), millones de m ³	471	471	471	471
Volumen total disponible, millones de m ³	1 878	1 626	1 386	894
Volumen diario disponible, millones de m ³	10.4	9.0	7.7	5.0
Número posible de tránsitos, por día	53.7	46.5	39.8	25.8
Porcentaje del tránsito proyectado	98	81	66	38
<u>Para la Alternativa "B"</u>				
Número de tránsitos por año, redondeado	20 000	21 000	22 000	25 000
Número de tránsitos por día	54.8	57.5	60.3	68.5
Volumen almacenado al inicio del segundo año del período crítico, millones de m ³	1 607	1 355	1 115	635
Escorrentía neta durante segunda estación seca (enero a junio), millones de m ³	471	471	471	471
Volumen total disponible millones de m ³	2 078	1 826	1 586	1 106
Volumen diario disponible, millones de m ³	11.5	10.1	8.8	6.1
Número posible de tránsitos, por día	59.4	52.2	45.5	31.7
Porcentaje del tráfico proyectado	100	91	75	46

/(Continúa)

Anexo 2 (conclusión)

	1984	1986	1990
<u>Para la Alternativa "C"</u>			
Número de tránsitos por año, redondeado	21 000	22 000	25 000
Número de tránsitos por día	57.5	60.3	68.5
Volumen almacenado al inicio del segundo año del período crítico, millones de m ³	1 595	1 355	875
Escorrentía neta durante la segunda estación seca (enero a junio), millones de m ³	471	471	471
Volumen total disponible, millones de m ³	2 066	1 826	1 346
Volumen diario disponible, millones de m ³	11.5	10.1	7.5
Número posible de tránsitos por día	59.4	52.1	38.6
Porcentaje del tráfico proyectado	100	86	56
<u>Para la Alternativa "D"</u>			
Número de tránsitos por año, redondeado		22 000	25 000
Número de tránsitos por día		60.3	68.5
Volumen almacenado al inicio del segundo año del período crítico, millones de m ³		1 575	1 075
Escorrentía neta durante segunda estación seca (enero a junio), millones de m ³		471	471
Volumen total disponible, millones de m ³		2 046	1 546
Volumen diario disponible, millones de m ³		11.4	8.6
Número posible de tránsitos por día		58.9	44.4
Porcentaje del tráfico proyectado		98	65

a/ Toma en cuenta una reducción del tráfico al 96 por ciento, durante el período abril-julio del año anterior.

Gráfico 1

PREVISIONES DE TRAFICO PARA EL CANAL DE PANAMA Y SU RELACION CON EL AGUA DISPONIBLE EN EL LAGO GATUN



