

## **CAPÍTULO IV: TRÁNSITOS DE AVENIDAS DE DISEÑO Y DE AVENIDA HISTÓRICA POR EVENTO DE HURACÁN BAJO DISTINTAS PROPUESTAS DE POLÍTICAS DE OPERACIÓN**

### **IV.1 Introducción**

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos al transitar las avenidas correspondientes a periodos de retorno de 10 000 y 100 años, así como también la avenida histórica ocurrida en el año 2010 a causa del huracán Alex.

El tránsito se realizó considerando los datos de descargas propios de cada presa que se presentan más adelante y bajo distintas políticas de operación, las cuales se describen a continuación.

Dichas políticas fueron el proceso para llegar a unas condiciones aceptables de llenado y de descarga de las presas, para eventos extraordinarios con un periodo de retorno de hasta 10 000 años, además de verificar su comportamiento para avenidas derivadas de eventos ciclónicos, como lo es el caso de la última avenida histórica del huracán Alex, constatar que hay una influencia importante de de los resultados, cuando se presentan eventos extremos de esta naturaleza

#### **IV.1.1 Descargas Libres**

Para la presa Marte R. Gómez por tener un vertedor de descarga libre, se llevó a cabo el tránsito bajo esta condición, pero con reservas de que si fuese necesario plantear algún método de control, como la utilización de agujas, que han sido utilizadas actualmente por los operadores de este embalse.

Para la presa El Cuchillo, por el hecho de que el NAMO se encuentra por encima de la cresta, se hace la consideración de que antes del tiempo de pico se descargue lo mismo que ingresa al vaso, debido a que por la diferencia de niveles entre cresta y NAMO, si se descarga libremente, habría un gasto de salida mucho mayor al de ingreso.

---

### IV.1.2 Descargas controladas

Las políticas de descargas controladas se aplican para la presa El Cuchillo, debido a que es la que cuenta con obra de excedencias controlada mediante compuertas. Después de desarrollar los tránsitos, partiendo de una política de operación propuesta en un informe hecho para la CONAGUA por el Instituto de Ingeniería, dicha política fue modificándose hasta llegar a una política escalonada que permitiera tener condiciones de operación razonablemente seguras para la presa (que no se llegue a sobrepasar el NAME de la presa).

### IV.2 Presa Marte R. Gómez

Como se ha mencionado en el Capítulo II, la presa Marte R. Gómez, cuenta con un vertedor, con descarga libre y las características descritas en el mismo capítulo, se realizó el tránsito de las avenidas de diseño para un periodo de retorno de 10 000 y 100 años, obtenidas en el capítulo anterior, así como la provocada por el Huracán Alex. Los datos utilizados, para el tránsito son los mostrados en la Tabla IV-1.

**Tabla IV-1. Consideraciones para la descarga por el vertedor. Marte R. Gómez**

Datos	Cantidad	Unidad
Longitud del vertedor	300	m
Cd (diseño)	2.5	m
$Q_{diseño}$	13 000	m <sup>3</sup> /s
Elevación de cresta	76.34	m
NAMO	76.34	m
NAME	83	m

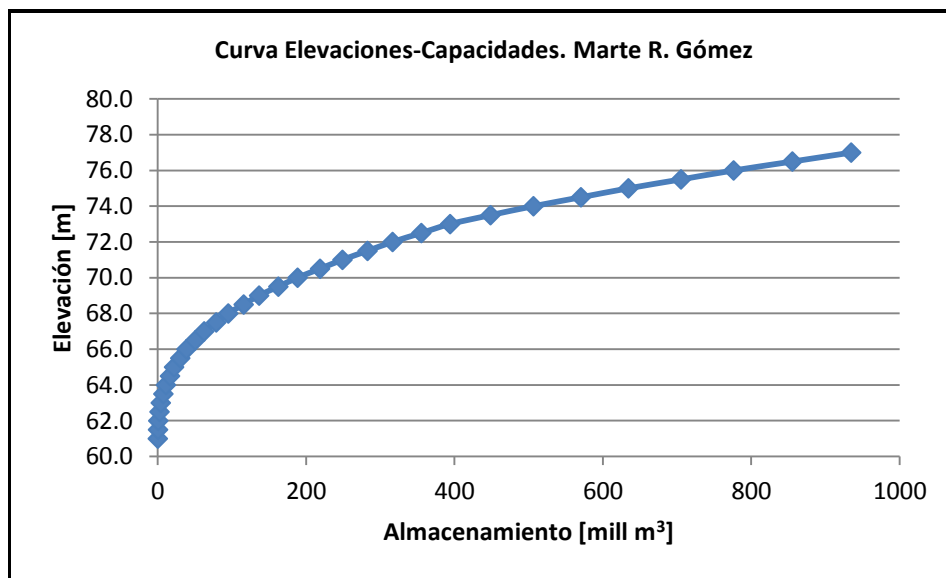
El coeficiente  $C_d$ , es calculado mediante la ecuación (26), con los datos de diseño de la obra de excedencias de Marte R. Gómez.

$$C_d = \frac{Q}{LH^{3/2}} = \frac{13000}{300 ((6.7)^{3/2})} = 2.50$$

La curva elevaciones capacidades (proporcionada por la CONAGUA) se presenta a continuación en la Figura IV-1 y en la Tabla IV-2, de donde fueron interpolados o extrapolados algunos puntos, para obtener la curva definitiva, presentada en la Tabla IV-3 usada en el tránsito de la avenida.

**Tabla IV-2. Elevaciones-Capacidades. Marte R. Gómez**

Elevacion m	Capacidad mill m <sup>3</sup>
61.0	0.000
61.5	0.323
62.0	0.646
62.5	2.337
63.0	4.029
63.5	7.520
64.0	11.011
64.5	16.486
65.0	21.962
66.0	38.583
67.0	62.579
68.0	95.011
69.0	136.555
70.0	188.442
71.0	248.916
72.0	316.455
73.0	394.020
74.0	506.319
74.5	570.312
75.0	634.305
75.5	705.209
76.0	776.112
76.5	855.333
77.0	934.554



**Figura IV-1. Curva elevaciones-capacidades. Marte R. Gómez.**

Finalmente la curva Elevaciones-Capacidades-Descargas, usada en el tránsito de las avenidas, es mostrada en la Tabla IV-3.

**Tabla IV-3. Curva elevaciones-capacidades-descargas (libres). Marte R. Gómez**

<b>Elevación [m]</b>	<b>Capacidades [mill de m<sup>3</sup>]</b>	<b>Q [m<sup>3</sup>/s]</b>
75.00	634.30	0.00
76.00	776.11	0.00
76.34	932.20	0.00
77.34	1132.20	750.00
79.08	1266.00	3401.63
79.23	1290.50	3684.75
83.00	2406.10	12890.58
86.00	3400.00	22517.85
90.00	4725.00	37864.94
95.00	6381.50	60454.51

Las avenidas de diseño, así como la avenida histórica, se presentaron en forma horaria para llevar a cabo el tránsito con un intervalo de tiempo de 1 hora. A continuación se muestran los hidrogramas de entrada y salida que se obtuvieron en cada tránsito. La altura inicial se considero a la elevación del NAMO (76.34 msnm), justo antes de comenzar la descarga por el vertedor.

#### **IV.2.1 Tránsitos de avenidas con descargas libres**

A continuación de presentan los tránsitos de las avenidas correspondientes en la presa Marte R. Gómez.

### IV.2.1.1 Tránsito de avenida con Tr= 10 000 años

La Avenida de la Figura III-11, expresada en forma horaria, fue transitada con los resultados presentados en forma gráfica en la Figura IV-2.

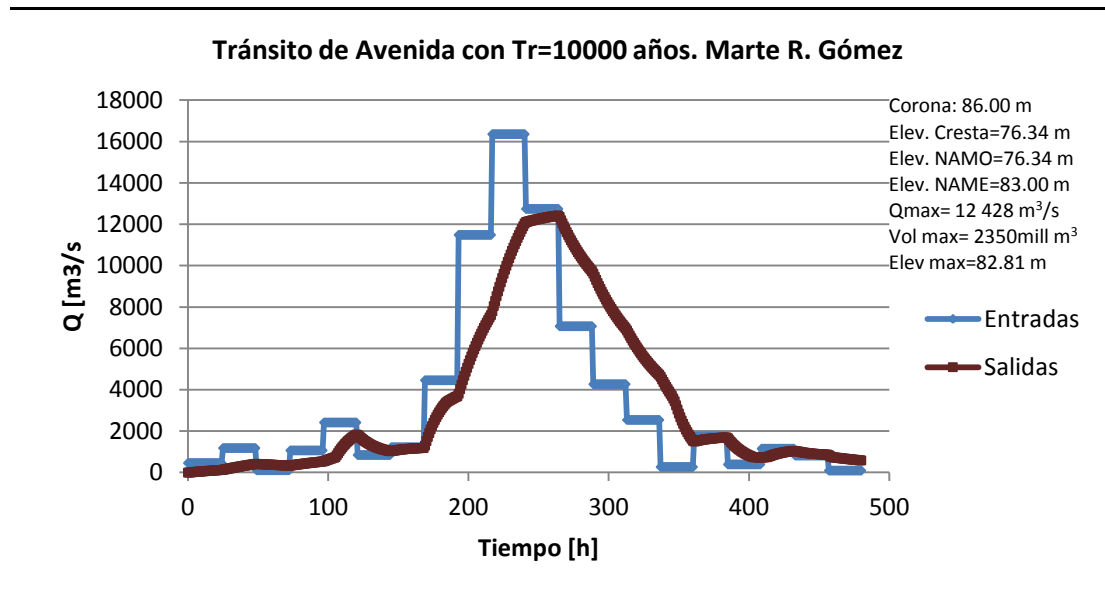


Figura IV-2. Tránsito de la avenida para un Tr= 10, 000 años. Marte R. Gómez

Bajo las condiciones dadas, el resultado del tránsito de la avenida, indicó que no se rebasa el nivel del NAME, quedando el nivel máximo en 82.81 m, con un gasto máximo descargado de 12 428 m<sup>3</sup>/s, que se ubica dentro de lo admisible por el gasto de diseño.

### IV.2.1.2 Tránsito de avenida con Tr= 100 años

Se transitó también la avenida de diseño con un Tr=100 años, para analizar el comportamiento del embalse ante un evento que podría presentarse con mayor frecuencia. En este caso se obtuvo un nivel máximo alcanzado de 80.05 m, que está por debajo del nivel del NAME, con un gasto máximo descargado de 5 724.75 m<sup>3</sup>/s, que también se ubica dentro del rango de gasto de diseño para Marte R. Gómez. La gráfica correspondiente a esta avenida de 100 años se encuentra en la Figura IV-3.

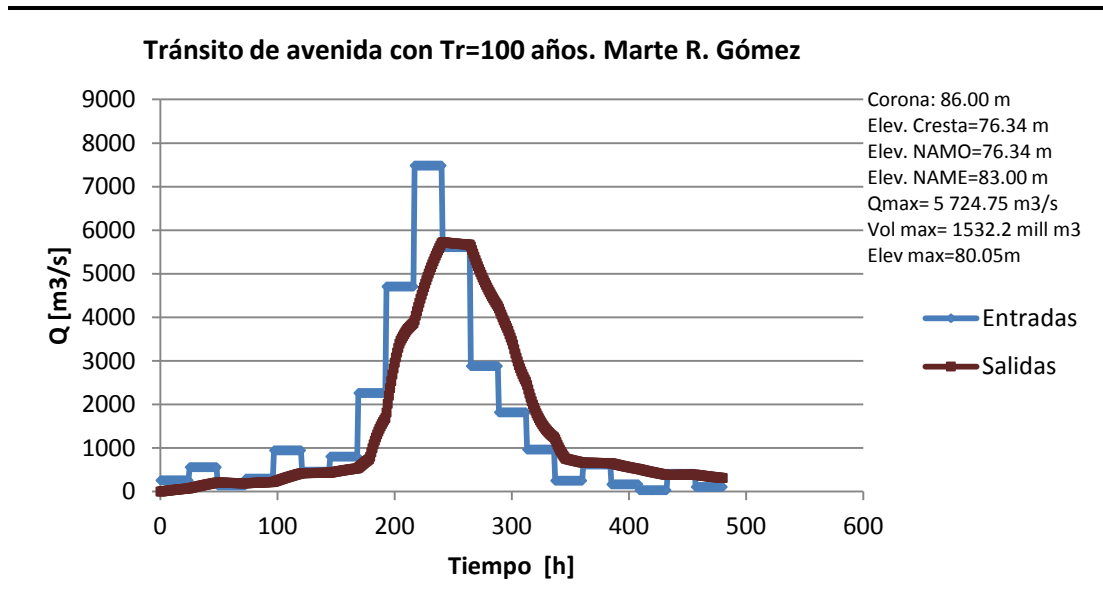


Figura IV-3. Tránsito de la avenida para un Tr= 100 años. Marte R. Gómez

### IV.2.1.3 Tránsito de avenida histórica del huracán Alex

Para el evento del huracán Alex, se transitó la avenida histórica provocada, obteniendo los siguientes resultados, en la Figura IV-4.

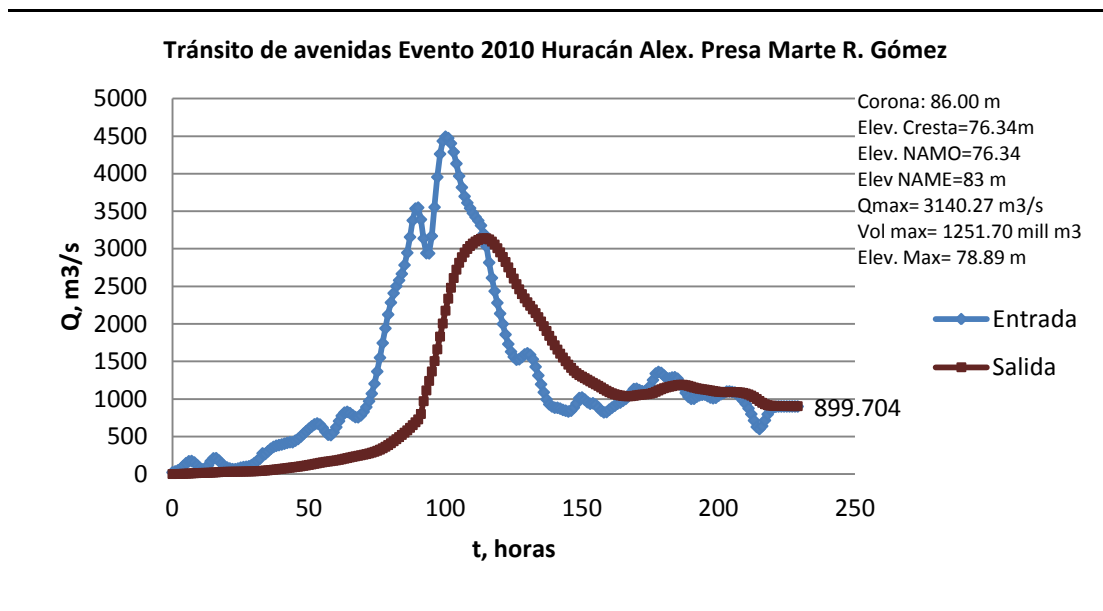


Figura IV-4. Tránsito de la avenida del evento Alex. Marte R. Gómez

### IV.2.2 Comparación de las condiciones finales después de los tránsitos con cada política de operación

En la Tabla IV-4 se muestra el resumen de los resultados de los tránsitos de cada avenida por la presa Marte R. Gómez, en condiciones de descarga libre.

**Tabla IV-4. Comparativa de condiciones en el embalse para cada avenida.**

<b>Para la presa Marte R. Gómez. Descargas Libres.</b>				
Elev. Corona =	86.00	m		
Bordo libre =	3.00	m		
NAME =	83.00	m		
Elev cresta =	76.34	m		

Condiciones	Unidades	Tipo de Avenida		
		Tr= 10 000	Tr= 100	Histórica
<b>NAMO</b>	m	76.34	76.34	76.34
<b>Q<sub>max</sub> descar</b>	m <sup>3</sup> /s	12428.00	5724.75	3140.27
<b>Vol. Almac<sub>max</sub></b>	mill m <sup>3</sup>	2350.00	1532.20	1251.70
<b>Elevación<sub>max</sub></b>	m	82.81	80.05	78.89
<b>Bordo Libre</b>	m	3.19	5.95	7.11

Para las avenidas transitadas, se observan condiciones de elevación máxima que no superan el NAME. La más extrema, que es la avenida que se generó con un periodo de retorno de 10 000 años, mantiene una elevación máxima de 82.81 msnm, quedando 0.19 m por debajo del NAME, se tiene un mayor margen de seguridad para el caso de la avenida con periodo de retorno de 100 años. Cabe destacar que un evento de magnitudes similares a la que presento en huracán Alex, la política de descarga libre funciona correctamente sin requerimiento de agujas, pues el nivel máximo alcanzado se ubicó 4.11 m por debajo del NAME.

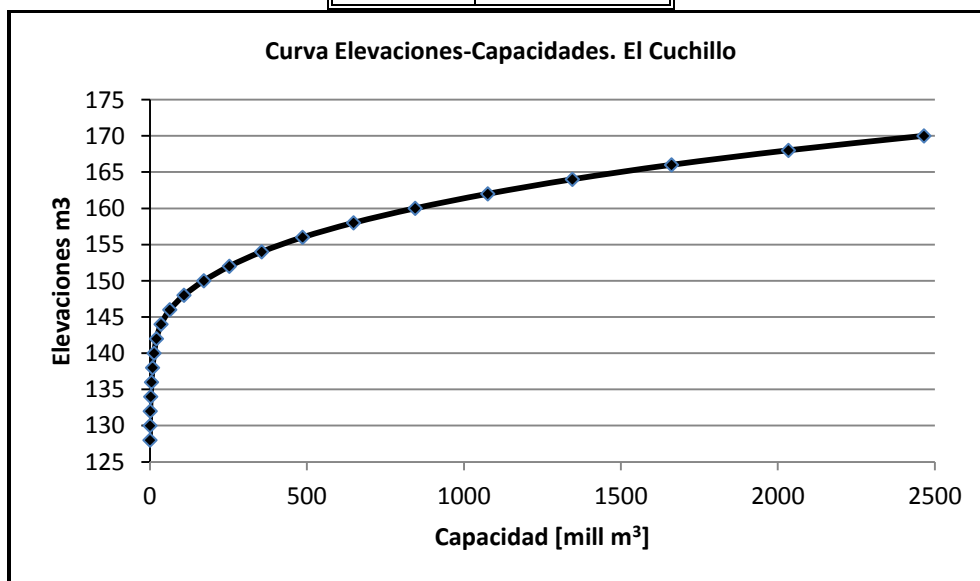
### IV.3 Presa El Cuchillo

Se realizó el tránsito de la avenida con periodo de retorno de 10 000 y 100 años, y la avenida histórica del huracán Alex, para dos casos, uno con descarga libre y otro con descargas controladas.

Para realizar el tránsito de avenidas se consideraron algunos puntos interpolados de la curva elevaciones-capacidades (Tabla IV-5 y Figura IV-5). Dichos puntos correspondieron a los almacenamientos reportados durante la operación del Huracán Alex en un informe de la CONAGUA. Para el gasto descargado se consideró un vertedor con descarga libre y cresta ancha y con las características y datos proporcionados en la Tabla IV-6.

**Tabla IV-5. Curva elevaciones-capacidades. El Cuchillo**

Elevación [m]	Capacidad [mill de m <sup>3</sup> ]
128	0
130	0.111
132	0.775
134	2.305
136	4.772
138	8.234
140	13.053
142	20.527
144	35.164
146	63.025
148	108.242
150	171.425
152	252.729
154	355.720
156	486.078
158	648.439
160	844.823
162	1075.972
164	1345.523
166	1661.367
168	2033.866
170	2465.626



**Figura IV-5. Curva elevaciones-capacidades. El Cuchillo**



Las características de la obra de excedencias, se muestran en la Tabla IV-6.

**Tabla IV-6. Consideraciones para la descarga por el vertedor. El Cuchillo**

Datos	Cantidad	Unidad
Longitud del vertedor	90	m
Cd (propuesto)	1.7	m
$Q = CdLh^{3/2}$		
Elevación de cresta	151.75	m
NAMO	162.35	m
NAME	166.66	m

La curva elevaciones-capacidades-descargas empleada finalmente para la realización del tránsito de la avenida es la de la Tabla IV-7. Se observa que en este caso si existen descargas desde el nivel del NAMO con la ley de descargas libres, debido a que la cresta vertedora, se encuentra por debajo de este nivel.

**Tabla IV-7. Curva elevaciones-capacidades-descargas (libres). El Cuchillo**

Elevación [m]	Almacenamiento [mill de m <sup>3</sup> ]	Q [m <sup>3</sup> /s]
162.25	1112.36	5205.65
162.4	1132.57	5317.60
164.09	1366.00	6632.30
165.09	1525.55	7454.61
165.86	1626.62	8109.27
166.08	1666.95	8299.67
166.17	1683.72	8377.98
166.32	1711.65	8509.04
166.35	1717.24	8535.34
166.72	1784.29	8857.00
169.58	2392.21	11523.00
172.38	3000.00	14336.41

### IV.3.1 Tránsitos de avenidas con descargas libres

A continuación se presentan los tránsitos de las avenidas correspondientes a descargas libres, por la presa El Cuchillo.

### IV.3.1.1 Tránsito de avenida con $Tr= 10\ 000$ años

La Avenida de la Figura III-23, expresada en forma horaria, fue transitada, considerando la elevación inicial al NAMO (162.35 msnm) con los resultados presentados en forma gráfica en la Figura IV-6. Con la consideración antes mencionada, de descargar un gasto igual al que entra, hasta el tiempo de pico.

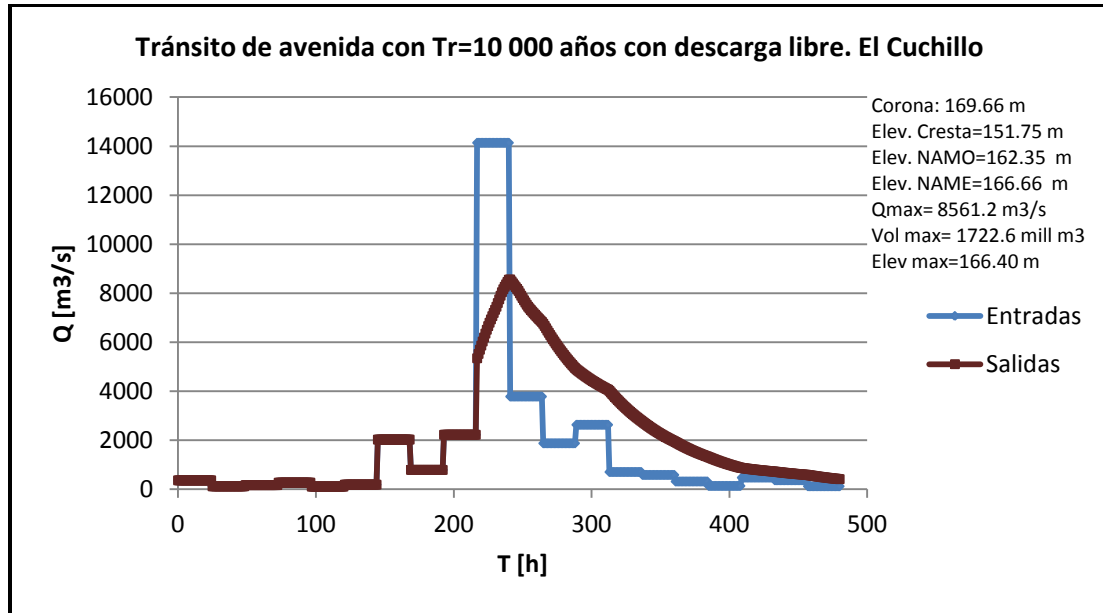


Figura IV-6. Tránsito de la avenida para un  $Tr= 10,000$  años. El Cuchillo

### IV.3.1.2 Tránsito de avenida con $Tr= 100$ años

Para el caso de la avenida de diseño con un periodo de retorno de 100 años (Figura III-19), el tránsito correspondiente arrojó lo mostrado en la Figura IV-7.

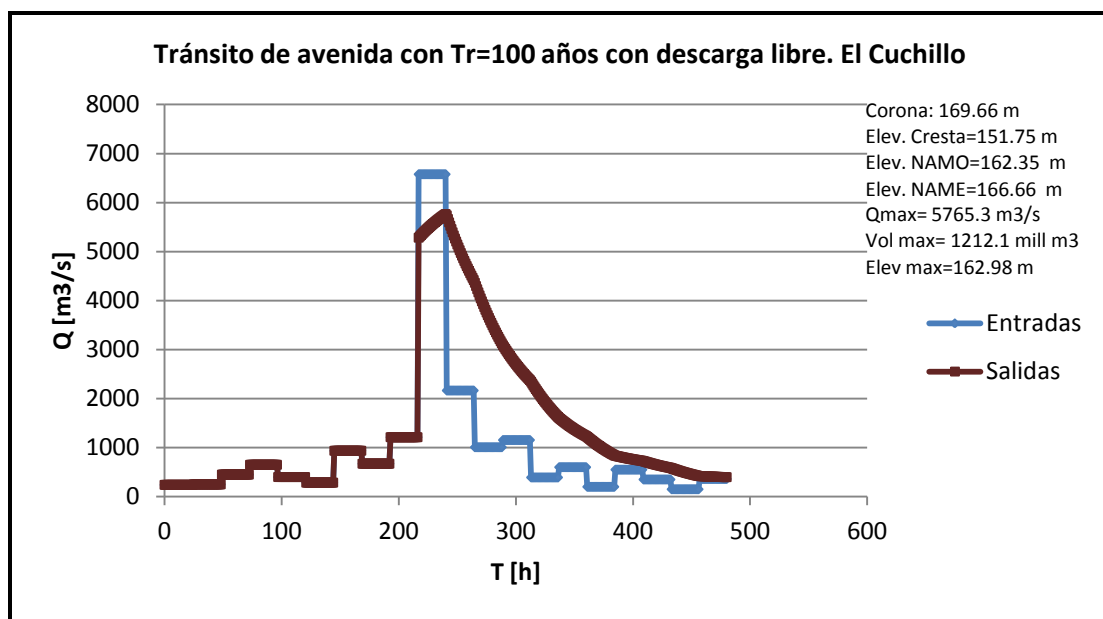


Figura IV-7. Tránsito de la avenida para un  $Tr= 100$  años. El Cuchillo

### IV.3.1.3 Tránsito de avenida histórica del evento de huracán Alex

Así mismo la avenida histórica de huracán Alex, implicó unas condiciones finales mostradas en la Figura IV-8.

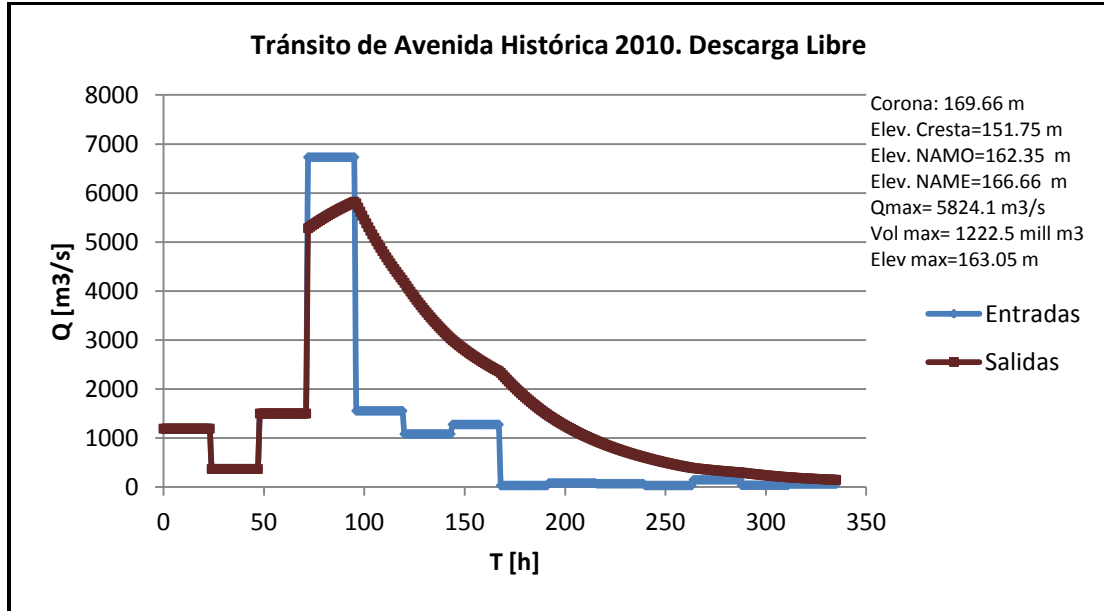


Figura IV-8. Tránsito de la avenida del evento Alex. El Cuchillo

### IV.3.1.4 Comparación de las condiciones finales después de los tránsitos con descargas libres

En la Tabla IV-8 se comparan los resultados de los tránsitos de las 3 avenidas a través el vaso de la presa El Cuchillo, con descarga libre.

**Tabla IV-8. Comparativa de condiciones en el embalse para cada avenida.**

<b>Para la presa El Cuchillo. Descargas Libres</b>																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Elev Corona =</td> <td>169.66</td> <td>m</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bordo libre =</td> <td>3.00</td> <td>m</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>NAME =</td> <td>166.66</td> <td>m</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Elev cresta =</td> <td>151.75</td> <td>m</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>					Elev Corona =	169.66	m			Bordo libre =	3.00	m			NAME =	166.66	m			Elev cresta =	151.75	m		
Elev Corona =	169.66	m																						
Bordo libre =	3.00	m																						
NAME =	166.66	m																						
Elev cresta =	151.75	m																						
Condiciones	Unidades	Tipo de Avenida																						
		Tr= 10000	Tr= 100	Histórica																				
<b>NAMO</b>	m	162.35	162.35	162.35																				
<b>Q<sub>max</sub> descar</b>	m <sup>3</sup> /s	8561.20	5765.30	5824.10																				
<b>Vol. Almac<sub>max</sub></b>	mill m <sup>3</sup>	1722.60	1212.10	1222.50																				
<b>Elevación<sub>max</sub></b>	m	166.40	162.98	163.05																				
<b>Bordo Libre</b>	m	3.26	6.68	6.61																				

Se obtiene que los tránsitos para descargas libres, presentan una elevación máxima adecuada debido a que no se rebasaría el NAME de la presa, además de que los gastos también se mantienen dentro de las capacidades de la obra de excedencias.

### IV.3.2 Tránsitos de avenidas con políticas de descargas controladas

#### IV.3.2.1 Política controlada 1

Se tomó como política de inicio la presentada en un estudio anterior hecho por el Instituto de Ingeniería, sobre el Evento del Huracán Alex para la CONAGUA (Tabla IV-9).

Tabla IV-9. Política de operación 1. El Cuchillo

NAMO= 162.35 m.s.n.m

Elevación m.s.n.m	Capacidades mill m <sup>3</sup>	Descargas m <sup>3</sup> /s
162.25	1112.36	500
162.40	1132.57	501
164.09	1366.00	1500
165.09	1525.55	1501
165.86	1626.62	2500
166.08	1666.95	2501
166.17	1683.72	3500
166.32	1711.65	3501
166.35	1717.24	4500
166.72	1784.29	8857
169.58	2392.21	11523

Estas son descargas libres

#### IV.3.2.1.1 Tránsito de avenida con Tr=10 000 años

El tránsito bajo dicha ley de descargas se presenta en la Figura IV-9.

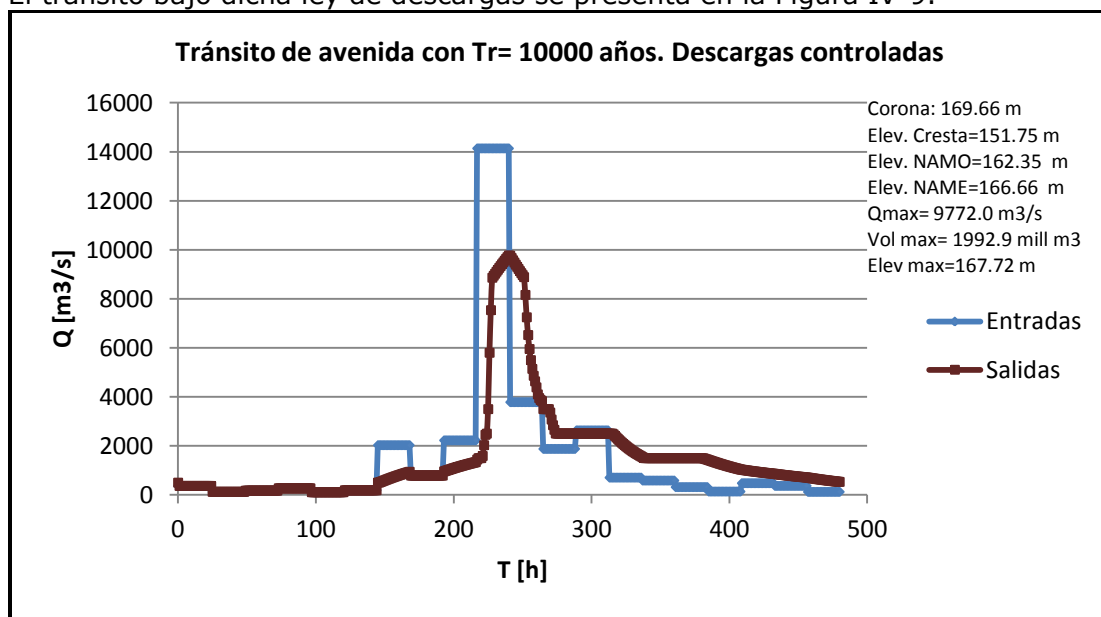


Figura IV-9. Tránsito de la avenida del evento Alex. El Cuchillo

### IV.3.2.1.2 Tránsito de avenida con $Tr= 100$ años

Las condiciones de esta avenida con la política 1 se presentan en la Figura IV-10.

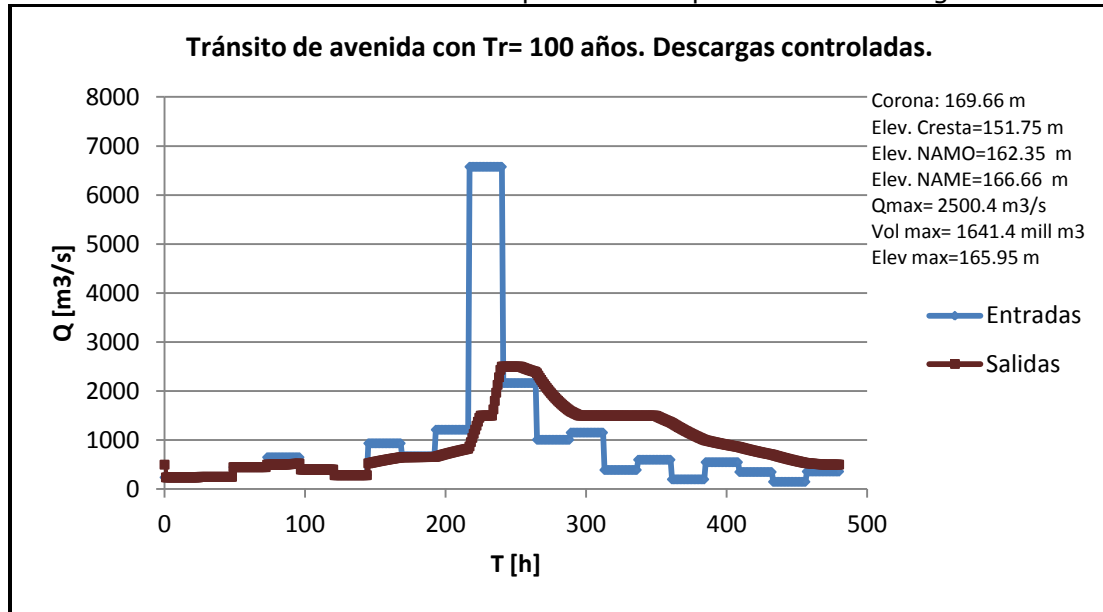


Figura IV-10. Tránsito de la avenida del evento Alex. El Cuchillo

### IV.3.2.1.3 Tránsito de avenida histórica del evento Alex

La avenida presentada en el 2010 tiene un comportamiento como el siguiente, al ser transitada.

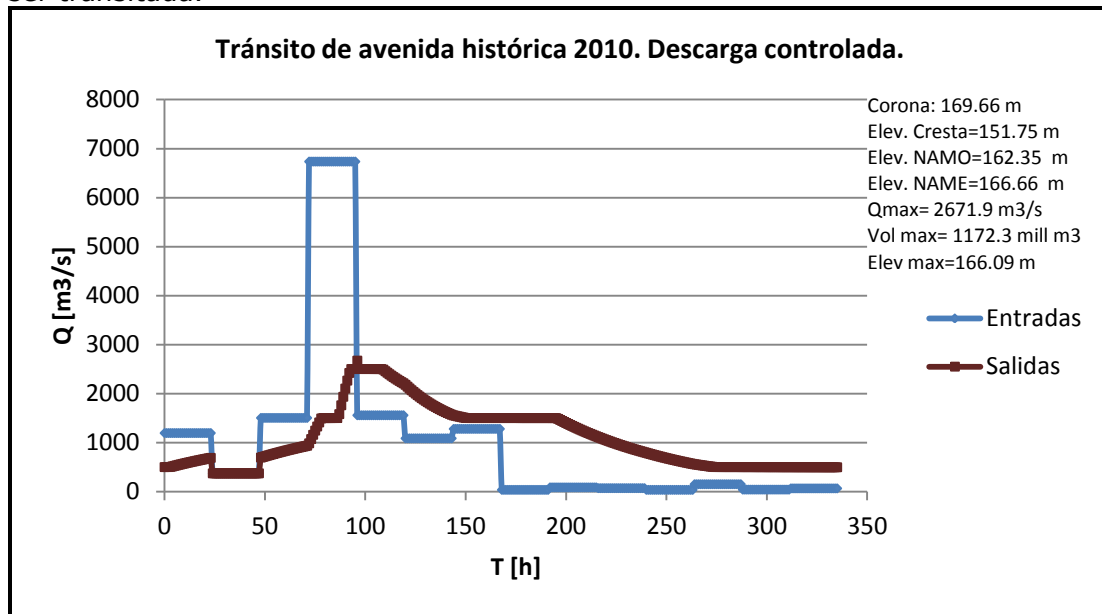


Figura IV-11. Tránsito de la avenida del evento Alex. El Cuchillo

Esta ley de descargas, funciona adecuadamente sólo para los casos de las últimas dos avenidas, pero con un evento de magnitudes más grandes, como lo es la avenida con periodo de retorno de 10 000 años, se pone en riesgo la seguridad, debido al rebase del NAME de la presa.

### IV.3.2.2 Política controlada 2

Se disminuyen las primeras 5 elevaciones 2 metros, manteniendo las descargas iguales. Además de que al disminuir los niveles, se deben modificar los almacenamientos correspondientes (Tabla IV-10).

**Tabla IV-10. Política de operación 2. El Cuchillo**

NAMO= 162.35 m.s.n.m.

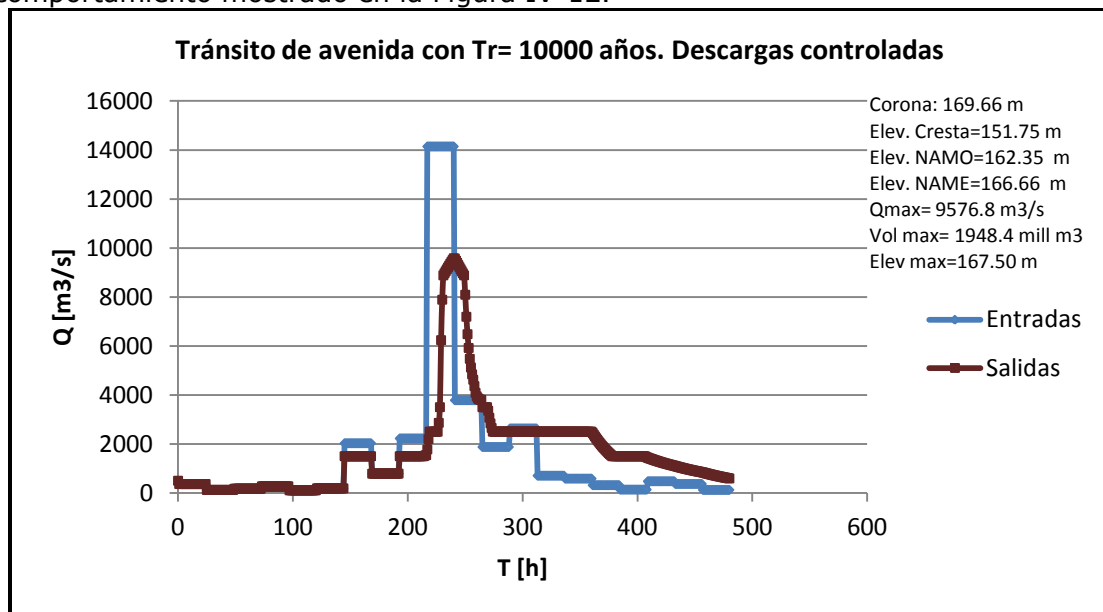
Elevación m.s.n.m	Capacidades mill m <sup>3</sup>	Descargas m <sup>3</sup> /s
160.25	873.09	500
160.4	890.43	501
162.09	1088.49	1500
163.09	1223.27	1501
163.86	1327.05	2500
166.08	1666.95	2501
166.17	1683.72	3500
166.32	1711.65	3501
166.35	1717.24	4500
166.72	1784.29	8857
169.58	2392.21	11523

Se disminuyen estas elevaciones 2 metros, respecto a la política 1, manteniendo las descargas iguales, se modifica el almacenamiento.

Estas son descargas libres

#### IV.3.2.2.1 Tránsito de avenida con Tr=10 000 años

Para la avenida más crítica, la de 10 000 años, con la política 2, se tiene el comportamiento mostrado en la Figura IV-12.



**Figura IV-12. Tránsito de la avenida del evento Alex. El Cuchillo**

### IV.3.2.2.2 Tránsito de avenida con $Tr= 100$ años

Así mismo en el caso de la avenida de 100 años, se presentan las siguientes condiciones (Figura IV-13).

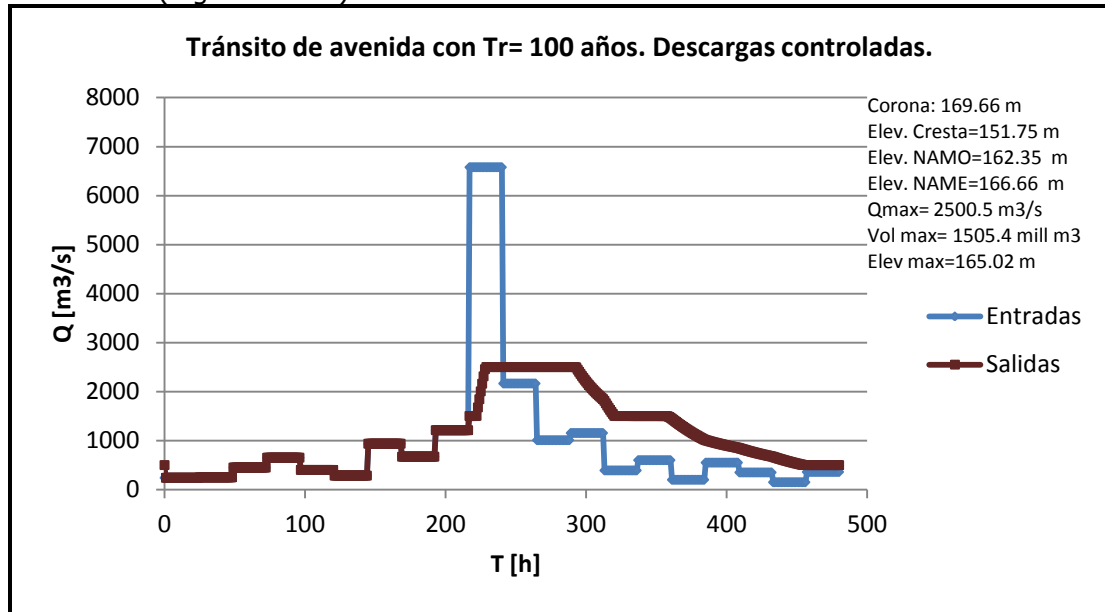


Figura IV-13. Tránsito de la avenida del evento Alex. El Cuchillo

### IV.3.2.2.3 Tránsito de avenida histórica del evento Alex

Los resultados del tránsito de la creciente debida al huracán Alex, se presnetan en la Figura IV-14.

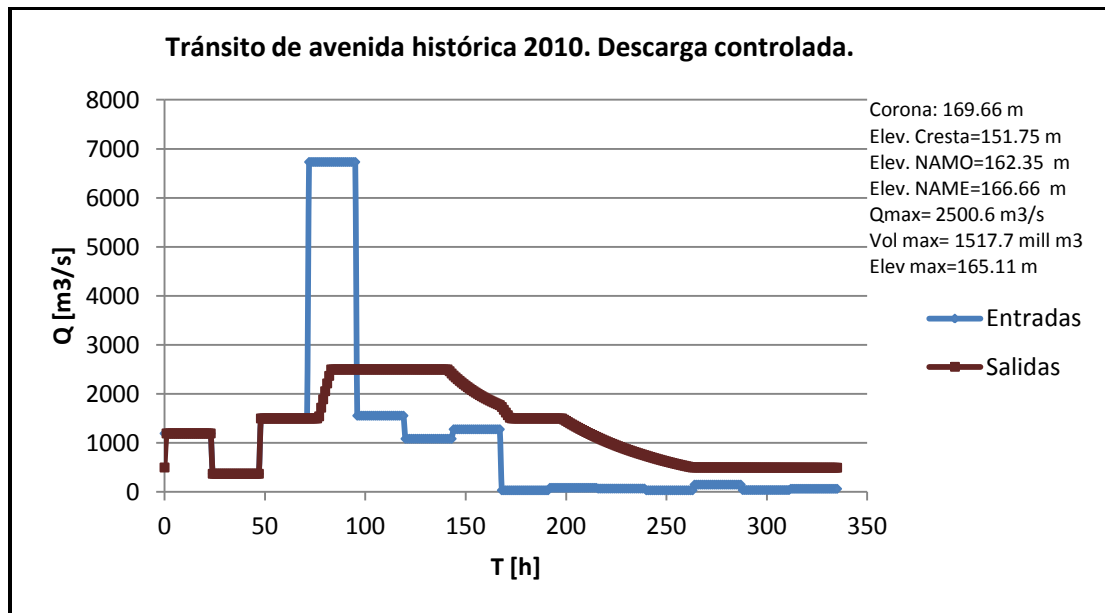


Figura IV-14. Tránsito de la avenida del evento Alex. El Cuchillo

Después del análisis con esta política, se mantienen las condiciones desfavorables para la avenida de 10 000 años.



### IV.3.2.3 Política controlada 3

Se disminuye el NAMO un metro, manteniendo las condiciones de la política 2 (Tabla IV-11).

**Tabla IV-11. Política de operación 3. El Cuchillo**

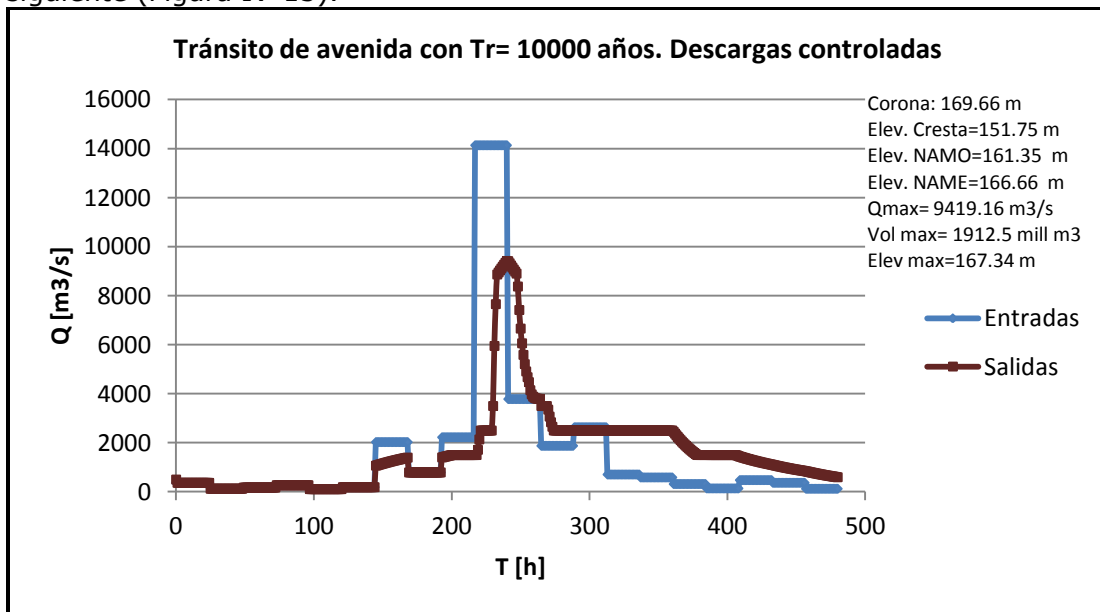
NAMO= 161.35 m.s.n.m.

Elevación m.s.n.m	Capacidades mill m <sup>3</sup>	Descargas m <sup>3</sup> /s
160.25	873.09	500
160.4	890.43	501
162.09	1088.49	1500
163.09	1223.27	1501
163.86	1327.05	2500
166.08	1666.95	2501
166.17	1683.72	3500
166.32	1711.65	3501
166.35	1717.24	4500
166.72	1784.29	8857
169.58	2392.21	11523

Mismas condiciones de Elevación - Capacidades - Descargas, que en la política 2.

#### IV.3.2.3.1 Tránsito de avenida con Tr=10 000 años

Al aplicar la política 3, el resultado del tránsito de la avenida de 10 000 fue el siguiente (Figura IV-15).



**Figura IV-15. Tránsito de la avenida del evento Alex. El Cuchillo**

### IV.3.2.3.2 Avenida con Tr= 100 años

Para el caso de la avenida de 100 años, se tiene lo mostrado en la Figura V-16.

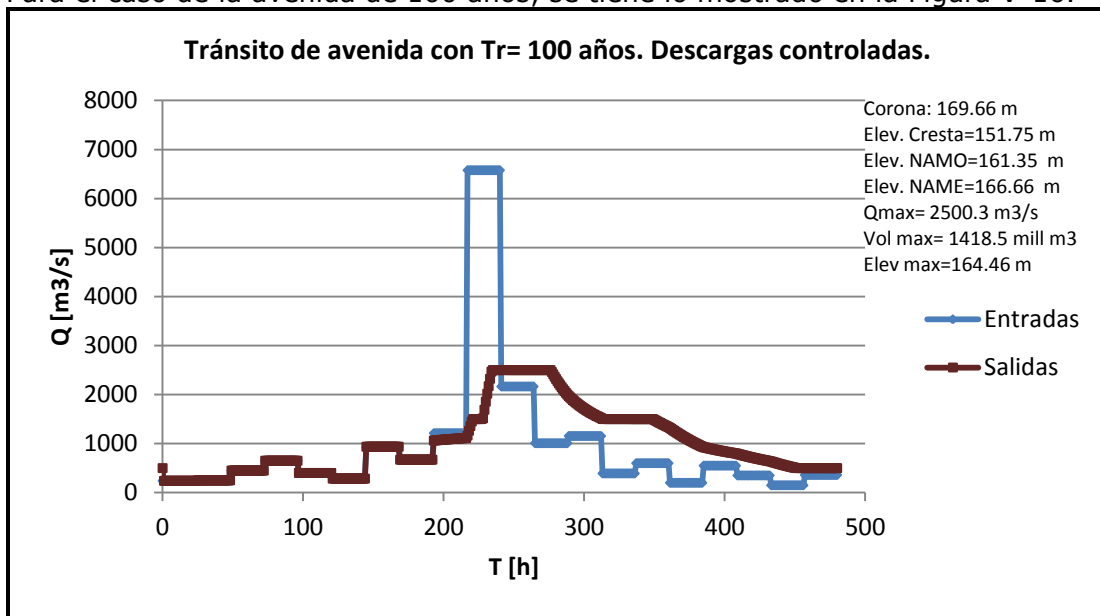


Figura IV-16. Tránsito de la avenida del evento Alex. El Cuchillo

### IV.3.2.3.3 Avenida histórica del evento Alex

El evento de huracán Alex, se presenta transitado a continuación (Figura IV-17).

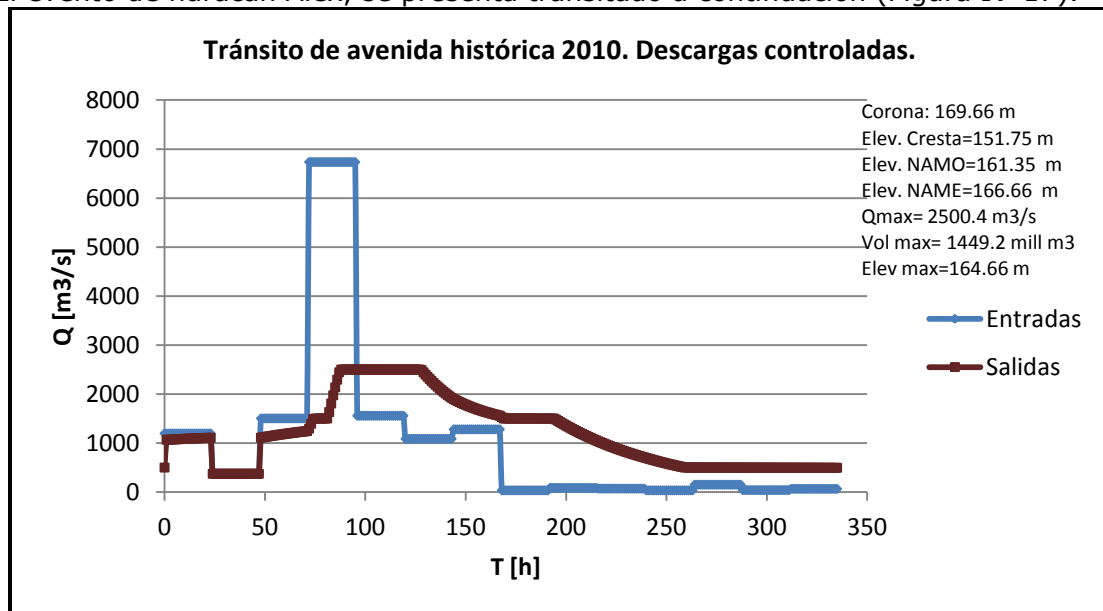


Figura IV-17. Tránsito de la avenida del evento Alex. El Cuchillo

### IV.3.2.4 Política controlada 4

Se vuelve a disminuir el NAMO un metro, respecto a la política 3. Se aumentan las descargas, incluyendo las dos últimas que dejan de ser descargas libres, además de que se disminuyen las últimas 6 elevaciones un metro, respecto a la política 3 (Tabla IV-12).

**Tabla IV-12. Política de operación 4. El Cuchillo**

Elevación m.s.n.m	Capacidades mill m <sup>3</sup>	Descargas m <sup>3</sup> /s
160.25	873.09	700
160.40	890.43	701
162.09	1088.49	1700
163.09	1223.27	1701
163.86	1327.05	2900
165.08	1515.43	2901
165.17	1529.65	3900
165.32	1553.33	3901
165.35	1558.07	5500
165.72	1616.50	8500
168.58	2159.05	11300

NAMO= 160.35 m.s.n.m

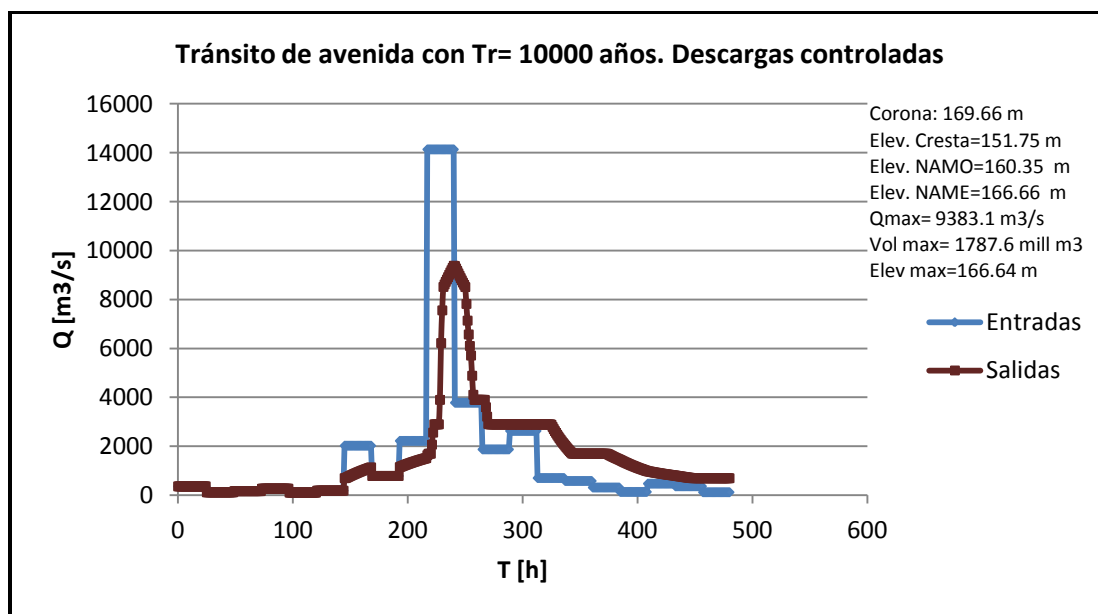
El NAMO se bajó en total 2 metros, respecto a la política 1.

Se mantienen estas elevaciones de la política 3, pero se aumentan las descargas.

Estas elevaciones se disminuyen 1 metro, se aumentan las descargas, incluyendo las 2 últimas, que dejan de ser descargas libres.

#### IV.3.2.4.1 Avenida con Tr=10 000 años

Con la implementación de la política anterior, las condiciones que se derivaron del tránsito de la avenida de 10 000 años es el mostrado en la Figura IV-18.



**Figura IV-18. Tránsito de la avenida del evento Alex. El Cuchillo.**

### IV.3.2.4.2 Tránsito de avenida con $T_r = 100$ años

Para la avenida con periodo de retorno de 100 años, se presentan las siguientes condiciones después del tránsito (Figura VI-19).

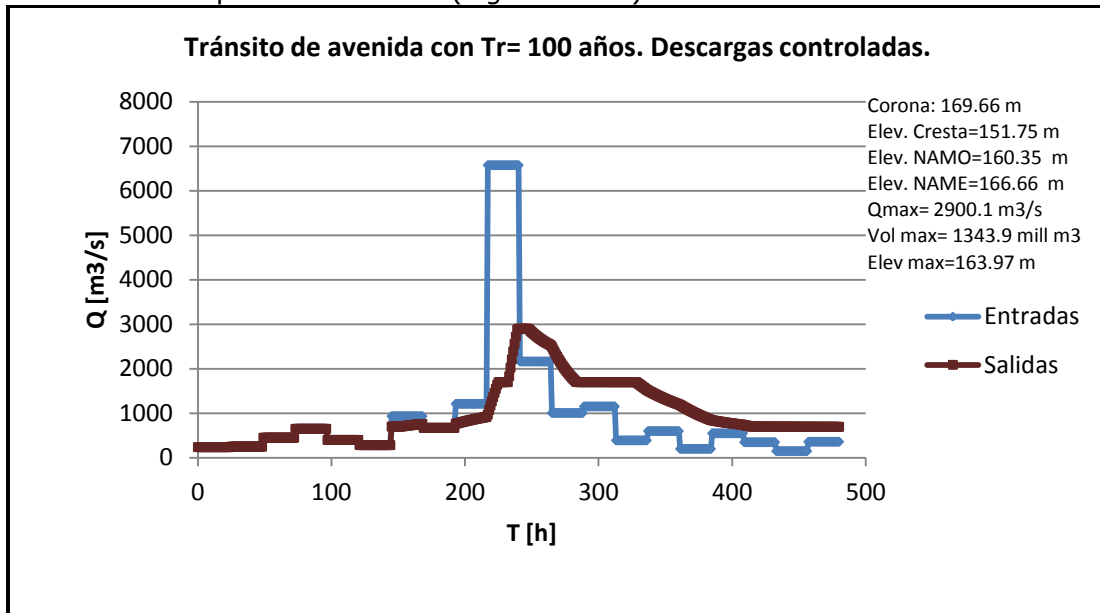


Figura IV-19. Tránsito de la avenida del evento Alex. El Cuchillo

### IV.3.2.4.3 Tránsito de avenida histórica del evento Alex

De igual manera, para la crecida provocada por el evento de huracán Alex.

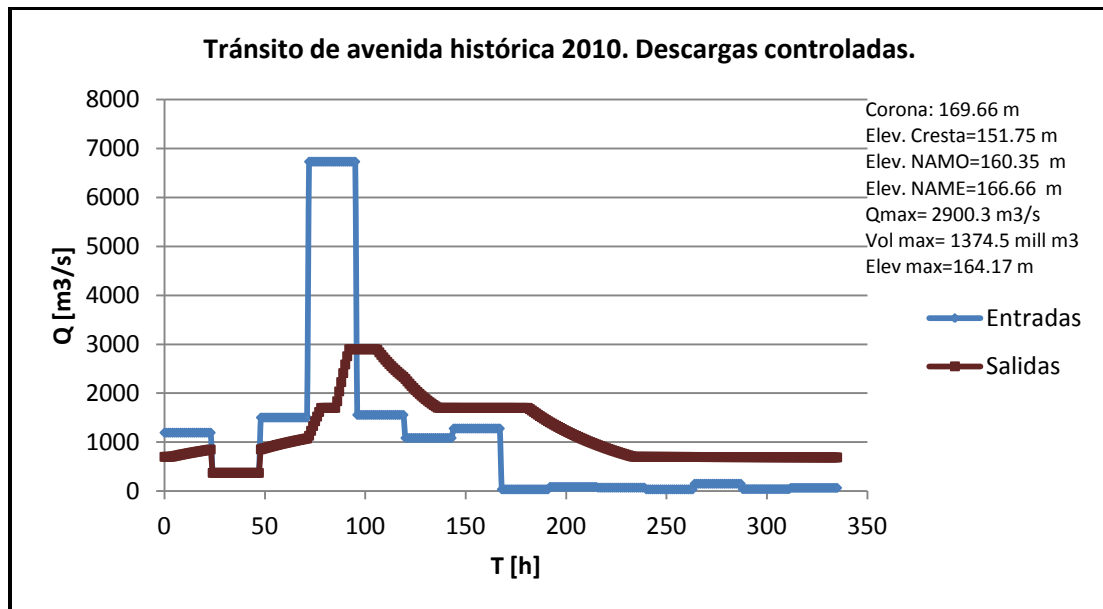


Figura IV-20. Tránsito de la avenida del evento Alex. El Cuchillo

Finalmente con la política 4 se alcanzaron condiciones del embalse aceptables en cuanto a elevaciones máximas y gastos máximos descargados, para las 3 avenidas.

### IV.3.3 Comparación de las condiciones finales después de los tránsitos con cada política de operación

En las tablas IV-13 a IV-15, se muestra la evolución de los tránsitos de las avenidas al ir aplicando cada una de las políticas, hasta llegar hasta ésta última política. Se presenta la comparación entre los niveles máximos alcanzados, gastos descargados y volúmenes almacenados.

**Tabla IV-13. Comparación de condiciones finales de la avenida de 10 000 años, con cada política**

<b>Para la Avenida de diseño con Tr= 10 000 años</b>																		
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">Elev Corona =</td> <td style="padding: 2px;">169.66</td> <td style="padding: 2px;">m</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Bordo libre =</td> <td style="padding: 2px;">3.00</td> <td style="padding: 2px;">m</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">NAME =</td> <td style="padding: 2px;">166.66</td> <td style="padding: 2px;">m</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Elev cresta =</td> <td style="padding: 2px;">151.75</td> <td style="padding: 2px;">m</td> </tr> </table>							Elev Corona =	169.66	m	Bordo libre =	3.00	m	NAME =	166.66	m	Elev cresta =	151.75	m
Elev Corona =	169.66	m																
Bordo libre =	3.00	m																
NAME =	166.66	m																
Elev cresta =	151.75	m																
Condiciones	Unidades	Descarga Libre	Política de operación															
			Política 1	Política 2	Política 3	Política 4												
<b>NAMO</b>	m	162.35	162.35	162.35	161.35	160.35												
<b>Q<sub>max</sub> descar</b>	m <sup>3</sup> /s	8561.2	9772.00	9576.80	9419.20	9383.10												
<b>Vol. Almac<sub>max</sub></b>	mill m <sup>3</sup>	1722.6	1992.90	1948.40	1912.50	1787.60												
<b>Elevación<sub>max</sub></b>	m	166.4	167.72	167.50	167.34	166.64												
<b>Bordo Libre</b>	m	3.26	1.94	2.16	2.32	3.02												

**Tabla IV-14. Comparación de condiciones finales de la avenida de 100 años, con cada política**

<b>Para la Avenida de diseño con Tr=100 años</b>																		
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">Elev Corona =</td> <td style="padding: 2px;">169.66</td> <td style="padding: 2px;">m</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Bordo libre =</td> <td style="padding: 2px;">3.00</td> <td style="padding: 2px;">m</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">NAME =</td> <td style="padding: 2px;">166.66</td> <td style="padding: 2px;">m</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Elev cresta =</td> <td style="padding: 2px;">151.75</td> <td style="padding: 2px;">m</td> </tr> </table>							Elev Corona =	169.66	m	Bordo libre =	3.00	m	NAME =	166.66	m	Elev cresta =	151.75	m
Elev Corona =	169.66	m																
Bordo libre =	3.00	m																
NAME =	166.66	m																
Elev cresta =	151.75	m																
Condiciones	Unidades	Descarga Libre	Política de operación															
			Política 1	Política 2	Política 3	Política 4												
<b>NAMO</b>	m	162.35	162.35	162.35	161.35	160.35												
<b>Q<sub>max</sub> descar</b>	m <sup>3</sup> /s	5765.3	2500.40	2500.50	2500.30	2900.10												
<b>Vol. Almac<sub>max</sub></b>	mill m <sup>3</sup>	1212.1	1641.40	1505.40	1418.50	1343.90												
<b>Elevación<sub>max</sub></b>	m	162.98	165.95	165.02	164.46	163.97												
<b>Bordo Libre</b>	m	3.26	3.71	4.64	5.20	5.69												

**Tabla IV-15. Comparación de condiciones finales de la avenida histórica del huracán Alex, con cada política**

<b>Para la Avenida causada por Huracán Alex</b>																		
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">Elev Corona=</td> <td style="padding: 2px;">169.66</td> <td style="padding: 2px;">m</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Bordo libre=</td> <td style="padding: 2px;">3.00</td> <td style="padding: 2px;">m</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">NAME=</td> <td style="padding: 2px;">166.66</td> <td style="padding: 2px;">m</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Elev cresta=</td> <td style="padding: 2px;">151.75</td> <td style="padding: 2px;">m</td> </tr> </table>							Elev Corona=	169.66	m	Bordo libre=	3.00	m	NAME=	166.66	m	Elev cresta=	151.75	m
Elev Corona=	169.66	m																
Bordo libre=	3.00	m																
NAME=	166.66	m																
Elev cresta=	151.75	m																
Condiciones	Unidades	Descarga Libre	Política de operación															
			Política 1	Política 2	Política 3	Política 4												
<b>NAMO</b>	m	162.35	162.35	162.35	161.35	160.35												
<b>Q<sub>max</sub> descar</b>	m <sup>3</sup> /s	5824.10	2671.90	2500.60	2500.40	2900.30												
<b>Vol. Almac<sub>max</sub></b>	mill m <sup>3</sup>	1222.50	1172.30	1517.70	1449.20	1374.50												
<b>Elevación<sub>max</sub></b>	m	163.05	166.09	165.11	164.66	164.17												
<b>Bordo Libre</b>	m	6.61	3.57	4.55	5.00	5.49												

Al observar los resultados en las Tablas IV-13 a IV-15, para el caso de la avenida más desfavorable de periodo de retorno de 10 000 años, se obtuvo una elevación máxima aceptable con la política 4, la cual logró disminuir el nivel máximo respecto a la política 1 en 1.08 m, con lo que queda debajo del NAME. Para la avenida de periodo de retorno de 100 años, con la política 1, se satisfacen correctamente las condiciones de seguridad, al igual que con la avenida ocurrida a causa del huracán Alex, ambas mantienen sus niveles, por debajo del NAME con al política 1. Cabe señalar que la segunda avenida implicó una mayor elevación que la provocada por la avenida de periodo de retorno de 100 años, lo que nos indica lo extremo de la creciente provocada por Alex.