



**INSTITUTO
DE INGENIERÍA
UNAM**



Cambio Climático y Fenómenos Extremos

Dr. Ramón Domínguez Mora



Insuficiencia de obras de drenaje y control de avenidas



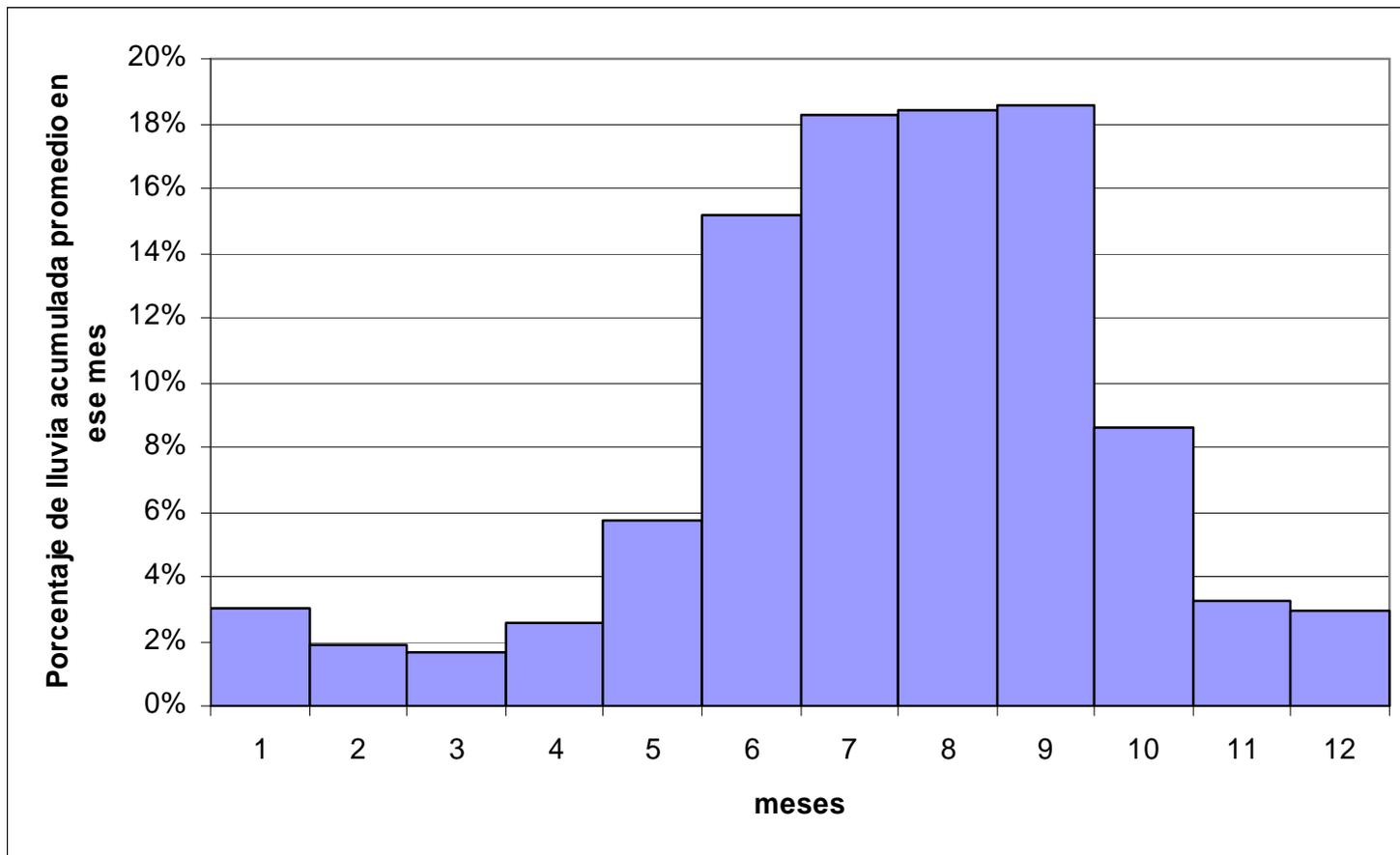


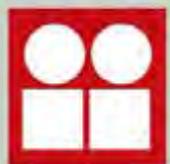
Sequías





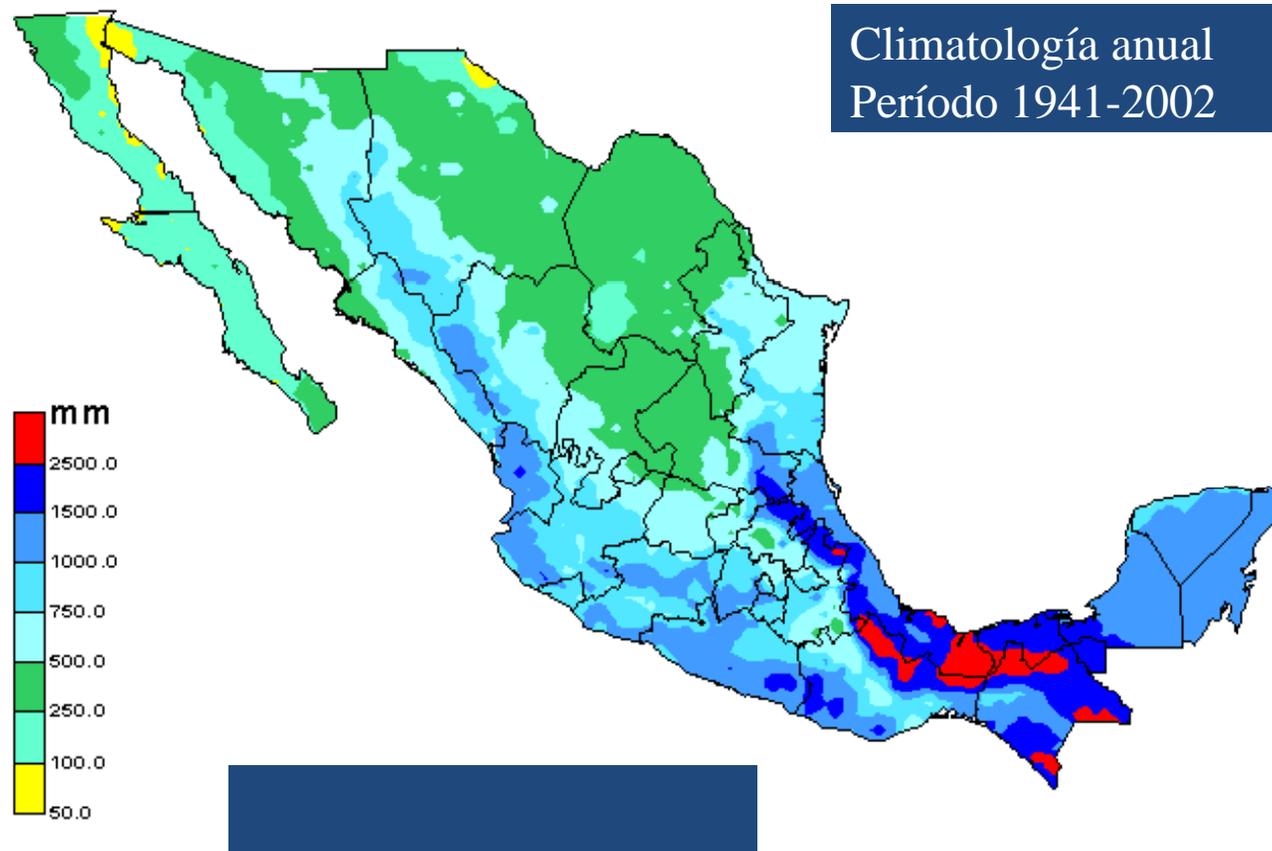
DISTRIBUCIÓN MENSUAL DE LA PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL





DISPONIBILIDAD

Para entender el problema hay que considerar que la disponibilidad esta mal repartida en el espacio y en el tiempo





Lluvia

772mm/año

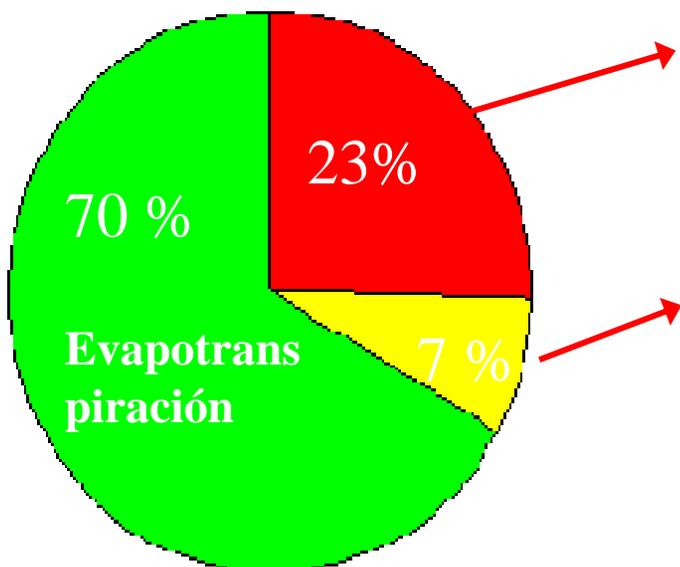


1582km³



43300 l/h/d

Distribución



Esc Superficial

394 km³



Extracción

47 km³ (12%)

Recarga

110 km³



28km³ (25%)

504 km³

Agrícola

60 km³

(1643 l/h/d)

Urbano

9km³

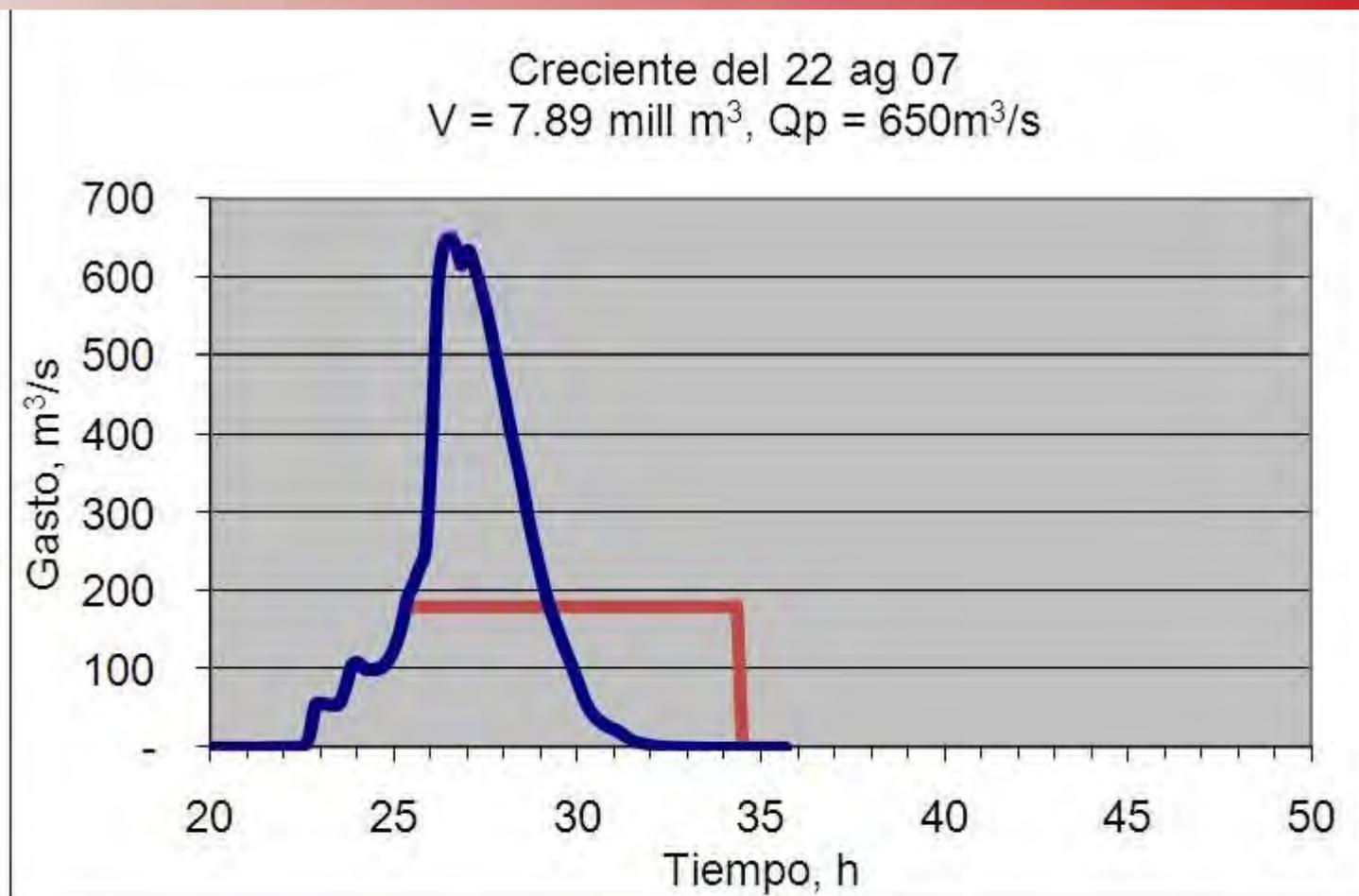
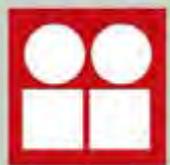
(250 l/h/d)

Industrial

6km³

(160 l/h/d)

75km³ (15%)



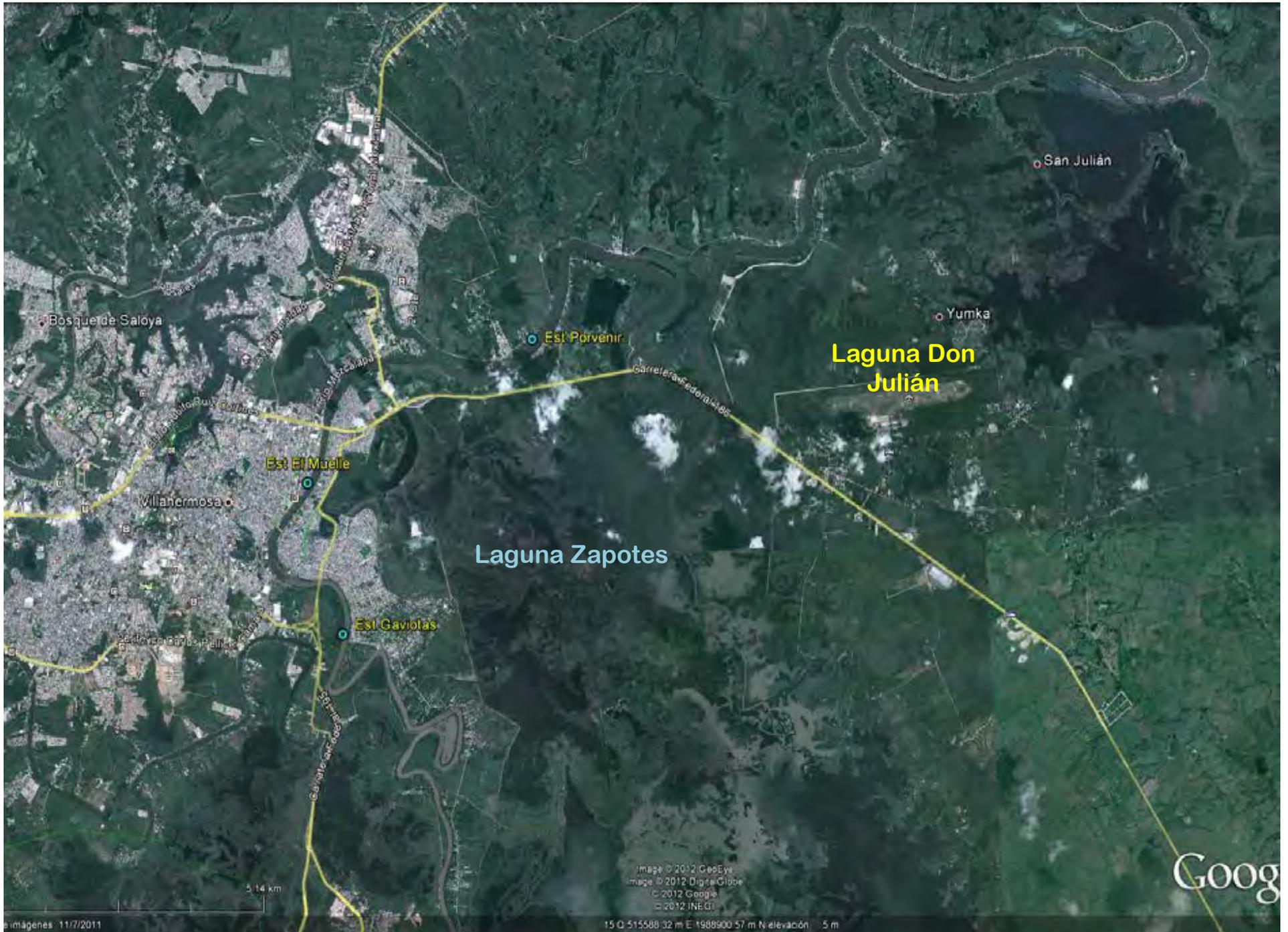
De no contarse con zonas de regulación de avenidas, se requeriría una capacidad de desalojo de $650 \text{ m}^3/\text{s}$, es decir, más de 3.5 veces la capacidad actual. Afortunadamente se dispone de lagunas de regulación (las ciénegas de Xochimilco, las lagunas de San Lorenzo e Iztapalapa y los lagos Churubusco y Regulación Horaria), con una capacidad de almacenamiento de unos tres millones de m^3 .

Para dar una mejor idea de la necesidad de combinar las capacidades de desalojo con las de almacenamiento, se elaboró la siguiente tabla donde, para distintas capacidades de desalojo, se estimaron los volúmenes que tendrían que almacenarse y el tiempo mínimo que se requeriría para vaciar los almacenamientos y estar en posibilidad de recibir la siguiente creciente.

Q des, m^3/s	0.0	100	180	250	300
V, millones m^3	7.89	4.89	3.58	2.70	2.13
T, h	infinito	13.6	5.52	3.0	1.97

Los cálculos anteriores son sólo una aproximación (muy optimista) en la que se supone que la capacidad de desalojo puede usarse íntegramente en todo momento y que los almacenamientos están en un lugar ideal.

Por otro lado, hay que considerar que se utilizó una tormenta registrada, cuyo periodo de retorno no llega a los 3 años, de tal forma que la situación actual, que corresponde aproximadamente a la columna marcada con amarillo, es claramente insuficiente para el manejo de crecientes con mayor periodo de retorno y sólo se mejorará sustancialmente cuando se construya el Emisor Oriente, con lo que aproximadamente se pasaría a la siguiente columna.



Laguna Don Julián

Laguna Zapotes

5.14 km

Image © 2012 GeoEye
Image © 2012 DigitalGlobe
© 2012 Google
© 2012 INEGI

Goog

15 Q 515588 32 m E 1988900 57 m N elevación 5 m

Imágenes: 11/7/2011

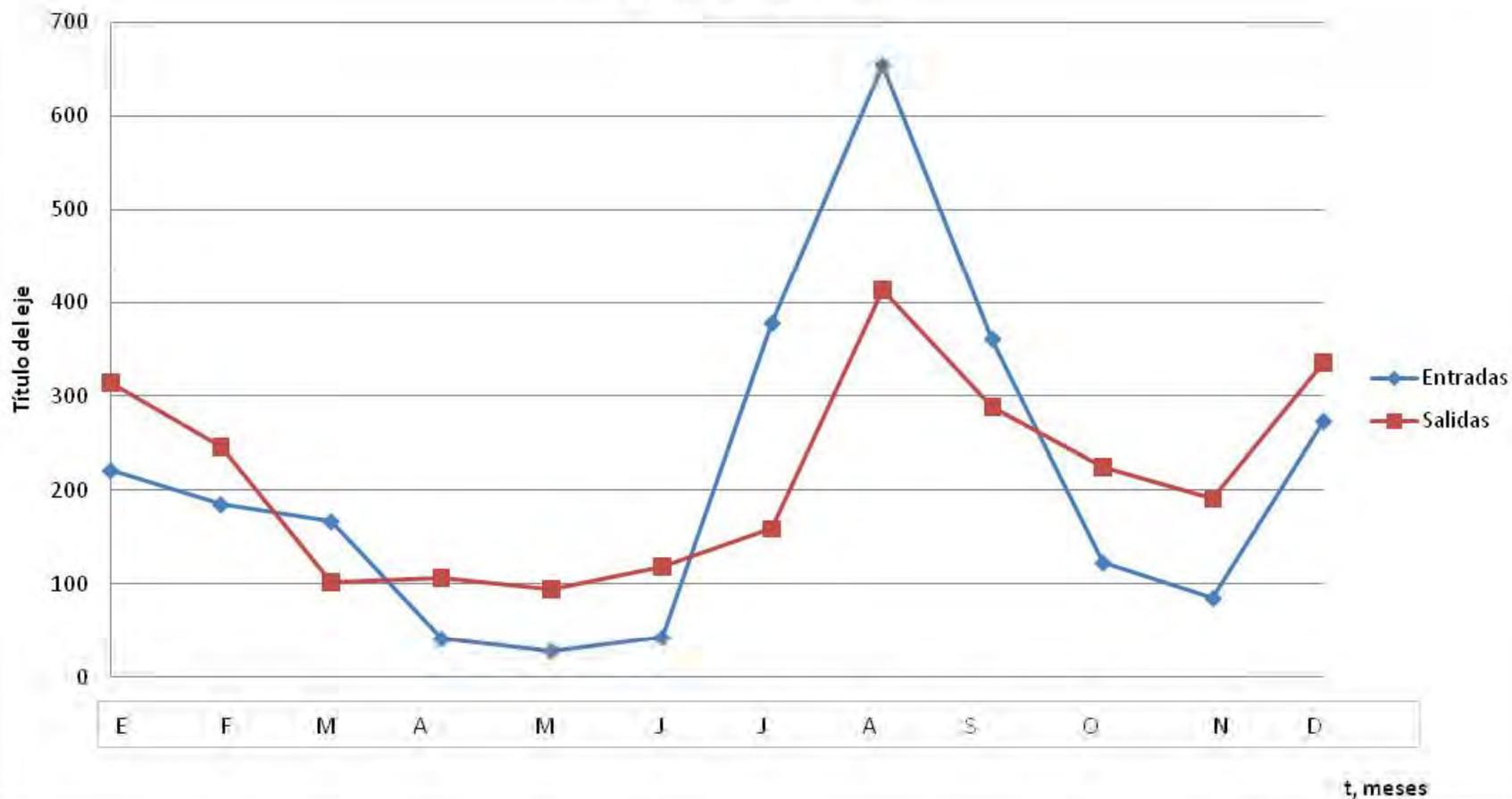
PARA SEQUIAS

Además de mejorar drásticamente la eficiencia en riego y agua potable, se requiere almacenar (presas y acuíferos) y conducir (acueductos)

Los acuíferos son grandes almacenamientos; se requiere mantener una gran capacidad de bombeo instalada, pero usarla de manera que para años lluviosos se disminuya la extracción y en los secos (años o grupos de años) se sobreexploten.



El Novillo, Son



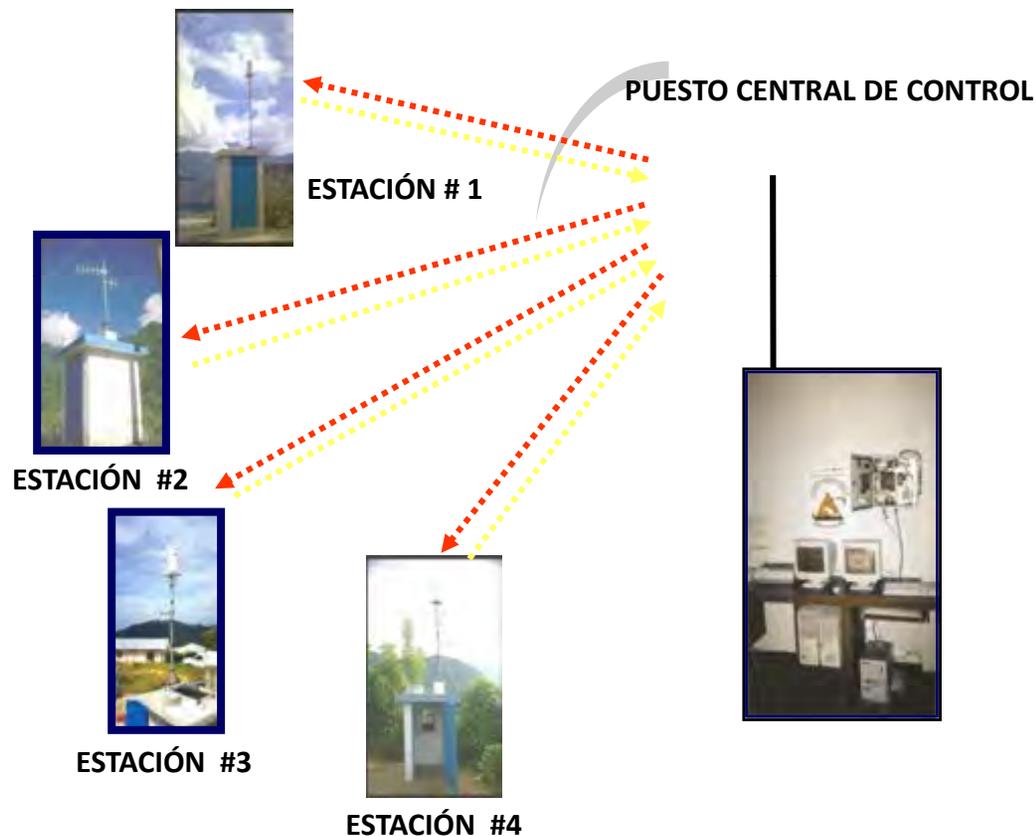


Sistemas de alerta hidrometeorológica

- Permiten pronosticar la ocurrencia de avenidas extraordinarias
- Se basan en la medición telemétrica de la lluvia y del nivel de agua en los cauces para alimentar modelos lluvia-escurrimiento
- Deben ser desarrollados para cada zona en particular, y requieren robustez para que funcionen oportunamente
- A partir de los modelos se generan señales de alerta a la población



- La Comisión Nacional del Agua, el Instituto de Ingeniería y el Centro Nacional para la Prevención de Desastres desarrollaron sistemas de medición de la precipitación pluvial en ocho zonas del país
- este esfuerzo debe capitalizarse y evitar que las redes se desmantelen



Es indispensable ordenar el crecimiento urbano

LA COMBINACION DE ACCIONES DAN COMO RESULTADO LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCION LAS QUE SERAN ANALIZADAS PARA CADA NIVEL DE INUNDACION DETERMINADO PARA CADA PERIODO DE RETORNO

LOS NIVELES DE INUNDACION SON DETERMINADOS PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO

ZONAS URBANAS
Períodos de Retorno
analizados 25,50,100

**ZONAS RURALES
Y/O AGRICOLAS**
Períodos de Retorno
analizados 10,25,50





Fig. 4.2 Zonificación de las planicies inundables



Operación de las presas

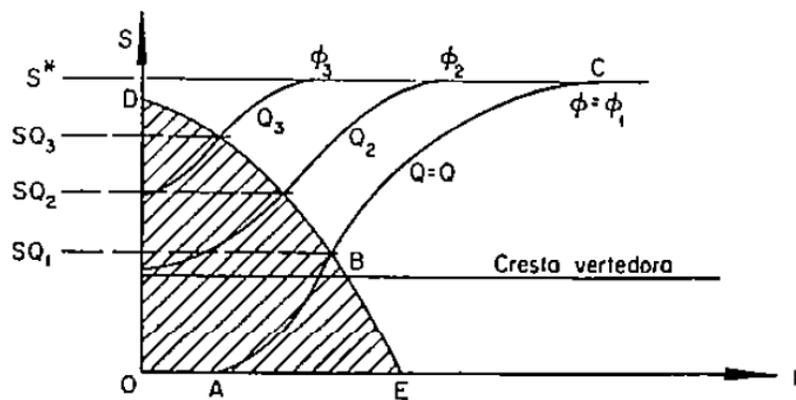


FIG 3 *Mínimo gasto máximo con que se puede desalojar una avenida de periodo de retorno T_r dado*

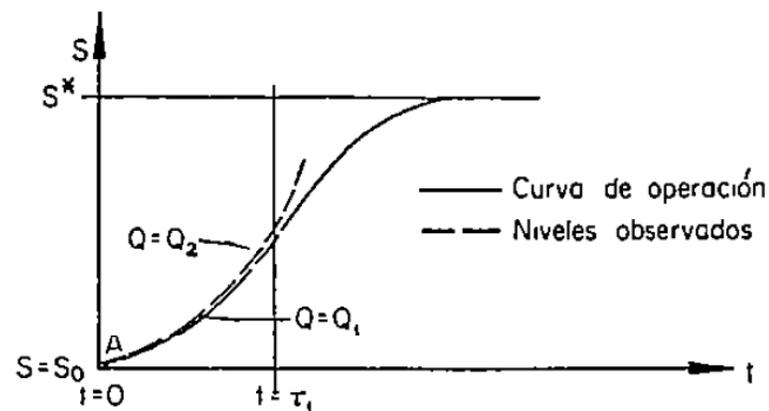


FIG 5 *Operación de acuerdo con la política para avenida I, la de entrada de periodo de retorno T_2*

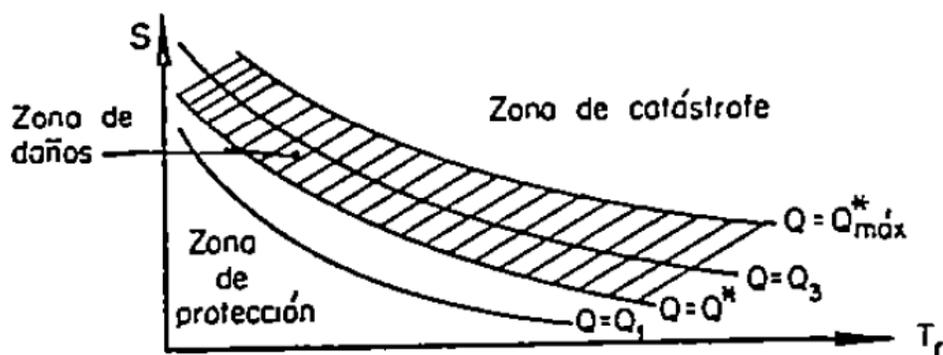


FIG 7 *Gastos máximos para diferentes almacenamientos iniciales y periodos de retorno*



**INSTITUTO
DE INGENIERÍA
UNAM**

Se cuenta con bases técnicas.
Hace falta concretar acciones

