



**INSTITUTO
DE INGENIERÍA
UNAM**



La problemática del ciclo urbano del Agua en La Ciudad de México

Blanca Jiménez

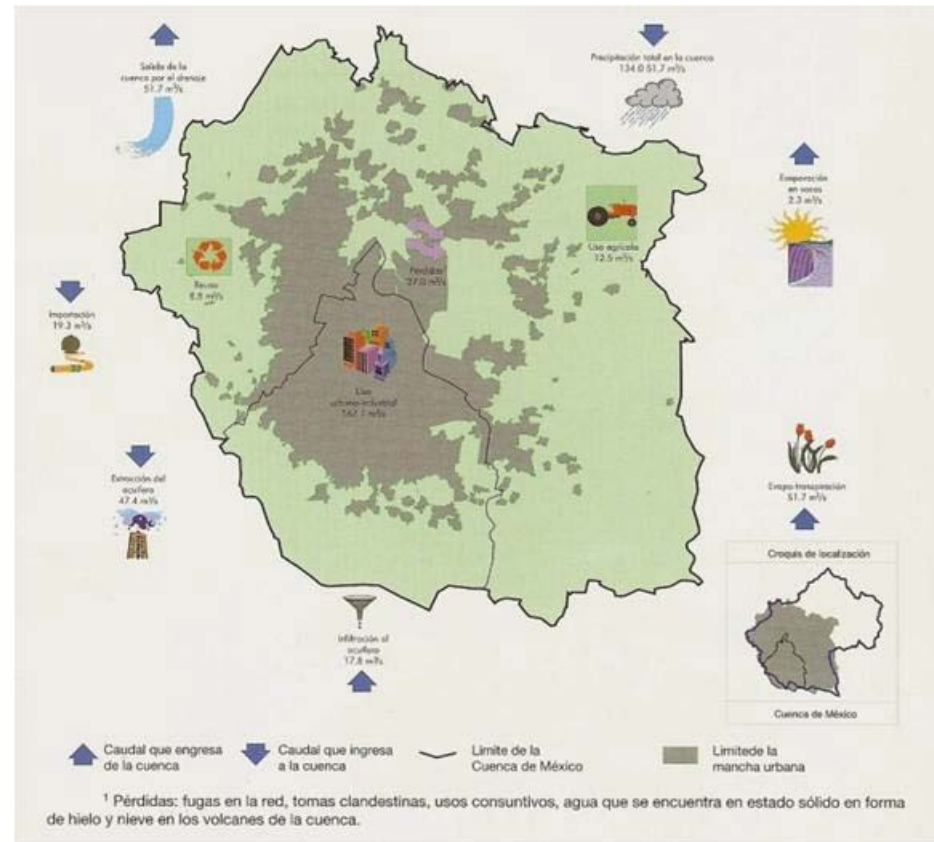


El Agua y su Ciclo en 1402

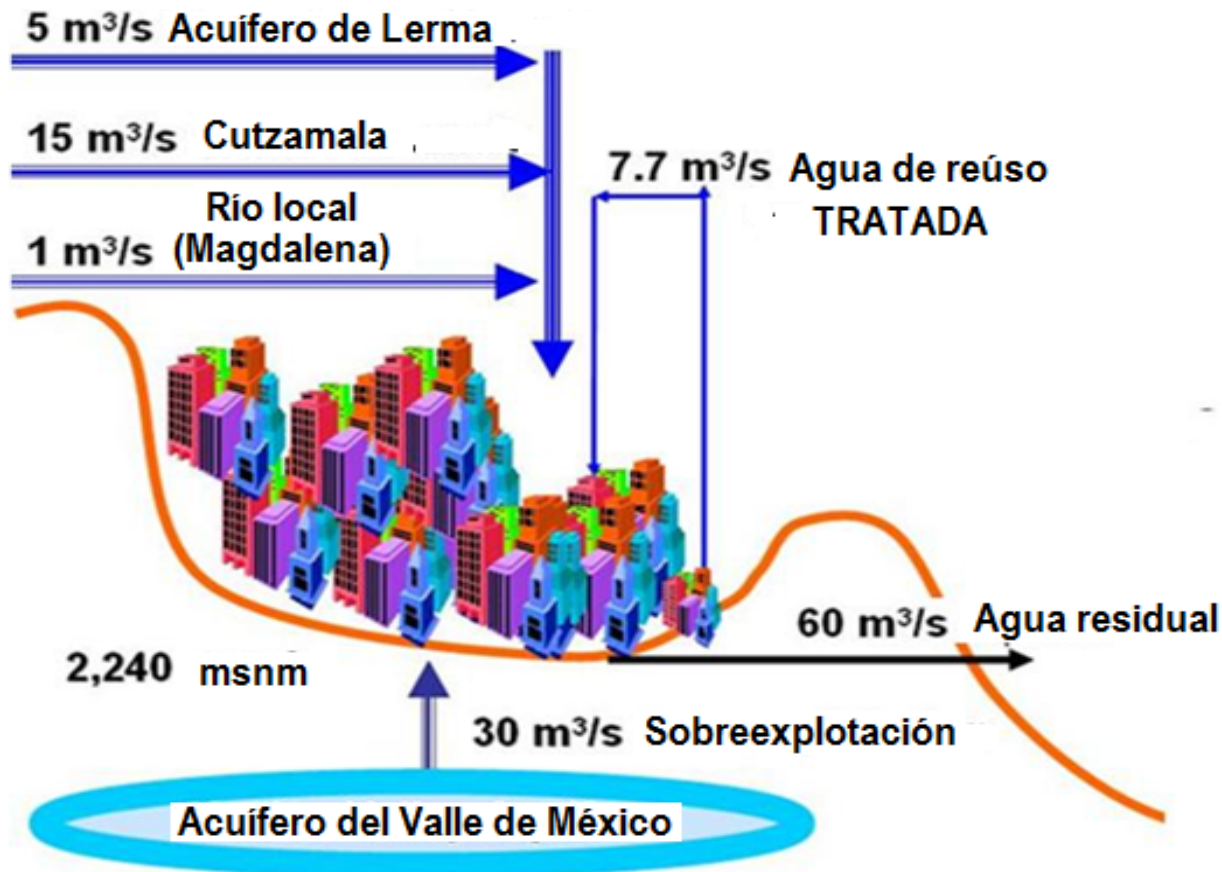


ZMVM en 2010

- ✓ 21,000,000 millones de habitantes
- ✓ ZMVM = Ciudad de México (DF) + 37 municipios conurbados
- ✓ 38 organismos operadores iiii



Suministro

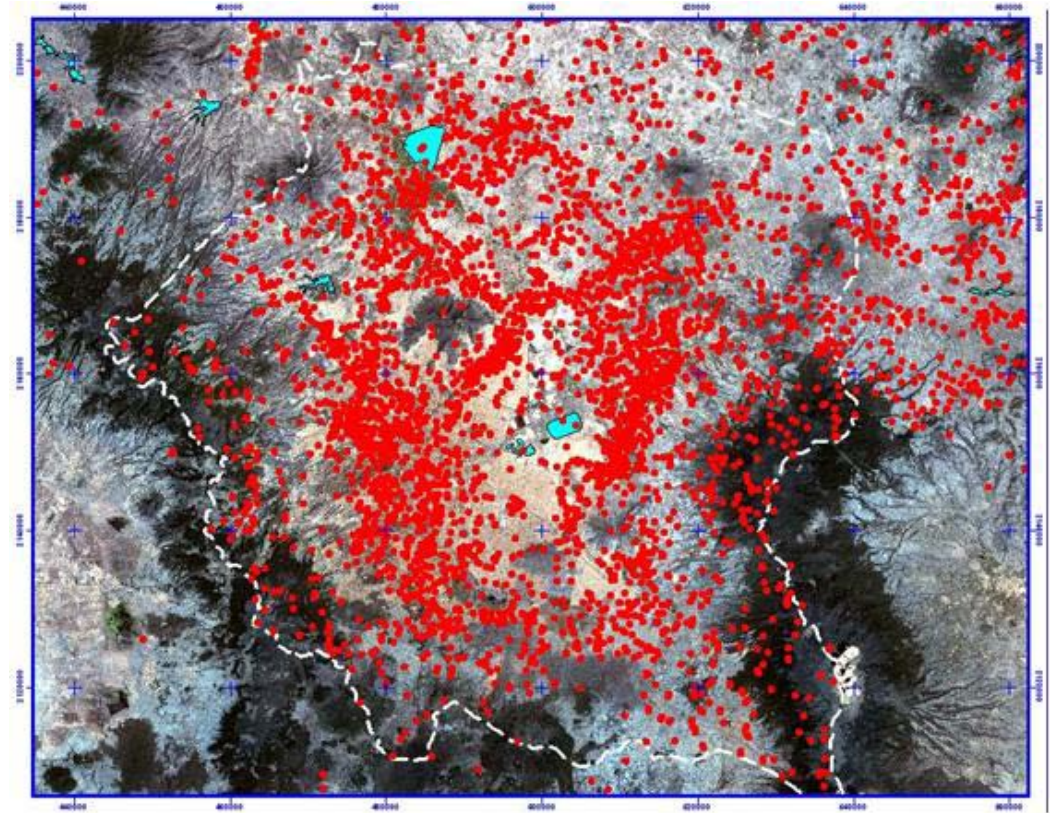


- 85.7 m³/s en total
 - 48% mediante la red
 - 19% bombeo directo del acuífero local para industrias y riego agrícola
 - 8%, es agua de reúso SOMOS DE LOS QUE MAS REUSAMOS AGUA tratada y los que MAS totaliiii

SUMINISTRO Y USO

PRIMER USO, a
partir de:

- 73% de
1,965 pozos en
la ciudad
- 1% de ríos y
manantiales
locales



POZOS

Sobreexplotación



- ✓ Afecta calidad de agua
- ✓ Pero también por fuentes no puntuales de origen industrial y municipal

Calidad del acuífero local

Al oriente (donde había basureros a cielo abierto)

- Compuestos orgánicos (incluido vitamina B)

Al SO

- Fe y Mn

Al S (sin drenaje y con 500,000 fosas sépticas que descargan en un suelo volcánico y recargan 1 m³/s

- Nitratos, nitrógeno amoniacal y coliformes fecales
- 200 µg/L THM > 80 µg/L (EPA) pero no a la Norma
- 84 microorganismos de 9 géneros asociados con contaminación fecal (entre ellos *Helicobacter pylori* –*el de la úlcera y cáncer gástrico* y virus colifagos MS-2), antes y DESPUES de la cloración

Sobreexplotación

- ✓ **Hundimiento diferencial**
- ✓ **Pérdida de capacidad del drenaje**
- ✓ **Problemas estructurales en edificios**
- ✓ **Fugas de agua potable (40% o 3.2 millones) y del drenaje**
- ✓ **Problemas de baches**



Transferencia de otras

En la región del Lerma

- 7% del Lerma (a 100 km y 300 m sobre nivel CdM)
- Pescadores ahora agricultores.
- El lago Chapala del sistema Lerma - 5 m de nivel .



En la región del Cutzamala

- 19% (a 130 km y 1,100 m POR DEBAJO de la CdM)
- Menos agua para generación eléctrica y consumo local
- Movimiento de Mujeres Mazahuas



DEPOSICION ATMOSFERICA



- En 1988 presencia de gasolina y derivados en AR, proveniente de
 - 3,000,000 de coches que “descargan” (evaporan) 82,000 ton/año
 - Fugas de ductos de petróleo
 - Solventes que se emplean para limpieza (77,000 ton/año)
- Hay: Tolueno, benceno, formaldehidos, Ácidos (fórmico, acético y propiónico) y MAS 200 COVs
- 1-2% son oxigenados como el **MTBE (trazador en acuíferos y carcinógeno)**

USOS

- **74% municipal (todo lo que esté conectado a la red)**
- **16% riego de 40,000 ha**
- **2% autoabastecimiento**
- **8% reuso no potable**



Servicio de Agua potable

- 89% de cobertura
 - El resto (2.3 millones)
 - ✓ Con carros tanque
- El 89%con servicio tandeado y tinacos, cisternas, bombas y deterioro calidad agua



Para potabilizar

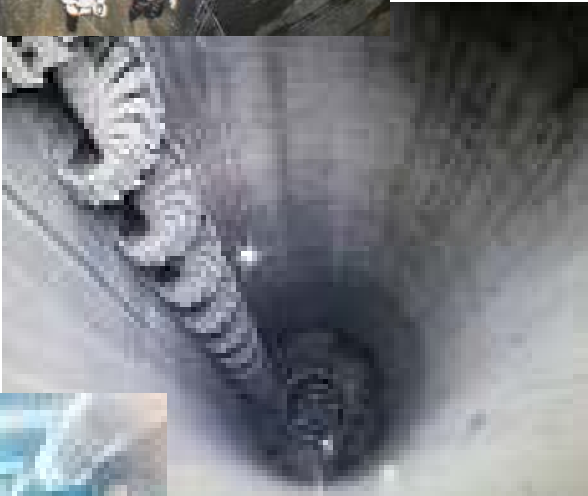
- ✓ Cloración para acuíferos y coagulación floculación + cloración para agua superficial
- ✓ Procesos seleccionados hace 30-40 años , con fuentes mucho más limpias
- ✓ En el agua **clorada**
 - THM (Trihalometanos)
 - 84 microorganismos asociados con contaminación fecal (*Helicobacter pylori*) antes y después de la cloración- ¿resistencia al Cloro?)

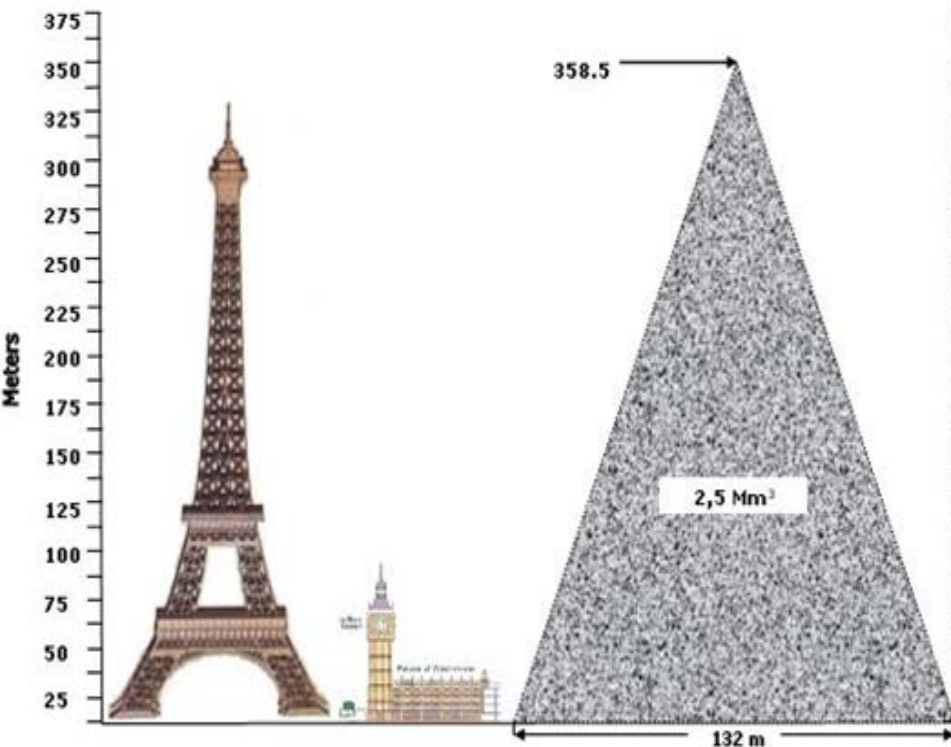
DESECHOS SOLIDOS DEL DRENAJE

- La CdM es muy grande y compleja

✓ El Drenaje se limpia cada año

✓ 2.8 millones de m³ de lodos/desechos sólidos





✓ Los desechos van al UNICO relleno de la ciudad que ya está lleno

✓ Contienen

- 3-7 log coliformes fecales NMP/g ST
- 2-7 log *Salmonella* NMP/g ST
- 4-2 log de huevos de helmintos viables /g ST
- 89-7955 HTP (mg/kg TS)
- Metales Pesados
- Materia orgánica, N y P



Reuso para

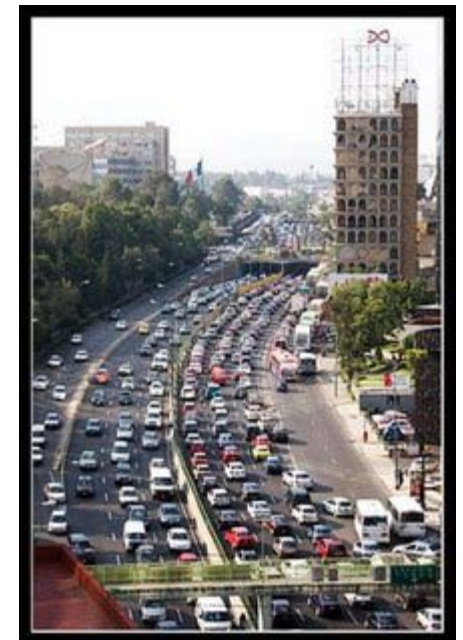
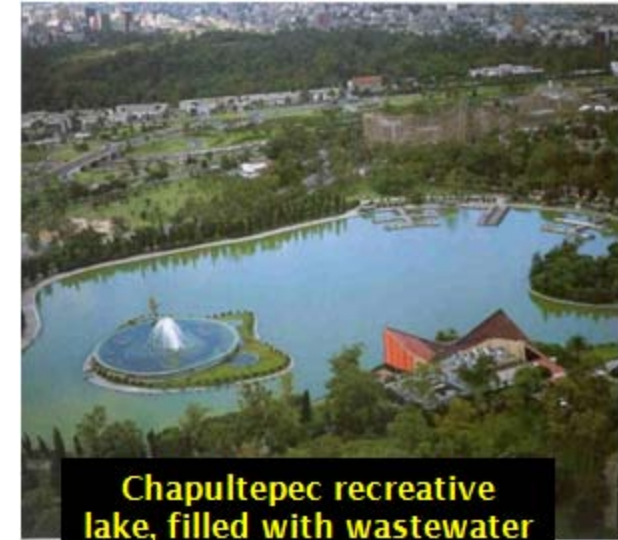
54% llenado de lados,
31% riego de áreas
verdes (6500ha)

5% lavado de
automóviles, Fuentes y
restauración ecológica

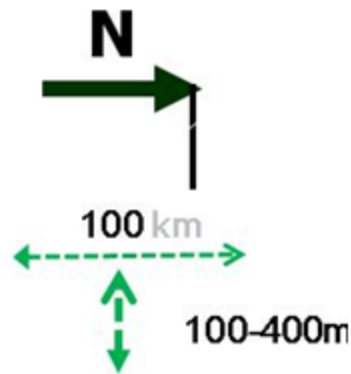
8% uso industrial
(enfriamiento, dificultad
para colocar el agua)

Si se quiere incrementar
el reúso sería para
consumo humano

OTRAS OPCIONES



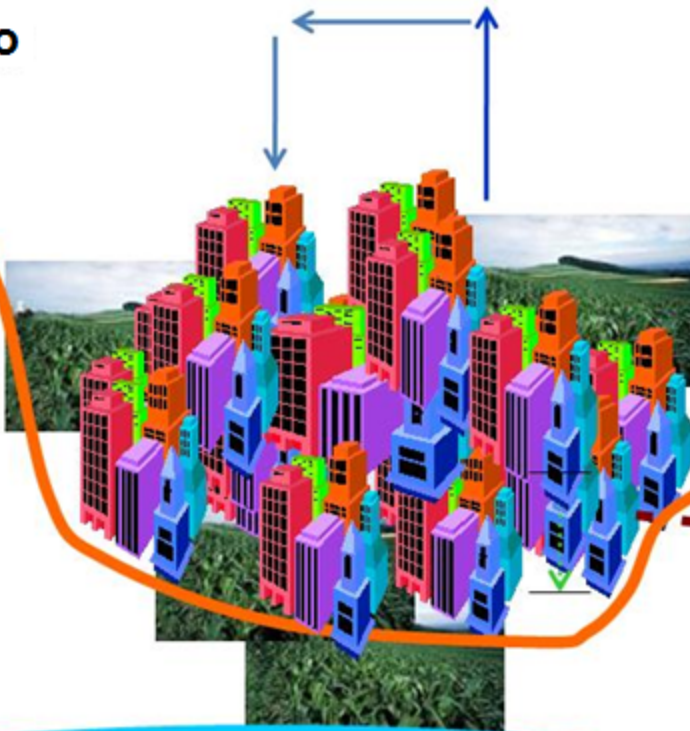
Ciudad de México
18-21 millones de habitantes



Valle del Mezquital (TUL)

500,000 habitantes

Suministro
 $85.7 \text{ m}^3/\text{s}$



$60 \text{ m}^3/\text{s}$

Agua residual
SIN TRATAR
para riego

PERO
52 a
m3

77,000 ha



$> 25 \text{ m}^3/\text{s}$ de infiltración

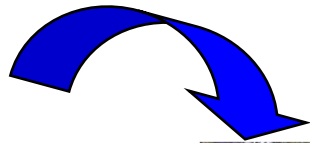
Acuífero del Valle de México

Acuífero de Tula

Balance de agua en el DR 03

38 m³/s de AR

Desde 1896



5.2 m³/s de extracción

38 % Agricultura

33 % Industria

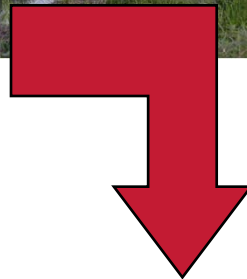
17 % Municipal

12 % Otros usos

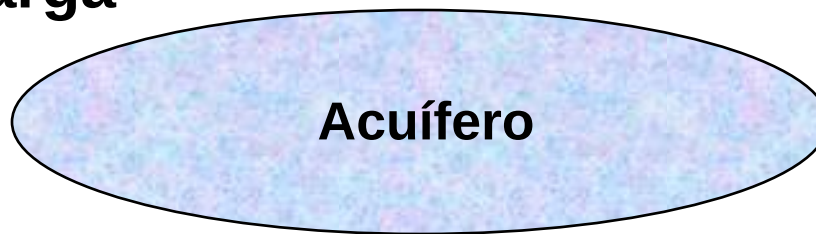


25 m³/s de infiltración

(13 veces la recarga natural)



7.8 m³/s a otros valles

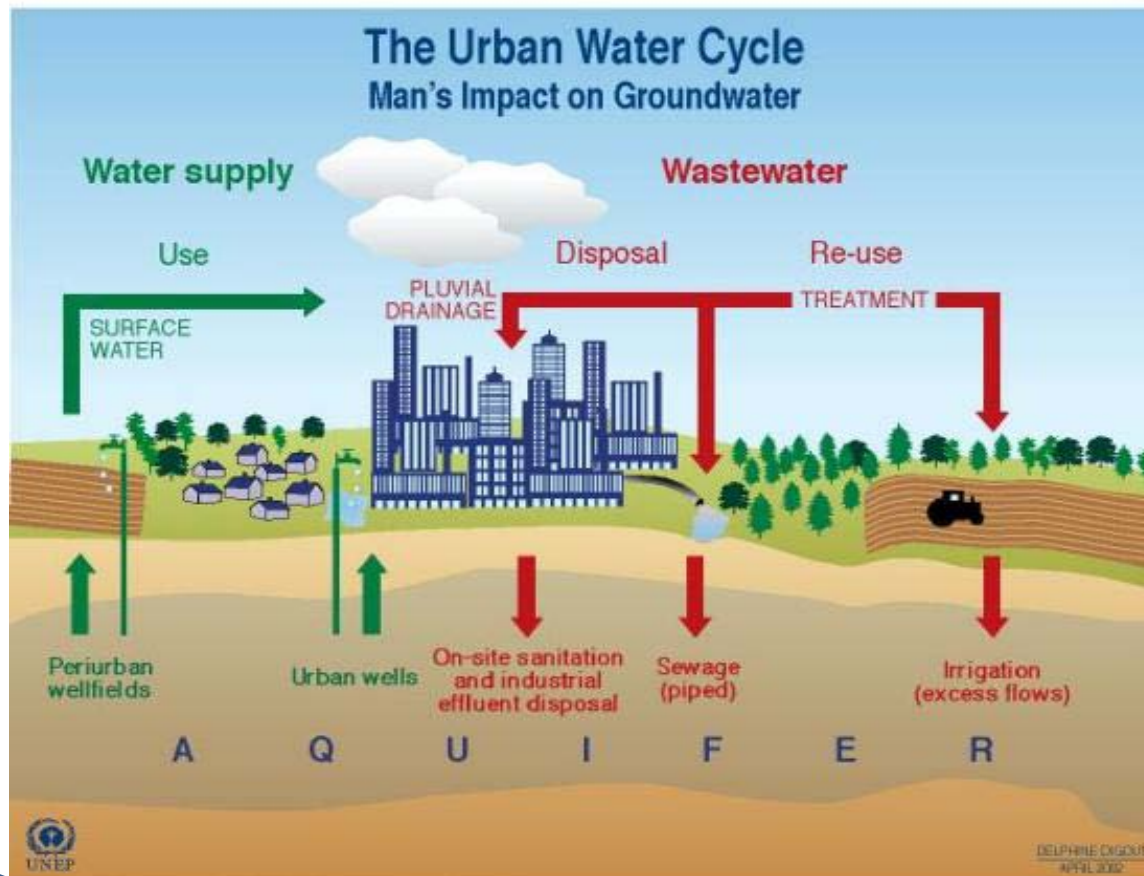


Acuífero

Futuro de agua: más de cantidad

Deficit actual	1-2 m ³ /s
Suministro continua+ Demanda de los 5 próximos años	5 m ³ /s
Control de la sobreexplotación y el hundimiento	>15 m ³ /s
A>t least for 2010	25

- ✓ Una parte por control de fugas
 - En 5 años se puede “recuperar” 10-15 m³/s
- ✓ Pero por los costos y rapidez de obras se requiere 50 años por lo que es posible necesitar otra fuente, las opciones son:
 - Transferir SIN OPOSICION SOCIAL agua de otras cuencas
 - Programa agresivo de reúso para
 - (consumir AGUA RESIDUAL POTABILIZADA EN FORMA directa, seriamos el 2 país pero se requiere de estrategias previas que NO se están llevando a cabo
 - Recuperar el agua EXCEDENTE del Valle de Tula



Source: Brian Morris, British Geological Survey, 2001.

CONCLUSIONES

- ✓ Los efectos sobre la calidad del agua analizados por medio del ciclo urbano revela NUEVAS fuentes de contaminación y explican la presencia de CONTAMINANTES emergentes
- ✓ Pero también PONE de manifiesto el reúso no intencional del agua
- ✓ Los impactos en la calidad conducen a promover la idea del manejo integrado del agua en cantidad y calidad ya que las soluciones van más allá que el enfoque tradicional de construir plantas de tratamiento
- ✓ Se requiere un manejo integral

- Marsalek J., Jiménez.Cisneros B., Malmquist, P.A., Karamouz, M., Goldenfum, J. and Chocat, B. (2006) Urban water cycle processes and interactions I Urban Water series, Vol 2., *Taylor & Francis Ed.*, Paris, 2006, 92 pp ISSN 1749-0790, 131.pp.

DOWNLOADABLE FROM THE UNESCO SITE

- Jimenez, B. Wastewater risks in the urban water cycle (in press), in Urban Water security: Managing Risks, Jimenez, B. And Rose J., editors. *UNESCO Ed.*