



Ciudad de leyes

Foro Metropolitano

"El reto: 1o. el agua"



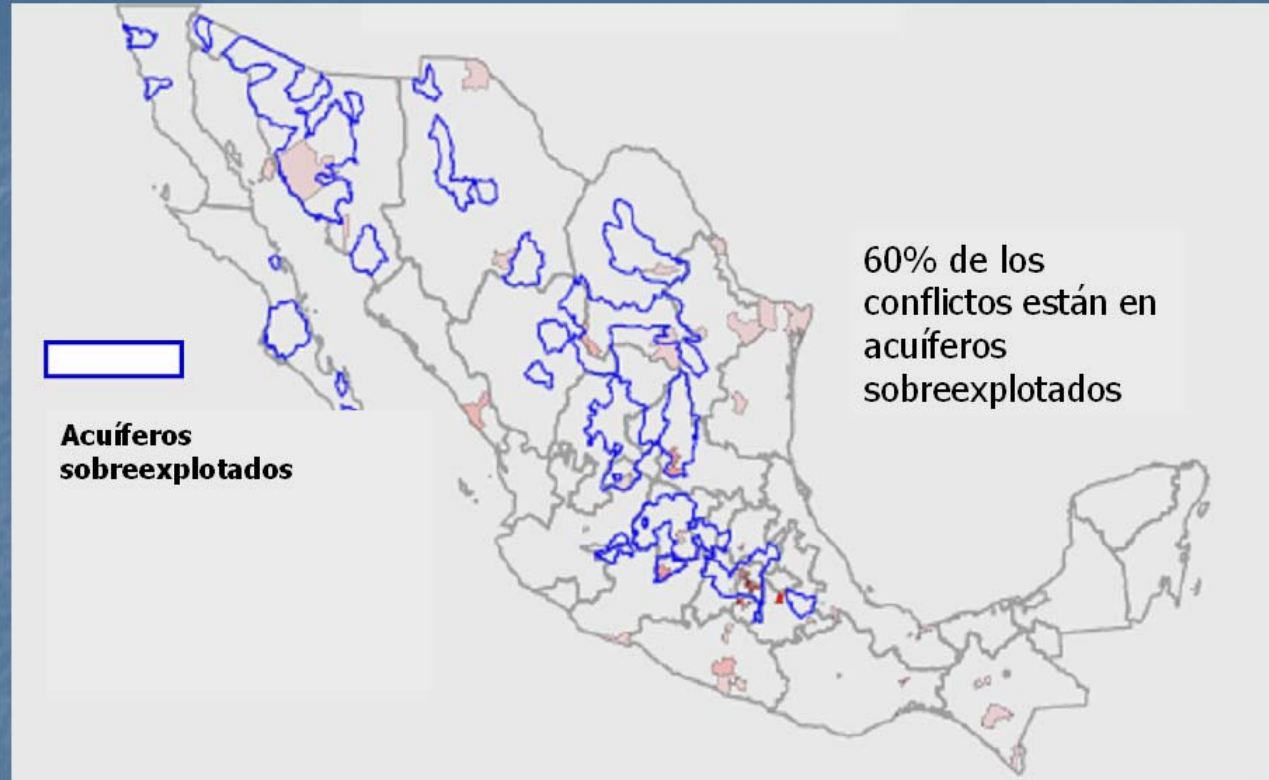
"Gestión de la Calidad del Agua: el ciclo virtuoso"

M. en C. FELIPE NERI RODRIGUEZ CASASOLA

DR. MIGUEL RIVAS SEPÚLVEDA

La próxima guerra... la guerra del agua

El agua brota como el mayor conflicto geopolítico del siglo XXI ya que se espera que en el año 2025 un 56% su saqueo llegado



Santamaría J.S. y M. B. Pérez. *Los conflictos por agua en México*. Revista del INE, 2003.



Foro

"El reto: 1o. el agua"



“Gestión de la Calidad del Agua: el ciclo virtuoso”

Captación
Extracción
Transportación
Acondicionamiento
Potabilización
Distribución
Dotación
Tarifas

Consuntivo
No consuntivo
Confort
Tecnología



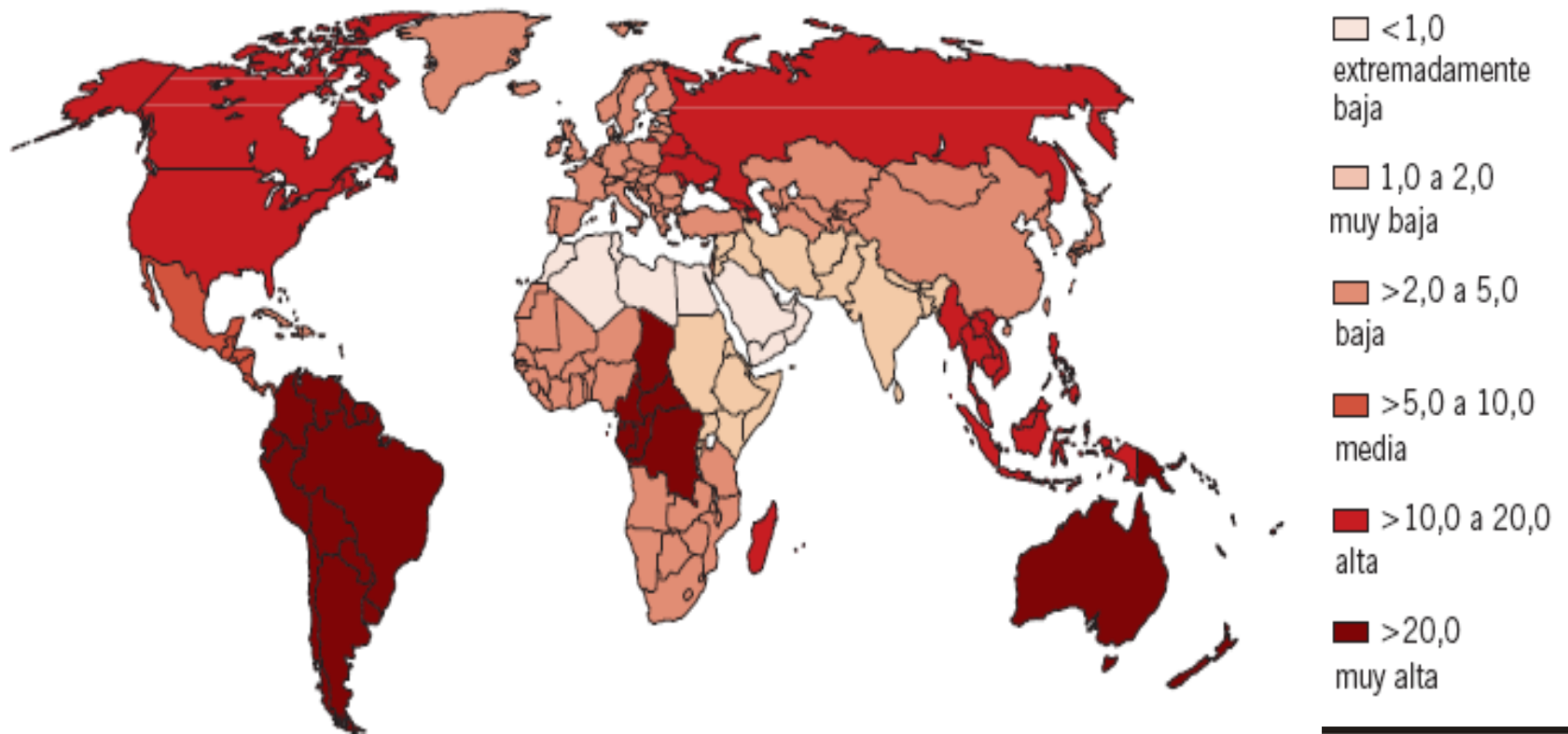
Recarga
Industrial
Doméstico
Recreación

Colección
Transportación
Descontaminación
Distribución



A nivel país:

- México tiene una disponibilidad natural de agua “media” con un intervalo de 5,000-a 10,000m³/hab/año
- Con una distribución territorial desigual en un intervalo de disponibilidad entre 4-24m³/hab/año



A nivel país, otras cuentas:

Organismos operadores	2356
Tomas de agua	15,307,324.00
Consumo registrado	8433 millones m ³ /año
Población atendida	97.4 millones de hab.
Promedio	237 L//hab/día

Tipo de toma

Domésticas	14,397,245	94.1%
Comerciales	738,656	4.8%
Industriales	59,518	0.4%
Públicas	111,905	0.7%

A nivel regional:

Considerando la disponibilidad de la zona hidrológica XIII, Valle de México y la densidad poblacional, la cifra es de:

180-190 m³/hab/año

Valores por debajo de 1000 se considera ya un factor limitante para el desarrollo.

Región hidrológico-administrativa	Disponibilidad natural media (km ³)
I Península de Baja California	4.4
II Noroeste	8.2
III Pacífico Norte	25.1
IV Balsas	28.3
V Pacífico Sur	32.2
VI Río Bravo	12.5
VII Cuencas Centrales del Norte	6.8
VIII Lerma-Santiago-Pacífico	37.0
IX Golfo Norte	23.3
X Golfo centro	102.6
XI Frontera Sur	158.2
XII Península de Yucatán	29.6
XIII Valle de México y Sistema Cutzamala	3.9
Nacional	472.2

0.83%
DEL AGUA

En nuestra Ciudad de México se cuenta con un suministro medido de poco más de (32,200 L/s)

**360-380
L/hab/día**

Fuentes			
Externas		<i>m³/s</i>	<i>% del total</i>
	Cutzamala	9,72	29,3%
	Lerma	4	12,1%
	Risco	1,4	4,2%
Subtotal		15,1	45,7%
Internas			
	Pozos	17	51,3%
	Manantiales y Rio magdalena	1	3,0%
Subtotal		18	54,3%
Total		33,1	100,0%

-30 a -35% en fugas (visibles y no visibles) de las redes primarias y secundarias = **198 – 209L/día**

- 40% para uso industrial, comercial y de servicio
= **118 - 125L/día**



Abastecimiento de Agua en el D.F., Razo Chavez M. (2004)

Adaptada de Breceda L.M., *Agua y Energía en la Ciudad de México*, 2004.

Tercer Congreso de Ingeniería en Sistemas, 2003.



Uso y consumo, dos aspectos

Población		Porcentaje de la población	Dotación promedio de agua	Índice de concentración de agua ⁽¹⁾
(millones de habitantes)		(%)	(l/hab/día)	
Popular	6.60	77.0	159	1.0
Medio	1.50	18.0	248	1.6
Medio Alto	0.29	3.4	516	3.3
Residencial	0.15	1.8	653	4.1

Popular < 3smm; Medio 3-7 smm; Medio alto 7-17 smm; residencial > 17 smm

Demanda o consumo		
Sector	<i>m³/s</i>	<i>% del total</i>
Doméstico	12,36	37,3%
Industrial, comercio y servicios	8,24	24,9%
Pérdidas	12,40	37,4%
Subtotal	33,00	99,6%

Actividad	%
Evacuación sanitario	40
Regadera	30
Lavado de ropa	15
Limpieza de utensilios	6
Beber	5

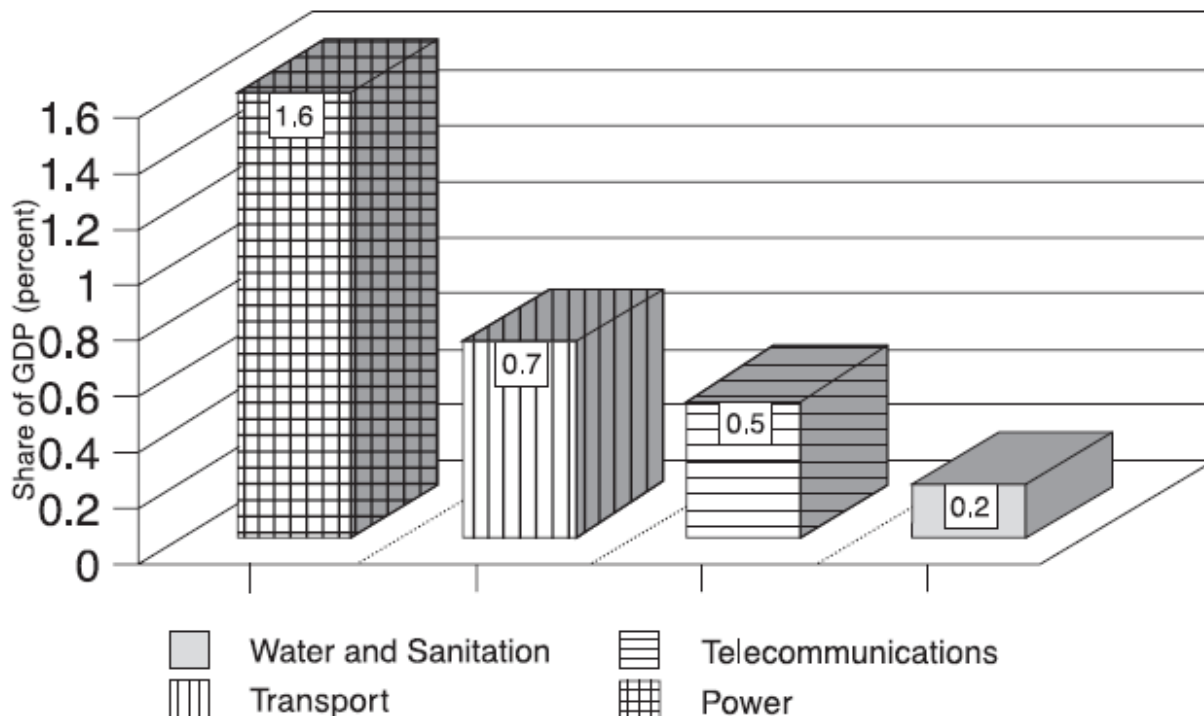
En enero de 2003, se consigna en el *Diario Oficial de la Federación* que los mantos acuíferos del sistema de pozos del **Valle de México y del Alto Lerma** (de donde proviene una parte sustantiva del agua que se consume en el DF) registran niveles de sobreexplotación que alcanzan el **75 por ciento.**



“Gestión de la Calidad del Agua: el ciclo virtuoso”



Saneamiento: Inversión en agua y saneamiento



La razón es la dificultad de ver en el sector agua-saneamiento altos beneficios financieros

El banco mundial estima una cuota de inversión de 70 USD/habitante/año para sistemas de colección y tratamiento.

Meeting the Infrastructure Challenge in Latin American and Caribbean, 1995.



“Gestión de la Calidad del Agua: el ciclo virtuoso”



Escenarios del agua en México para el año 2025

Parámetro	Escenario		
	2000	2025 tendencial	2025 sustentable
Hectáreas modernizadas	0.8 millones	1.1 millones	5.8 millones
Nuevas hectáreas con riego	-	490 000	1 millón
Pérdidas en riego	54%	51%	37%
Pérdidas en uso público urbano	44%	44%	24%
Cobertura de agua potable	88%	88%	97%
Cobertura de alcantarillado	76%	76%	97%
Porcentaje de aguas residuales tratadas	23%	60%	90%
Volumen de agua utilizada (miles de millones de metros cúbicos)	72 ¹ /79	85 ¹ /91	75 ¹ /80
Inversión anual del sector (miles de millones de pesos de 2000)	14	16	30

Nota:

¹Con restricciones en la demanda de riego por sequía.

Fuente:

CNA. 2001. *Programa Nacional Hidráulico 2001-2006*. México.

**La inversión mínima es:
2,000,000,000 pesos al año**



“Gestión de la Calidad del Agua: el ciclo virtuoso”



Saneamiento:

- A nivel nacional en 1871 plantas se trata sólo **22-25% DEL AGUA RESUDUAL INDUSTRIAL.**
- Para el caso municipal, la capacidad en 1481 plantas es de 92.7m³/s. Aproximadamente **30% DEL AGUA NEGRA.**

Eficiencias nacionales de la capacidad

	No. Plantas	Capacidad
Plantas fuera de operación	13%	6%
Eficiencia de uso de la capacidad instalada en operación		71%
Eficiencia de uso de la capacidad instalada total		67%

Entidad federativa	Plantas de tratamiento			Capacidad instalada (Litros por segundo)	
	Municipales	Industriales		Municipales	Industriales
	Año 2004				
Distrito Federal	30	3	0.98%	6,809.00	31
Jalisco	96	54	4.47%	3,217.80	375
México	77	238	9.39%	7,093.60	2,784.00
Nuevo León	61	83	4.29%	12,819.00	4,131.00
Estados Unidos Mexicanos	1,481	1,875		92,674.80	37,716.00

Delegación	No. Plantas	L/s		Reuso
Azcapotzalco	1	25	21	áreas verdes, otro
Gustavo A. Madero	2	85	76	
		500	238	áreas verdes, otro
Cuauhtemoc	1	22	18	áreas verdes, otro
Benito Juárez	0	0	0	
Tlalnepantla	1	150	30	áreas verdes, uso industrial

Generación
de aguas
residuales

El reto: 1º. El agua. . . pero la residual!

Agua tratada
7%

83% Irrigación de áreas verdes
10% Uso industrial
5% Uso agrícola
2% Usos comerciales

- **“The greatest challenge in the water and sanitation sector over the next two decades will be the implementation of low cost sewage treatment that will at the same time permit selective reuse of treated effluents for agricultural and industrial purposes.”**

Source:

World Bank Publication “Meeting the Infrastructure Challenge in Latin America and the Caribbean”, 1995



Uso / Consumo

Agua entubada:

- 84 de cada 100 viviendas cuentan con agua entubada en el ámbito doméstico.
- Distrito Federal (96.9%) y Aguascalientes (96.7%).

Vs

Mil millones de personas no tienen acceso regular al agua potable. Así de contundente es la conclusión del segundo informe de Naciones Unidas sobre Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo.

Las enfermedades relacionadas con el agua mataron a más de 3 millones de personas en 2002. Y lo que es peor: cada año se podrían salvar las vidas de 1.6 millones de personas si se les pudiera ofrecer acceso a agua potable y a instalaciones higiénicas



“Gestión de la Calidad del Agua: el ciclo virtuoso”



Uso / Consumo



- Reducir las pérdidas de distribución.
- Hacer eficiente el consumo del recurso disponible.
Que no es lo mismo que la "racionalización"
- El recambio tecnológico por norma o por subsidio dirigido en áreas emergentes o críticas y de alta vulnerabilidad, sobre todo con sistemas de tecnología de aplicación doméstica.
Que no es lo mismo que tecnología doméstica.
- Implantar un amplio y profundo programa de educación para lograr una verdadera cultura del agua.
Que no es lo mismo que campañas de "ciérrale o gota a gota se agota"



"Gestión de la Calidad del Agua: el ciclo virtuoso"



Uso de tecnología de aplicación doméstica

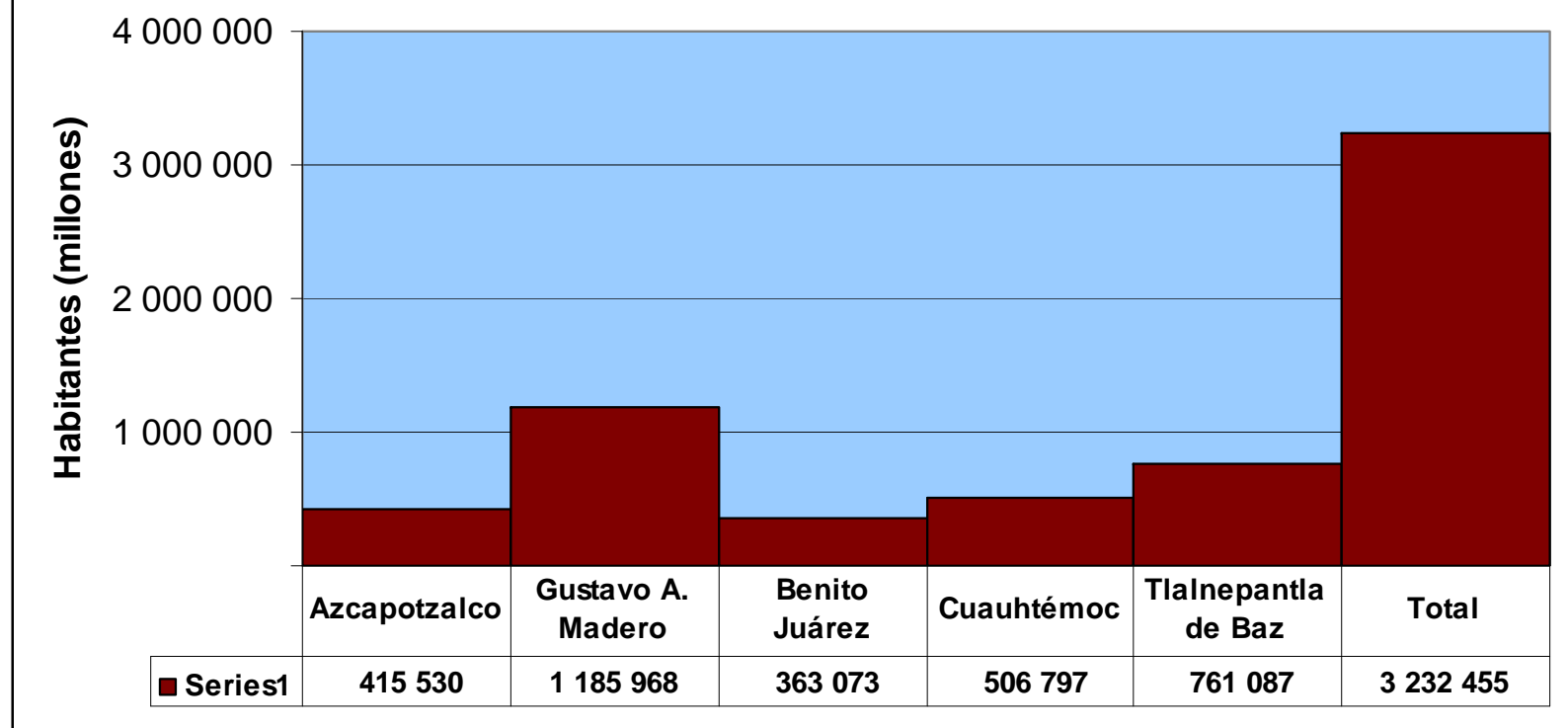
Dotación L/día		118	125	Ahorro por tecnología		
Actividad	%	Uso		%	L/día	
Evacuación sanitario	40	47.2	35.0	40%	18.9	20.0
Regadera	30	35.4	37.5	30%	10.6	11.3
Lavado de ropa	15	17.7	18.75		0.0	0.0
Limpieza de utensilios	6	7.08	7.5	50%	3.5	3.8
Beber	5	5.9	6.25		0.0	0.0
Pérdidas	4	4.72	5		0.0	0.0
		Dotación L/día			151	160

L 33.0 35.0

Equivalente a dotación mayor neta de 2.8 2.9 m3/s

Equivalente a dotación bruta neta de 4.5 4.7 m3/s

Población 2007



Pero el número de viviendas es 5 veces menos!!!

Ahorro por tecnología

Delegación	Población	Viviendas con recambio tecnológico		
		100%	75%	50%
Azcapotzalco	415,530	\$ 62,329,500	\$ 46,747,125	\$ 31,164,750
Gustavo A. Madero	1,185,968	\$ 177,895,200	\$ 133,421,400	\$ 88,947,600
Benito Juárez	363,073	\$ 54,460,950	\$ 40,845,713	\$ 27,230,475
Cuauhtémoc	506,797	\$ 76,019,550	\$ 57,014,663	\$ 38,009,775
Tlalnepantla de Baz	761,087	\$ 114,163,050	\$ 85,622,288	\$ 57,081,525
Total	3,232,455	\$ 484,868,250	\$ 363,651,188	\$ 242,434,125

Uso de agua	404,056,875	L/día		
m3/s	4.68	1.76	2.49	3.22

Supone 5 habitantes por vivienda (promedio nacional es de 4)

Inversión de 750 pesos por tres dispositivos ahorradores



“Gestión de la Calidad del Agua: el ciclo virtuoso”



Costo energético de manejo de agua en D.F. (2003)

Variable	Caudal (m ³ /seg)	Caudal por año (Millones m ³)	Consumo kwh/m ³	Consumo Anual (Millones kwh)	Costo Promedio \$/kwh	Factura Anual Millones \$
Ecu Cutzamala	9.72	307	2.855	875	0.99	866
El Lerma	4	126	0.521	66	0.865	57
Er Risco (Caldera)	1.4	44	0.521	19	0.865	16
I Internas	18	568	1.018	578	0.904	522
U Usuarios particulares	21	662	0.033	22	0.9466	20
DTR Drenaje, Tratamiento y Reuso	30	946	0.107	101	0.907	92
Total = CEACM	84.12	2,653		1,660		1,574

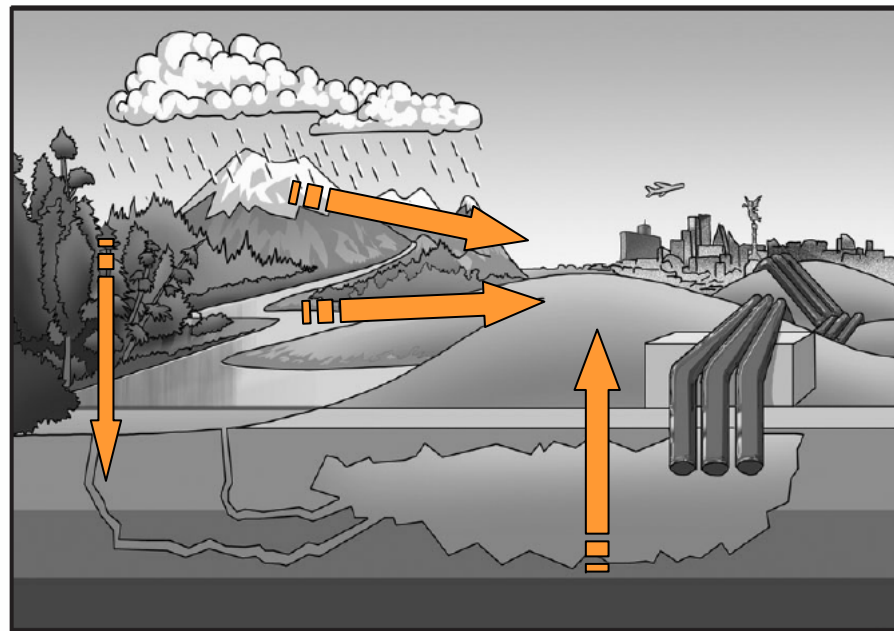
Fuentes: Elaboración con base en datos de los caudales de agua consignados en el Plan Maestro de Agua Potable del Distrito Federal 1997-2010 y actualizados a 2003 con información directa del Sistema de Aguas de la Ciudad de México; Comunicación directa de la Comisión Nacional del Agua (Gerencia Regional de Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala), con datos para 2003; Datos de Facturación eléctrica del Sistema de Aguas de la Ciudad de México para 2003 (Fuentes Internas, Lerma y DTR); página electrónica de CFE y estimaciones propias (PEUCM).

Pero el ahorro, el saneamiento y el reuso no bastan para la sustentabilidad

La verdadera fuente de agua son las zonas de recarga naturales:

El llamado “Bosque de Agua”

- ✓ Esgurrimientos directos
- ✓ La formación de ríos
- ✓ Infiltración a mantos acuíferos
- ✓ Extracción de pozos



Los bosques desempeñan un papel fundamental en el ciclo del agua:

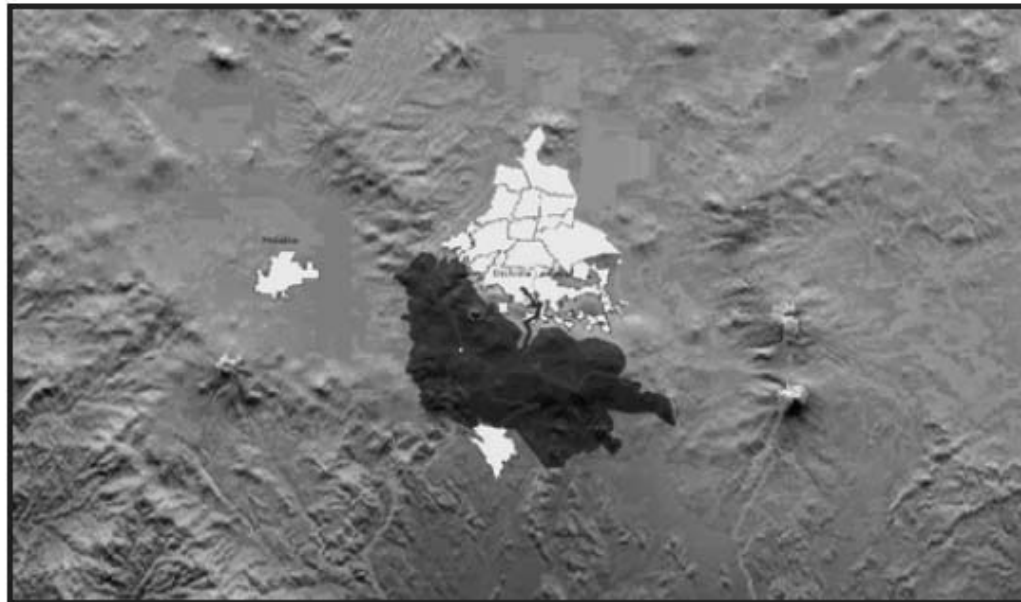
- La copa de los árboles frena el agua de lluvia en su caída llevándola lentamente hasta el suelo donde la vegetación y las raíces facilitan su infiltración hacia el subsuelo.
- Ahí, una parte del agua es absorbida por los árboles, lo que ayuda a regular la cantidad de agua que brota en los manantiales, para formar, arroyos, ríos y lagos.
- La mayor parte del agua captada llega hasta los mantos freáticos y los acuíferos.
- Un bosque bien conservado impide la erosión del suelo y el posterior azolvamiento de los cuerpos de agua, esto último causante de inundaciones y deslaves.



“Gestión de la Calidad del Agua: el ciclo virtuoso”



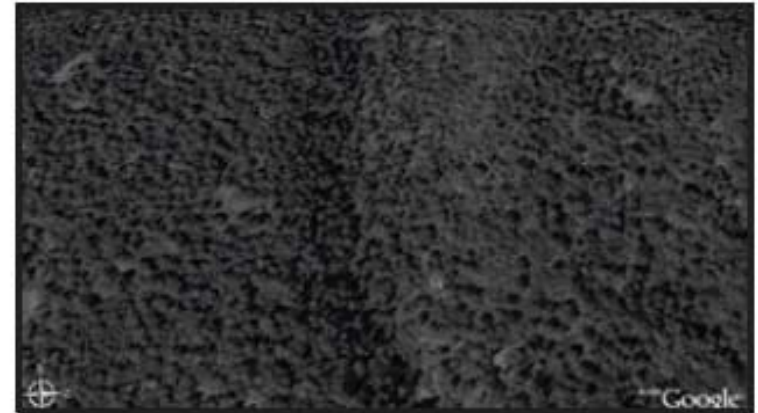
Entonces, de los 34,430 litros de agua potable que la Ciudad de México recibe cada segundo, un 73 por ciento (25,134 litros) proviene directamente del bosque de agua (70 por ciento se extrae del subsuelo y 3 por ciento de manantiales), lo que equivale a casi 220 mil pipas de agua7 cada día.



Las ciudades de México y Cuernavaca avanzan sobre el bosque de agua. Poblados como Tepoztlán, Hutzilac y Tres Marías han crecido dentro del bosque
Fuente: elaborado por Greenpeace con información de INEGI y Conabio.



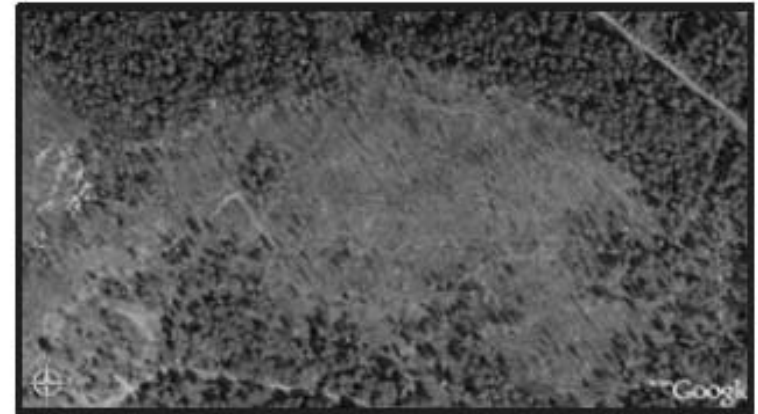
Detalle de los bosques de San Nicolás Totolapan.



Barranca La Leona en el parque Ejidal San Nicolás Totolapan.



El paraje El Jaral, en las Lagunas de Zempoala, ha sido devastado por la tala clandestina.



La tala inmoderada ha deforestado cerca de 250 hectáreas en el parque nacional Lagunas de Zempoala.

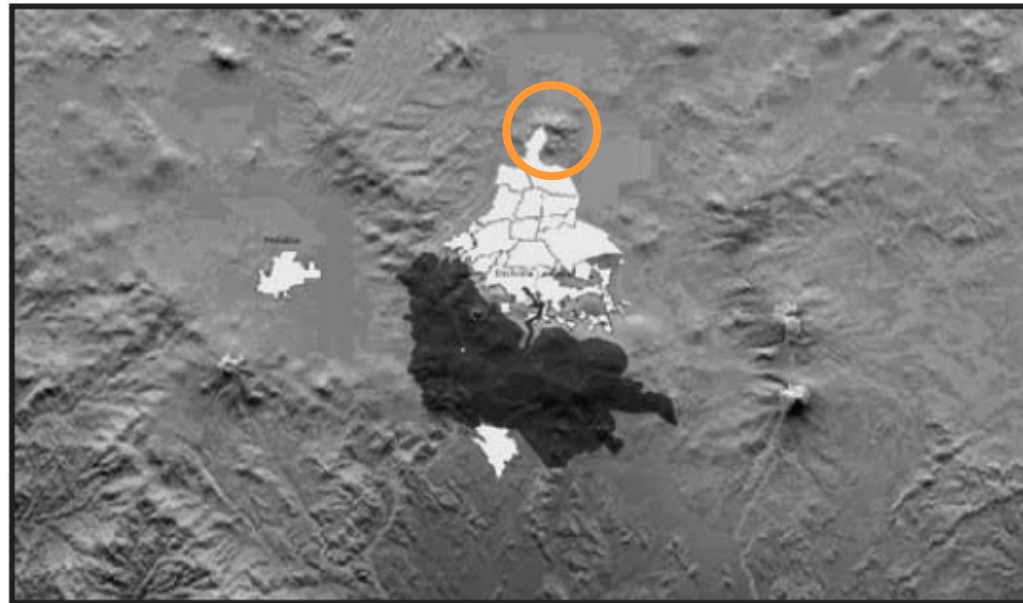
La deforestación y la desaparición de los cuerpos de agua superficiales están provocando **la disminución de los niveles de agua del acuífero del valle de México a un ritmo de entre 1.1 y 1.5 metros por año**, lo que ha traído como consecuencia el hundimiento de distintas partes de la Ciudad de México a ritmos de hasta 35 centímetros por año. Por ejemplo, la zona centro se ha hundido 8 metros en los últimos cien años, ocasionando fracturas en edificios e infraestructura urbana.



“Gestión de la Calidad del Agua: el ciclo virtuoso”



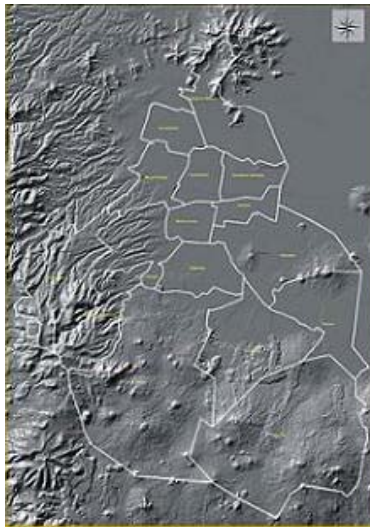
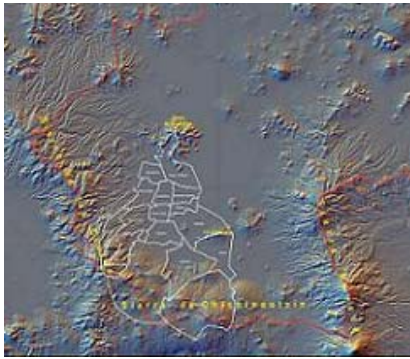
Entonces, de los 34,430 litros de agua potable que la Ciudad de México recibe cada segundo, un 73 por ciento (25,134 litros) proviene directamente del bosque de agua (70 por ciento se extrae del subsuelo y 3 por ciento de manantiales), lo que equivale a casi 220 mil pipas de agua7 cada día.



Sierra de Guadalupe

Las ciudades de México y Cuernavaca avanzan sobre el bosque de agua. Poblados como Tepoztlán, Hutzilac y Tres Marías han crecido dentro del bosque
Fuente: elaborado por Greenpeace con información de INEGI y Conabio.

Única área de conservación ecológica en el norte del D.F.





 Ciudad Mexico
 Ciudad de Leyes

Foro Metropolitano

"El reto: 1o. el agua"

“Gestión de la Calidad del Agua: el ciclo virtuoso”





Ciudad México
Ciudad de leyes

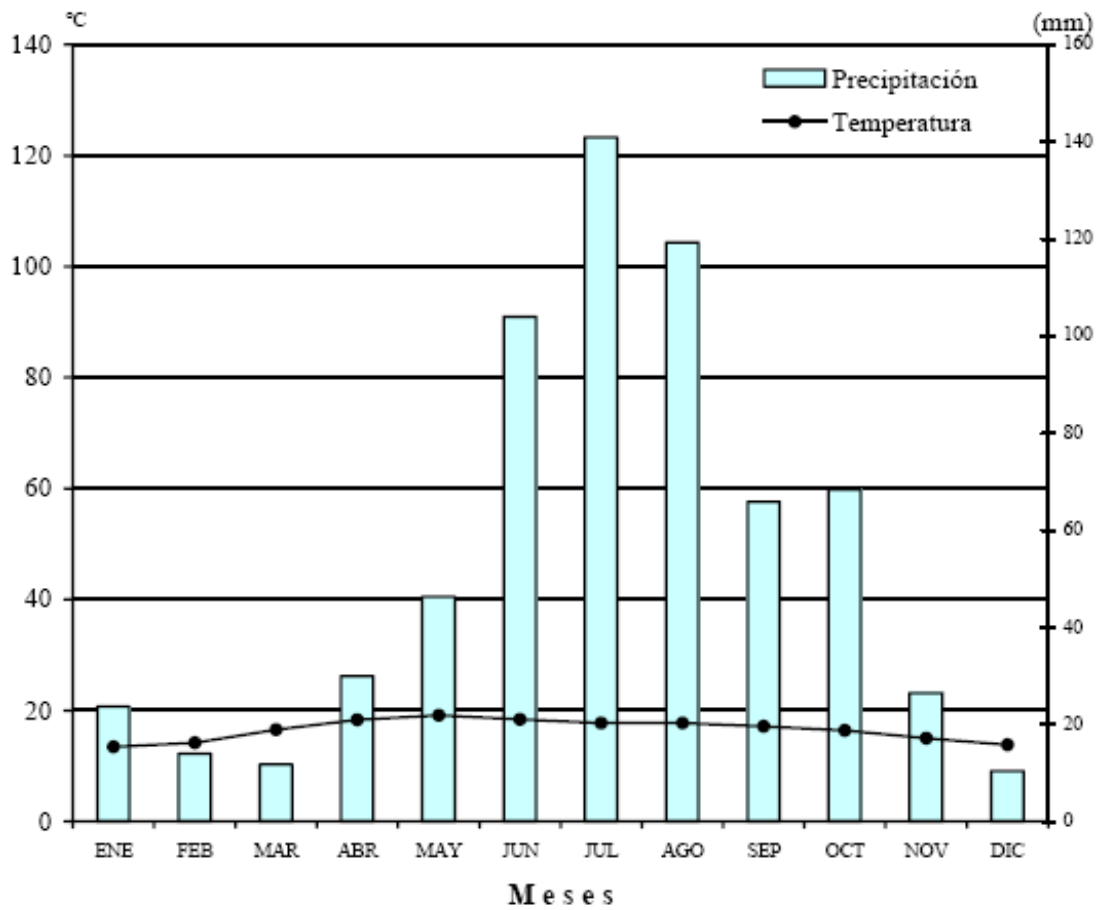
Foro Metropolitano

"El reto: 1o. el agua"

“Gestión de la Calidad del Agua: el ciclo virtuoso”







SUPERFICIE DE LA SIERRA DE GUADALUPE EN EL DISTRITO FEDERAL

**I. Zona de Uso Público
32.27 hectáreas**

**II. Zona de Recuperación
506.62 hectáreas**

**III. Zona de Conservación
94.79 hectáreas**

TOTAL 633.38 hectáreas

La precipitación anual en la Sierra de Guadalupe es de 700 mm, lo que equivale a 7,000 metros cúbicos por hectárea.

Considerando que en promedio hay una absorción del 30% al subsuelo, el 70% se pierde por escurrimientos, por lo que se pierden 4,900 metros cúbicos por hectárea anuales.

En la Sierra de Guadalupe, la parte del Distrito Federal, pierde por escurrimientos 3,103,562 metros cúbicos anualmente.



“Gestión de la Calidad del Agua: el ciclo virtuoso”



SUPERFICIE DE LA SIERRA DE GUADALUPE EN EL ESTADO DE MÉXICO

En el Estado de México se localiza el Parque Estatal Sierra de Guadalupe, que fue declarado como Área Natural Protegida el 6 de agosto de 1976, abarca una superficie de 5,306 hectáreas

En la Sierra de Guadalupe, la parte del Estado de México, pierde por escurrimientos 25,999,400 metros cúbicos anualmente.



“Gestión de la Calidad del Agua: el ciclo virtuoso”



Considerando la cantidad de agua perdida por escurrimiento en el Estado de México y en el Distrito Federal, nos da un total aproximado de 29,102,962 metros cúbicos anuales.

Lo cual equivale a 0,922 metros cúbicos por segundo



“Gestión de la Calidad del Agua: el ciclo virtuoso”





Ciudad
Mexico
Cada día es un mundo



Ciudad de Ieyes

Foro Metropolitano

“El reto: 1o. el agua”



Ciudad
Mexico
Cada día es un reto



Ciudad de Ieyes

Foro Metropolitano

“El reto: 1o. el agua”



Ciudad Mexico
Cada día es un mundo



Ciudad de Iteya

Foro Metropolitano

“El reto: 1o. el agua”