



LA PROBLEMÁTICA DE LOS SERVICIOS Y SU IMPACTO EN LA SOCIEDAD Y EL MEDIO AMBIENTE

“El impacto que ha sufrido el medio ambiente por el vertido de aguas residuales sin tratar”

Adalberto Noyola

Instituto de Ingeniería, UNAM

Agosto, 2010

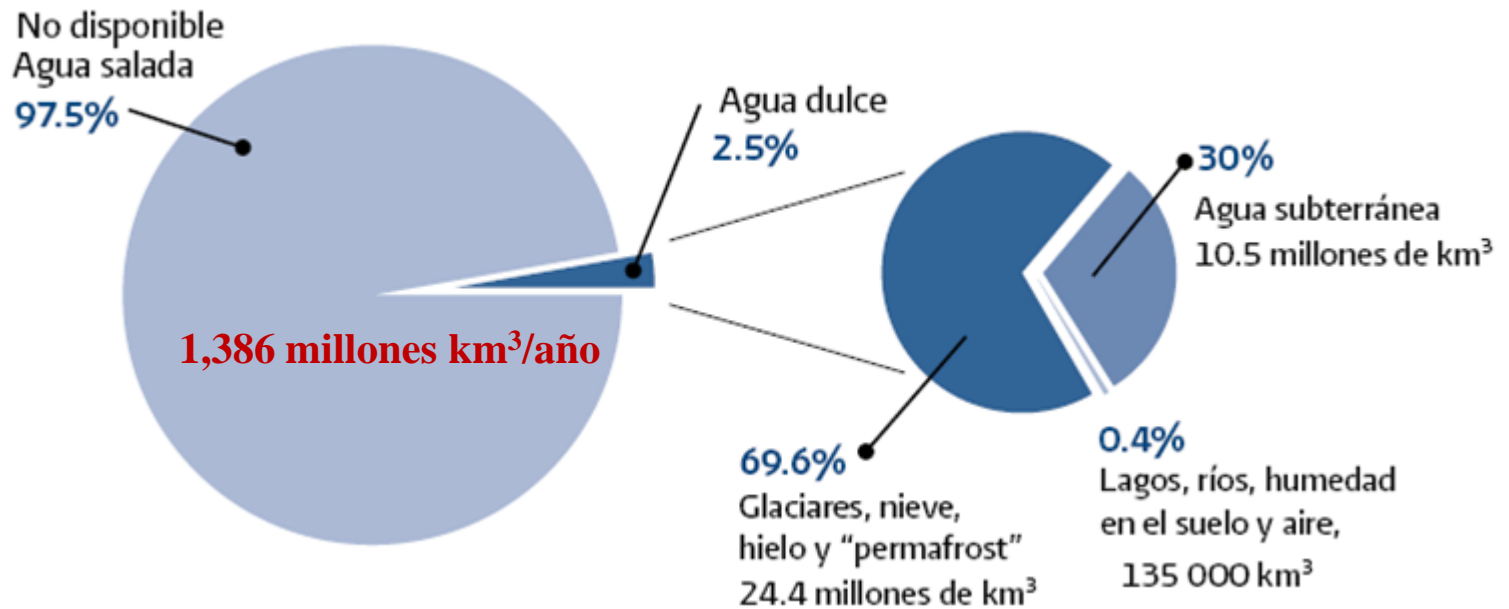


1. SITUACIÓN ACTUAL

2. ESTADO ACTUAL DEL SUBSECTOR AGUA
3. CARACTERÍSTICAS DEL AGUA RESIDUAL, SUS EFECTOS E IMPACTOS EN EL AMBIENTE
4. CONCLUSIONES

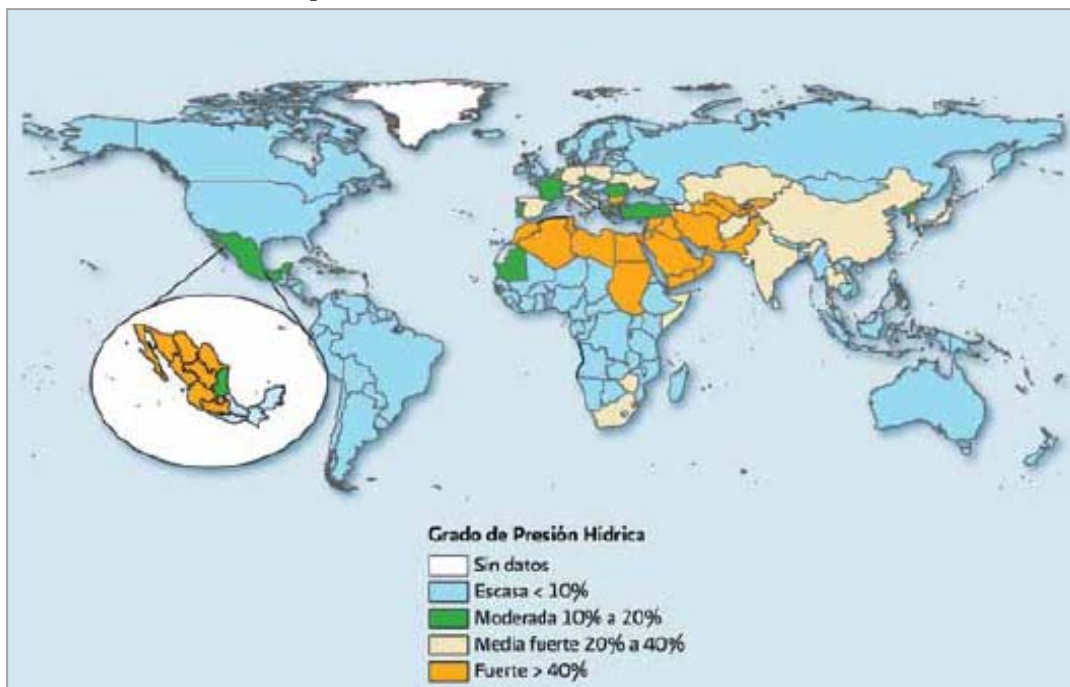


Disponibilidad de agua en el mundo





Grado de presión hídrica en el mundo



$$GPH = \frac{\text{extracción total}}{\text{agua renovable}} * 100$$

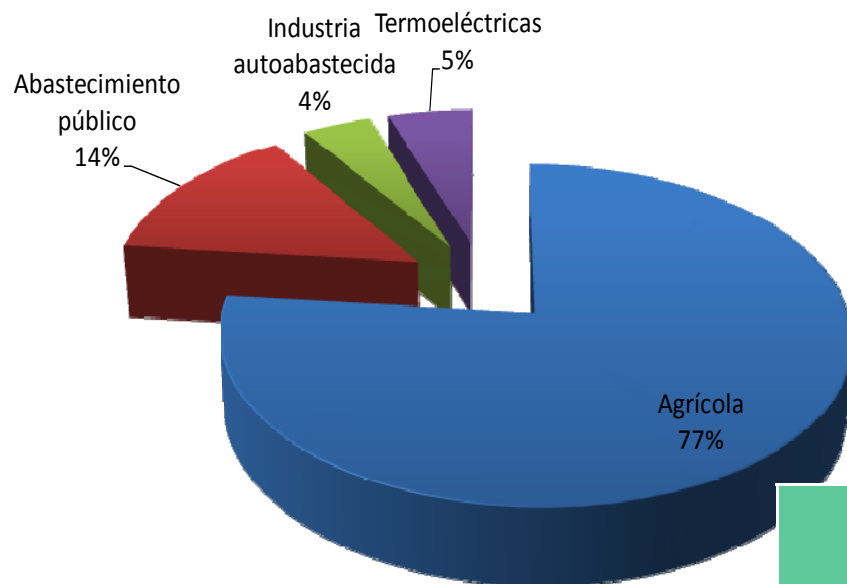
Lugar que ocupa	País	Agua renovable (km ³)	Extracción total (km ³)	Grado de presión hídrica (%)
1	Kuwait	0.02	0.42	2,075.00
58	México	459.35	79.75	17.36
66	Estados Unidos de América	3,051.00	283.94	9.31

Grado de presión hídrica en México



No.	Región hidrológico-administrativa	Agua renovable (km ³)	Extracción total (km ³)	Grado de presión hídrica (%)
XIII	Valle de México	3,514	4650	132.3
VI	Río Bravo	11,937	9,234	77.4
VIII	Lerma-Santiago	34,160	14,162	41.5

Usos consuntivos en México

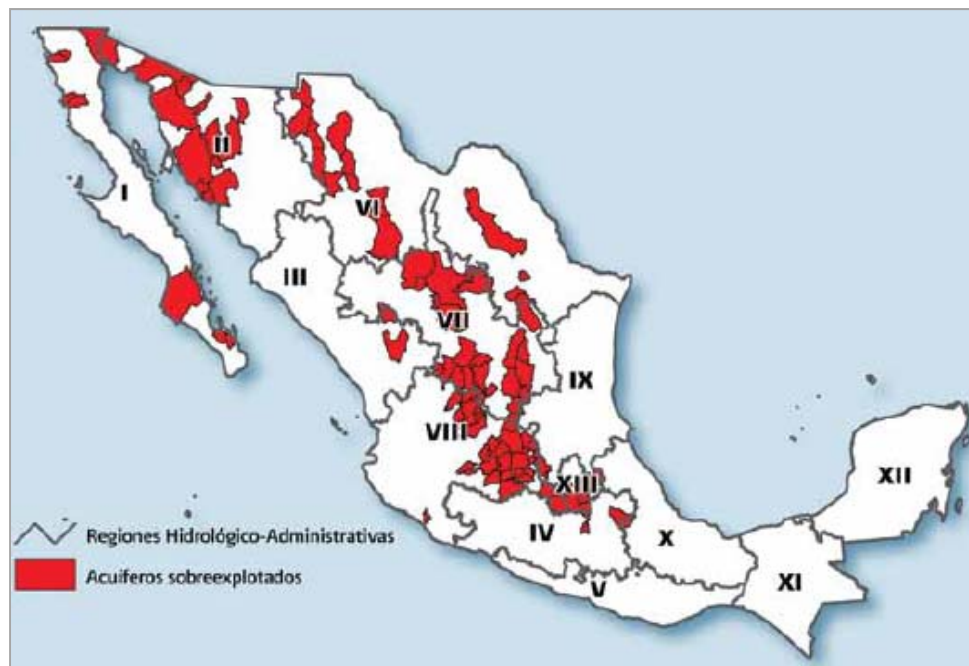


USO	Origen		Volumen total km ³
	Superficial km ³	Subterránea km ³	
Agrícola	40.7	20.5	61.2
Abastecimiento público	4.2	7.0	11.2
Industria autoabastecida	1.6	1.6	3.3
Termoeléctrica	3.6	0.4	4.1
TOTAL	50.2	29.5	79.8



Región hidrológico - administrativa	Total	Sobre explotado
I PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA	87	8
II NOROESTE	63	13
III PACÍFICO NORTE	24	2
IV BALSAS	46	2
V PACÍFICO SUR	35	0
VI RÍO BRAVO	100	14
VII CUENCAS CENTRALES DEL NORTE	68	24
VIII LERMA-SANTIAGO-PACÍFICO	127	32
IX GOLFO NORTE	40	2
X GOLFO CENTRO	22	0
XI FRONTERA SUR	23	0
XII PENÍNSULA DE YUCATÁN	4	0
XIII AGUAS DEL VALLE DE MÉXICO Y SISTEMA CUTZAMALA	14	4
TOTAL	653	101

Acuíferos sobre explotados





1. SITUACIÓN ACTUAL

2. ESTADO ACTUAL DEL SUBSECTOR AGUA

3. CARACTERÍSTICAS DEL AGUA RESIDUAL, SUS
EFECTOS E IMPACTOS EN EL AMBIENTE

4. CONCLUSIONES



Posición de México con respecto a los países de América Latina

% Agua Potable			% Alcantarillado		
	PAÍS	%		PAÍS	%
1	Uruguay	96%	1	Uruguay	100%
2	Ecuador	94%	2	Cuba	98%
3	Costa Rica	92%	3	Costa Rica	92%
4	Chile	91%	4	Chile	91%
5	México	90%	5	Argentina	91%
6	Dominica	87%	6	Ecuador	89%
7	Colombia	86%	7	México	86%
8	Panamá	86%	8	Colombia	86%
9	Venezuela	81%	9	Guatemala	86%
10	Rep. Dominicana	80%	10	Dominica	84%

México ocupa el **5º**. lugar en cobertura de agua potable y **7º**. en cobertura de alcantarillado dentro de los **21** países Latinoamericanos.



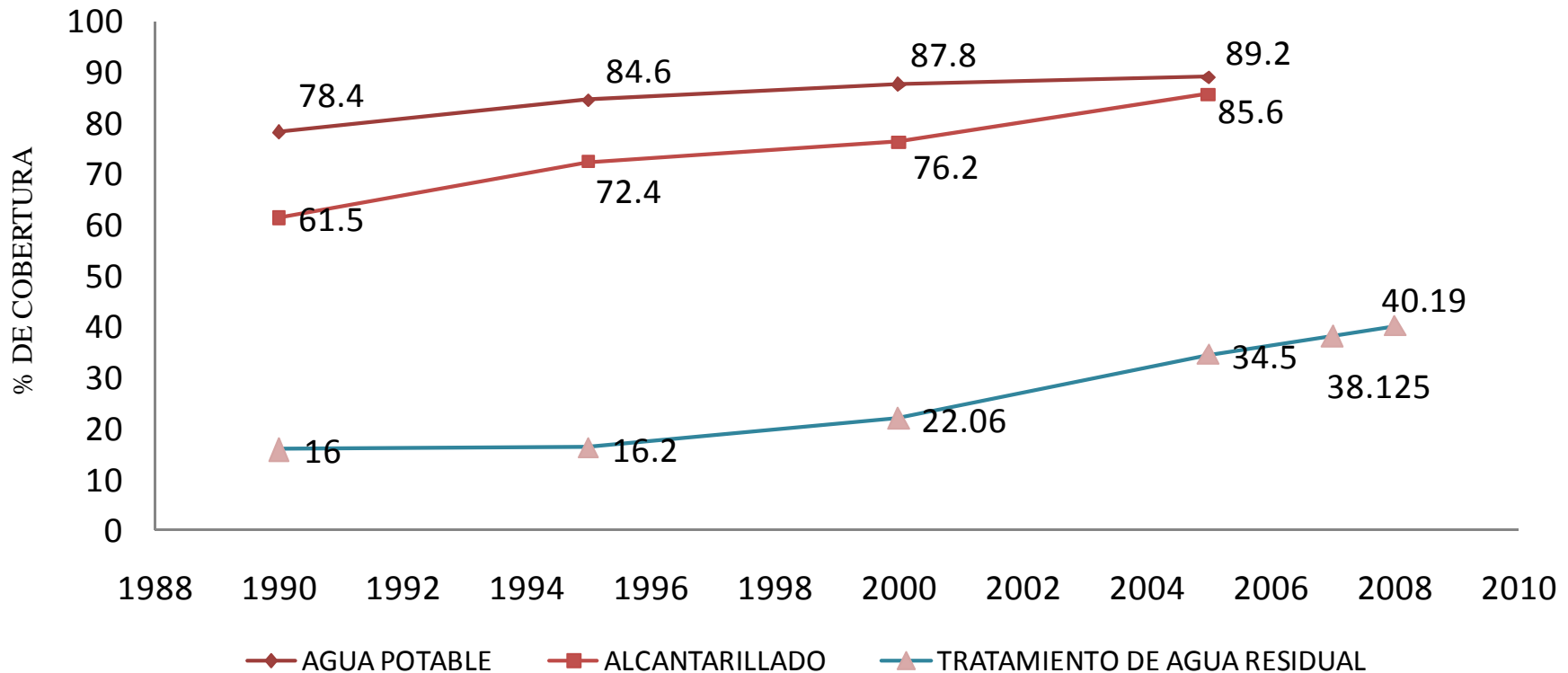
Posición de México con respecto a los países de la OCDE

% Agua Potable			% Alcantarillado		
	PAÍS	%		PAÍS	%
1	Suiza	100%	1	Suiza	100%
2	Suecia	100%	2	Suecia	100%
11	Estados Unidos	100%	11	Estados Unidos	100%
17	España	99%	17	España	100%
18	Italia	99%	18	Canadá	100%
19	Polonia	98%	19	República Eslovaca	99%
20	Irlanda	98%	20	República Checa	98%
21	Nueva Zelandia	97%	21	Hungría	95%
22	República Eslovaca	96%	22	Nueva Zelandia	88%
23	República Checa	95%	23	Turquía	88%
24	Hungría	94%	24	México	86%
25	Turquía	92%	25	Italia	85%
26	Portugal	92%			
27	México	90%			
28	Canadá	88%			
29	República de Corea	85%			
30	Grecia	84%			

En comparación, México se encuentra significativamente rezagado en los indicadores de cobertura de agua potable y alcantarillado posicionándose en los últimos lugares de los países de la OCDE



Evolución de la capacidad de tratamiento de agua residual





1. SITUACIÓN ACTUAL
2. ESTADO ACTUAL DEL SUBSECTOR AGUA
- 3. CARACTERÍSTICAS DEL AGUA RESIDUAL, SUS EFECTOS E IMPACTOS EN EL AMBIENTE**
4. CONCLUSIONES



Parámetro	Rango de concentración (mg/L)
pH	6.5-7-5
Temperatura °C	20-22
DBO total (mg/L)	250-270
DQO total (mg/L)	500-530
Sólidos disueltos totales (mg/L)	700-800
Sólidos suspendidos totales (mg/L)	450-500
Grasas y aceites (mg/L)	75-80
N-total (mg/L)	38-42
N-NH ₄ (mg/L)	23-26
N-orgánico (mg/L)	14-18
P-total (mg/L)	4-15
P-orgánico (mg/L)	3-10
P-inorgánico (mg/L)	3-10
Cloruros (mg/L)	30-100
Sulfatos (mg/L)	20-50
Alcalinidad CaCO ₃ (mg/L)	50-200
SAAM-detergentes (mg/L)	12-16
Coliformes totales NMP/100 ml	100 x 10 ⁷ -100 x 10 ⁸



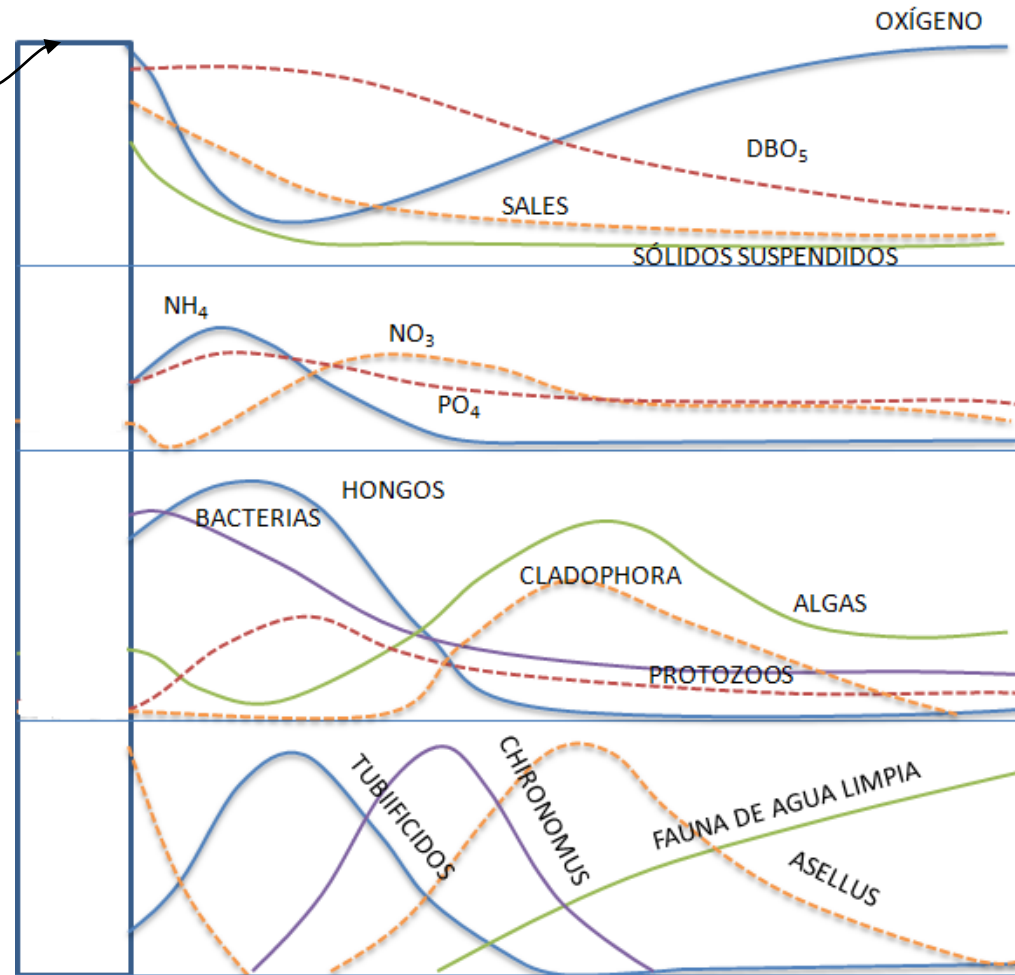
CARACTERÍSTICAS DE LOS PRINCIPALES COMPUESTOS DEL AGUA RESIDUAL

Contaminantes	Características/ Efectos
Sólidos suspendidos	Pueden dar lugar a depósitos de lodo y por tanto condiciones anaerobias cuando el agua residual sin tratar se descarga en un ambiente acuático.
Materia orgánica biodegradable	Proteínas, carbohidratos y grasas. Se miden en términos de DBO y DQO. Su estabilización biológica dan lugar al consumo del oxígeno natural y al desarrollo de condiciones sépticas.
Patógenos	Transmisión de enfermedades
Nutrientes	El nitrógeno y fósforo son nutrientes esenciales para el crecimiento. Cuando se descargan a un ambiente acuático, pueden dar origen al crecimiento excesivo de algas (eutrofización del cuerpo receptor).
Material orgánico refractario	Compuestos orgánicos que tienden a resistir métodos convencionales de tratamiento de agua, por ejemplo, surfactantes, fenoles y pesticidas agrícolas.
Contaminantes peligrosos	Compuestos orgánicos e inorgánicos conocidos por sus características de carcinogenicidad, mutagenicidad, teratogenicidad o alta toxicidad.
Metales pesados	Provenientes de actividades industriales y comerciales. As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn.
Sólidos inorgánicos disueltos	Son constituyentes inorgánicos como Calcio, Sodio, y sulfatos.



EFFECTOS BIOLÓGICOS EN UN CUERPO DE AGUA CONTAMINADO

Vertido de agua residual



DISTANCIA A LA ENTRADA DE AGUAS RESIDUALES



Impactos al ambiente

Impactos económicos

Asfixia en peces, incremento temporal del plancton, reducción de la producción de zooplancton y bentos

Cambios en la biomasa, traducida como pérdida del alimento de especies comerciales

Disminución de cantidad y calidad del alimento de peces, proliferación de parásitos, daño en sus órganos, reducción de tasa de crecimiento y talla, suspensión del desarrollo de los huevos y larvas de peces, reducción fecundidad y reproducción de peces.

Cambios en la disponibilidad de organismos con valor de mercado o valor de sustitución

Migración, desaparición de hábitats de distintas especies, pérdida local de especies sensibles, proliferación de especies tolerantes, pérdida de la diversidad biológica local, desaparición de organismos comerciales

Pérdida de ingresos asociados a la pesca, pérdida de empleos, pérdida de recreación.

Impacto sobre aves migratorias

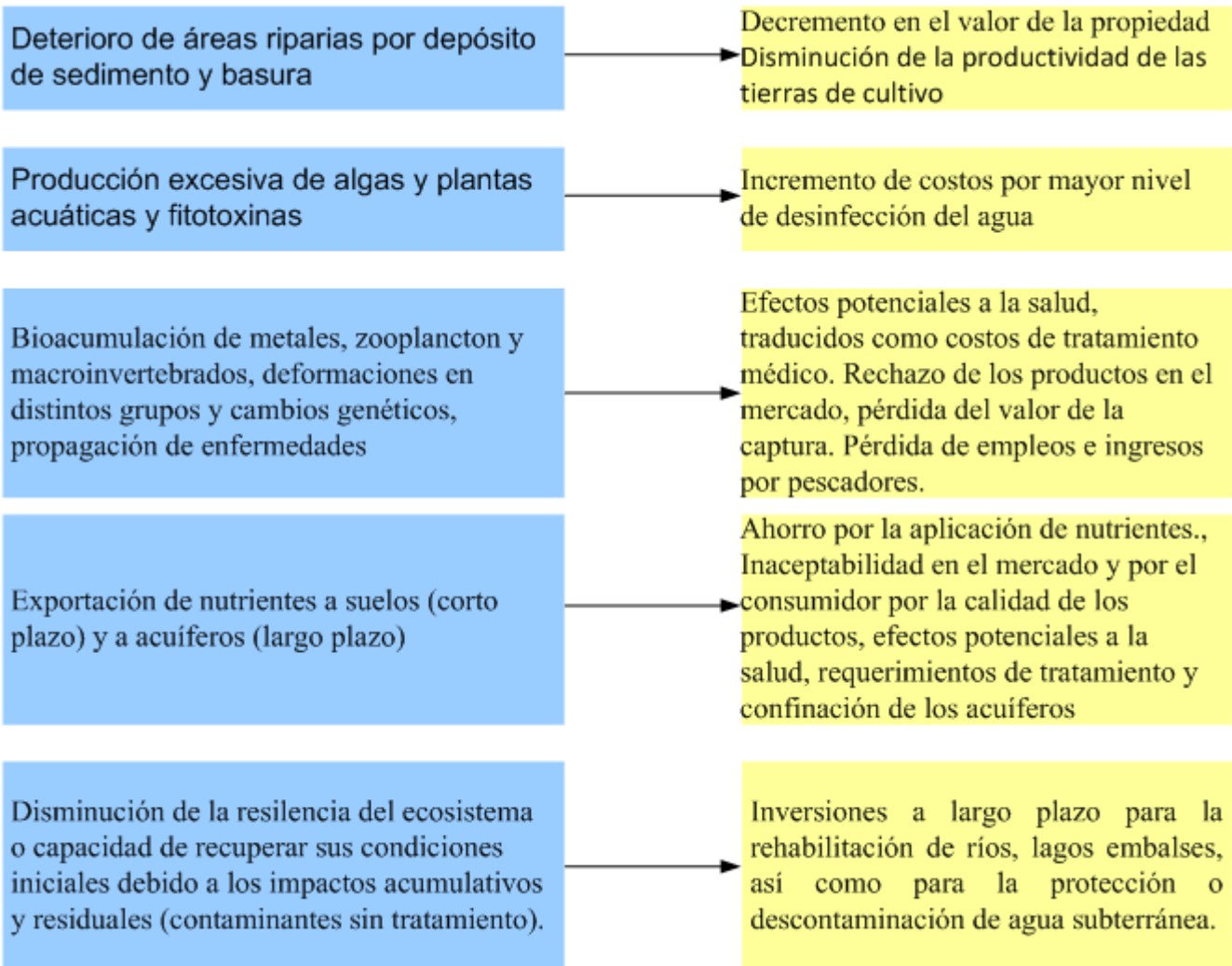
Costos de recuperación de condiciones de calidad requerida por las especies



IMPACTOS EN EL AMBIENTE POR VERTIDO DE AGUA RESIDUAL

Impactos al ambiente

Impactos económicos





Sitios de monitoreo con clasificación fuertemente contaminada





PROBLEMÁTICA

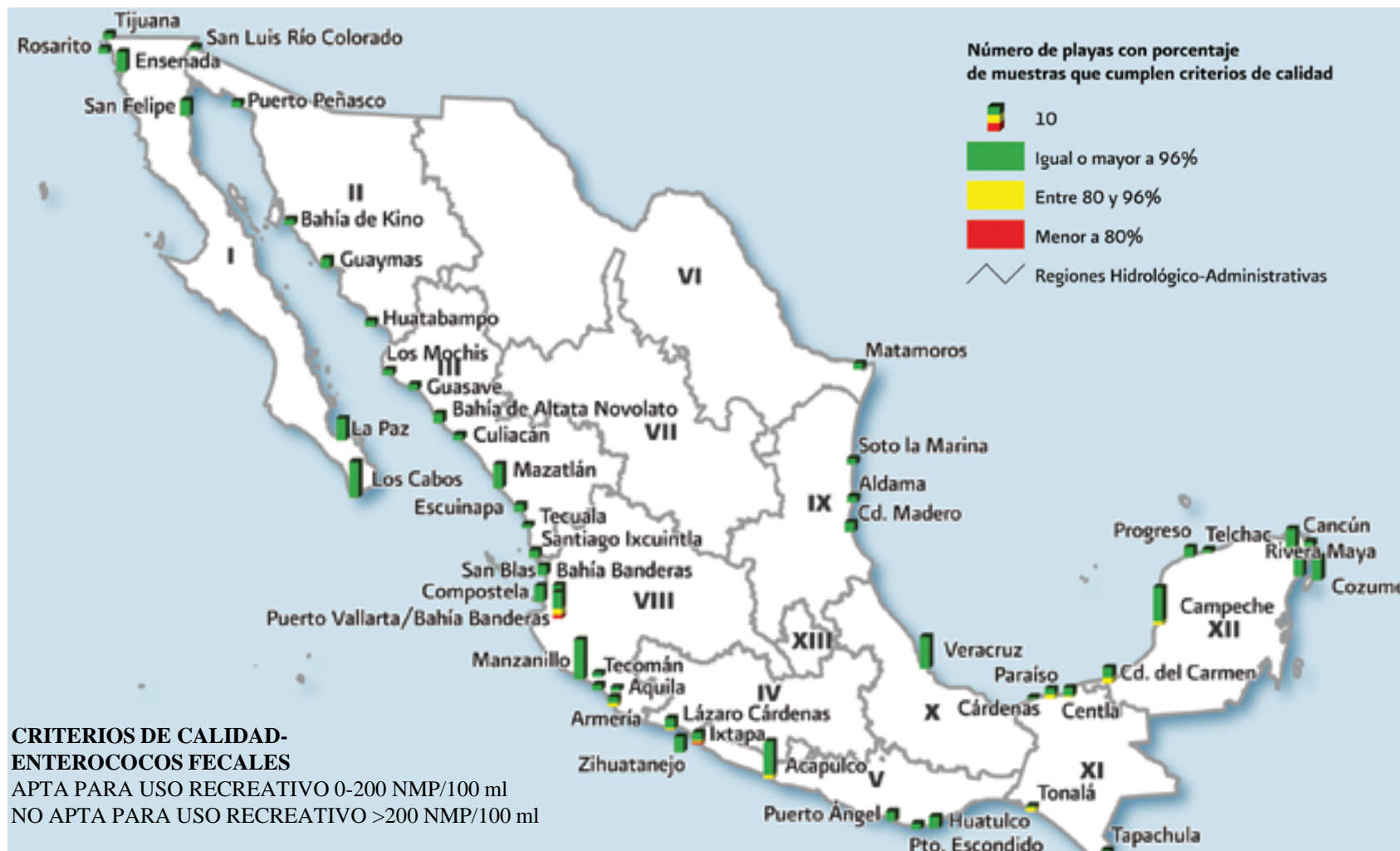
- Sobre explotación de acuíferos.
- Disponibilidad promedio de agua superficial nula.
- Descarga de agua residual sin tratamiento de origen urbano, industrial, agrícola y pecuario.
- Elevada concentración de fósforo provenientes de fertilizantes y detergentes.
- Concentración de DBO altas:
 - Zona alta DQO > 200 mg/L
 - Zona media DQO: 40-200mg/L
 - Zona baja: 20 -40 mg/L

IMPACTO AMBIENTAL

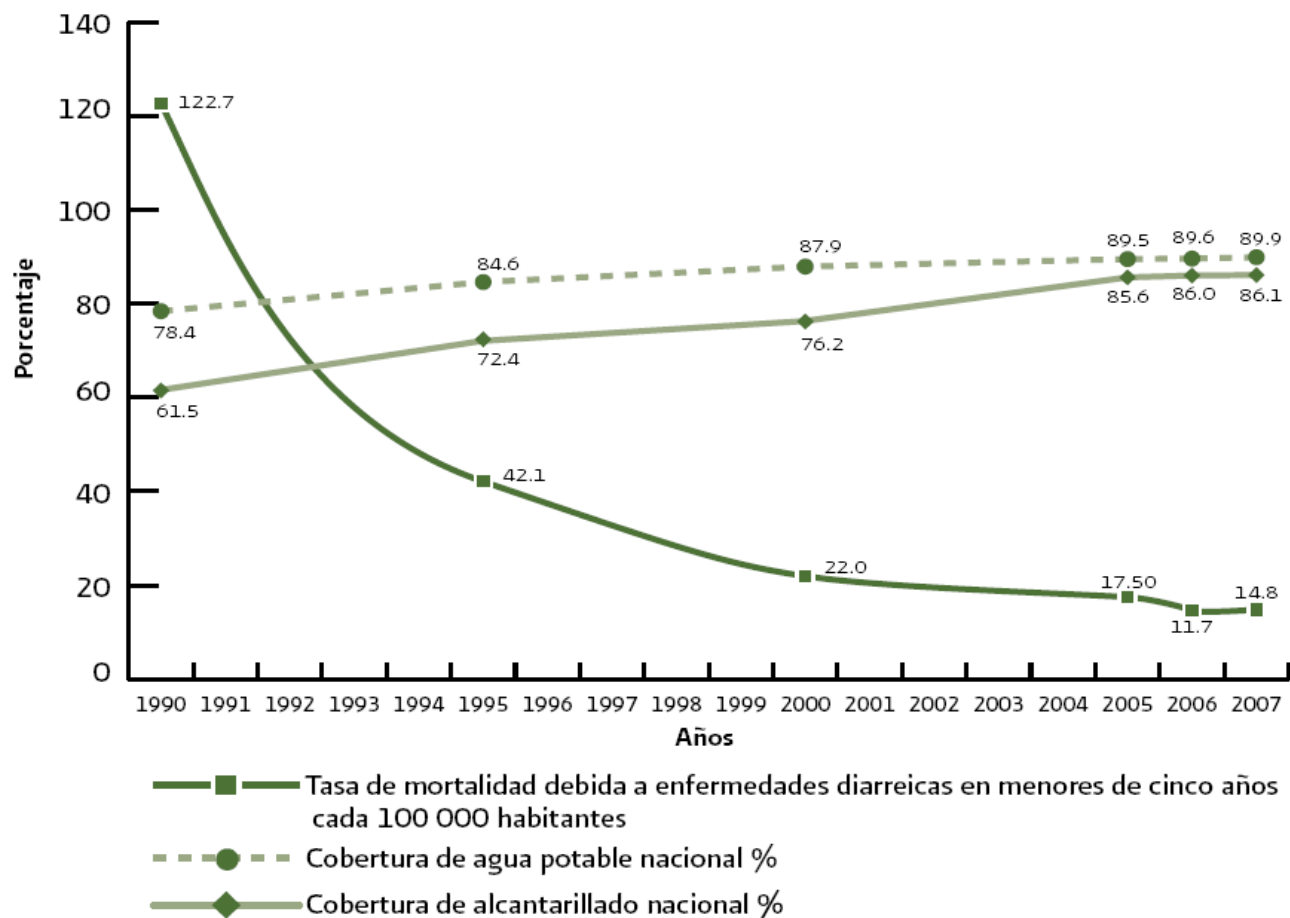
- El lago de Chapala mantiene un acelerado proceso de eutroficación, así como varios importantes embalses de la región.
- Los acuíferos presentan un gradual incremento en la salinidad de suelos.
- Limitación en el desarrollo de la actividad pesquera y aceleración del proceso de deterioro de los suelos, además de las repercusiones generadas en la salud pública.
- Abatimiento de niveles Lago de Chapala.



Calidad de las playas en México

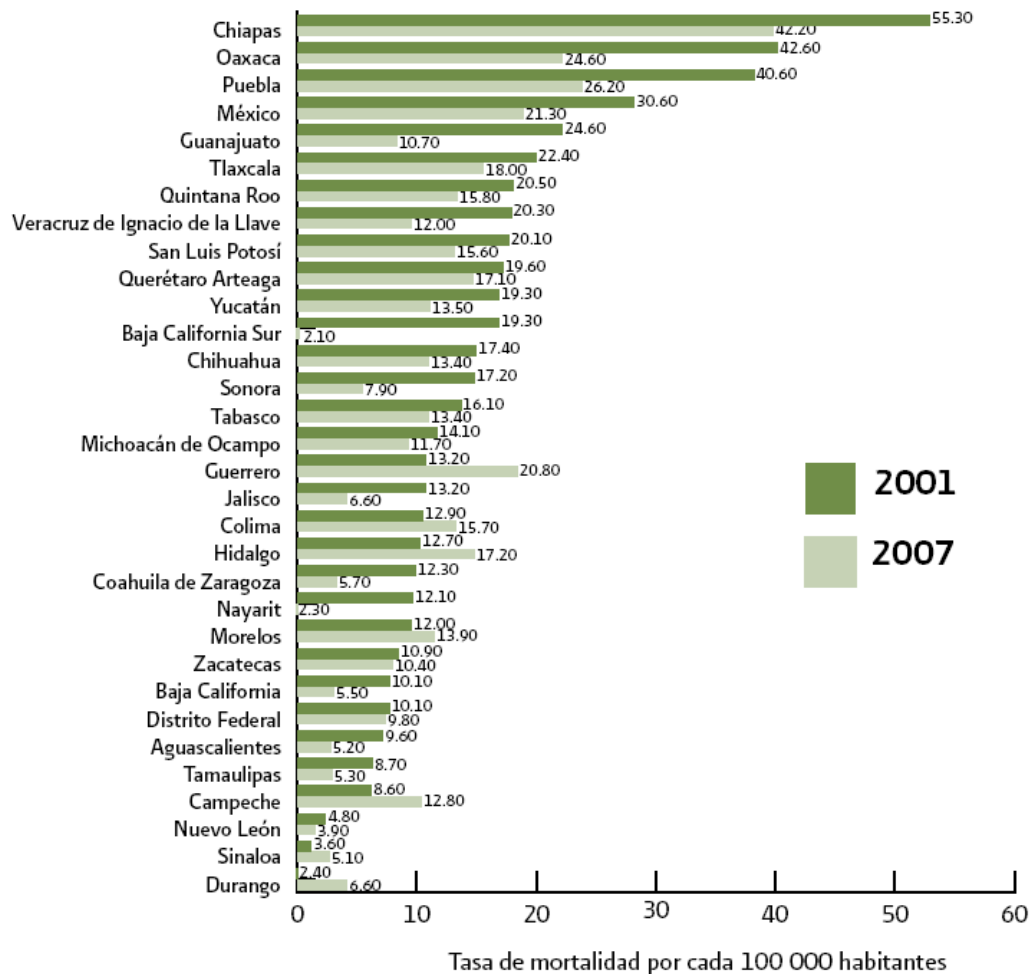


Porcentaje de cobertura de agua potable y alcantarillado y tasa de mortalidad por enfermedades diarreicas en menores de cinco años





Mortalidad por enfermedades diarreicas en menores de 5 años por entidad federativa



La observada es de la mortalidad por cada 100 mil menores de cinco años de edad.



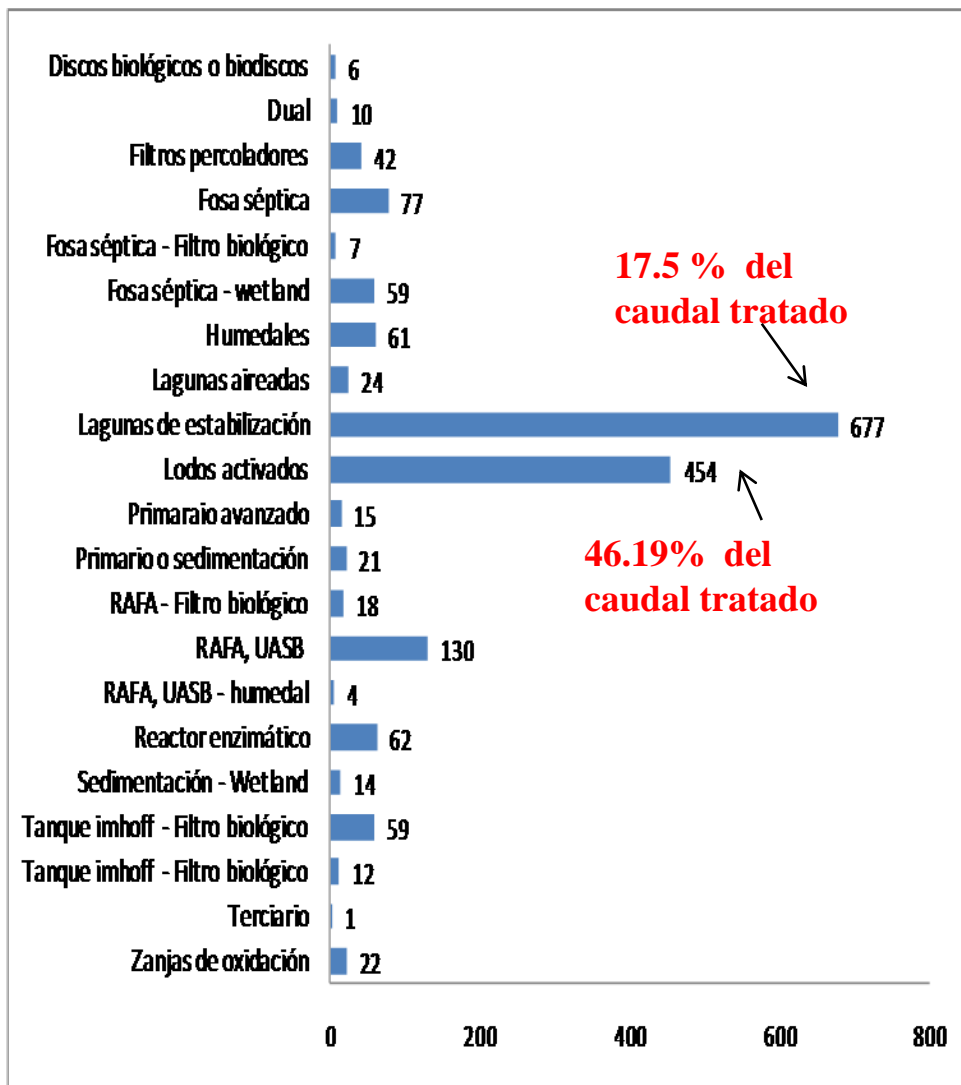
IMPACTOS EN LA SALUD POR VERTIDO DE AGUA RESIDUAL

Se observa una relación entre el grado de cobertura del tratamiento de agua residual por habitante, y la mortandad originada por enfermedades gastrointestinales .

Posición	Estado	No. planta	LPS	Caudal tratado LPS	hab	Caudal L/hab-día
3	NUEVO LEÓN	61	13244	11645.9	3834141	262.43
6	DURANGO	167	3550.9	2671.4	1448661	159.33
8	SINALOA	136	5281.1	4509.8	2536844	153.60
19	CHIAPAS	24	1508.9	1356.9	2298070	51.02
22	PUEBLA	69	3023.2	2426.3	5076686	41.29
29	OAXACA	66	1510.3	986.1	3438765	24.78

Estados con menor índice de mortandad por enfermedades diarreicas

Estados con mayor índice de mortandad por enfermedades diarreicas



✓ En la actualidad se cuenta con 1833 PTARs, con una capacidad total instalada de 113.024 m³/s, tratando el 35% del agua residual generada.

✓ El Programa Nacional de Infraestructura contempla inversiones en el sector hidráulico estimado en **\$129.4 mil millones de pesos** durante el periodo 2007-2012.

✓ De acuerdo con el Programa de Infraestructura 2007-2012, se requieren del orden de **41.5 mil millones de pesos** al año para atender al Subsector Drenaje y Saneamiento.

✓ Se incrementará la cobertura de alcantarillado en el país al 88% para el 2010.

✓ Se incrementará el tratamiento de agua residual generada al 60 % y fomentará su reúso e intercambio .



1. SITUACIÓN ACTUAL
2. ESTADO ACTUAL DEL SUBSECTOR AGUA
3. CARACTERÍSTICAS DEL AGUA RESIDUAL, SUS EFECTOS E IMPACTOS EN EL AMBIENTE
- 4. CONCLUSIONES**



- Para hacer frente a la problemática de la disponibilidad del agua y sus impactos por vertido de agua residual es necesario incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.
- Dentro de los impactos causados por vertido de agua residual se distinguen los siguientes:
 - Disminución de fuentes de agua potable reduciendo la calidad de vida de los seres humanos.
 - Afección a la salud humana, por enfermedades gastrointestinales principalmente en niños.
 - Eutrofización de cuerpos de agua afectando la vida acuática.
 - Disminución en la calidad de cultivos.
 - Daños a la salud animal.
 - Proliferación de fauna y flora nocivas.
- La implementación de infraestructura hidráulica en materia de agua potable y alcantarillado en el último sexenio ha contribuido a la reducción de enfermedades y mortandad principalmente en la población infantil.
- Las tecnologías para el tratamiento de agua más utilizadas en México corresponden a las lagunas aerobias y los lodos activados, sin embargo, se podrían introducir nuevas tecnologías, como el tratamiento anaerobio, cuyos costo de operación y mantenimiento son más bajos que los sistemas aerobios.