



# **LOS RETOS DEL AGUA EN MÉXICO**

**BIOL. GUILLERMO MONTEALEGRE QUINTERO  
MTRO. EN POLÍTICA, DERECHO Y GESTIÓN AMBIENTAL**

# Disponibilidad de agua en el planeta



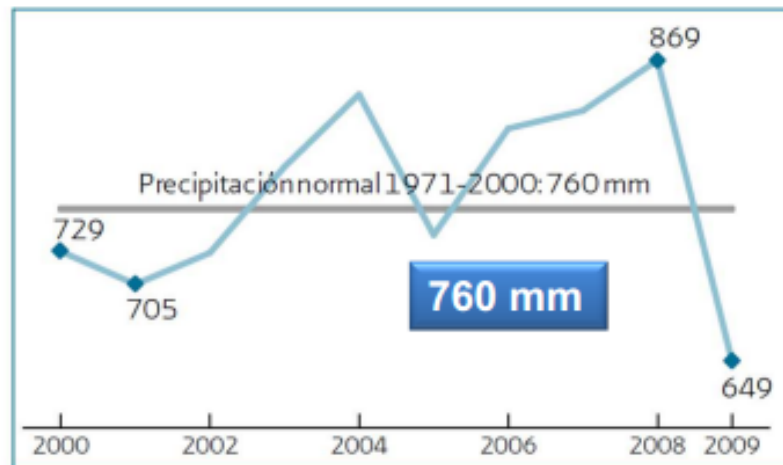
En el mundo hay 1,430 millones de km<sup>3</sup>

-  **97% Salada**  
(1,386 millones de km<sup>3</sup>)
-  **2% Hielo y nieve**  
(25 millones de km<sup>3</sup>)
-  **1% Consumo humano**  
(10 millones de km<sup>3</sup>)

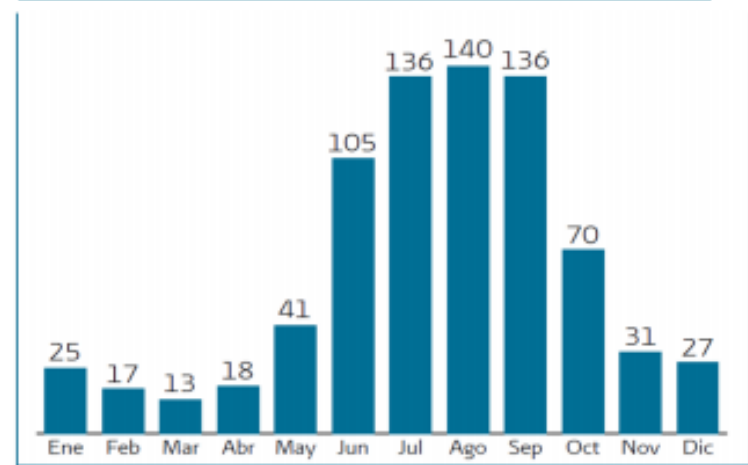
# Precipitación pluvial anual en México

El **68%** de la lluvia se presenta en tan sólo cuatro meses del año, de junio a septiembre, lo que dificulta su aprovechamiento y ha obligado a la construcción de gran infraestructura para su captación.

Precipitación pluvial anual, 2000 – 2009 (mm)



Precipitación pluvial mensual normal en México



# Situación pluvial en México

M2.3 Distribución de la precipitación anual en México (1971-2000)



## Estado de Veracruz

Precipitación normal anual  
**1,062 mm**

La ocurrencia de la lluvia es muy escasa en Baja California, donde solamente se presentan **202** mm al año, valor doce veces menor a los **2,410** mm que se presentan en el estado de Tabasco.

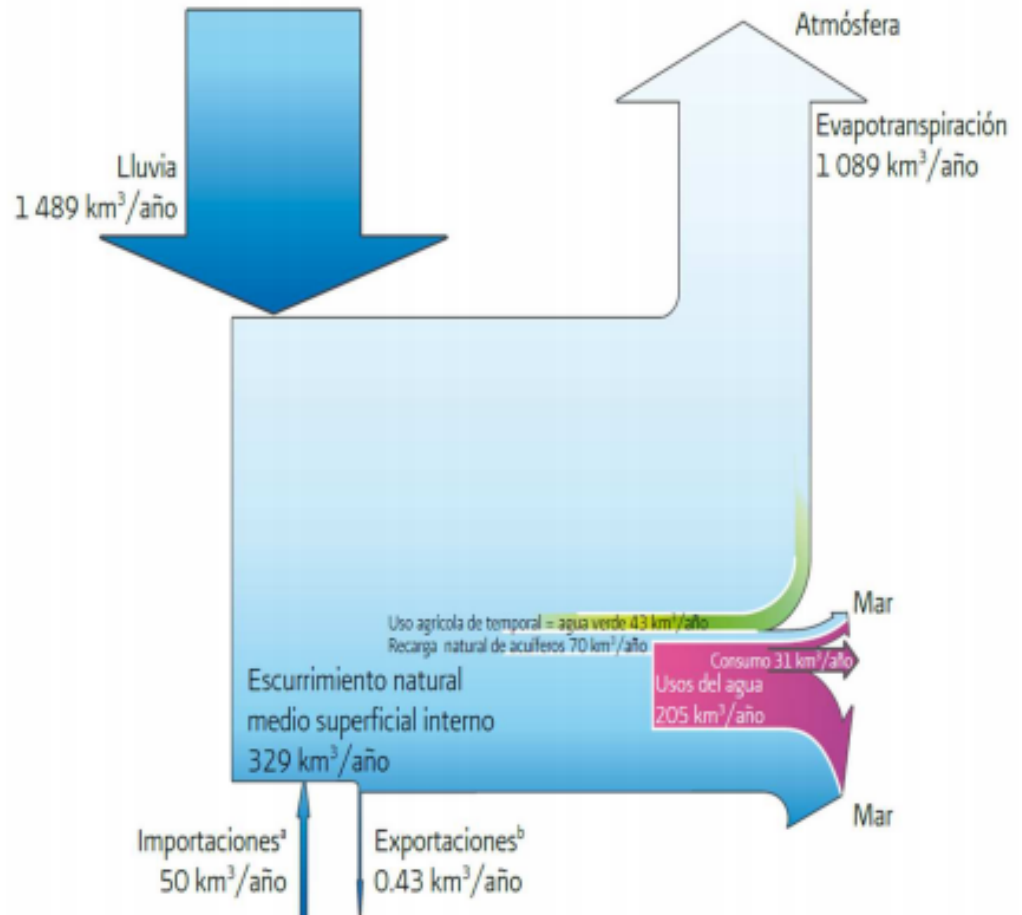
### Datos de contexto

Número de municipios	<b>212</b>	
Población total 2010	<b>7,643,194</b>	habitantes

# Componentes del ciclo hidrológico en México

México recibe cada año alrededor de **1,489** miles de millones de metros cúbicos de agua en forma de precipitación.

De esta agua de lluvia, el **73.1%** se evapotranspira y regresa a la atmósfera, el **22.0%** escurre por los ríos o arroyos y el **4.9%** restante se infiltra al subsuelo y recarga los acuíferos.



Fuente: Estadísticas del Agua en México edición 2011. CONAGUA.



# Inundaciones

Entre 1970 y 2009 impactaron las costas de México 177 ciclones tropicales.

Afectaciones de los fenómenos hidrometeorológicos extremos a nivel nacional

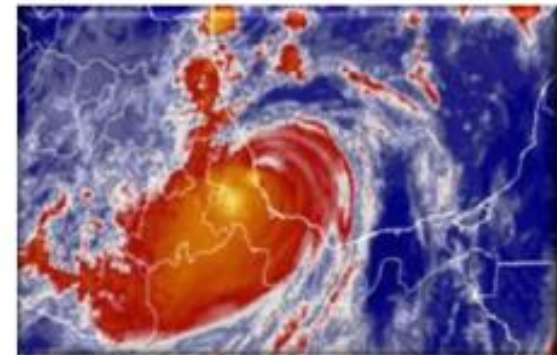
Evento	Fecha de impacto	Personas afectadas (miles)	Daños económicos (Millones de pesos)	Densidad de población (hab/km <sup>2</sup> )	Superficie afectada (miles de km <sup>2</sup> )
Ciclón Emily	2005	367	27 287	210	166
Ciclón Stan	2005	1 370	22 229	121	223
Ciclón Gilbert	1988	119	18 631	98	369
Ciclón Isidore	2002	1 690	12 397	27	89
Ciclón Dean	2007	156	9 861	115	196
Ciclón Noel	2007	-	9 435	-	25
Inundaciones de 2007	2007	939	8 532	95	47
Inundaciones de 1999	1999	1 476	3 302	193	94
Inundaciones de 1998	1988	54	3 032	43	67
Ciclón Juliette	2001	22	2 521	11	246
Ciclón Lane	2006	13	2 501	43	61
Inundaciones de 2003	2003	49	2 204	132	146
Ciclón Kenna	2002	526	1 710	15	42
Ciclón Henriette	1995	35	1 202	22	379
Ciclón John	2006	10	1 133	7	74
Otros	-	1 479	5 151	83	2 786
<b>Total</b>		<b>8 264</b>	<b>130 928</b>	<b>83</b>	<b>5 010</b>

Fuente: Conagrad. Reportes de impactos de eventos catastróficos 1980-2007

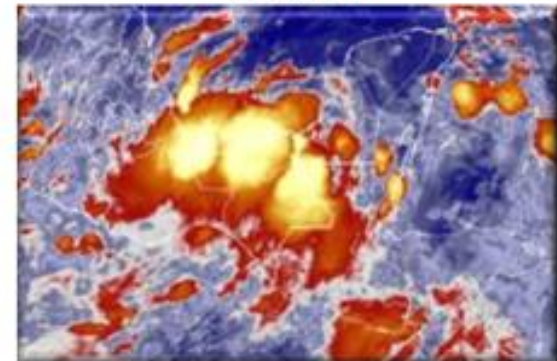


En 2010, se presentaron fenómenos hidrometeorológicos desfavorables para el estado de Veracruz, provocando inundaciones en la mayor parte de su territorio.

Huracán Karl, septiembre de 2010



Tormenta tropical Matthew, septiembre de 2010



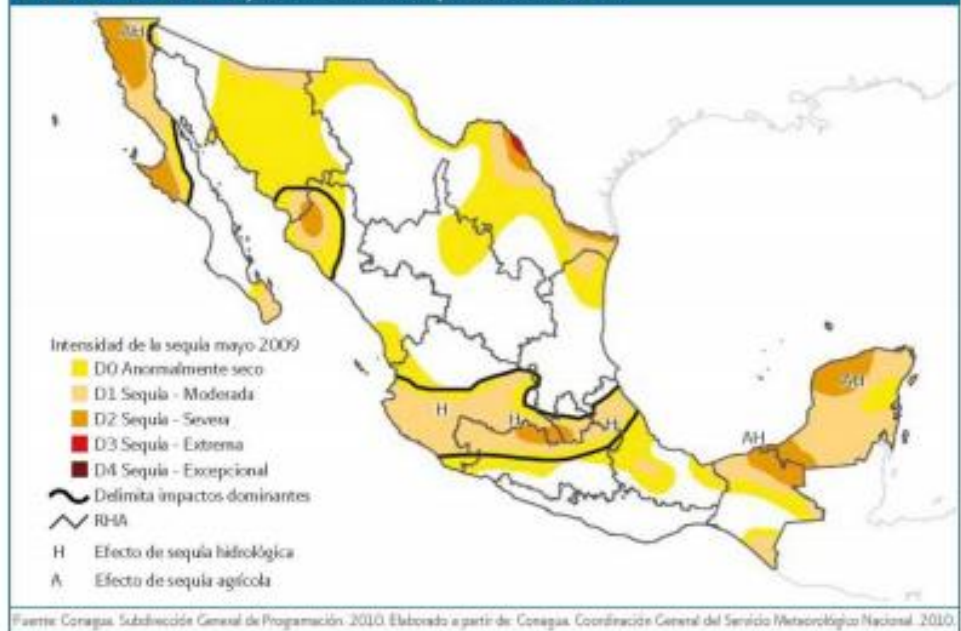
Fuente: Estadísticas del Agua en México edición 2011. Servicio Meteorológico Nacional CONAGUA.

# Sequías

En el centro y norte, donde se tiene el **31%** de la disponibilidad nacional se concentra el **77%** de la población.

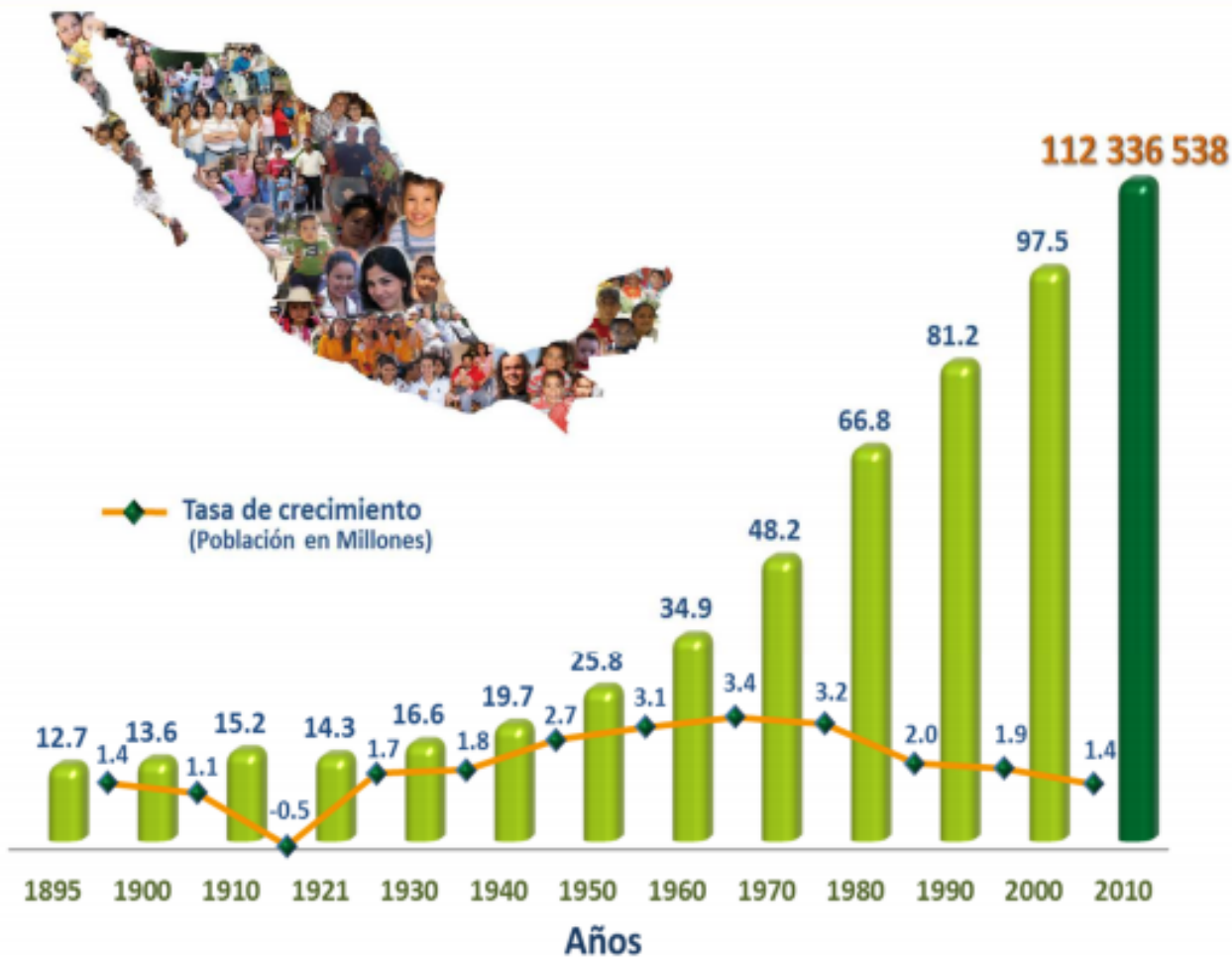


M2.4 Condiciones de sequía al final de la temporada estival, 2009



En la zona sureste, donde existe el **69%** de la disponibilidad y únicamente se ubica el **23%** de la población.

# Crecimiento acelerado de la Población



- México ocupa el lugar número 11 en población a nivel mundial.

- Acelerado crecimiento de la población.

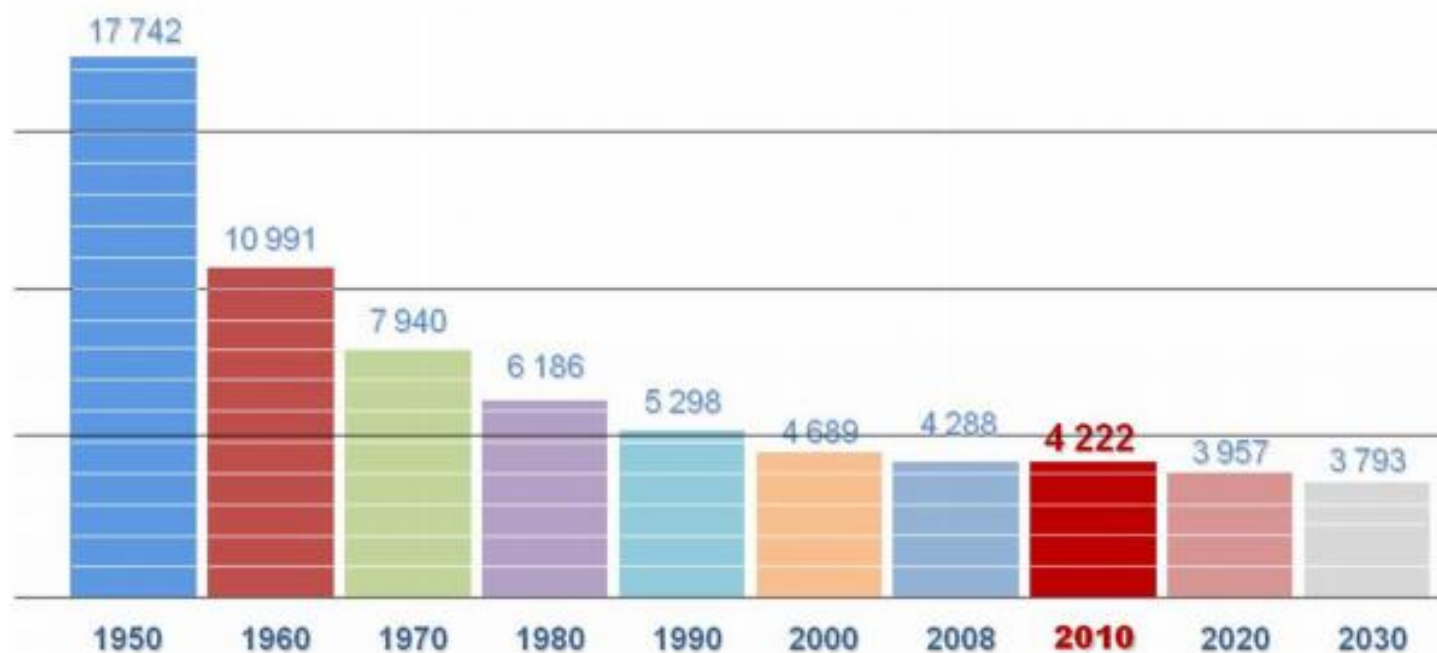
- Fuertes presiones sobre el medio ambiente.

- Incremento en la demanda de servicios.



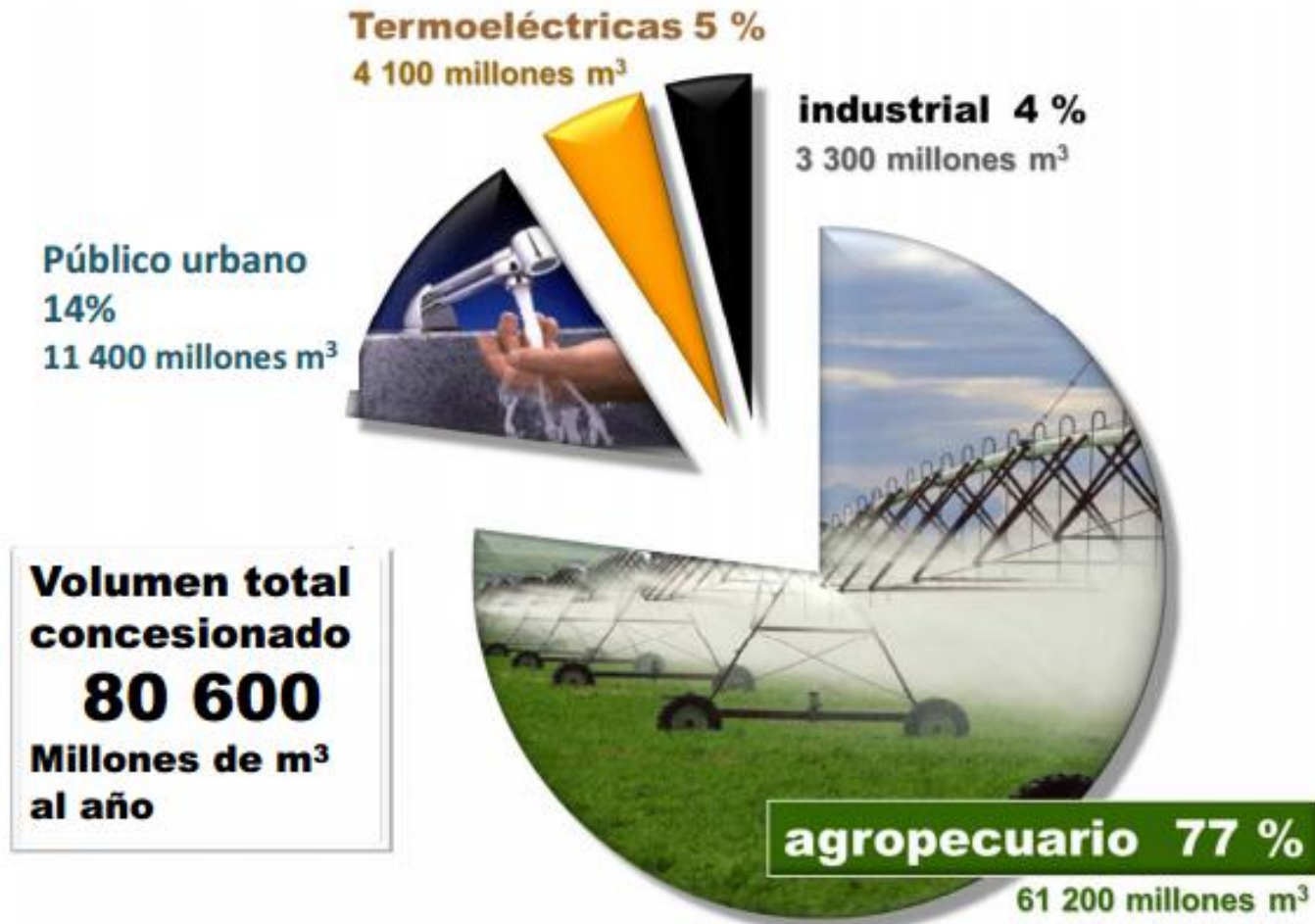
# Variación de la disponibilidad natural media de agua per cápita en México

(m<sup>3</sup>/hab/año)



Fuente: Estadísticas del Agua en México, ediciones 2008 y 2010. CONAGUA.

# Usos del agua en México



# Extracción



El **63%** del agua utilizada en el país para uso consuntivo proviene de fuentes superficiales (ríos, arroyos y lagos).

Aproximadamente **37%** es de origen subterráneo.

De los **653** acuíferos que existen en el territorio nacional, **100** están **sobreexplotados** y de ellos se extrae el **59%** del agua subterránea que se emplea en el país.



# Contaminación del agua

## Descargas de aguas residuales municipales y no municipales, 2009

### Centros urbanos (descargas municipales):

Aguas residuales	7.49	km <sup>3</sup> /año (237.5 m <sup>3</sup> /s)
Se recolectan en alcantarillado	6.59	km <sup>3</sup> /año (209.1 m <sup>3</sup> /s)
Se tratan	2.78	km <sup>3</sup> /año (88.1 m <sup>3</sup> /s)
Se generan	2.02	millones de toneladas de DBO <sub>5</sub> al año
Se recolectan en alcantarillado	1.78	millones de toneladas de DBO <sub>5</sub> al año
Se remueven en los sistemas de tratamiento	0.61	millones de toneladas de DBO <sub>5</sub> al año

### Usos no municipales, incluyendo a la industria:

Aguas residuales	6.01	km <sup>3</sup> /año (190.4 m <sup>3</sup> /s)
Se tratan	1.16	km <sup>3</sup> /año (36.7 m <sup>3</sup> /s)
Se generan	6.95	millones de toneladas de DBO <sub>5</sub> al año
Se remueven en los sistemas de tratamiento	1.33	millones de toneladas de DBO <sub>5</sub> al año



La disponibilidad de agua de primer uso se reduce drásticamente.

Se sobreexplotan acuíferos para suministrar agua a la población.

Se presenta el desequilibrio hidrológico y del medio ambiente.



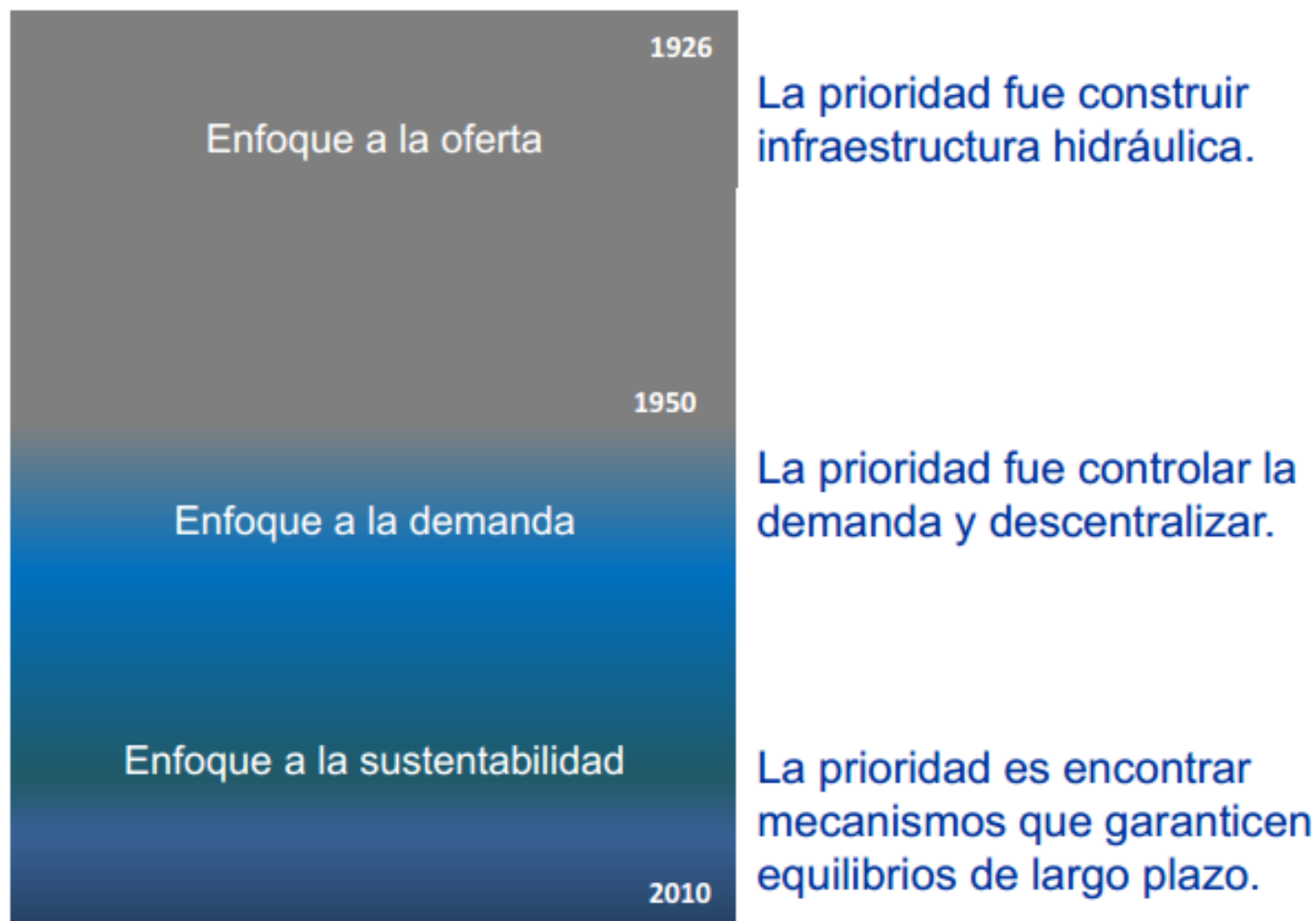
# Infraestructura Hidráulica en México

Dentro de la infraestructura hidráulica con la que cuenta el país para proporcionar el agua requerida para los diferentes usuarios nacionales, destaca la siguiente:



- **4,462** presas y bordos de almacenamiento
- **6.50** millones de hectáreas con riego
- **2.9** millones de hectáreas con temporal tecnificado
- **631** plantas potabilizadoras en operación
- **2,029** plantas de tratamiento de aguas residuales municipales en operación
- **2,186** plantas de tratamiento de aguas residuales industriales en operación
- **3,000** km de acueductos

# Política hídrica de México



# Cambios en la política hídrica

1926

1926: Creación de la Comisión Nacional de Irrigación (CNI), con lo que se inician proyectos de grandes presas de almacenamiento en el país.

Enfoque a la oferta

1950

1929: Ley de Aguas de Propiedad Nacional.

1946: Creación de la Secretaría de Recursos Hidráulicos (SRH).

1972: Promulgación de la Ley Federal de Aguas.

1976: Creación de la Comisión del Plan Nacional Hidráulico.

1981: Modificaciones a la Ley Federal de Derechos, se incorporó el tema del agua.

1983: Modificaciones al artículo 115 de la Constitución Política.

Enfoque a la demanda

1989: Creación de la Comisión Nacional del Agua.

1990: Inició la transferencia de distritos de riego a las asociaciones de usuarios.

Enfoque a la sustentabilidad

1992: Se promulgó la Ley de Aguas Nacionales.

2000: Programa Nacional Hidráulico 2001 – 2006.

2006: Programa Nacional Hídrico 2007 – 2012.

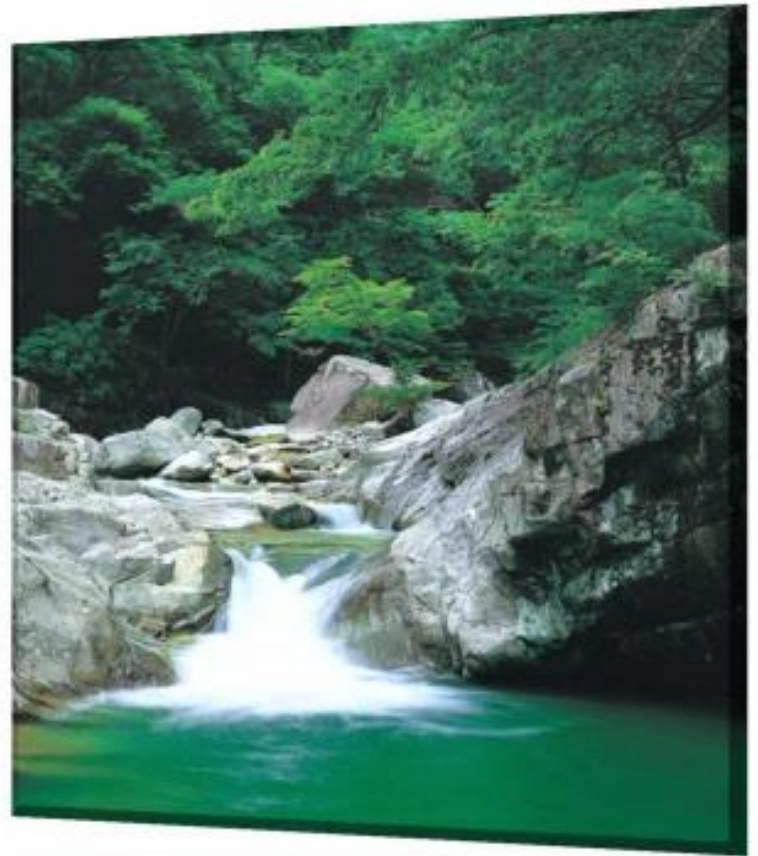
2008: Creación del primer Banco del Agua en Cuencas Centrales del Norte.

2010: Programa de Sustentabilidad Hídrica de la Cuenca del Valle de México.

2010

# ¿Qué necesita México?

Un México con **ríos limpios**, cuencas y acuíferos en equilibrio, cobertura universal de agua potable y alcantarillado, y asentamientos humanos seguros frente a inundaciones catastróficas





# Cuencas en equilibrio



## Situación actual

- Equilibrio hídrico tanto en aguas superficiales como subterráneas
- Libres de contaminación
- Reserva estratégica de aguas subterráneas

La demanda actual se estima del orden de **78,400 hm<sup>3</sup>**. Para satisfacer esta demanda, se recurre a un volumen no sustentable cercano a **11,500 hm<sup>3</sup>**.

Al año 2030, la brecha sería de **23,000 hm<sup>3</sup>** aproximadamente .

# Ríos limpios

- Aguas libres de contaminantes
- Que embellezcan ciudades y campos
- Con márgenes ordenadas y limpias
- Con abundante vida en su interior y en su rededor



## Situación actual

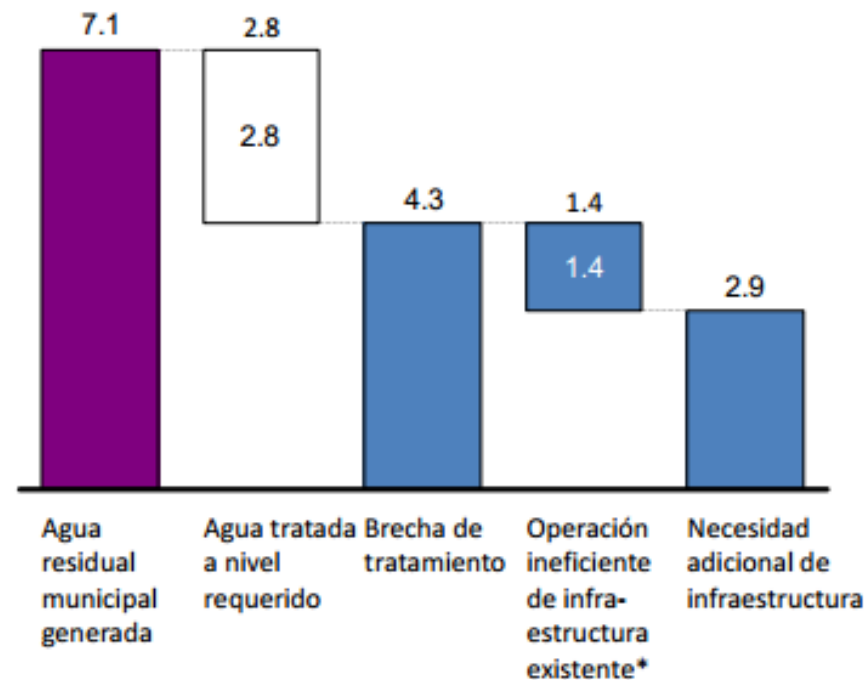
Actualmente se genera un volumen de aguas residuales cercano a **6,700 hm<sup>3</sup>**; para el año **2030**, se espera que este volumen aumente a **9,200 hm<sup>3</sup>** aproximadamente; únicamente el **38%** se trataría de acuerdo con el nivel requerido por la normatividad.

Al 2030, el principal problema de calidad del agua en el país sería la **falta de infraestructura para el tratamiento de las aguas residuales**.

# Ríos Limpios

## Componentes de la brecha de tratamiento en 2030

Miles de hm<sup>3</sup>

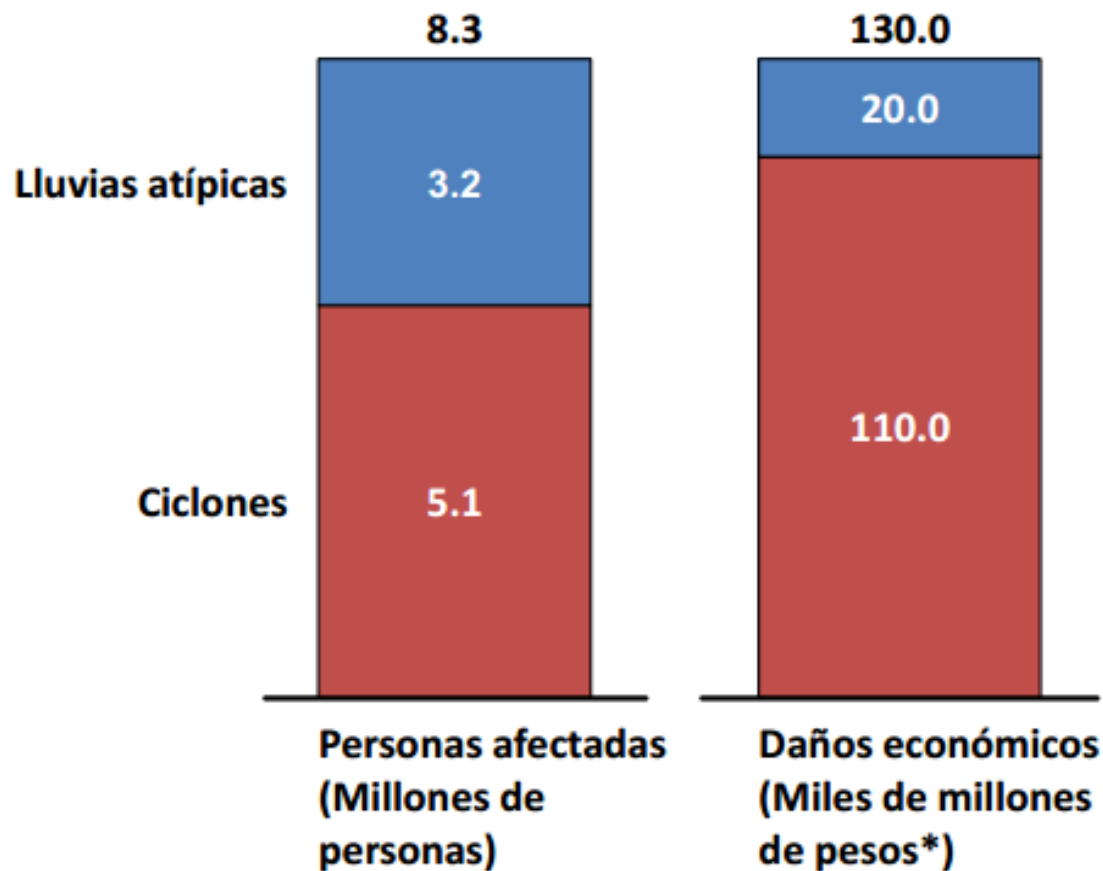


- En 2030 existiría capacidad para tratar ~39% del agua residual generada al nivel requerido por la NOM-001-SEMARNAT-1996
- ~34% de la solución puede lograrse optimizando el uso de la infraestructura existente
  - Requerirá inversiones de ~6 mil millones de pesos
- Para tratar la totalidad de las aguas residuales se necesitaría contar con 2.9 mil hm<sup>3</sup> adicionales de capacidad instalada de tratamiento
  - Requerirá inversiones de ~62 mil millones de pesos

\* El tratamiento ineficiente incluye el volumen tratado a un nivel inferior al requerido por la normatividad y la capacidad instalada sin operar por falta de captación de aguas residuales generadas

# Asentamientos Seguros Frente a Inundaciones

En los últimos 30 años, México ha sido afectado por eventos hidrometeorológicos extremos que han afectado a más de 8 millones de personas



- Los eventos han generado daños acumulados de 130 mil millones de pesos, principalmente ocasionados por ciclones
- Para reducir el riesgo de los daños de impacto futuro, CONAGUA está planeando inversiones de ~40 mil millones de pesos en infraestructura



# PROYECTOS PARA EL 2030

Todas las aguas municipales tratadas

Todos los ríos y lagos sin basura

Fuentes de contaminación difusa bajo control.

Todas las aguas industriales tratadas

Suburbios urbanos conectados a redes

Localidades rurales con agua potable

Organismos operadores funcionando eficientemente



Toda la superficie de riego tecnificada

Cuencas autoadministradas

Todas las aguas tratadas se reutilizan

Todos los acuíferos en equilibrio

Eficaz ordenamiento territorial

Zonas inundables libres de asentamientos humanos

Sistemas de alertamiento y prevención con tecnologías de punta

# Los desafíos a largo plazo

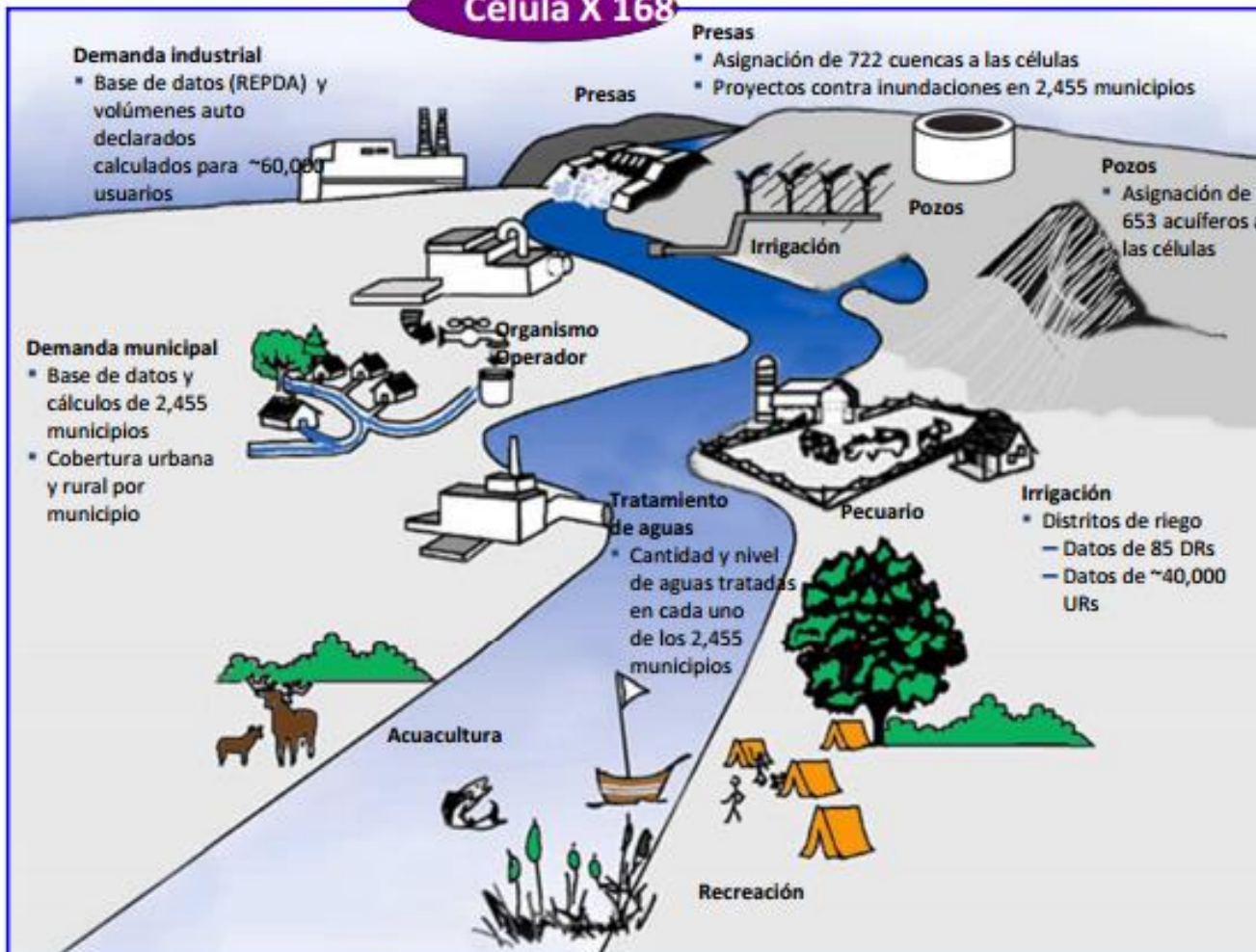
## **Análisis de alternativas para el uso sustentable del agua en el mediano y largo plazos**

- 1. Determinación de la brecha entre demanda y oferta.**
- 2. Identificación de las alternativas de solución.**
- 3. Estimación de los costos de inversión.**



# Los retos para el sector hídrico y soluciones propuestas

## Célula X 168



- Todo el país está dividido en 168 células
- Cada célula tiene información asignada de una amplia lista de diversas bases de datos
- Principales bases de datos utilizadas:
  - CONAGUA (varios)
  - REPDA
  - SAGARPA
  - INEGI
  - CONAPO
  - SENER
  - CENAPRED



# El cambio climático aumentará nuestros problemas

## Impacto del cambio climático

### Efectos esperados

### Impacto en el sector hídrico

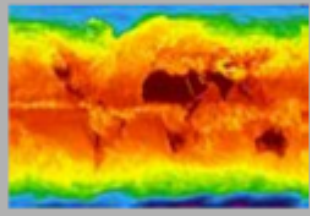
#### Patrones de precipitación



- Incremento en la precipitación en regiones húmedas
- Reducción de la precipitación en regiones secas

- **Incrementa la oferta** si la infraestructura puede acceder a los escurrimientos incrementales
- **Reduce la demanda de riego** en la superficie agrícola
- **Puede reducir o incrementar la demanda de riego** por cambios en la evapotranspiración y rendimientos de los cultivos
- **Reduce la oferta** al reducirse los escurrimientos y la capacidad de la infraestructura
- **Incrementa la demanda de riego** en la superficie agrícola
- **Puede reducir o incrementar la demanda de riego** por cambios en la evapotranspiración y rendimientos de los cultivos

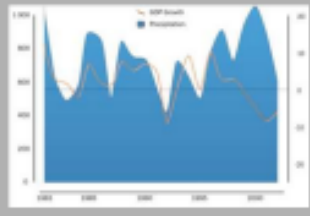
#### Temperatura



- Incremento de la temperatura media anual en la mayoría del país
- Reducción de la temperatura media anual en algunas regiones

- **Reduce la oferta** al incrementarse la evaporación
- **Incrementa la demanda** de riego y enfriamiento público e industrial
- **Puede reducir o incrementar la demanda de riego** por cambios en la evapotranspiración y rendimientos de los cultivos
- **Incrementa la oferta** al reducirse la evaporación
- **Reduce la demanda** de riego y enfriamiento público e industrial
- **Puede reducir o incrementar la demanda de riego** por cambios en la evapotranspiración y rendimientos de los cultivos

#### Variabilidad del clima



- Incremento en la variabilidad de la precipitación
- Incremento en la variabilidad de la temperatura
- Incremento en la frecuencia y tamaño de eventos extremos

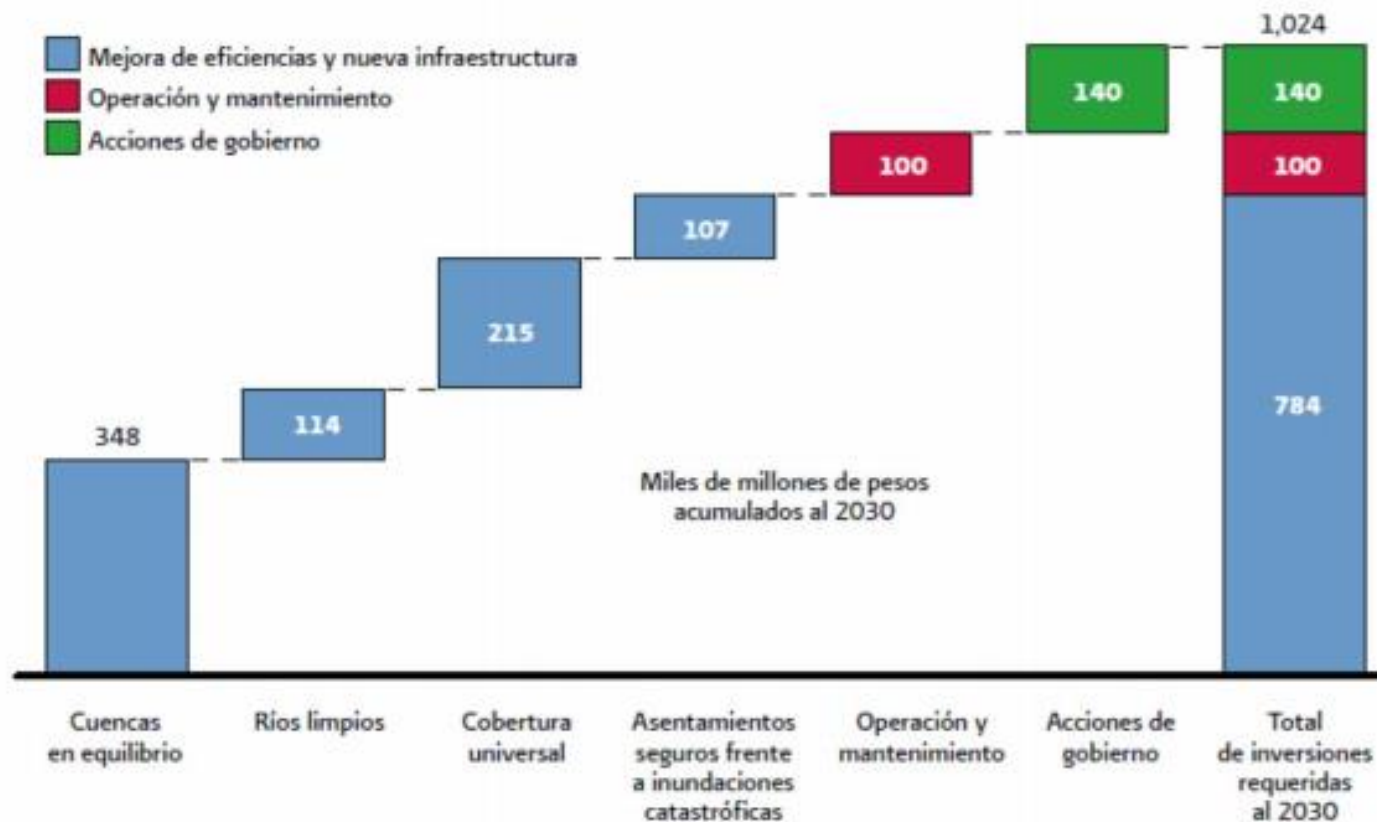
- **Puede reducir la oferta** si la infraestructura no está diseñada para soportar variaciones
- **Puede reducir o incrementar la demanda de riego** por desajuste en los ciclos de siembra y crecimiento de los cultivos
- **Puede reducir o incrementar la demanda de riego** por desajuste en los ciclos de siembra y crecimiento de los cultivos
- **Puede reducir oferta** por destrucción de la infraestructura
- **Incrementa la demanda de riego** durante sequías
- **Reduce la demanda de riego** durante inundaciones, sin embargo podría reducir los rendimientos



# Inversiones para alcanzar las metas

## Inversión por eje de la Agenda del Agua 2030

- Mejora de eficiencias y nueva infraestructura
- Operación y mantenimiento
- Acciones de gobierno



Fuente: Conagua. 2010. Análisis de alternativas para el uso sustentable en el mediano y largo plazos.

Conagua. 2010. Destino de los derechos de uso de las aguas nacionales para actos de gobierno y administración del agua.

# Se requiere de la participación y el compromiso de...



# Conclusiones

- La inversión para superar los retos del Agua ascienden a **629 mil millones de pesos** aproximadamente.
- A esta inversión estimada habrá que adicionarle el costo de otros proyectos e incrementar las capacidades de la infraestructura para adaptarse y mitigar los efectos del **Cambio Climático**.
- La política hídrica al 2030 deberá ser un primer paso para confirmar los vínculos de la gestión del agua con los pilares del desarrollo sustentable: **eficiencia económica, equidad social y sustentabilidad ambiental**.
- Superar los retos y alcanzar la visión **no concierne exclusivamente al sector hídrico**, demanda la concurrencia de distintas instituciones gubernamentales y de la sociedad civil.
- Por tanto, la **planeación de los recursos hídricos no puede plantearse como un esfuerzo aislado** del resto de los sectores de la economía. **SE REQUIERE LA PARTICIPACIÓN DE TODOS.**



**MUCHAS  
GRACIAS**



## **REFORMAS A LA LFD**

**Reformas a la Ley Federal de Derechos (LFD) para este año 2014 en materia de Uso de Aguas Nacionales y Descargas de Aguas Residuales a bienes nacionales**

# REFORMAS A LA LFD

## Nuevas zonas de disponibilidad

ZD	Agua Superficial	Agua Subterranea
ZD1	\$13.8162	\$18.6169
ZD2	\$ 6.3606	\$ 7.2062
ZD3	\$ 2.0855	\$ 2.5091
ZD4	\$ 1.5948	\$ 1.8239

## Antiguas zonas de disponibilidad

ZD	Derecho \$
ZD1	\$20.5042
ZD2	\$16.4028
ZD3	\$13.6689
ZD4	\$11.2770
ZD5	\$ 8.8845
ZD6	\$ 8.0297
ZD7	\$ 6.0437
ZD8	\$ 2.1472
ZD9	\$ 1.6092

## **REFORMAS A LA LFD**

**Dentro de los aspectos importantes de esta reforma se encuentra la reclasificación de zonas de disponibilidad y la metodología por el que se podrá exentar el pago de descargas de aguas residuales.**

## **REFORMAS A LA LFD**

**Se crea en este nuevo ordenamiento fiscal la figura del “trasvase”, la que se concibe como el uso de aguas nacionales trasladadas de una cuenca a otra para ser usadas en lugar distinto al punto de extracción**