



**Asociación Geohidrológica
Mexicana**

Panel 1: Acuíferos en la Cuenca

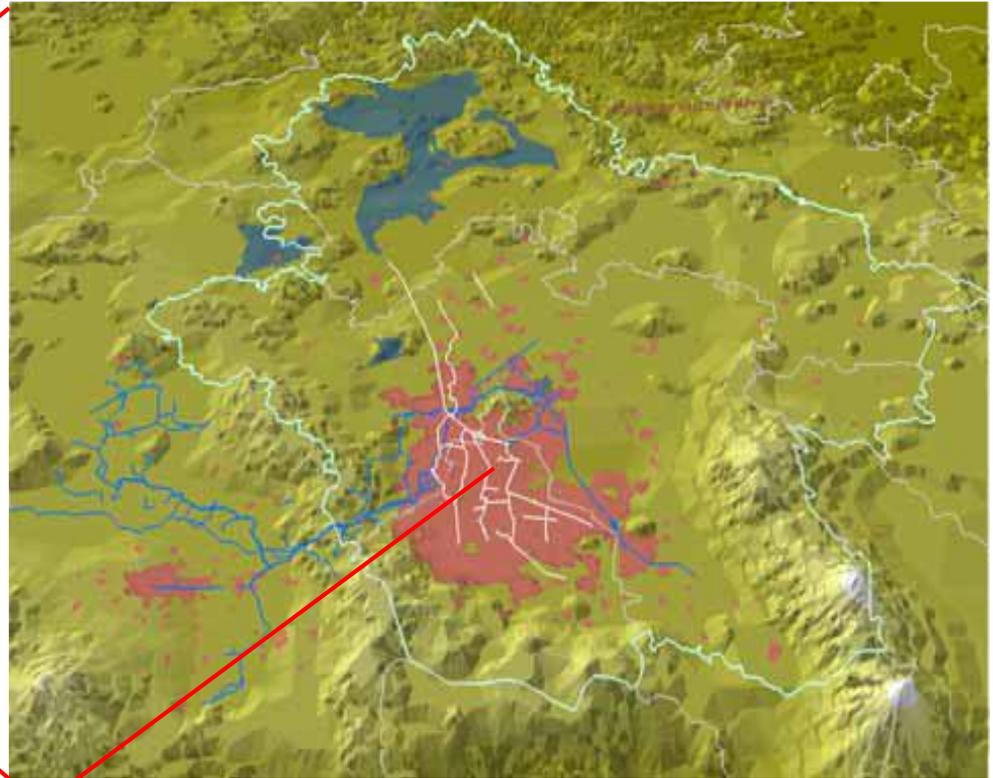
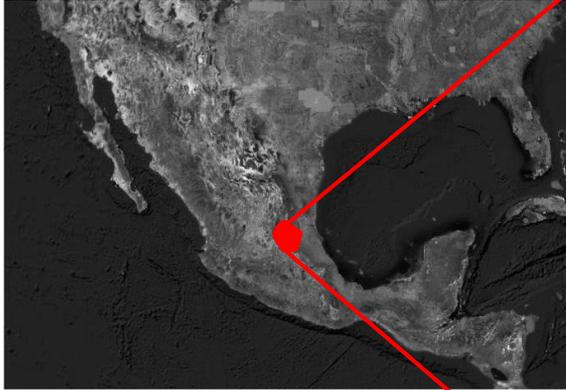
**M. Raúl Morales Escalante
Ing. Rubén Chávez Guillén
AGM**

***Primer Seminario “Patrón Estratégico de Seguridad Ecológica:
La Cuenca de la Ciudad de México”***

Colegio de México

CDMX, Octubre 2019.

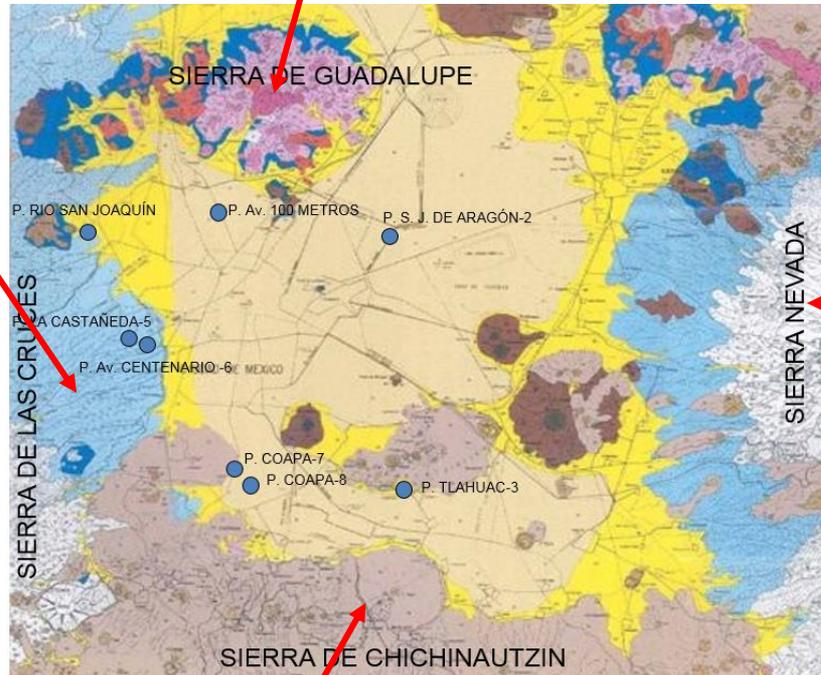
La Cuenca del Valle de México



DATOS GENERALES

Extensión superficial:	10,130 km ²
Altitud media del valle:	2,240 msnm
Población:	22 millones

Límites de la cuenca



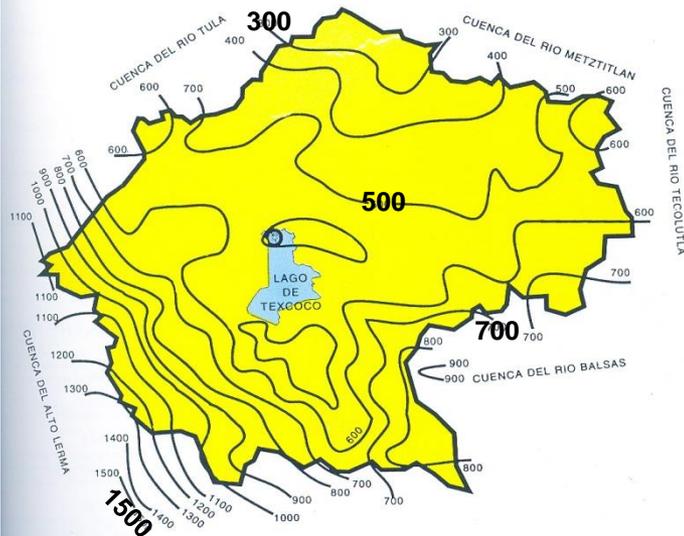
La cuenca del valle de México es orográficamente cerrada.



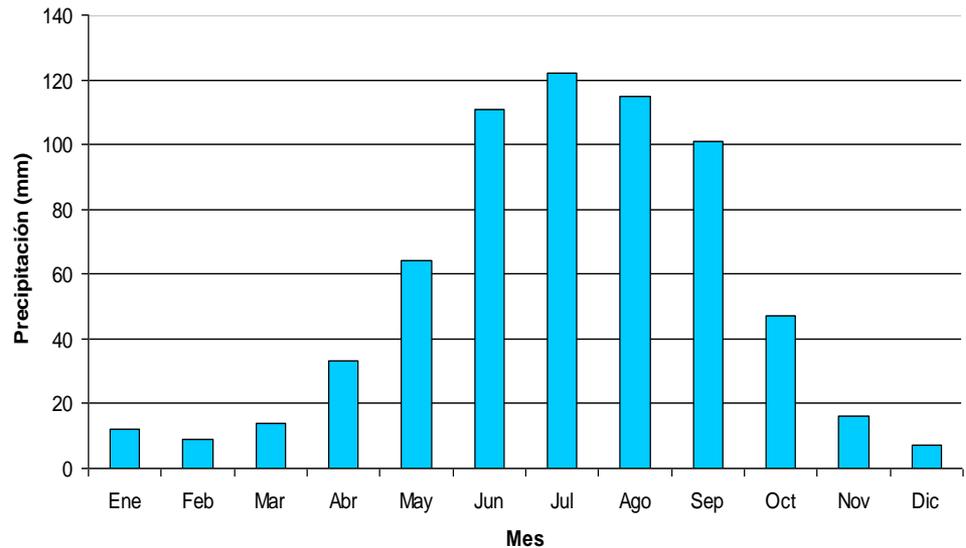
Datos climatológicos generales

- ❖ **Precipitación media anual** **740 mm**
- ❖ **Temperatura media anual** **15.3 °C**
- ❖ **Evaporación potencial media anual** **1,740 mm**

Isoyetas medias anuales (1941-2015)

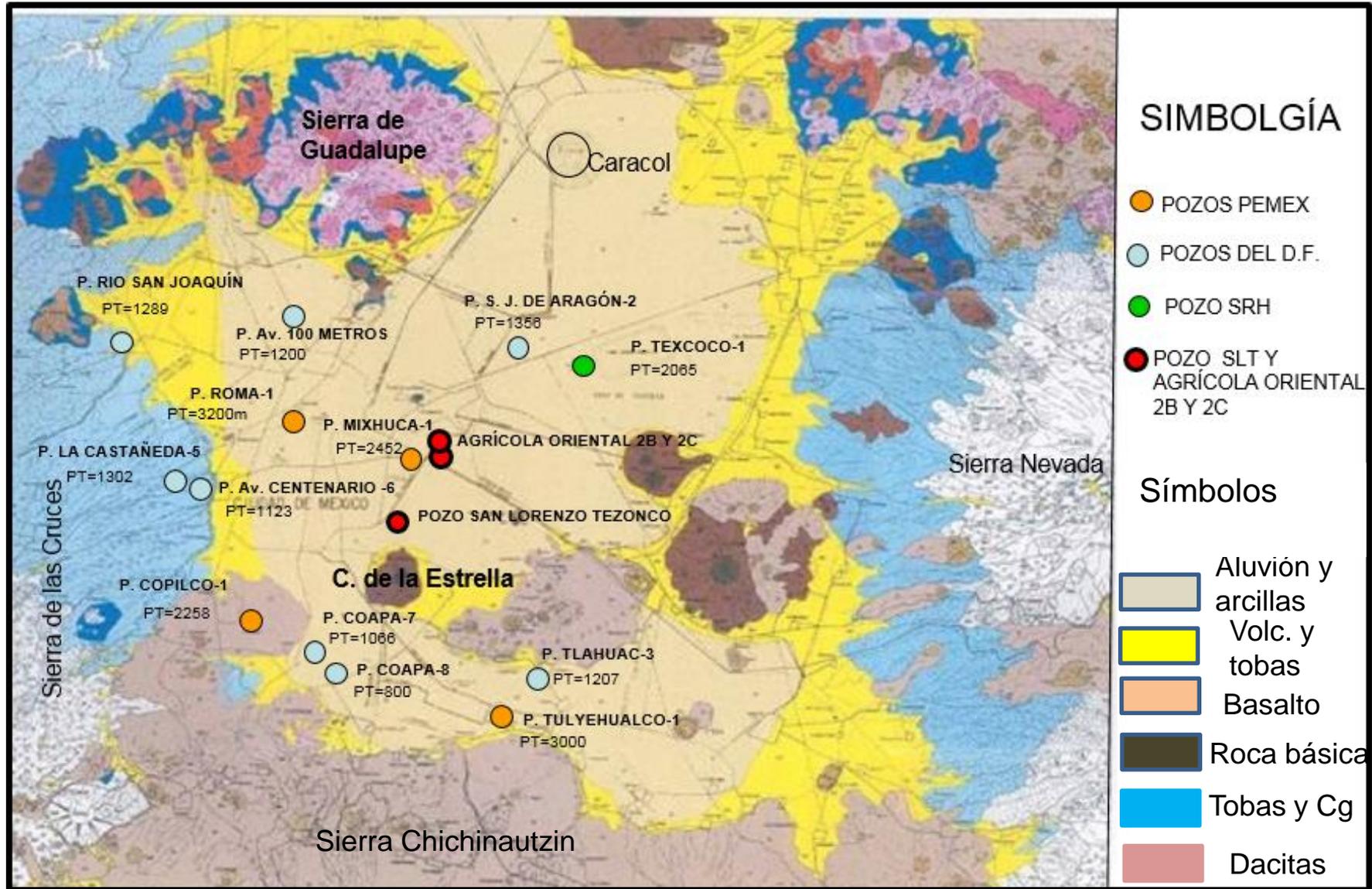


Precipitación Media Mensual (1941-2015)



Se estima que el 11% de la precipitación se infiltra; el 14% escurre, y el 75% se evapotranspira. La urbanización ha incrementado el escurrimiento a costa de la infiltración.

Geología



Las sierras que limitan la cuenca están conformadas por rocas volcánicas

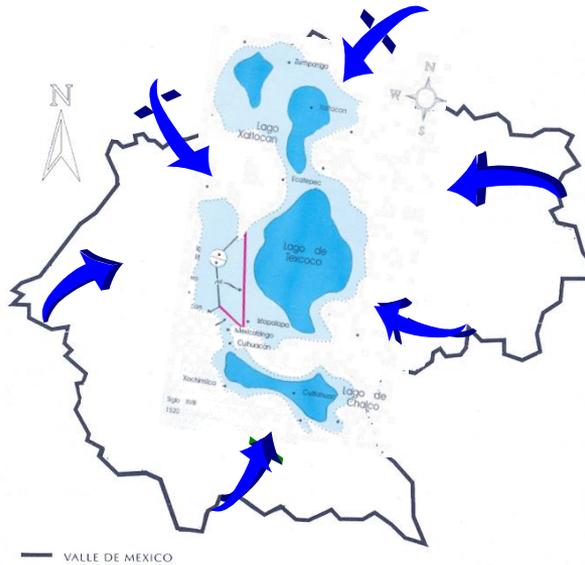
Hidrografía e hidrología superficial



En su estado natural la porción baja de la cuenca del valle de México estaba ocupada por grandes lagos.

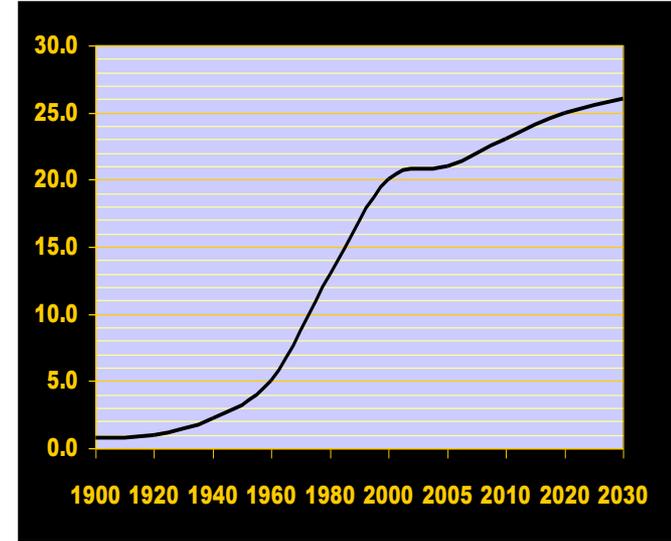
El drenado artificial de la cuenca

En su estado natural las poblaciones de la porción baja de la cuenca estaban muy expuestas a las inundaciones y a los consiguientes problemas de salud.



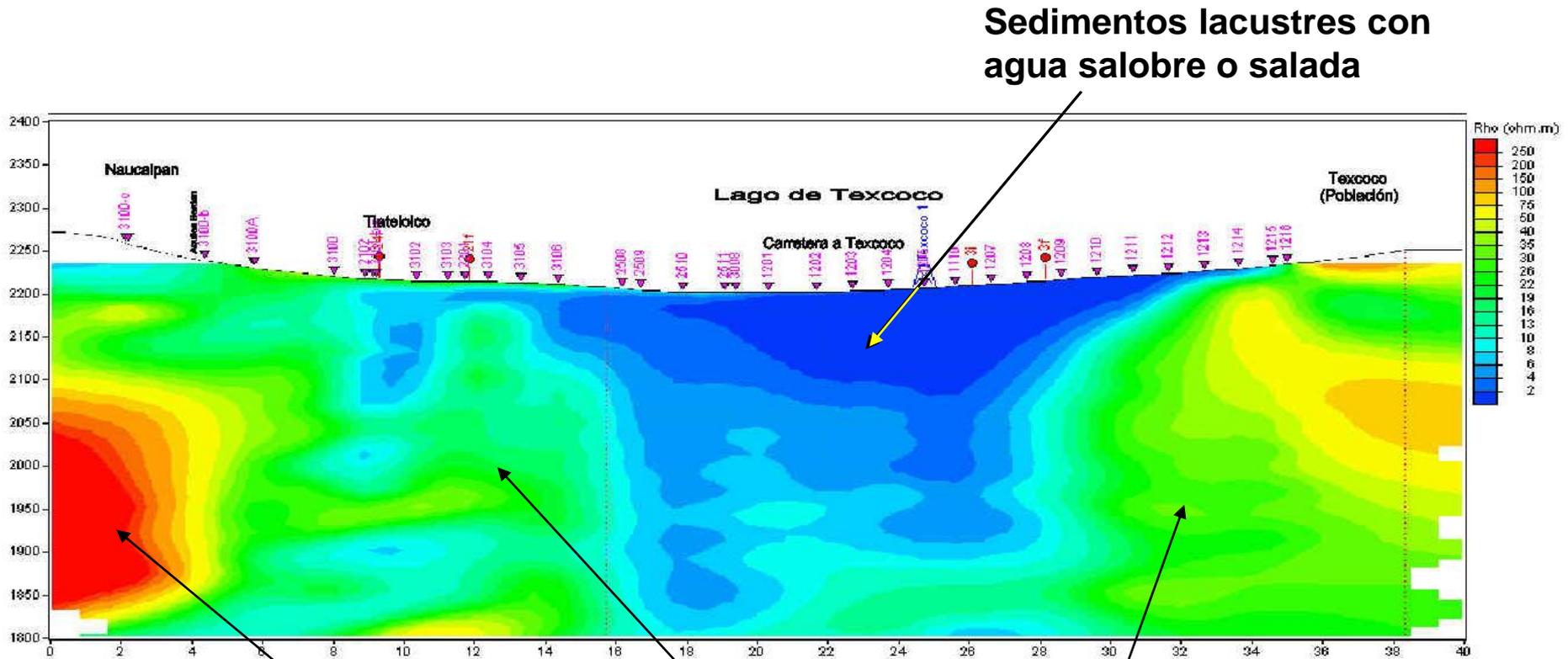
Para resolver el problema de drenaje se “abrió” la cuenca artificialmente.

La Explosión Demográfica



En el siglo XX se multiplicó 20 veces la población, que actualmente es algo mayor de 22 millones de habitantes.

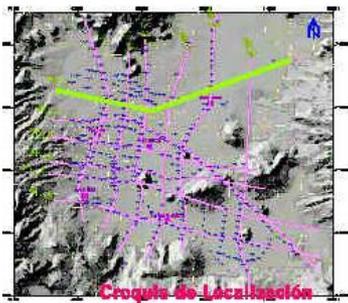
Sección geofísica



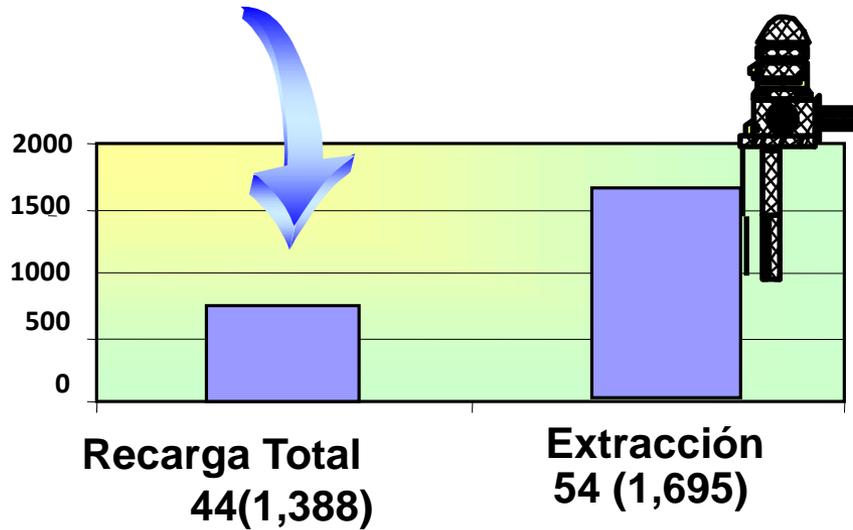
Sedimentos lacustres con agua salobre o salada

Roca volcánica

Materiales aluviales gruesos con agua dulce



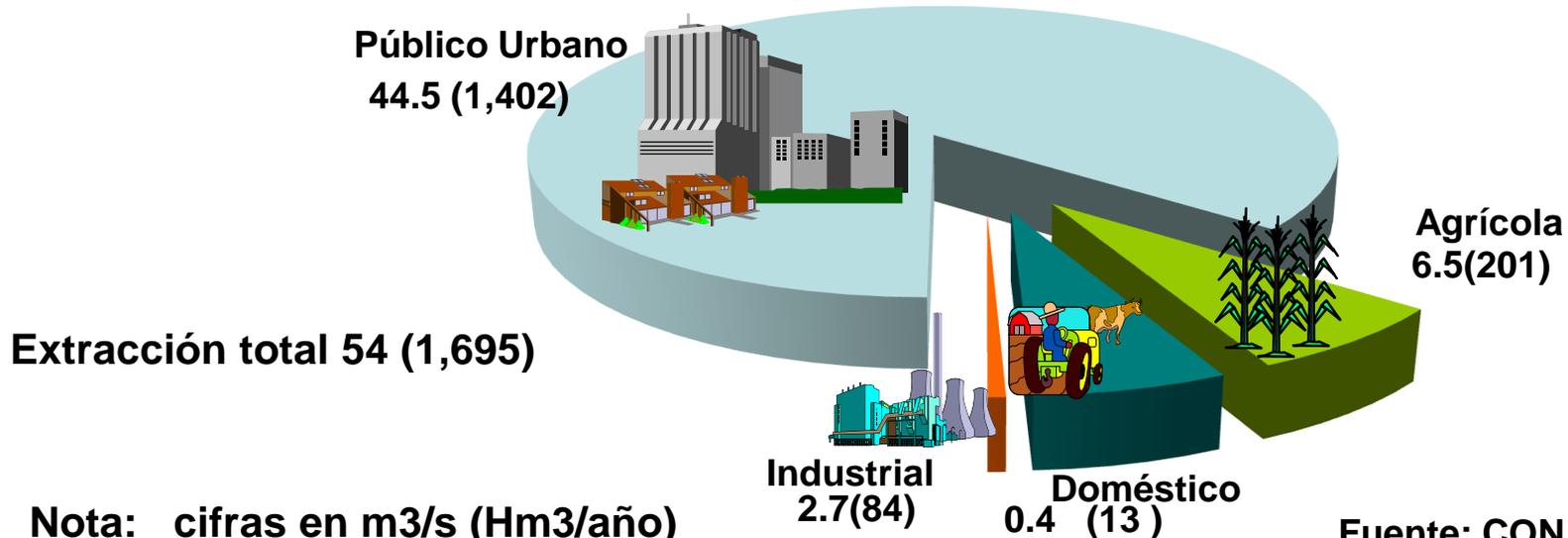
Recarga y extracción de agua subterránea



Más de 2,300 pozos con profundidades hasta de 400 m

Se captan del acuífero unos 25 m³/s a costa del almacenamiento del acuífero.

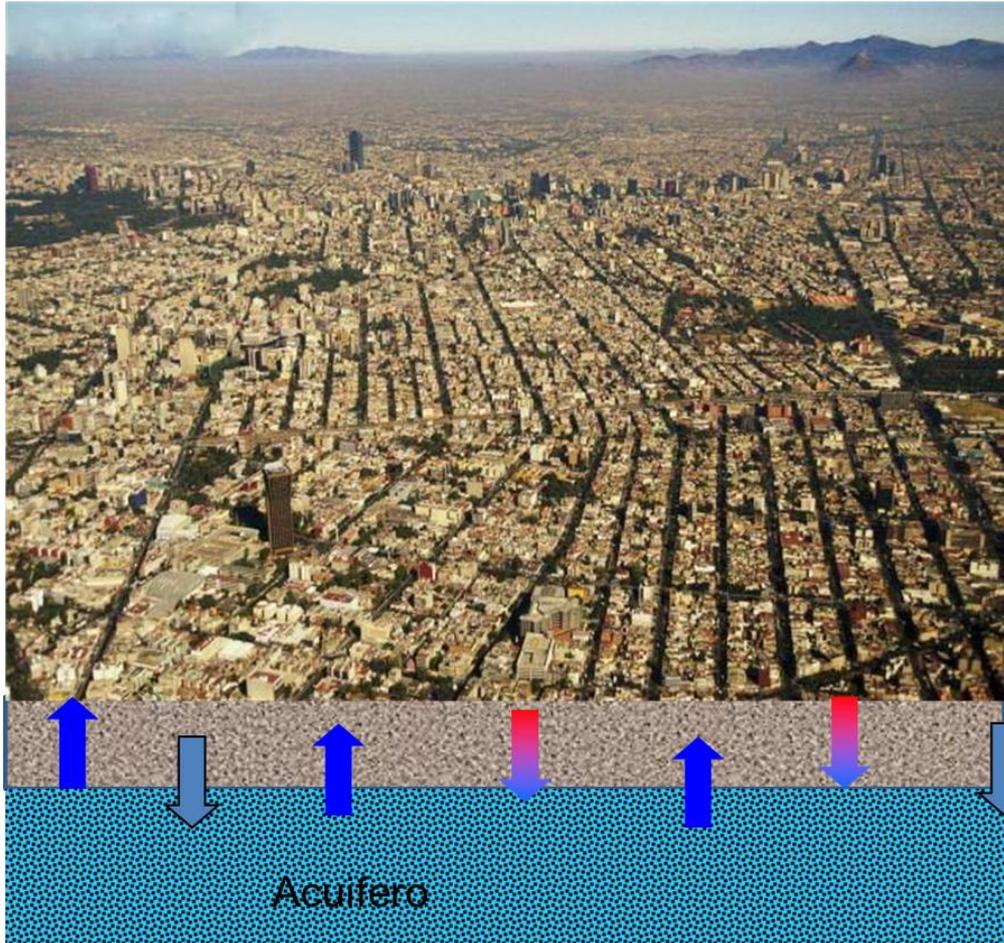
Distribución por Usos



Nota: cifras en m³/s (Hm³/año)

Fuente: CONAGUA (DOF)

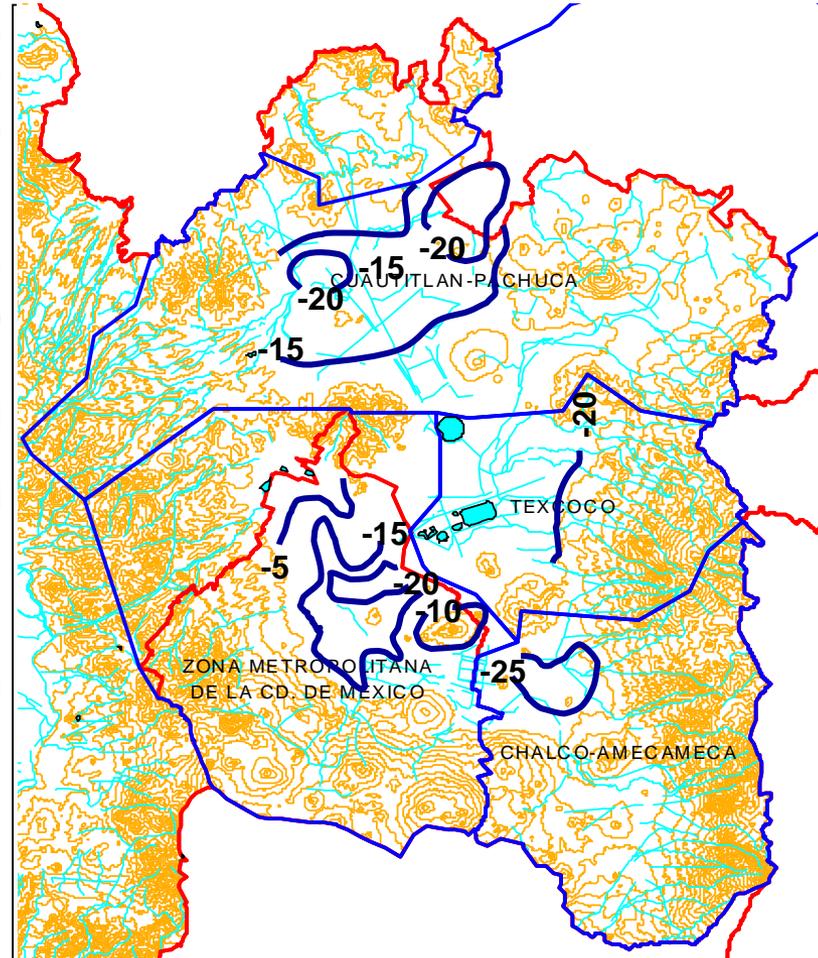
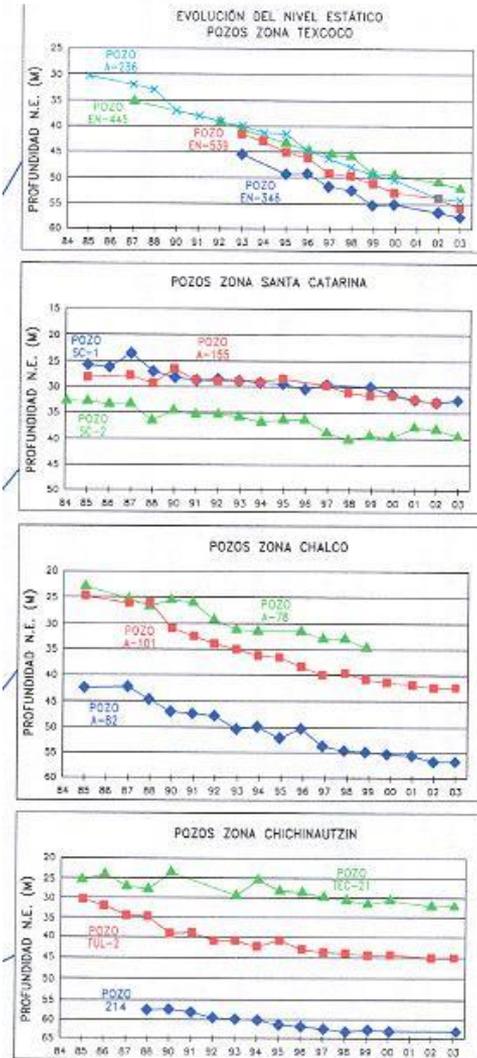
El impacto de la urbanización en el ciclo hidrológico



- Reducción de la recarga natural del acuífero y de la evapotranspiración
- Recarga incidental por fugas en las redes hidráulicas
- Desaparición de humedales, lagos y manantiales
- Modificación del drenaje natural
- Contaminación puntual y difusa de las fuentes de agua
- Impacto ecológico
- Microclimas

El minado del acuífero

Los registros históricos de los niveles del agua subterránea revelan su tendencia descendente en la mayor parte de la cuenca.



En los últimos 50 años los niveles del agua subterránea se abatieron entre 30 y más de 50 m.

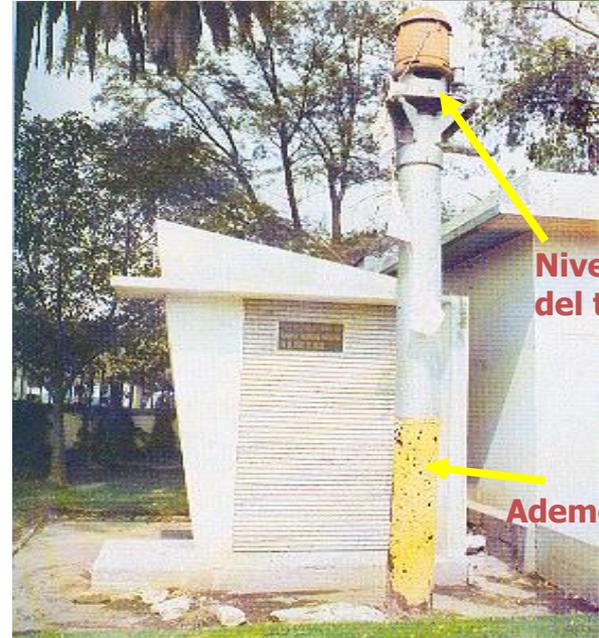
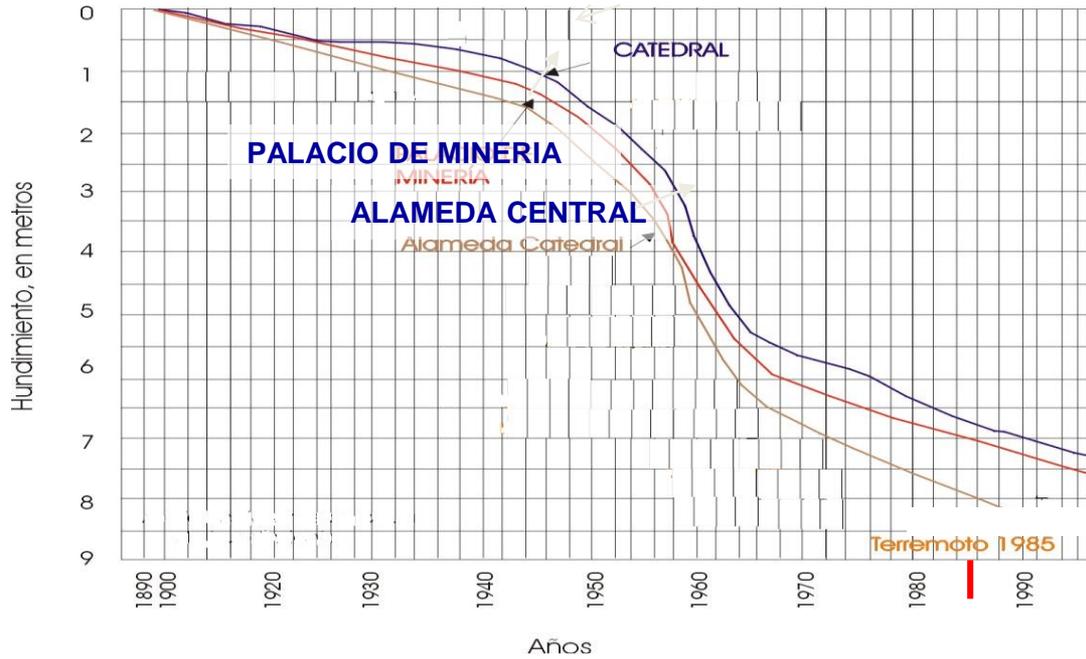
Hundimiento del Terreno en el Valle de México



Ademe de pozo



io de Minería



Nivel original del terreno

Ademe del pozo

Caso de contaminación por Cromo



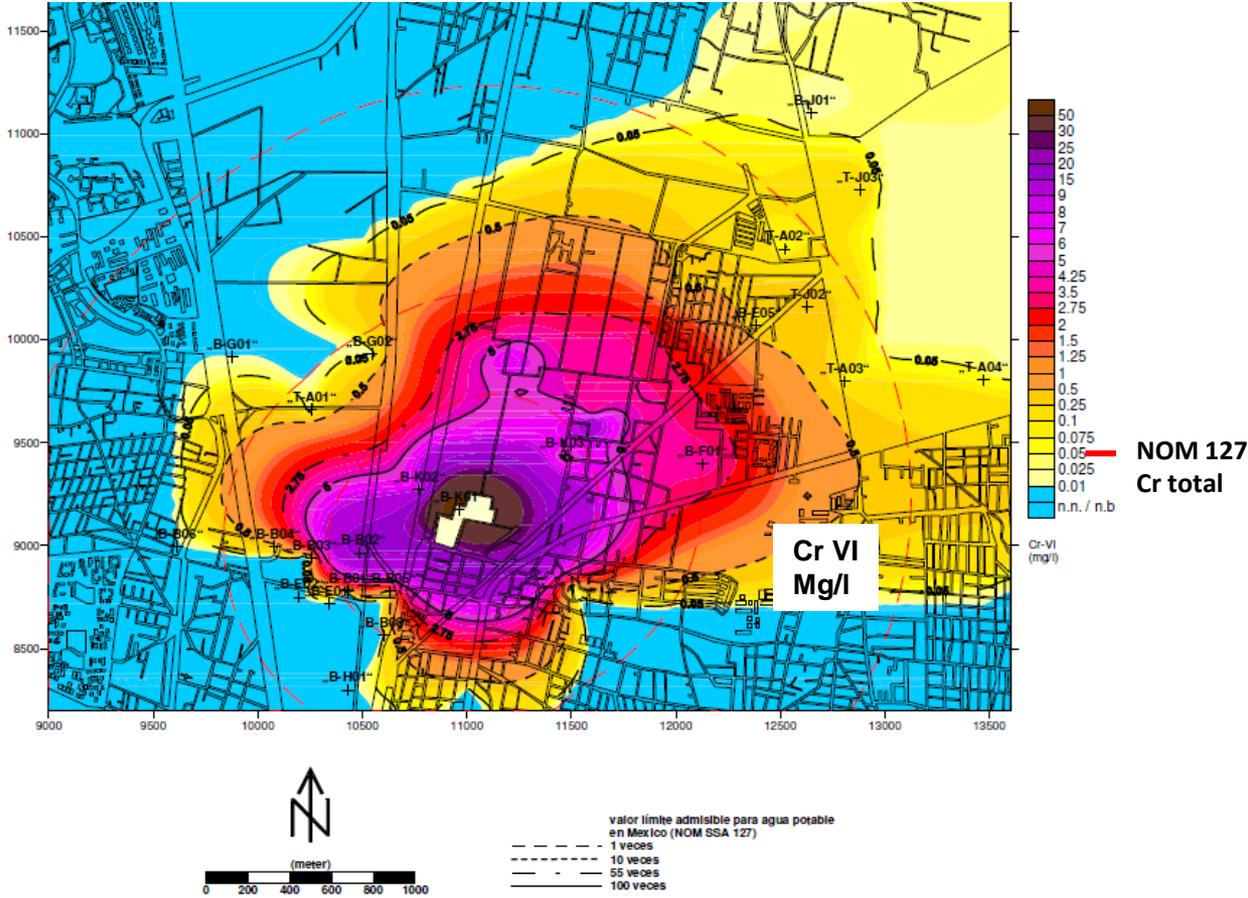
Pozo No. 1 "Cromatos" Nucleado barril Denison 0-67 m y (200 m y 8" ϕ)



Pozo No. 2 "Tultipark" (200 m y 8" ϕ)



Pozo No. 3 "Jardineria Municipal" (170 m y 8" ϕ)



¿Una bomba de tiempo?



Costos ambientales:

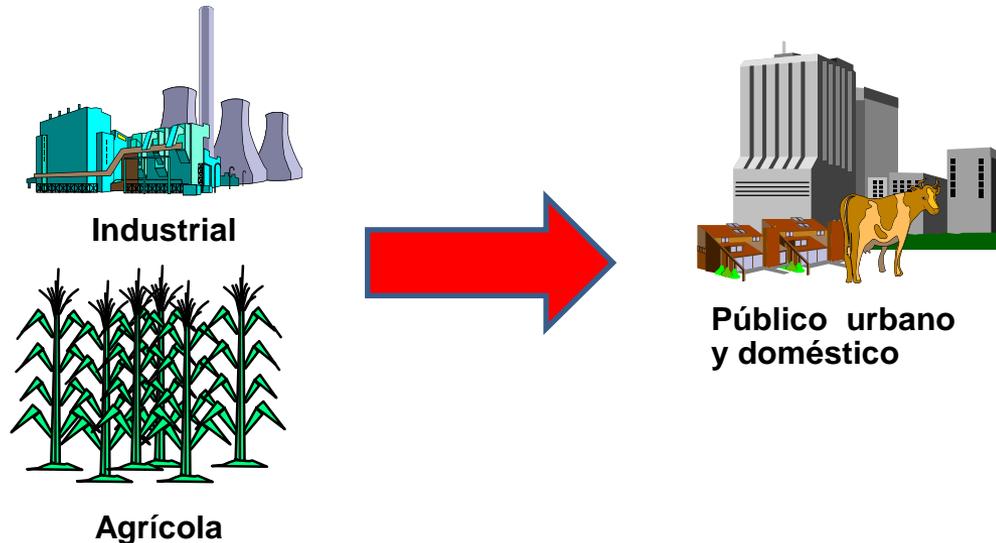
- ❖ Incremento de costos de extracción
- ❖ Disminución del caudal y rendimiento de los pozos
- ❖ Afectación a la infraestructura urbana
- ❖ Problemas de drenaje

Acciones en proyecto o en proceso

☀ Manejo de la demanda

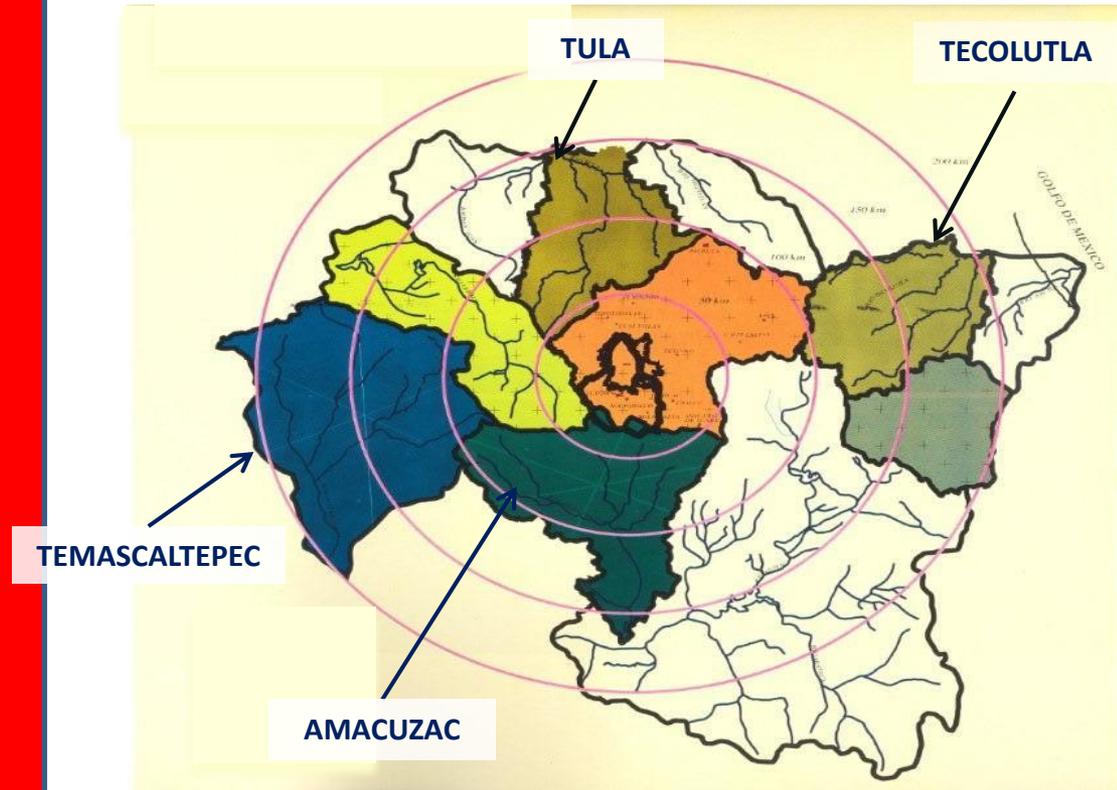
- ❖ Reducción de fugas y desperdicios
- ❖ Uso más eficiente
- ❖ Recirculación y uso de agua residual
- ❖ Ajuste de tarifas diferenciales
- ❖ Alicientes fiscales

☀ Cambios de uso suelo/agua



Incremento de la importación de agua

- **Temascaltepec**
- **Tula (Acuífero valle del Mezquital)**
- **Tecolutla**
- **Amacuzac**



Recarga Artificial

Pretratamiento:
Filtración
Sedimentación
Cloración

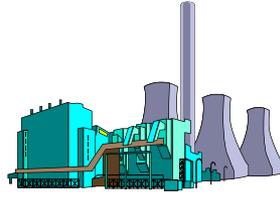
Agua cruda

Infiltración

Tratamiento natural en el subsuelo

Recuperación.
Postratamiento:
Desinfección
Potabilización

Uso



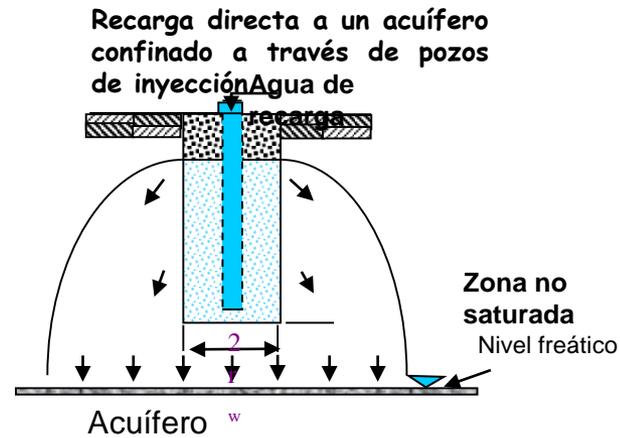
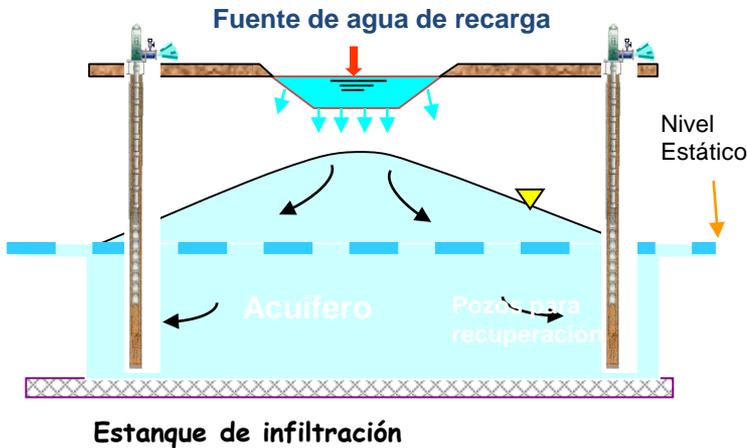
Industrial



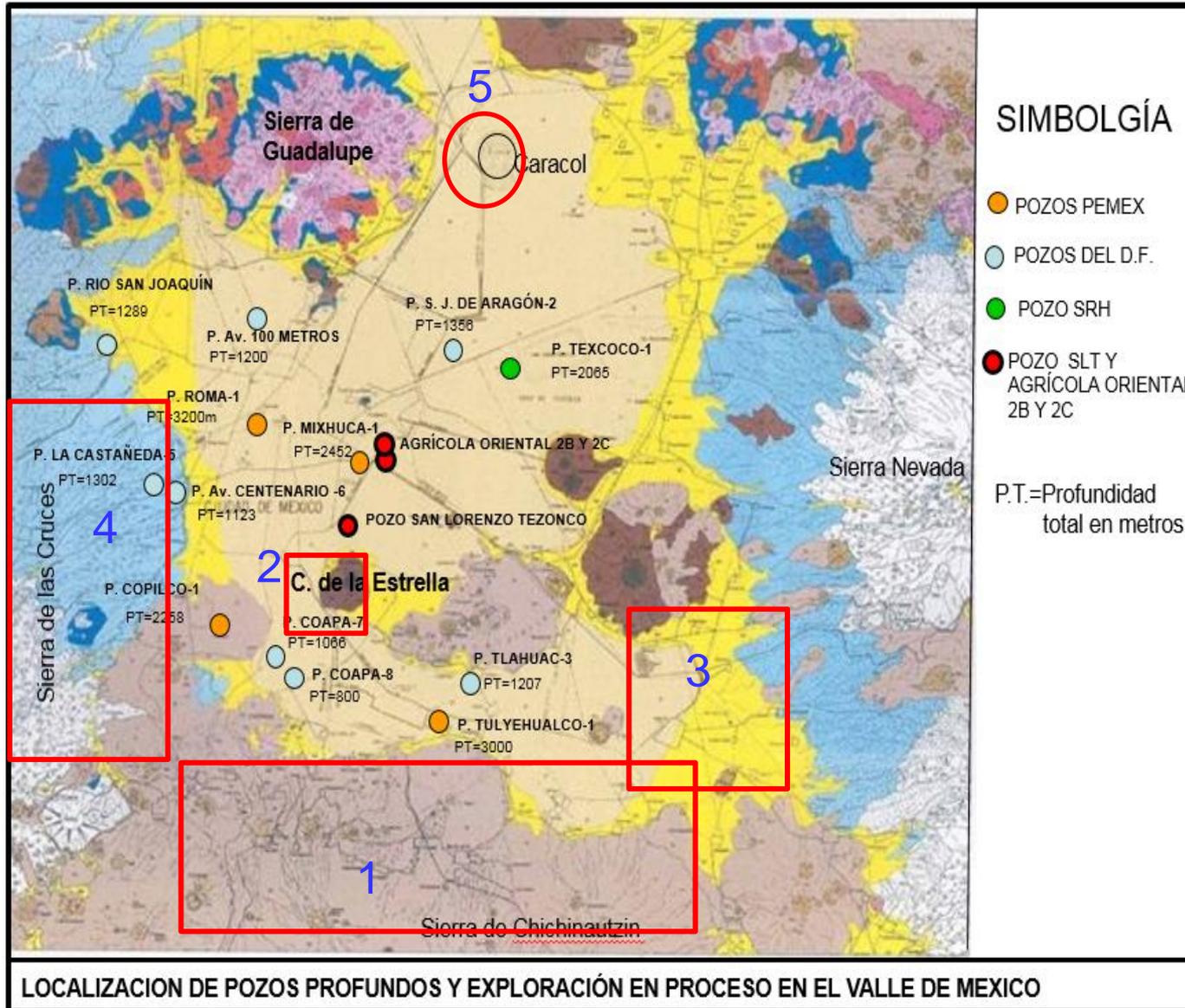
Agrícola



Publico urbano y doméstico

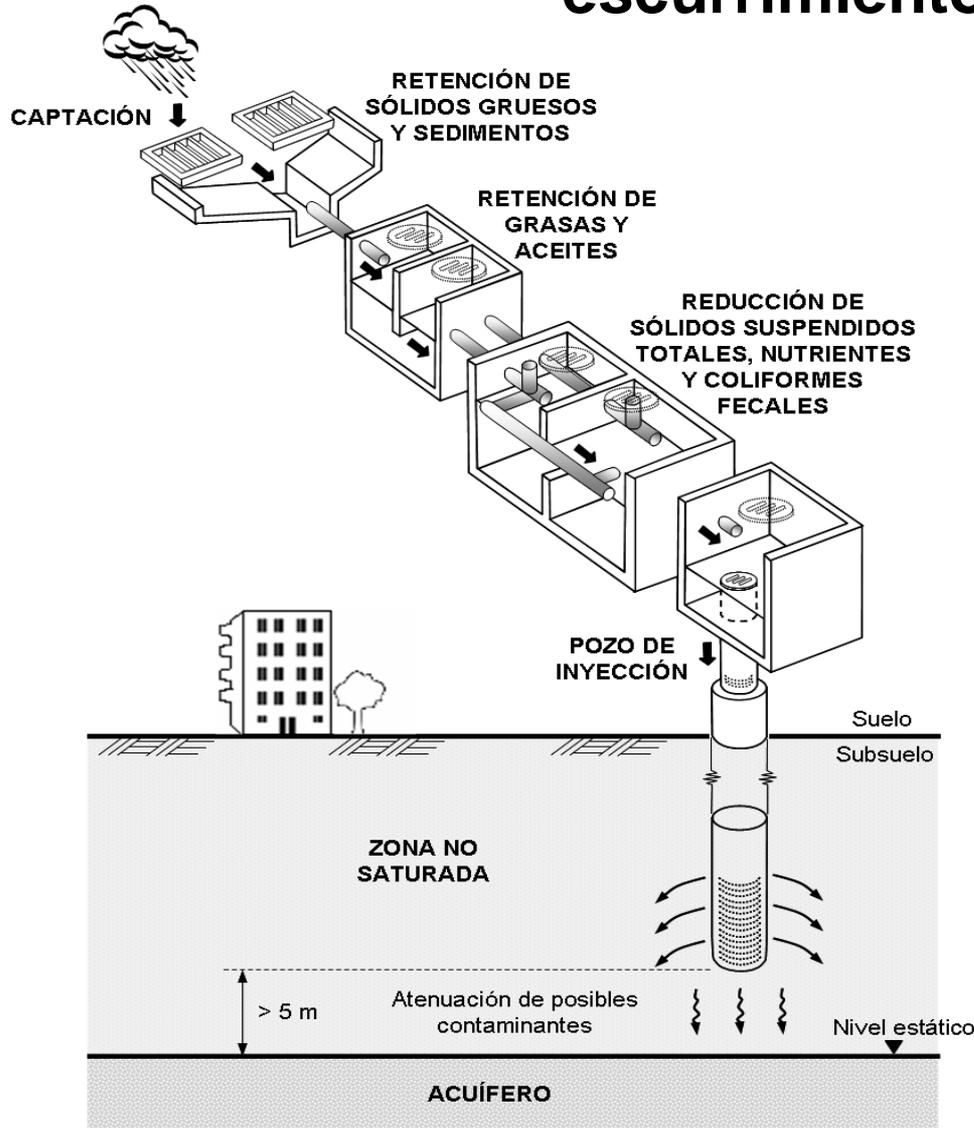


Áreas favorables para la construcción de obras para la recarga artificial



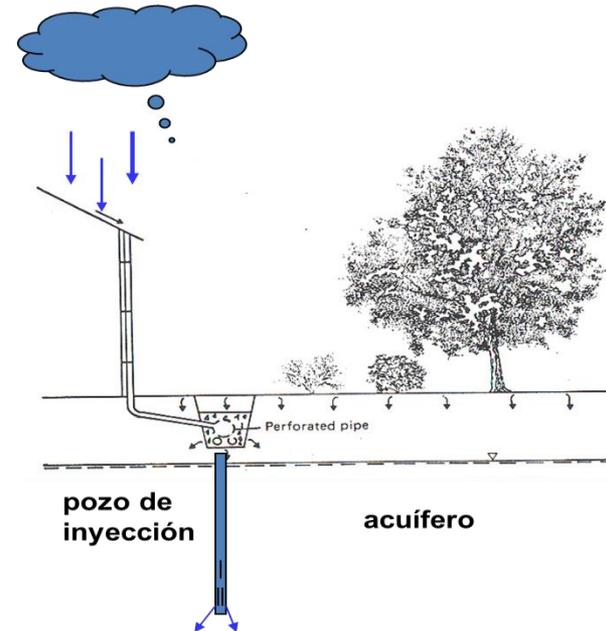
LOCALIZACIÓN DE POZOS PROFUNDOS Y EXPLORACIÓN EN PROCESO EN EL VALLE DE MEXICO

Disposición al subsuelo de agua de lluvia y escurrimiento (recarga artificial)



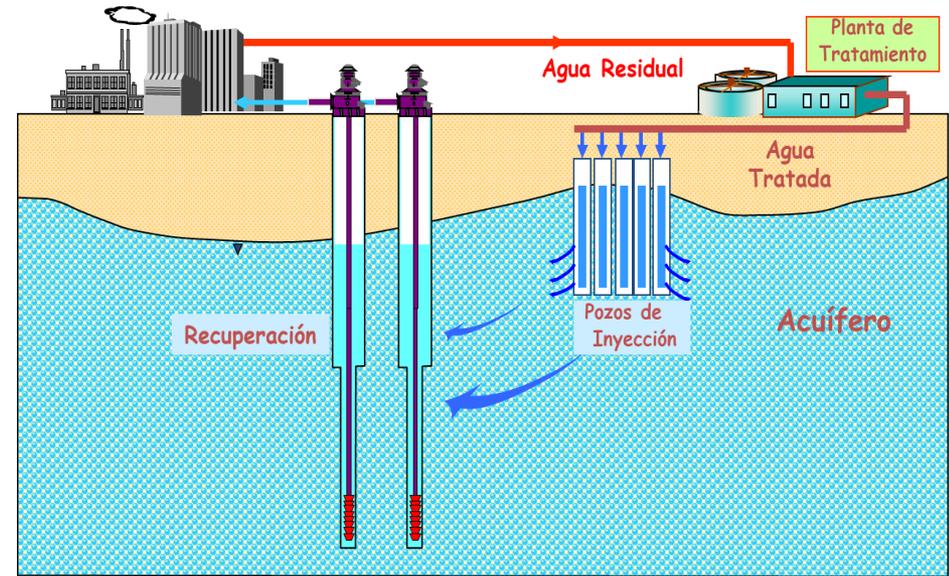
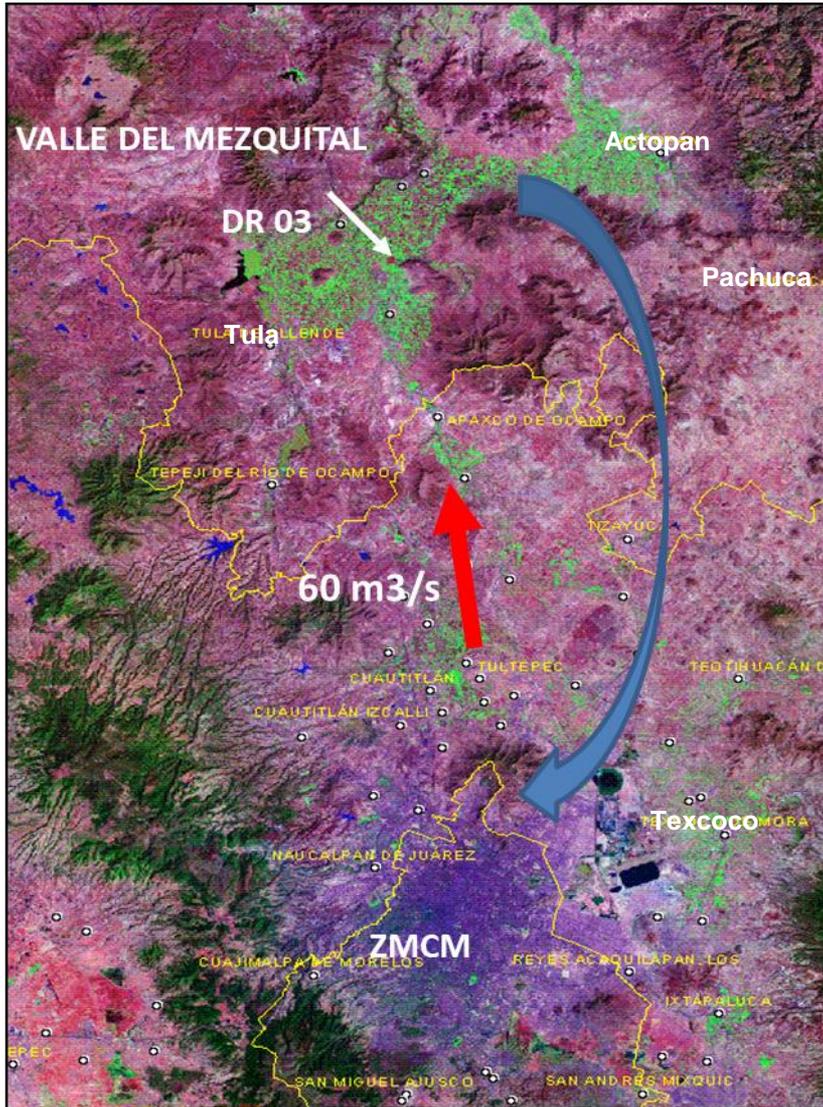
Restricciones:

- ❑ Sólo permitido en zona no saturada,
- ❑ Requiere pre tratamiento,
- ❑ Remoción >30% de contaminantes,
- ❑ Monitoreo en superficie,
- ❑ Monitoreo del acuífero si $Q > 100$ lps



Regulada por la Norma Oficial Mexicana NOM-015-CONAGUA-2007

Importación de nuevas fuentes externas

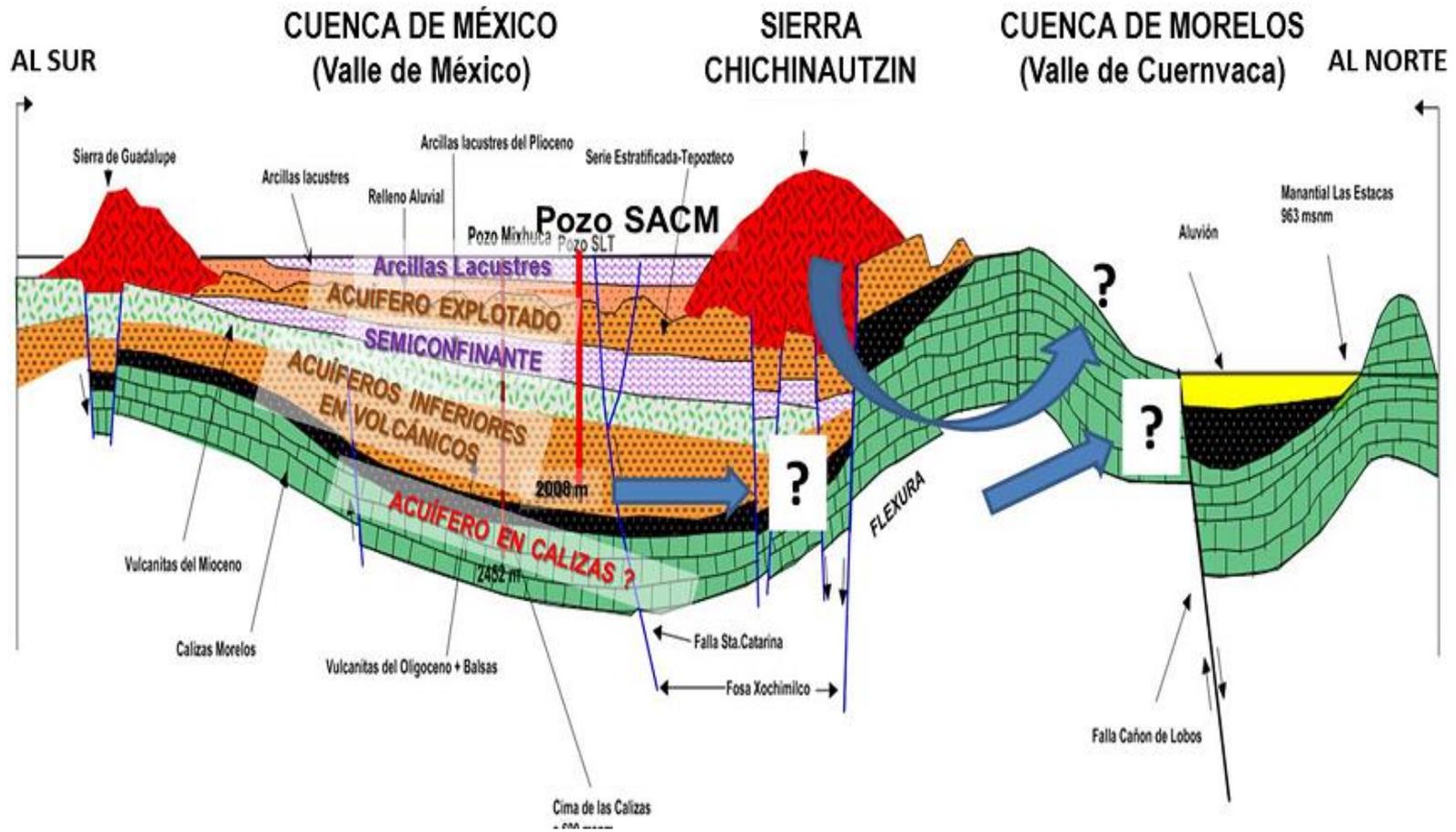


La ZMCM descarga un caudal de $60 \text{ m}^3/\text{s}$ a la cuenca del río Tula.

Se contempla la captación de agua subterránea de esa cuenca para su tratamiento y suministro a la ZMCM.

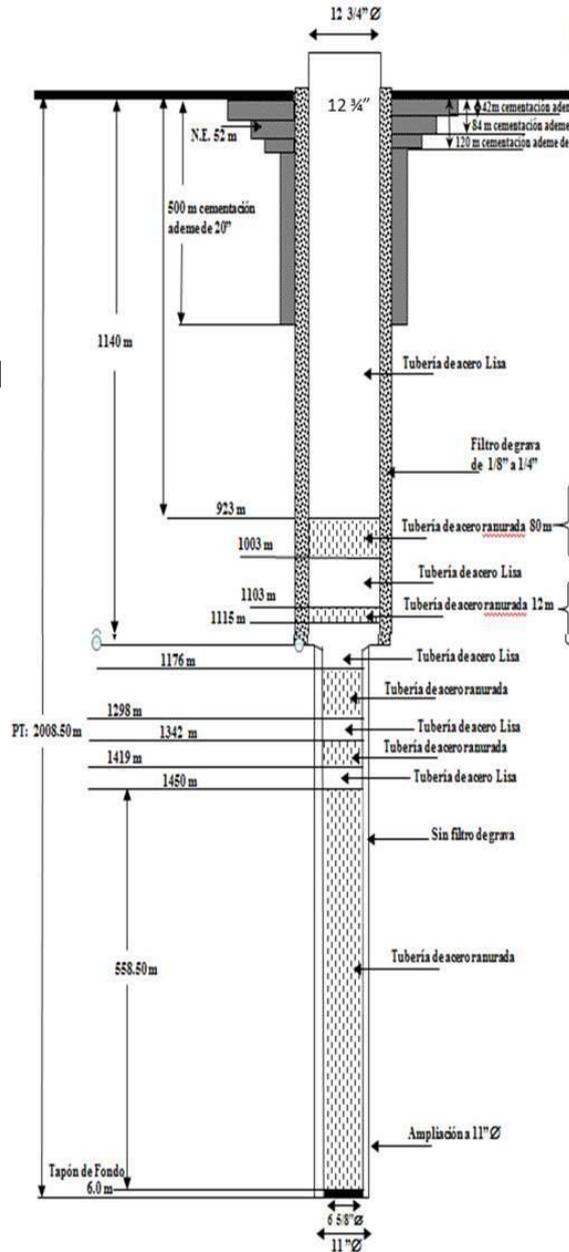
Sistema Hidrológico Cerrado (Cuenca Tula-Cuenca CDMX)

Captación de acuíferos profundos

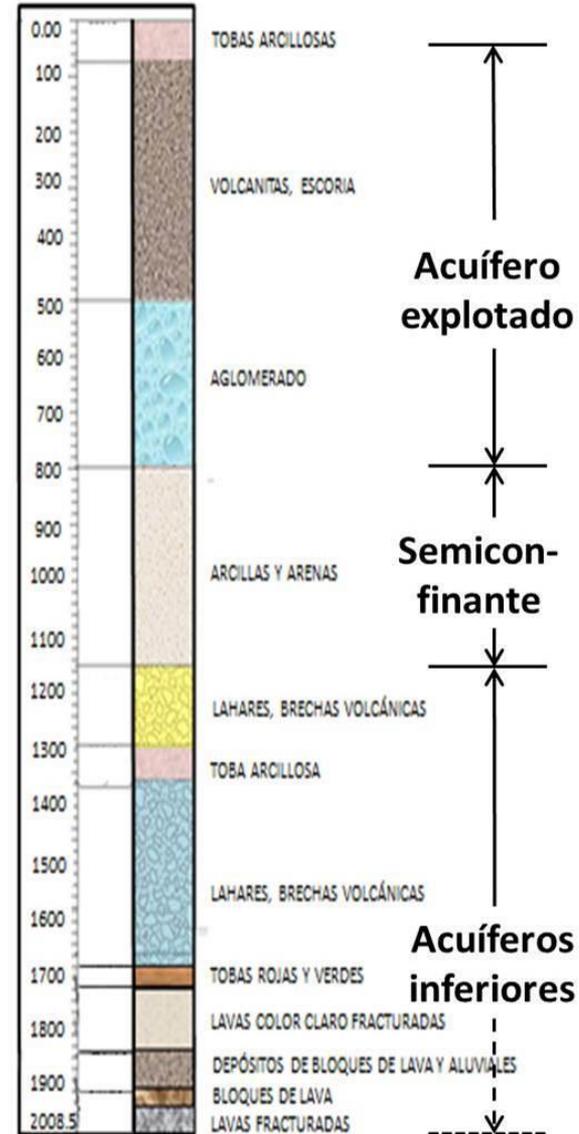


Pozo san Lorenzo Tezonco (SACMEX)

Caudal 67 l/s
NE 60 m
ND 130 m
STD 1,000 mg/l
Fe, Mn, Na, Ni, fuera de norma.



CORTE LITOLÓGICO DEL POZO SAN LORENZO TEZONCO



Programa de exploración de acuíferos profundos en el Valle de México

Objetivos:

- ❖ Caracterizar a nivel del valle de México los acuíferos a profundidades mayores de 1,000 m (extensión, espesor, permeabilidad, ...)
- ❖ Investigar sus probables zonas de recarga y descarga natural.
- ❖ Conocer la calidad del agua que contienen.
- ❖ Definir si son independientes o tienen conexión hidráulica con los acuíferos sobreexplotados.
- ❖ En su caso, estimar la magnitud del volumen que pueden suministrar en forma sustentable.



Mástil:	43 m
Malacate: HP	1,500
Capacidad:	5,000 m
Profundidad de proyecto:	2,000 m



***Primer Seminario “Patrón Estratégico de Seguridad Ecológica:
La Cuenca de la Ciudad de México”***

Colegio de México

CDMX, Octubre 2019.