Recarga artificial de acuíferos a partir de agua de lluvia y residual potabilizada.

Suministro de Agua Potable a la ciudad de México

Sistema de Aguas de la Ciudad de México

Sistema Barrientos 2.2 m^3/s

Sistema Chiconautla 1.4 m^3/s

Planta La Caldera 0.4 m^3/s

Sistema Lerma 3.8 m^3/s

Sistema Cutzamala 9.6 m^3/s

Pozos 13.9 m^3/s

67.8 % es de pozos

Manantiales y Río Magdalena 1 m^3/s

Caudal aportado por CNA
12.2 m^3/s

Caudales aportados por fuentes propias
20.1 m^3/s

Suministro 32.3 m^3/s

Demanda 35.5 m3/seg

Déficit 3.3 m3/seg

Recarga artificial de acuíferos con Agua Residual Tratada.

Objetivo:

Aprovechar el recurso disponible de agua residual tratada para su potabilización y recarga artificial del acuífero, e iniciar una reserva de agua futura, mejorando las características fisicoquímicas del agua del acuífero, que cumpla con los limites máximos permisibles establecidos en la normatividad aplicable.

Recarga artificial de acuíferos con Agua Residual Tratada.

Marco legal:

NORMA OFICIAL MEXICANA:

NOM-014-CONAGUA-2003,
Requisitos para la recarga artificial de acuíferos con agua residual tratada.

PUBLICACIÓN:

18 de Agosto de 2009 en el Diario Oficial de la Federación.

REQUISITOS:

1. Información y estudios básicos
2. Casos en que no se permite la construcción de SRA.
3. Calidad del agua de recarga
4. Monitoreo

Recarga artificial de acuíferos con Agua Residual Tratada.

Norma Oficial Mexicana:

TIPOS DE RECARGA ARTIFICIAL:

a) SUPERFICIAL:

Recarga desde la superficie por infiltración en obras como: estanques o piletas de infiltración, inundación del terreno, cauces acondicionados, zanjas, sobrerriego o combinación;

b) SUBSUPERFICIAL:

introducción del agua mediante pozos secos, zanjas o estanques profundos, y

c) DIRECTO:

introducción directa del agua al acuífero por medio de pozos profundos.

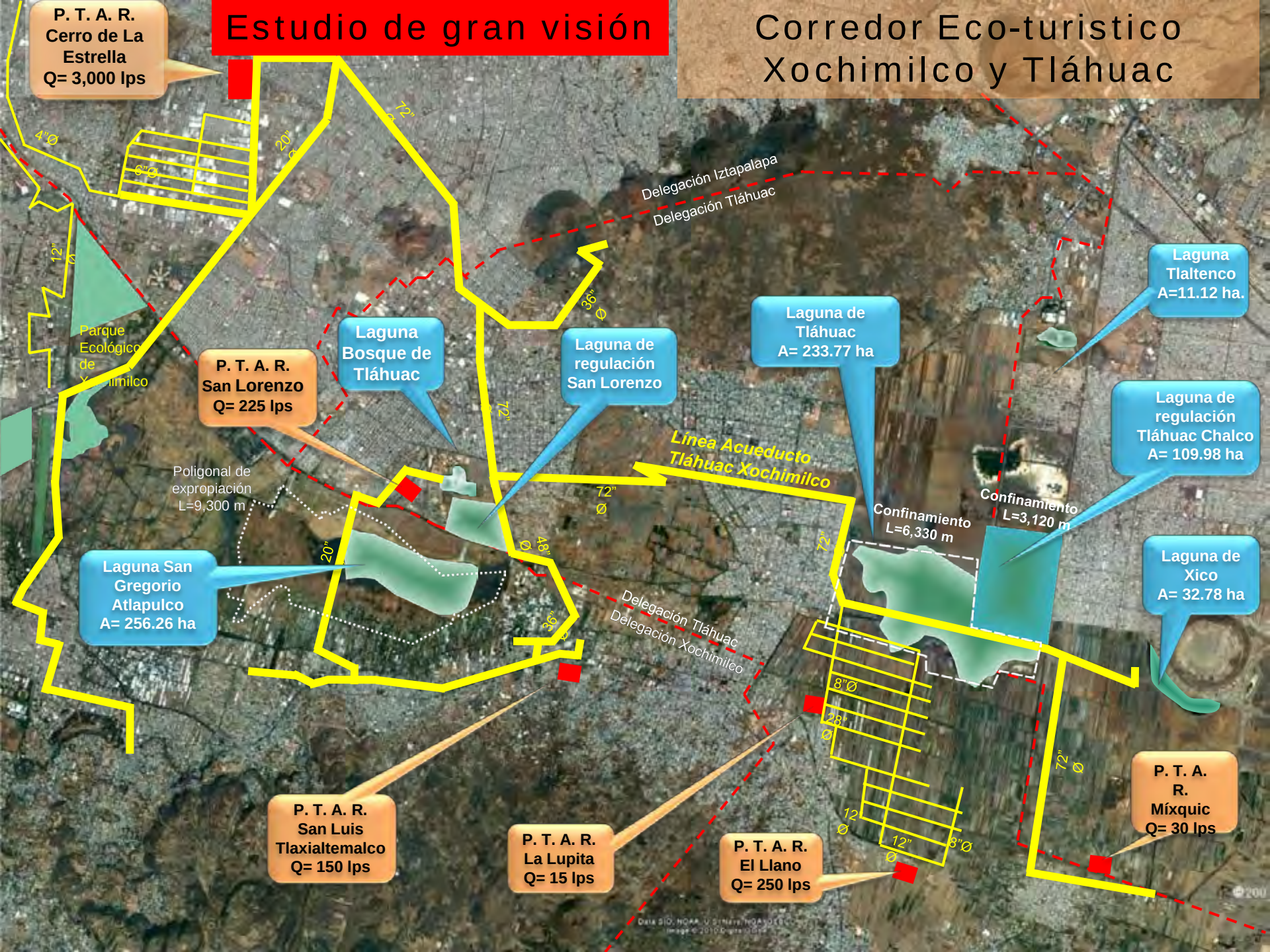
SISTEMA DE AGUAS
DE LA CIUDAD DE MÉXICO

Norma Oficial Mexicana:

TIPOS DE RECARGA ARTIFICIAL:

a)SUPERFICIAL:

- Lagunas de regulación.
- Humedales.
- Represas en el Ajusco medio, combinado con pozos de adsorción.


Estudio de gran visión
Corredor Eco-turistico Xochimilco y Tláhuac
P. T. A. R. Cerro de La Estrella Q= 3,000 lps
4"Ø
6"Ø
20"
72"
12"
Parque Ecológico de Xochimilco
Delegación Iztapalapa
Delegación Tláhuac
36" Ø
Laguna Bosque de Tláhuac
Laguna de regulación San Lorenzo
P. T. A. R. San Lorenzo Q= 225 lps
Laguna de Tláhuac A= 233.77 ha
Laguna Tlaltenco A=11.12 ha.
Laguna de regulación Tláhuac Chalco A= 109.98 ha
Línea Acueducto Tláhuac Xochimilco
Poligonal de expropiación L=9,300 m
72" Ø
48" Ø
20"
Confinamiento L=6,330 m
Confinamiento L=3,120 m
Laguna San Gregorio Atlapulco A= 256.26 ha
Laguna de Xico A= 32.78 ha
Delegación Tláhuac
Delegación Xochimilco
8"Ø
18" Ø
12" Ø
12"
8"Ø
72" Ø
P. T. A. R. San Luis Tlaxialtemalco Q= 150 lps
P. T. A. R. La Lupita Q= 15 lps
P. T. A. R. El Llano Q= 250 lps
P. T. A. R. Míxquic Q= 30 lps

P. T. A. R.		Gasto (lps)				Proyecto Infiltración
		Diseño	Operación	Comprometido	Disponible	
1	Cerro de La Estrella	3,000	3,000	2,000	1,000	2,000
2	San Lorenzo	225	180		225	1,000
3	San Luis Tlaxialtemalco	150	100		150	250
4	La Lupita	15	15		15	15
5	El Llano	250	80		250	250
6	Míxquic	30	30		30	30
SUMA		**3,670**	**3,405**	**2,000**	**1,670**	**3,545**

Estudio de gran visión

Volumenes de Lagunas

Dependiendo de la selección del diseño se tienen diferentes capacidades de almacenamiento

LAGUNA	ÁREA (HA)	Tirante (m) Volumen de Almacenamiento (m^3)		
		0.80	1.00	1.20
SAN GREGORIO	256.26	2,050,080	2,562,600	3,075,120
TLÁHAC	233.77	2,134,800	2,668,500	3,202,200
TLÁHUAC - CHALCO	109.98	879,880	1,099,850	1,319,820
TLALTENCO	11.12	88,960	111,200	133,440
XICO	32.78	262,240	327,800	2,805,240
Volumen de almacenamiento		**5,415,960**	**6,769,950**	**10,535,820**

Estudio de gran visión

Humedales artificiales para para el tratamiento del agua e infiltración al acuífero

Humedales Artificiales

Los Humedales artificiales son sistemas diseñados para simular la naturaleza de ciénegas y humedales..

Ellos Incorporan mecanismos naturales de eliminación de contaminantes.

Esta capacidad de tratamiento son impulsados por:

- Radiación natural solar.

- Energía cinética del viento y lluvia; y

- Almacenamiento de energía potencial en la biomasa y suelos.

Ventajas de los Humedales Artificiales.

- Requieren costo bajos de construcción VS PTAR.

- Menos dependencias para operaciones de combustible fósiles.
- Costos de energía bajos en la operación.
- Capacidad de eliminar múltiples contaminantes, incluyendo nutrientes.

- No crea residuo químico en el lodo que requiera eliminación de residuos.
- Múltiples oportunidades de beneficio.

Beneficios.

Desarrollo de áreas para hábitats naturales de humedales.

Preservación de zonas verdes para recreaciones de campo al aire libre (vista panorámica de la naturaleza y fotografía).

- Se reducen invasiones.

- Desarrollo económico de la zona con un corredor Eco-turístico.

Oportunidades de Alcances y Educativas.

- Estudios de Vida Silvestre, vegetación, química acuática y Ecología.

- Secuestro de Carbón.

MECANISMOS DE ELIMINACION EN HUMEDALES
Depósito de la Atmosfera
Trasladación
Volatilización
Fotodegradación
Precipitación química
Nivel del Agua
Precipitación Biológica
Entrada
Asentamiento de sólidos
Zona de acumulación de biomasa
Superficie del suelo
Filtración
Adsorción de suelos
Nitrificación
Raíces
"Rizósfera"
Captación de nutrientes por la vegetación
Mineralización
Subsuelo
Denitrificación
Perdida en suelos profundos
Source: Water for Texas 2007, Volume II, January 2007.

Humedales artificiales

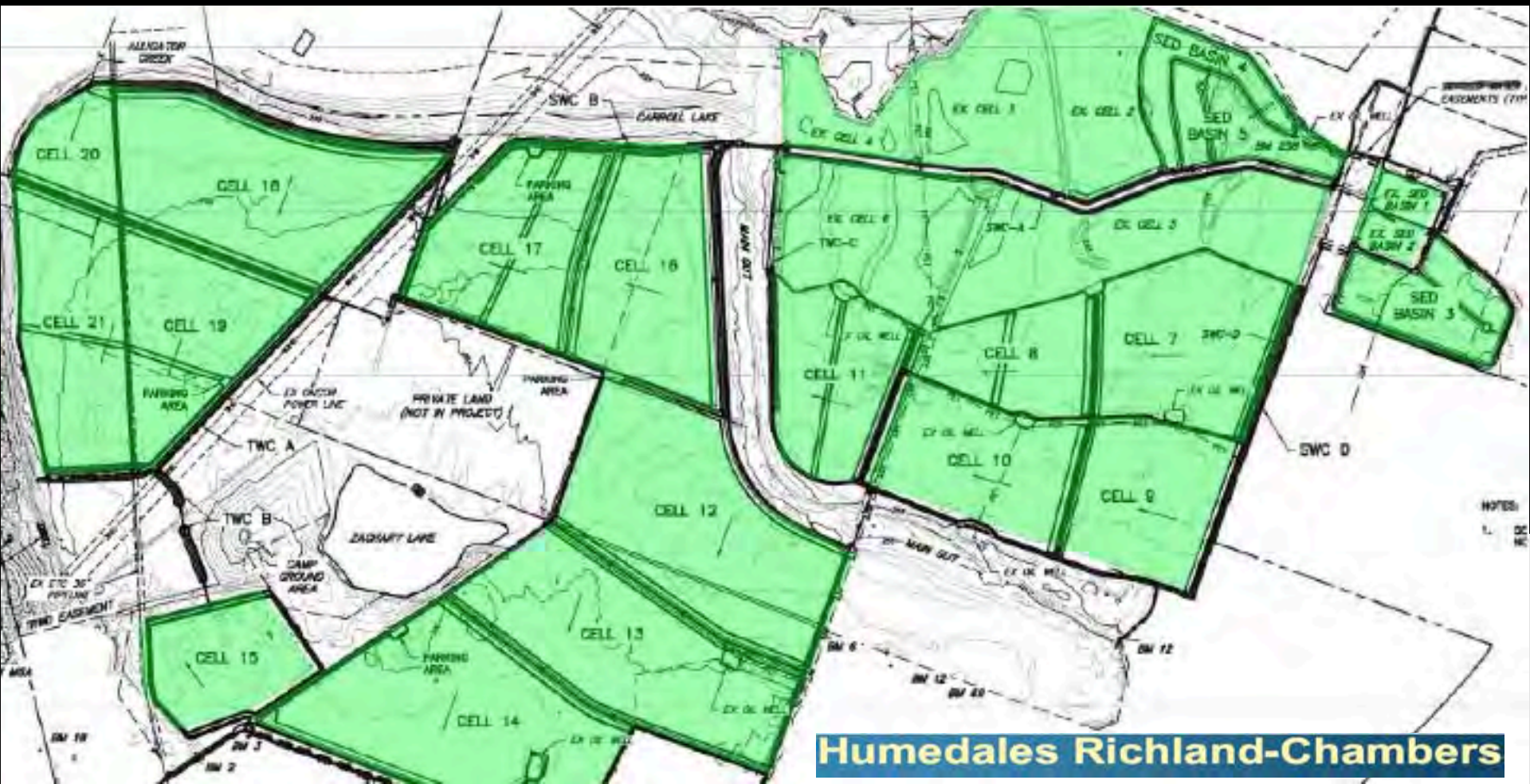
Vegetación de los humedales

Vegetación de los humedales

Existen diferentes tipos de Vegetación para los humedales, para el caso de la ciudad de México se utilizaría la planta de Tule, que es característica de la Región.

Humedales artificiales

Ejemplo del diseño de un humedal, que contempla bordos y tirantes de agua con alturas de 0.80 a 2.0 m.



Humedales Richland-Chambers

Humedales artificiales

Sistema de Aguas de la Ciudad de México

Ejemplo del diseño de un humedal, con celdas delimitados con bordos de arcilla

Al construir los humedales ellos vendrán

Norma Oficial Mexicana:

TIPOS DE RECARGA ARTIFICIAL:

b)SUBSUPERFICIAL:

- Pozos de adsorción

SOLUCIÓN TÉCNICA

SISTEMA DE INDUCCIÓN DE AGUA PLUVIAL CON POZOS DE ABSORCIÓN

El SACM ha realizado diferentes estudios para determinar sitios adeacudos para la infiltración de agua a través de pozos de absorción

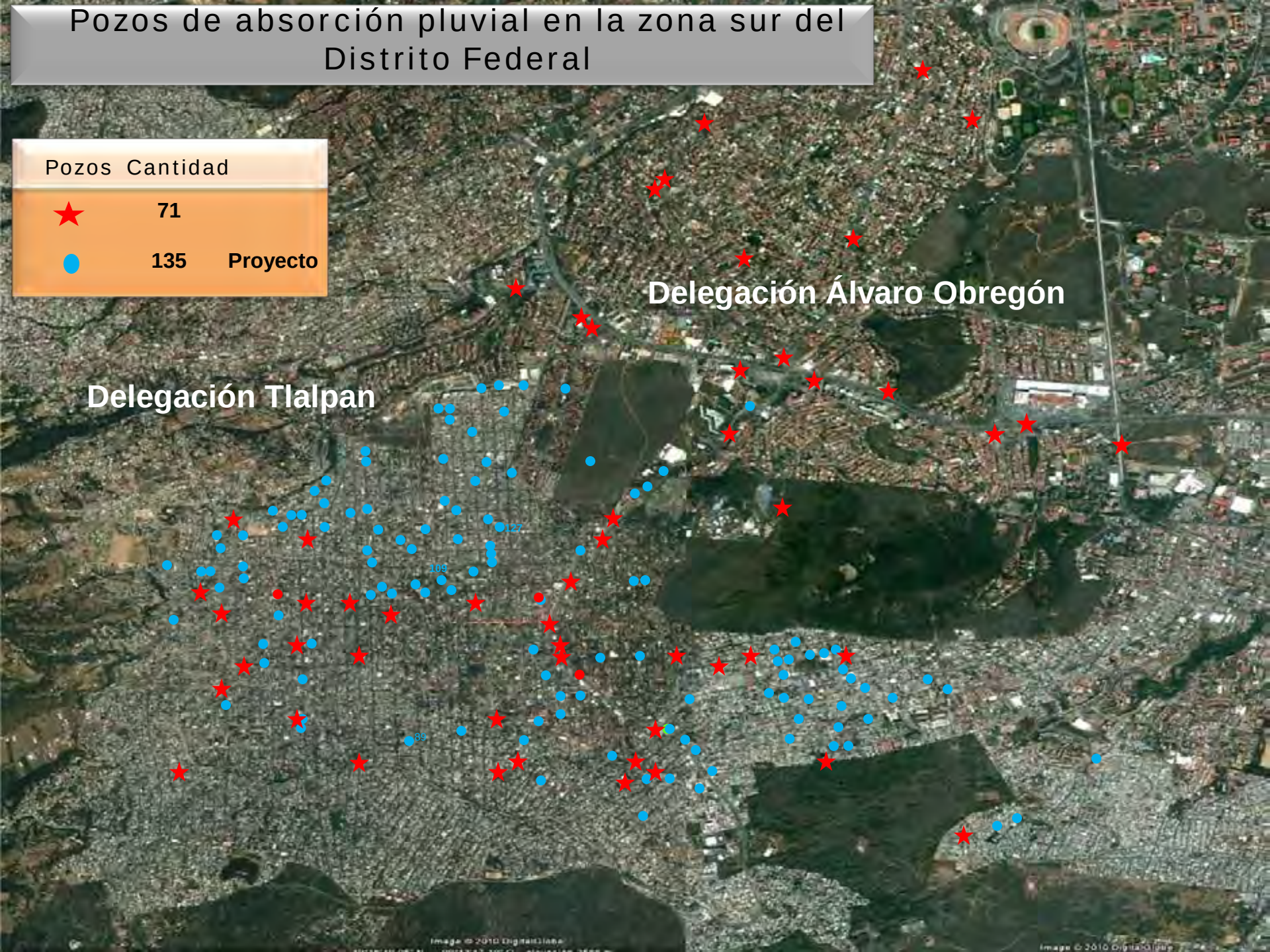
Con los análisis geológicos, permiten establecer zonas aptas para la recarga de los mantos acuíferos en la zona sur del distrito federal, en zonas que se encuentran urbanizadas y sin servicios de drenaje, en donde es viable realizar obras de captación, canalización y de pre tratamiento para encausar el agua de lluvia hacia los pozos, existen 600 sitios propicios, de los cuales se cuenta con 135 estudiados.

Pozos de absorción pluvial en la zona sur del Distrito Federal

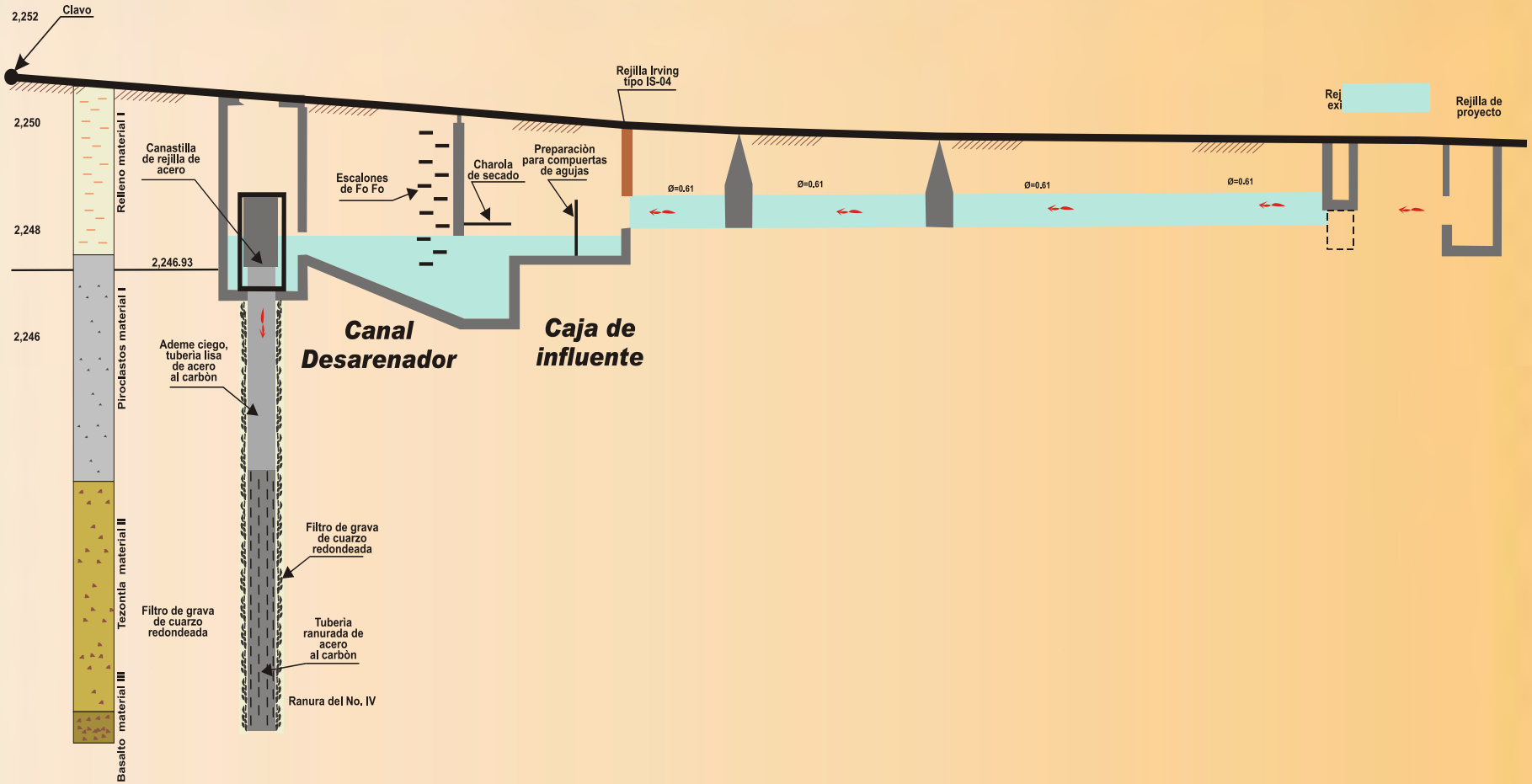
Pozos	Cantidad	
★	71	
●	135	Proyecto

Delegación Álvaro Obregón

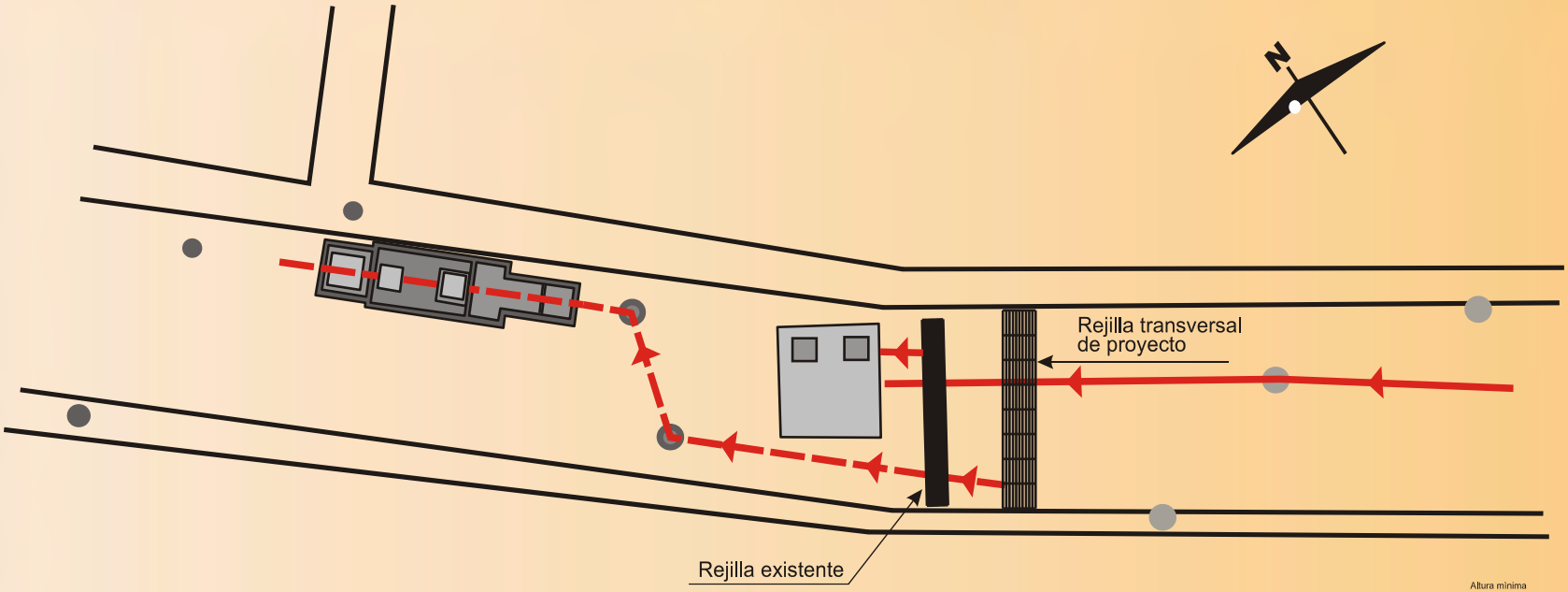
Delegación Tlalpan

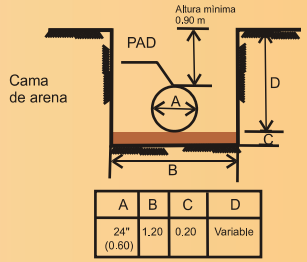


Perfil de proyecto pozo de absorción



Planta proyecto pozo de absorción





A	B	C	D
24" (0.60)	1.20	0.20	Variable

Construcción de presas de gaviones

Una alternativa más para apoyo de la infiltración de agua al acuífero es:

- La construcción de presas de gaviones, en las partes altas de las delegación Tlalpan, Cuajimalpa, Milpa Alta Xochimilco, Magdalena Contreras, Álvaro Obregón.
- Pozos de infiltración.

Las presas también servirán como estructuras para:

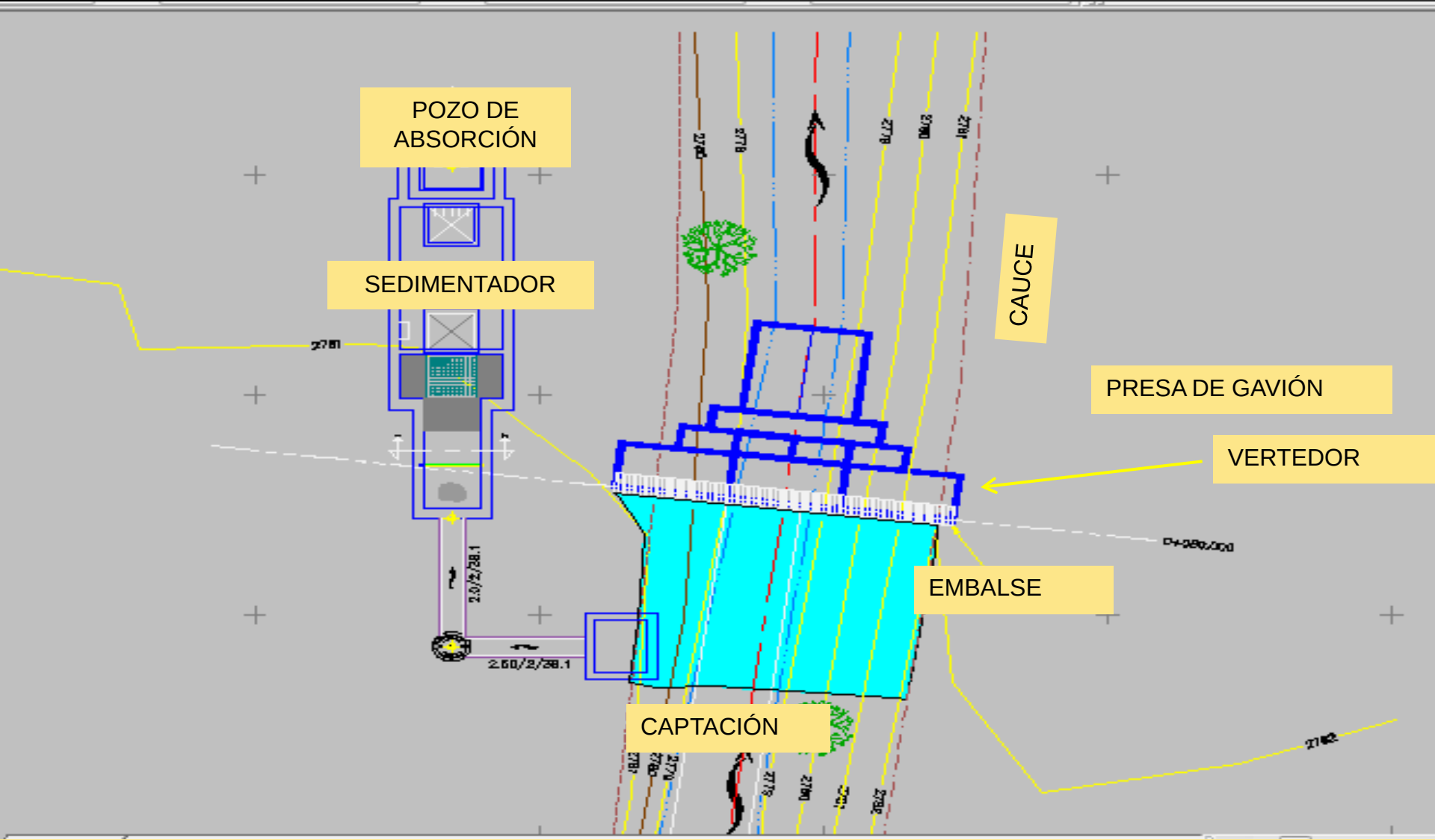
- Reducir la velocidad de los escurrimientos de agua y evitar socavaciones del cause y formación de cárcavas.
- Evitar erosiones en cañadas y ríos.
- Recuperación de suelos.
- Evitar inundaciones

Presas de gaviones

Construcción de la presa de gaviones

Retención y disminución de la velocidad de agua, almacenamiento para ingresar a pozo de absorción.

Presa de gaviones y pozo de infiltración



Norma Oficial Mexicana:

TIPOS DE RECARGA ARTIFICIAL:

c) DIRECTO:

- Proyecto: Planta piloto de 20 lps en Cerro de la Estrella

La planta Piloto de 20 lps

Sustentabilidad del agua en la Ciudad de México

Con el fin de buscar la sustentabilidad del agua en la Ciudad de México, el SACM realizo investigaciones a nivel Mundial, en ciudades que tienen proyectos para el reuso dagua residual de 10 e años.

En la actualidad en un gran numero de paises utilizan el agua residual tratada para preservación de zonas húmedas, recuperación y establecimiento de niveles piezométricos en acuíferos, mantenimiento hídrico de lagos, almacenamiento subterráneo de recursos hídricos, e incluso **desplazamiento de aguas subterráneas no deseadas por su mala calidad**. En los últimos años, la planificación hídrica está aplicando esta tecnología para compensar balances deficitarios en los acuíferos.

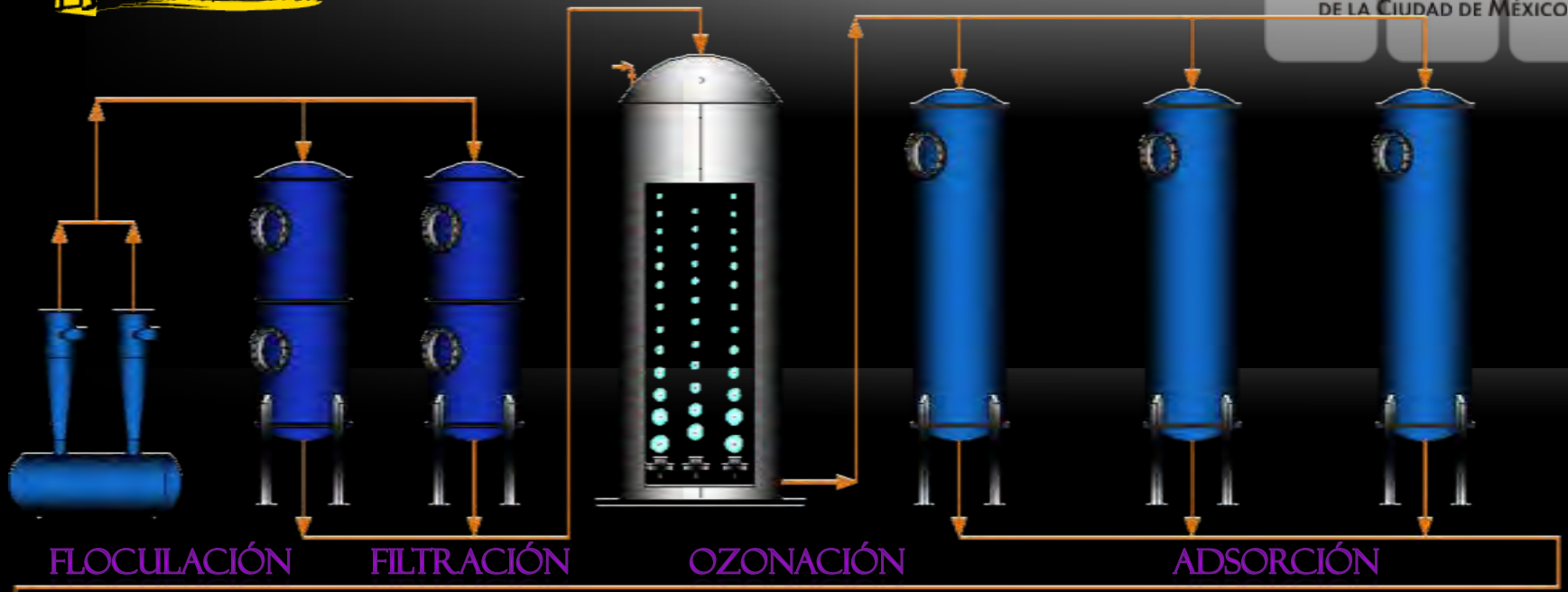
Es por ello que el SACM hoy planea la experimentación a nivel piloto con una producción de 20 lps. aplicar la potabilización con el Efluente de la PTAR Cerro de la Estrella para recargarla en la zona de Iztapalapa con la finalidad de iniciar la recarga del acuifero, mejorar las características del agua nativa y poder ser utilizada como fuente de suministro de agua potable después de la inyección artificial al acuífero.

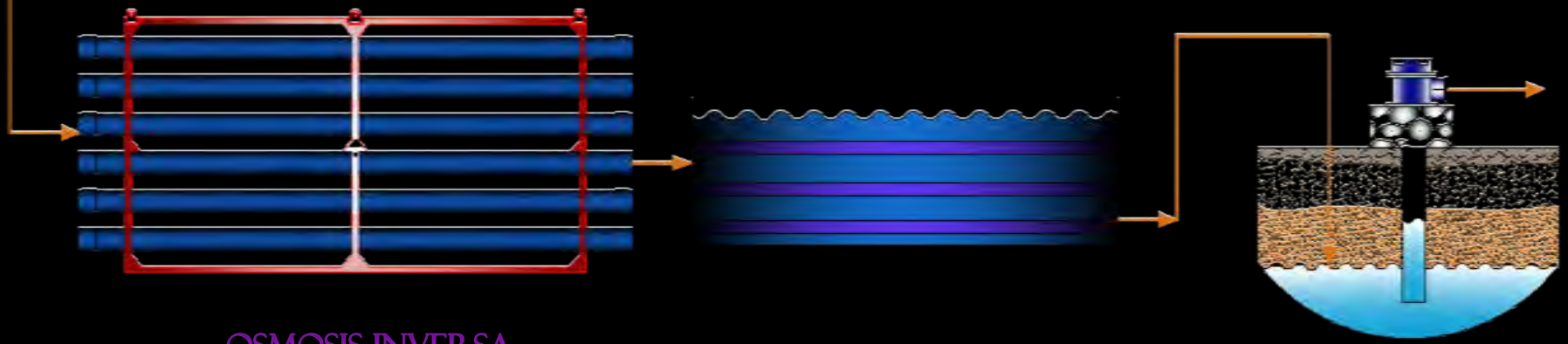
tratado con más

Recarga artificial de acuíferos con Agua Residual Tratada.

Terrenos de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

Proceso: Perfil Hidráulico de planta piloto de 20 lps.





Planta Piloto de 20 lps.

- Coagulacion - floculación
- Sedimentación
- Filtración arena silica
- Oxidacion ozono
- Filtracion zeolita
- Osmosis inversa
- Desinfección luz ultravioleta

Planta Piloto de 20 lps.

Planta Piloto de 20 lps.

Unidad de Osmosis Inversa

Planta Piloto de 20 lps.

Unidad de Ozono

Unidad de Osmosis Inversa

Áreas de recarga artificial en la inmediaciones de Cerro de La Estrella

Demostración de la confiabilidad del proyecto a la sociedad

Un aspecto importante del proyecto es informar a la sociedad en general sus bondades y es necesario demostrarles con hechos los beneficios que se tendrán con la recarga del acuífero con agua residual potabilizada, es por ello que se construyeron algunas obras para la demostración y confiabilidad de la calidad del agua que se esta tratando, como son:

1. Laboratorio de análisis físico-químico para determinar en forma permanente la calidad del agua que se obtiene de la planta.
2. Lago artificial de 21,000 m3, que es llenado con el agua residual potabilizada, en donde se tendrán actividades de recreación.
3. Un estanque para criadero que contiene 2,500 Truchas Arcoíris, que solamente viven en agua sin impurezas.
4. Centro educativo, una sala de audiovisuales para que a los visitantes se les informe de temas referentes al agua.
5. Plantas piloto interactivas, para que los visitantes diseñen procesos de potabilización y vean sus resultados.
6. Construcción de 12,000 m2 de áreas verdes y recreativas, para que los visitantes disfruten de un rato de esparcimiento.

Con estas acciones los visitantes se irán convencidos, y nos garantiza que el proyecto será exitoso.

Laboratorio de control de calidad del agua

Demostración de la confiabilidad del proyecto a la sociedad

Lago artificial para recarga del acuífero

Demostración de la confiabilidad del proyecto a la sociedad

Lago artificial para recarga del acuífero

Demostración de la confiabilidad del proyecto a la sociedad

Lago artificial para recarga del acuífero

Demostración de la confiabilidad del proyecto a la sociedad

2,500 turchas arcoiris para pruebas de toxicidad

Demostración de la confiabilidad del proyecto a la sociedad

2,500 turchas arcoiris

Demostración de la confiabilidad del proyecto a la sociedad

2,500 truchas arcoiris

Centro educativo

Sala de Audiovisuales

Centro educativo

Sala de Audiovisuales

Replica del templo mayor

Plantas piloto interactivas

Plantas piloto interactivas

Áreas verdes y recreativas

Inversiones requeridas

	INVERSIÓN POR TIPO DE RECARGA ATIFICIAL	MDP
a)	SUPERFICIAL (Gran visión)	
	• Construcción de Humedales. *	500
	• Líneas de conducción para pozos de inyección	80
	• Plantas de bombeo	80
	• 29 Presas de Gaviones con pozo de adsorción	285
	Suma	945
b)	SUBSUPERFICIAL	
	• Construcción de 135 Pozos de adsorción	202.5
	Suma	202.5
c)	DIRECTO	
	• Planta Potabilizadora para 1,000 lps de agua de residual potabilizada	800
	• Líneas de conducción de 30 Km. para 16 pozos de inyección	77
	• Perforación de 16 pozos de inyección y 50 pozos de inspección	147
	• Plantas de bombeo	80
	• Estudios	30
	Suma	1,134
	Total	1,927

* No se esta considerando adquisición de terrenos.

SISTEMA DE AGUAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO

9 de junio de 2011