



---

# Programa de Manejo Sustentable del Agua para la Ciudad de México

---

**Gobierno del Distrito Federal**  
**Secretaría del Medio Ambiente**  
**Secretaría de Obras y Servicios**  
**Sistema de Aguas de la Ciudad de México**

México, D. F., Diciembre 2007

## **CONTENIDO**

<b>PRESENTACION</b>	<i>i</i>
<b>SUELO DE CONSERVACION Y RECARGA DEL ACUIFERO</b>	<b>1</b>
<b>CONSUMO DE AGUA POTABLE</b>	<b>12</b>
<b>DETECCION Y SUPRESION DE FUGAS</b>	<b>17</b>
<b>DRENAJE, TRATAMIENTO Y REUSO DE AGUA RESIDUAL TRATADA</b>	<b>23</b>
<b>PARQUES LACUSTRES Y AREAS DE ALTO VALOR AMBIENTAL</b>	<b>31</b>
<b>RESUMEN DE ACCIONES Y METAS</b>	<b>43</b>
<b>RESUMEN DE INVERSIONES</b>	<b>47</b>
<b>ANEXO. MESAS DE DISCUSIÓN DEL PROGRAMA</b>	<b>49</b>

## PRESENTACION

Por razones históricas y políticas, México es un país muy centralizado. A causa de esto los servicios gubernamentales y el desarrollo industrial se han concentrado en la Ciudad de México. En ella se localiza el 45% de la actividad industrial nacional; tiene lugar el 38% de su producto nacional bruto; y, junto con la zona conurbada, concentra el 20% de la población del país. La ciudad alberga casi todas las oficinas de gobierno, los centros de negocios nacionales e internacionales, las actividades culturales, las universidades y los institutos de investigación más importantes. El rápido crecimiento de los últimos 50 años se ha caracterizado tanto por la expansión de áreas urbanas y residenciales planeadas para las clases media y alta, como por las invasiones ilegales de tierra y los asentamientos no planificados en las áreas periféricas.

A lo largo del tiempo, las autoridades gubernamentales han prestado atención a este crecimiento, proporcionando los servicios urbanos desde la perspectiva de la oferta, es decir, buscando siempre nuevas fuentes de suministro para cumplir con los crecientes requerimientos de servicios en la Ciudad de México. El agua no ha sido la excepción, inicialmente con la explotación del acuífero y posteriormente con el desarrollo de grandes proyectos de infraestructura hidráulica para traer agua del Valle de Lerma (Estado de México), y del Sistema Cutzamala (Estado de México y Michoacán). A pesar del esfuerzo, de las millonarias inversiones y la sobreexplotación de las fuentes de abastecimiento, en no pocas zonas de la Ciudad de México el servicio de agua es insuficiente e inadecuado la mayor parte del tiempo.

La búsqueda de nuevas fuentes de abastecimiento, así como la sobreexplotación de las fuentes de suministro, como casi único medio para resolver la demanda de agua de la Ciudad de México, ha tenido su correlato. Si bien, no se tienen registros de cuando comienza la sobreexplotación del acuífero, es a partir de la década de los 40's cuando se manifiestan los efectos en la ciudad expresados estos como hundimientos. Las últimas estimaciones en el acuífero arrojan un balance hidráulico negativo en 30%, es decir de cada metro cúbico que se extrae tan sólo se recargan 300 litros.

En las diversas zonas de suelos arcillosos de la Ciudad de México, los hundimientos van desde 6 cm/año hasta más de 30 cm/año. El centro de la ciudad se ha hundido aproximadamente 10 metros en los últimos 60 años. Los costos de este hundimiento no son cuantificables: construcción del drenaje profundo, de los sistemas de bombeo del drenaje, deterioro de todo tipo de infraestructura pública y privada, entre otros. El descenso del nivel estático del acuífero se paga doble en términos del abasto de agua: por un lado, cada vez es necesario bombear a mayor profundidad y la calidad del agua va decreciendo, lo que incrementa los costos de operación y potabilización; y por otro lado, las afectaciones a la red de abastecimiento por los hundimientos del subsuelo, aunado a la edad de las tuberías, hace que el 35% del agua que se distribuye se pierda por fugas.

Otro grave problema cuya solución ha seguido la tónica del abastecimiento de agua, sólo que en este caso la consigna ha sido sacar el agua del Valle de México, es lo relativo al manejo de las aguas residuales. Como el Valle de México es una cuenca cerrada, se han

construido obras costosas para desalojar las aguas residuales y de lluvia en un sistema de drenaje que es común para ambas descargas. Originalmente, los escurrimientos pluviales iban a concentrarse a los lagos del Valle, pero en la medida que éstos han sido ocupados por el área urbana, se ha vuelto necesario desalojar tanto el agua de lluvia como la residual fuera para que la ciudad no se inunde. Actualmente son desalojados del Valle de México 40 m<sup>3</sup>/seg de aguas residuales, los cuales son producidos tanto por el Distrito Federal como por el Estado de México. Junto con el problema del volumen se encuentra el de la calidad del agua residual, para el caso de la Ciudad de México sólo 2.50 m<sup>3</sup>/seg reciben algún tipo de tratamiento.

No obstante lo grave de la situación y pese al conocimiento de los problemas ambientales, sociales, económicos y de salud que se generan por el inadecuado manejo del agua en la Ciudad de México, sigue siendo común el uso irracional del recurso: las redes de abastecimiento de agua y drenaje presentan importantes pérdidas por fugas que deben ser corregidas; el reuso de agua residual tratada sigue siendo muy bajo; la fuerte sobreexplotación del acuífero obliga a seguir importando grandes cantidades de agua de las cuencas vecinas con cada vez mayores gestiones para su obtención; el agua descargada fuera del Valle de México transporta los contaminantes generados por los usos domésticos e industriales sin previo tratamiento con los consecuentes impactos ambientales.

Un elemento que históricamente se ha dejado de lado y que será determinante para el desarrollo de una adecuada política de manejo de agua es el relativo al costo del servicio. En términos generales la distribución y el costo del agua en la Ciudad de México son desiguales entre zonas de alto nivel económico y zonas populares, donde el mayor impacto negativo es en los usuarios de menor capacidad económica. Esta situación se agrava al no contar con un padrón de usuarios actualizado y a la existencia de tomas clandestinas que no son contabilizadas. Existe un subsidio generalizado y mal orientado que contribuye al mal uso del recurso. En conjunto, el resultado es la escasez presupuestal y el descontento de los sectores sociales más afectados. Cabe resaltar que la deficiencia en el cobro por el suministro del agua ha obligado al Gobierno de la Ciudad a cubrir el déficit de recursos económicos necesarios para el mantenimiento de la infraestructura existente y para la construcción de nuevo equipamiento.

Con todo, la problemática descrita tiene soluciones, y debe ser abordada lo más pronto posible si se desea la supervivencia de la ciudad en el largo plazo sin un permanente estado de emergencia. El presente documento integra el conjunto de acciones que guiará la política del Gobierno del Distrito Federal durante el periodo 2007 al 2012. De los análisis llevados a cabo para el desarrollo del “Programa Sectorial de la Secretaría del Medio Ambiente”, del “Plan Verde” y los Programas del Sistema de Aguas de la Ciudad de México, se han identificado cinco ejes rectores para el Distrito Federal: Recarga del Acuífero y Protección al Suelo de Conservación; Consumo de Agua Potable; Detección y Supresión de Fugas; Drenaje, Tratamiento y Reuso de Agua Residual Tratada; y, Parques Lacustres y Áreas de Alto Valor Ambiental. A continuación se hace una descripción de las acciones y metas que la presente administración llevará a cabo para el cumplimiento de los objetivos de este programa.

## **Capítulo Uno.** Recarga del Acuífero y Protección al Suelo de Conservación.

El acuífero de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México es la principal fuente de abastecimiento de agua de la ciudad. Históricamente la administración del acuífero se ha dado como si éste fuera un ente “ajeno” al resto de los elementos con los cuales interactúa. El Gobierno del Distrito Federal consciente de la necesidad de un manejo integral del acuífero amplía la visión y propone que el manejo del acuífero no puede estar dissociado de su principal fuente de captación de agua: el suelo de conservación (SC). Las acciones que el Gobierno del Distrito Federal llevará a cabo durante la presente administración para reducir la sobreexplotación del acuífero y proteger el suelo de conservación, son:

- Desarrollo de infraestructura para recarga de agua pluvial (250 lps);
- Desarrollo de infraestructura para recarga de agua tratada (2,500 lps);
- Recuperación y restauración de 500 ha en SC ocupadas de forma ilegal (Incremento en el volumen de recarga 1.5 millones de m<sup>3</sup>/año);
- Reconversión productiva de 1,046 ha a plantaciones forestales y agroforestales (Incremento en el volumen de recarga 4.9 millones de m<sup>3</sup>/año);
- Protección del suelo de conservación para garantizar la permanencia de su actual balance hidráulico: 321 millones de m<sup>3</sup>/año de percolación somera y 209 millones de m<sup>3</sup>/año de percolación profunda (recarga de acuíferos). Lo anterior a través de actividades de reforestación (15,000 ha); fortalecimiento al sistema de áreas naturales protegidas (ANP's) (35,000 ha); pago por servicios ambientales (24,000 ha); y, apoyo para la participación social en acciones de conservación y restauración de ecosistemas (34,924 ha, 40% del SC).

Las acciones antes descritas permitirán, por un lado, mantener el balance hidráulico actual, y por otro lado, incrementar el volumen que se infiltra en 20% al final de la administración. Estas acciones tendrán como resultado una sensible mejora en el balance hidráulico del acuífero y con ello disminuir el nivel de sobreexplotación del acuífero.

## **Capítulo Dos.** Consumo de Agua Potable.

A pesar de las políticas de descentralización implementadas en las últimas décadas la Ciudad de México sigue siendo el centro político, económico y cultural del país. Por lo tanto, el suministro de agua potable es indispensable para el desarrollo de la ciudad, así mismo, para el caso de las zonas donde se tienen problemas de calidad será necesario desarrollar plantas potabilizadoras que mejoren la calidad del agua y eviten que ésta sea desechada una vez que se extrae. Para cumplir con lo anterior el Gobierno del Distrito Federal llevará a cabo las siguientes acciones:

- Mantenimiento preventivo y correctivo de instalaciones hidráulicas intradomiciliarias;
- Promoción de aparatos y accesorios hidráulicos de bajo consumo;
- Campañas mediáticas para un uso eficiente del agua;
- Mejoramiento de la calidad de agua suministrada;
- Reforzamiento del caudal suministrado;

- Modernización del sistema de atención al usuario, y
- Actualización del padrón de usuarios e instalación y mantenimiento de medidores.

Con estas acciones el Gobierno del Distrito Federal participará, por un lado, en el desarrollo de nuevas fuentes de abastecimiento de agua potable a la Ciudad de México (contempladas en el Plan Hidráulico del Valle de México), mejorando así la oferta del recurso ante la creciente demanda. Se estima contar con un caudal adicional de 10 m<sup>3</sup>/seg al 2012, mediante el intercambio de aguas de la Presa Guadalupe, La Presa Madín, la implementación del Sistema Acuífero de Tula y la rehabilitación del Sistema Cutzamala. Se construirán tres de plantas potabilizadoras cuya construcción se concluirá en el año 2008 y que son Xaltepec, La Caldera y Santa Catarina, cuyos caudales de operación mejorarán el servicio en la zona oriente de la Delegación Iztapalapa.

Con relación al sistema comercial, se ampliará el registro del padrón de usuarios, para cubrir el 100% del padrón actual (1.91 millones de usuarios); se instalarán medidores con miras a cubrir el 100% del rezago actual de micromedición (impulsando con esta acción la reducción en el consumo de agua en 2.20 m<sup>3</sup>/s, 10% de la demanda actual). Junto con el desarrollo de un nuevo sistema tarifario, se integra de esta forma el conjunto de acciones destinadas a impulsar el sistema comercial. La atención al usuario, así como la simplificación de trámites son acciones contempladas en el presente programa, a fin de mejorar la calidad en la prestación del servicio.

### **Capítulo Tres.** Detección y Supresión de Fugas.

La red de distribución de agua potable de la Ciudad de México a través de los años ha aumentado su tamaño y su manejo se ha tornado cada vez más complejo. Como en otras grandes y viejas ciudades, el desarrollo de la red está acompañado de problemas relacionados con el deterioro de la infraestructura, las pérdidas por fugas, la inequidad en la distribución, el déficit del suministro, entre otros. Las pérdidas en la red se estiman en 35% del caudal suministrado. Lo anterior hace necesario acciones que permitan reducir el índice de fugas, mejorar el servicio y garantizar el abastecimiento en aquellas zonas que hoy son deficitarias. Para cumplir con lo anterior el Gobierno del Distrito Federal llevará a cabo las siguientes acciones:

- Sectorización de la red de distribución de agua potable;
- Sustitución y rehabilitación de tuberías; y
- Detección y supresión de fugas.

Con estas acciones el Gobierno del Distrito Federal construirá, operará y mantendrá 336 sectores hidrométricos; llevará a cabo la sustitución de 2,000 km de red; y la revisión anual de 10,000 km de red. Se estima que con estas acciones el caudal de agua recuperado será de 3.0 m<sup>3</sup>/s. Este caudal recuperado es suficiente para dotar a una población de un millón de personas considerando 250 lt/hab/día.

## **Capítulo Cuatro.** Drenaje, Tratamiento y Reuso de Agua Residual Tratada.

Uno de los grandes pasivos ambientales de la Ciudad de México es el tratamiento de las aguas residuales que genera. Si bien las aguas residuales en sí mismas son un factor de riesgo, éste tiende a ser más grave en la Ciudad de México por las continuas inundaciones que se han presentado en los últimos años, sobre todo en el oriente de la ciudad. Por otro lado, existe un claro rezago en la reutilización de agua tratada en actividades que no requieren agua de calidad potable. Dados los volúmenes que genera la Ciudad de México existe un amplio potencial para el tratamiento y reuso del agua residual tratada, lo cual liberaría importantes volúmenes de agua de primera calidad. Para cumplir con los objetivos de prevenir las inundaciones, llevar a cabo un mayor reuso del agua residual y liberar agua de primer uso, el Gobierno del Distrito Federal llevará a cabo las siguientes acciones:

- Obras principales del Sistema de Drenaje Profundo (construcción del Emisor Oriente), mantenimiento a colectores, emisor central e interceptores, así como construcción de plantas de bombeo de agua residual; y
- Construcción, mantenimiento y actualización de la Infraestructura para el Tratamiento y Reuso del Agua, incluyendo la participación en el Plan Hidráulico del Valle de México para la construcción de macroplantas para el saneamiento e intercambio de aguas con territorios vecinos (liberación de caudales que actualmente son para usos no domésticos).

Con estas acciones el Gobierno del Distrito Federal ampliará la capacidad de desalojo de aguas residuales y pluviales en 110 m<sup>3</sup>/seg, lo que reducirá el riesgo de inundación en el oriente de la Ciudad de México. Por otro lado, se dará mantenimiento y actualizarán las 24 plantas de tratamiento existentes en el Distrito Federal y se construirán cuatro nuevas plantas con capacidad para 540 lps. De esta forma la capacidad de desalojo de aguas residuales y pluviales se incrementará en un 50%, y la capacidad de tratamiento de aguas residuales se incrementará en casi 200%. Por otro lado, con la construcción de las macroplantas de Guadalupe, Berriozabal, Vaso de Cristo, El Salto, Nextlalpan y Zumpango, se espera contar con un caudal de agua residual tratada de 40 m<sup>3</sup>/seg.

## **Capítulo Cinco.** Parques Lacustres y Áreas de Alto Valor Ambiental.

Las unidades hidrológicas en las que se encuentra el Distrito Federal representan un recurso natural indispensable para la supervivencia de la Ciudad y requieren especial atención para evitar su degradación. La presente administración busca desarrollar acciones de conservación específicas en áreas de alto valor ambiental, como es el caso de las cuencas de los Ríos Magdalena y Eslava, y la zona lacustre de Xochimilco y Tláhuac, la cual también posee una amplia riqueza cultural. Junto con el rescate ecológico de estos ecosistemas, la presente administración busca promover proyectos integrales, en donde los lugareños reciban un real beneficio a través del desarrollo de proyectos sustentables en estas zonas. En una escala más amplia, estos proyectos buscan brindar a la población de la Ciudad de México espacios educativos, recreativos y de esparcimiento, que mejoren el medio ambiente, la calidad de vida de la población y promuevan una cultura ambiental. Para cumplir con lo anterior el Gobierno del Distrito Federal llevará a cabo las siguientes acciones:

- Rescate Ecológico de los Ríos Magdalena y Eslava;
- Mantenimiento de los Canales de Xochimilco y Tláhuac;
- Desarrollo de los Parques Lacustres de Xochimilco y Tláhuac.

Con estas acciones el Gobierno del Distrito Federal protegerá importantes zonas ecológicas del Distrito Federal, necesarias por los servicios ambientales que ofrecen, así como por la riqueza cultural e histórica que revisten estos sitios. Adicionalmente se estarán creando fuentes de empleo y espacios que promuevan la cultura ambiental, los cuales impactarán de forma directa a la población de las Delegaciones Xochimilco, Tláhuac, Magdalena Contreras y Tlalpan, y de forma indirecta, a toda la población del Distrito Federal. Es importante señalar que, en el caso del Río Magdalena, con el rescate de la cuenca se podrá incorporar 1 m<sup>3</sup>/seg, al sistema de abastecimiento de agua de la Ciudad de México. Este volumen es suficiente para dotar de agua a una población de 345,600 personas considerando 250 lt/hab/día.

Con las acciones establecidas en este Programa el Gobierno del Distrito Federal comienza un amplio y decidido plan de trabajo encaminado a mejorar el manejo del agua en la Ciudad de México. En resumen con la implementación de este programa se logrará:

- Proteger el suelo de conservación principal fuente de abastecimiento del acuífero;
- Incrementar en casi 100% (35,000 ha), el número de hectáreas decretadas como ANP's o Reserva Ecológica Comunitaria;
- Incrementar la recarga del acuífero en un 20% a través de la recarga inducida y la recuperación del SC;
- Aumentar el caudal suministrado hasta en 10 m<sup>3</sup>/seg
- Reducir en al menos 10% el consumo de agua en la Ciudad de México;
- Recuperar 3.0 m<sup>3</sup>/s en la red y redistribuirlos en zonas del Distrito Federal con servicio deficiente;
- Mejorar el sistema comercial del agua al cubrir el 100% de rezago existente en la micromedición y en el registro de usuarios del padrón;
- Reducir del riesgo de inundaciones con el incremento en 50% de la capacidad de desalojo pasando de 220 a 330 m<sup>3</sup>/s de aguas residuales y pluviales del Sistema de Drenaje Profundo (Conclusión del Emisor Oriente);
- Incrementar la capacidad de tratamiento de aguas residuales en casi 200%;
- Contar con macroplantas de tratamiento para el intercambio en usos con territorios vecinos (40 m<sup>3</sup>/seg);
- Rescatar la Cuenca de los Ríos Magdalena y Eslava, así como crear los Parques Lacustres de Tláhuac y Xochimilco. Zonas de gran importancia por los servicios ambientales que ofrecen a la ciudad, por los valores históricos y culturales que ostentan, y por la dinámica socioeconómica que en ellas se desarrolla.

Cumplir las metas señaladas requerirá importantes inversiones. Para garantizar el financiamiento se deberá mantener el ritmo de las inversiones que se canalizaron en los presupuestos 2007 y 2008 a las acciones previstas en el programa; se deberá incrementar la eficiencia comercial del Sistema de Aguas para alcanzar su autosuficiencia operativa; y, finalmente, se tendrá la participación de la iniciativa privada en algunos programas

específicos (sectorización, micromedición y plantas). A continuación se presentan dos tablas que contienen el resumen de inversión: la primera considera sólo lo relativo a la inversión que llevará a cabo el Distrito Federal a través del presente programa; la segunda presenta el resumen de inversión incluida la infraestructura considerada en el Plan Hidráulico del Valle de México.

**Resumen de Inversión - Programa para el Manejo Sustentable del Agua para la Ciudad de México (millones de pesos)**

<b>Tema</b>	<b>Inversión al 2012</b>
1. Suelo de Conservación (SC) y Recarga del Acuífero	3,850.85
2. Consumo de Agua Potable	4,746.50
3. Detección y Supresión de Fugas	2,970.00
4. Drenaje, Tratamiento y Reuso de Agua Residual Tratada	10,124.17
5. Parques Lacustres y Áreas de Alto Valor Ambiental	435.80
Total	22,127.32

**Resumen de Inversión – Plan Hidráulico del Valle de México (millones de pesos)**

<b>Fuente</b>	<b>Inversión al 2012</b>
Gobierno del Distrito Federal	22,127.32
Gobierno Federal	18,394.50
Municipios de la Zona Conurbada del Valle de México	9,197.25
Total	49,719.07

El Gobierno de la Ciudad de México es consciente de la necesidad de garantizar el uso de los recursos hídricos bajo un marco de manejo integral, ya que de esto depende la disponibilidad actual y futura de agua para consumo humano, el desarrollo de las actividades productivas y el equilibrio ecológico de la Ciudad y del Valle de México. El Gobierno de la Ciudad está convencido de que con la implementación de este programa se habrán dado pasos importantes hacia un manejo sustentable del agua en la Ciudad de México.

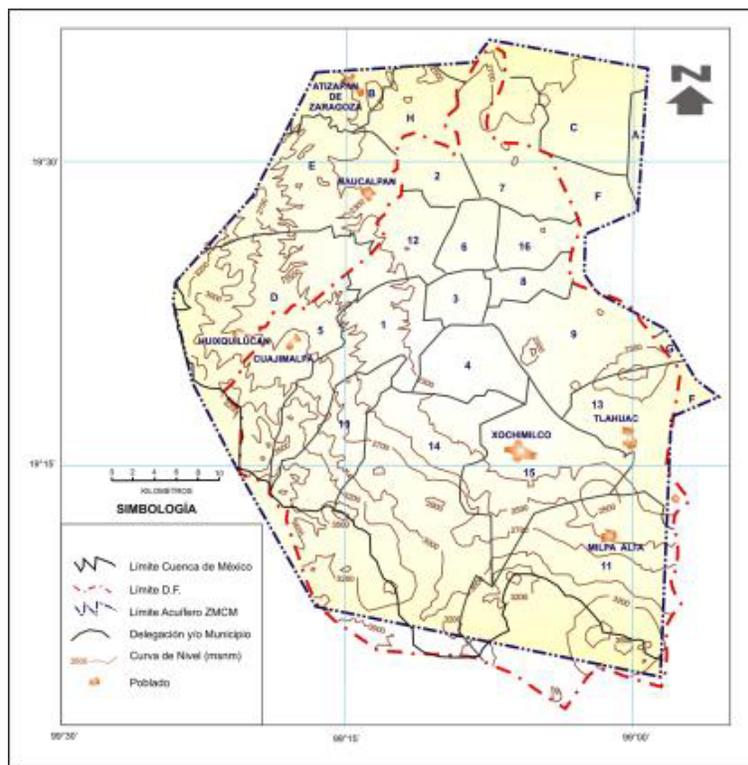
**LIC. MARCELO EBRARD CASAUBON  
JEFE DE GOBIERNO**

# 1. SUELO DE CONSERVACIÓN Y RECARGA DEL ACUÍFERO

## El acuífero de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México

El acuífero de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México<sup>1</sup> (ZMCM, Figura 1) cuenta con una superficie de 1,906 km<sup>2</sup>. Está conformado por cuatro unidades hidrogeológicas: unidad superior de baja permeabilidad, representada por la arcilla lacustre del Cuaternario; unidad superior de alta permeabilidad, conformado por aluviones, lavas basálticas y tobas del Cuaternario, así como depósitos de la Formación Tarango y basaltos del Plioceno; unidad inferior de baja permeabilidad, constituida por arcilla lacustre del Plioceno, rocas ígneas ácidas e intermedias del Oligoceno-Mioceno y conglomerados del Eoceno; así como margas, areniscas, lutitas y carbonatos compactos del Cretácico Superior; unidad inferior de alta permeabilidad, representado por carbonatos, principalmente, de la Formación Morelos.

Figura 1. Acuífero de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México



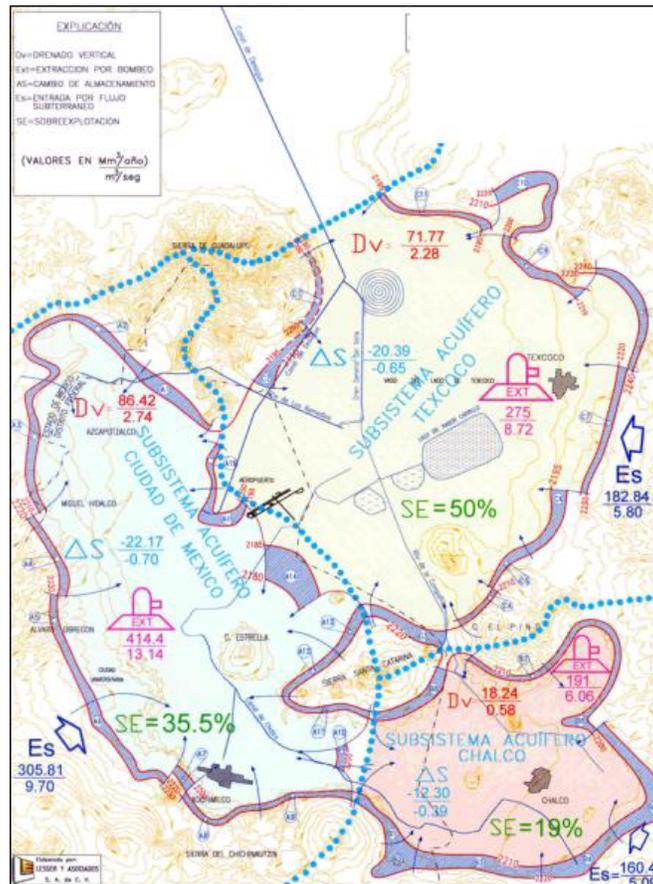
El abastecimiento de agua potable al Distrito Federal es actualmente de 32 m<sup>3</sup>/seg. Para ello, el Gobierno del Distrito Federal cuenta con 570 pozos concesionados en el acuífero de la ZMCM. Sin embargo, por diversas causas como fallas eléctricas, vandalismo programas de reposición y rehabilitación de pozos, el número de estas obras en operación es en promedio de 425 pozos (período 1990-2007), los que operan los 365 días del año, las 24 horas. La mayor parte de los pozos se localiza en zonas con buena calidad de agua:

<sup>1</sup> La extensión del acuífero abarca en forma total o parcial a las 16 delegaciones del Distrito Federal y 9 municipios del Estado de México

Delegaciones Azcapotzalco, Benito Juárez, Coyoacán, Miguel Hidalgo, Tlalpan y Xochimilco. El caudal promedio obtenido de los 425 pozos es de 440 Mm<sup>3</sup>/año o bien, 13.98 m<sup>3</sup>/seg.

La explotación de los acuíferos se ha documentado pero no existe un padrón confiable del número de pozos que abastecían a los habitantes de la ciudad de México, ni el caudal que se explotaba antes de 1940. Pese a lo anterior se sabe que hacia fines de 1930 los primeros pozos profundos que comenzó a operar el Departamento del Distrito Federal se localizaban en la zona centro-poniente y al norte en Azcapotzalco. El número de pozos que hoy se tiene es el mismo reportado desde 1989. Durante el periodo de 1985-2005 se han llevado a cabo estudios en el acuífero definiéndose una evolución anual del nivel estático entre -0.01 y 1.14 m/año. Los resultados de los balances realizados señalan la diferencia entre entradas y salidas los que están representados en la Figura 2. La sobreexplotación se comenzó a reportar a finales de 1970.

**Figura 2. Porcentajes de Explotación de los Acuíferos**



En resumen, los acuíferos están sobreexplotados, es decir la recarga es menor en un 30% de lo que se extrae y a pesar de que existe suficiente agua en el subsuelo para abastecer a la ciudad por varios cientos de años más, de no incrementarse el almacenamiento en el mismo, los problemas de hundimientos con un ritmo de 0.02 a 0.40 m por año seguramente con el tiempo se agudizarán. De igual forma, al ir disminuyendo el nivel del agua

subterránea a un ritmo de un metro por año, la extracción de agua a mayor profundidad obligará a elaborar programas de potabilización con mayor frecuencia debido a la disminución de la calidad del agua.

Ante esta perspectiva y considerado que la urbanización ha modificado la recarga a los acuíferos por el encarpamiento de la superficie, a la vez que se ha propiciado la disminución de la infiltración natural al crecer la mancha urbana hacia las áreas montañosas, el Sistema de Aguas de la Ciudad de México realiza acciones independientes a las del tipo hidráulico que involucran uso eficiente y reparación de fugas: la recarga inducida de los acuíferos.

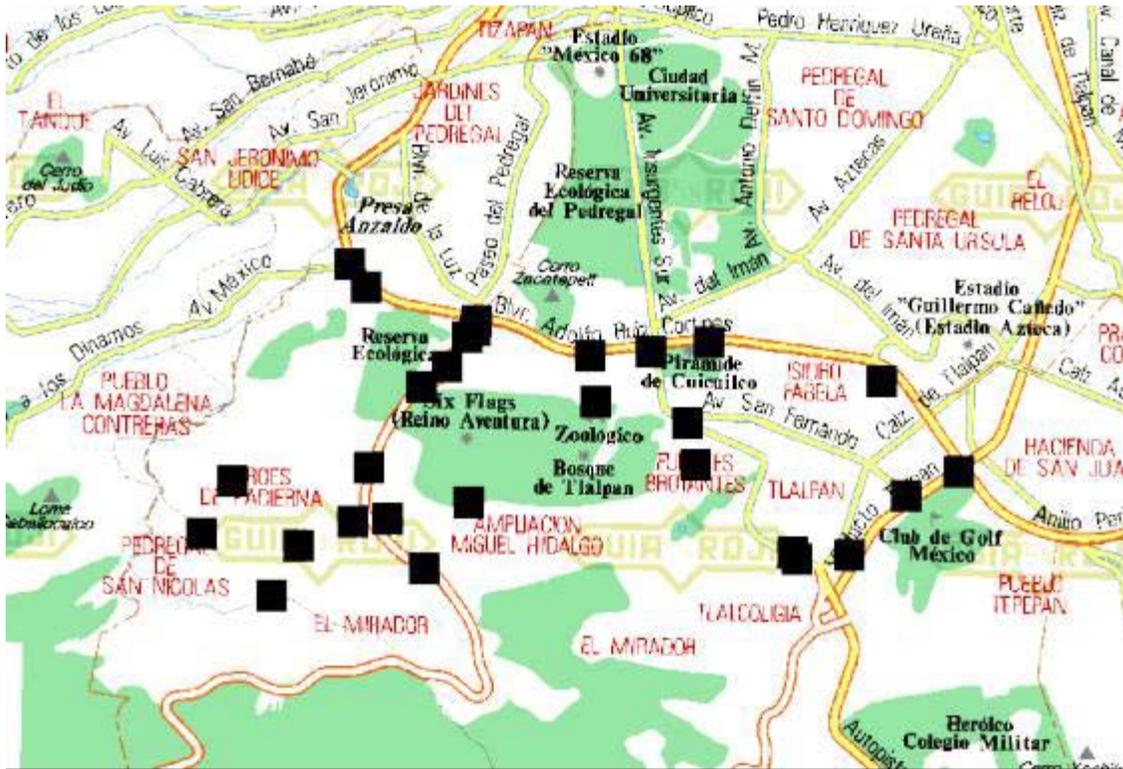
Las experiencias relacionadas con este tema vienen desde los años 60's cuando se desvió la corriente del Río Magdalena hacia los pedregales y la recarga de agua tomada de la presa Mixcoac hacia tres pozos de absorción perforados a 150 m de profundidad, experiencia que duró cerca de 5 años y fue interrumpida por la falta de mantenimiento a los pozos. En este proyecto se reportaban caudales en época de lluvias de hasta de 300 lps. Posteriormente en 1990 se inicia un programa piloto para la recarga con agua tratada por medio de un pozo de 60 m de profundidad en la Sierra de Santa Catarina, esta obra actualmente está en funcionamiento y recarga en promedio 17 lps.

Hacia 1994, se adquirieron cerca de dos hectáreas de terrenos particulares entre el Volcán Xaltepec y el Guadalupe en la parte alta de la Sierra de Santa Catarina donde se conformó la estructura de una laguna de infiltración, proyecto que duró cerca de un año y fue interrumpido dado que no existía normatividad sobre calidad del agua para infiltrar, ni los lineamientos para hacerlo.

En el año 2000, se realizó un estudio en el cual se involucraron expertos de Francia y Norteamérica tendiente a revisar las características de los acuíferos, su problemática y plantear estrategias para la recarga del acuífero por medio de agua tratada. Entre las acciones que se recomendaron está la de realizar un proyecto piloto para lo que se determinó la ampliación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Cerro del Estrella y la construcción de un módulo de tratamiento a nivel terciario de 2 m<sup>3</sup>/seg. Para dar continuidad a este proyecto, en el año 2001 se realizó el estudio para localizar los sitios propicios definiéndose sitios cercanos al Cerro de la Estrella, una de las estructuras que proporciona mayor recarga en la zona oriente.

Ante la falta de una normatividad que permitiera desarrollar los proyectos antes descritos, en el año de 2004 se inicia un programa cuyo objetivo era el de disponer agua de lluvia al subsuelo con el doble propósito de evitar encharcamientos y recargar los acuíferos superficiales sabiendo que una parte de esta agua podría llegar a los acuíferos. En ese año se perforaron 49 pozos en Tlalpan, Xochimilco y Milpa Alta; en el 2005 el programa fue de 15 pozos en Tlalpan (Figura 3).

**Figura 3. Ubicación de Pozos de Absorción en Tlalpan**



### **Retos**

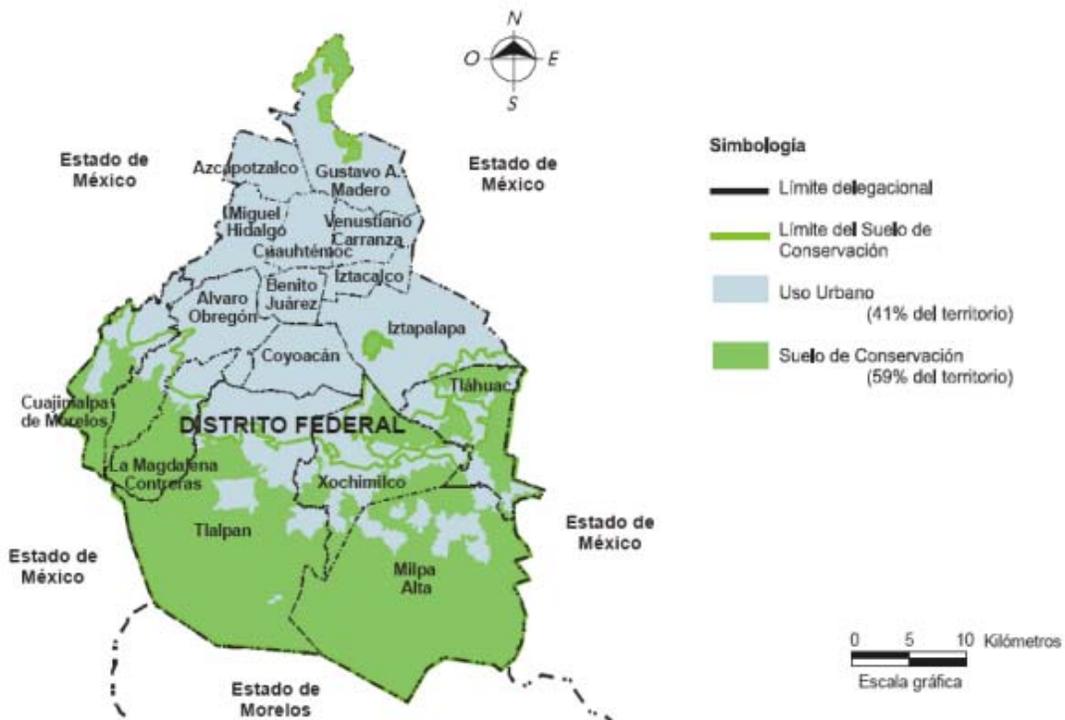
- Equilibrar la explotación de los acuíferos con la recarga y extracción dentro del marco de un manejo sustentable;
- Disminuir la sobreexplotación del acuífero aumentando la infiltración de agua de lluvia y tratada;
- Incrementar la cantidad de agua de buena calidad en los acuíferos y evitar la migración de las aguas fósiles hacia zonas más cercanas a la superficie;
- Disminuir o paliar los hundimientos para evitar afectación a las obras civiles;
- Aumentar las presiones hidrostáticas en los acuíferos mediante la recarga para hacer más eficiente la operación de los pozos de explotación.

### **El Suelo de Conservación del Distrito Federal**

El término suelo de conservación (SC) es una categoría establecida en la legislación y se refiere a las zonas en las que se establecen fuertes restricciones en el uso del suelo, desde la perspectiva de la planeación del crecimiento de la Ciudad. Las características naturales que el SC posee se traducen en ecosistemas indispensables para la subsistencia de la Ciudad de México. El suelo de conservación comprende el área rural que se localiza en su mayoría al sur y surponiente del Distrito Federal, e incluye al sur y al poniente, la Sierra del Chichinautzin, la Sierra de las Cruces y la Sierra del Ajusco; al oriente el Cerro de la

Estrella y la Sierra de Santa Catarina, así como a las planicies lacustres de Xochimilco, Tláhuac y Chalco; y al norte, la Sierra de Guadalupe y el Cerro del Chiquihuite. En total abarca una superficie de 87,310 ha, las que representan el 59% de la superficie del Distrito Federal, distribuyéndose territorialmente en 9 delegaciones políticas: Tlalpan (29.4%), Milpa Alta (32.2%), Xochimilco (11.9%), Cuajimalpa (7.5%), Tláhuac (7.2%), M. Contreras (5.9%), Alvaro Obregón (3.1%), Gustavo A. Madero (1.4%), e Iztapalapa (1.4%) (Ver Figura 4).

**Figura 4. Suelo de Conservación en el Distrito Federal**



El SC es una zona prioritaria para el bienestar de los habitantes de la Zona Metropolitana del Valle de México por los servicios ambientales que presta. El funcionamiento natural de los ecosistemas y agroecosistemas del SC, son fundamentales para el mantenimiento del ciclo hidrológico de la Cuenca del Valle de México, ya que abarca las zonas más importantes para la recarga del acuífero. Se estima que el SC provee entre el 60 y 70% del agua que consume la Ciudad de México. Adicionalmente a los servicios hidrológicos que el SC ofrece, existe otro conjunto de servicios ambientales tales como:

- Regulación del microclima a través de la captura de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>);
- Disminución de la contaminación atmosférica por la retención de partículas suspendidas;
- Conservación de la diversidad biológica; y
- Posibilidades de recreación y valor escénico.

El suelo de conservación es el espacio donde se recrean las condiciones naturales que dan sustento a numerosos procesos que mantienen la viabilidad de la Ciudad de México como son la recarga de los acuíferos, la regulación del clima local, control de deslaves, entre muchos otros. Es un espacio que se encuentra estrechamente interrelacionado con la ciudad, en el que se conectan procesos naturales, económicos y sociales.

A pesar del amplio reconocimiento de los beneficios y servicios ambientales que el SC aporta a la Ciudad de México, también es un hecho que en este espacio convergen actores que están generando condiciones que posibilitan el cambio de uso de suelo y por tanto la pérdida de superficies importantes con recursos y procesos naturales vitales. Sin duda la problemática que enfrenta el SC responde a una diversidad de factores, sin embargo, podemos identificar dos primarios:

- La acelerada urbanización de la Ciudad de México. Se estima que en los últimos 60 años el avance de la zona urbana se ha dado en razón de cerca de una hectárea por día de acuerdo al Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal (PGDUDF). Esta urbanización está determinada, entre otros factores, por la escasez de suelo accesible para vivienda de interés social, y por el alto costo que significa acceder a la renta o compra de una vivienda;
- La renta agropecuaria se encuentra por debajo de la renta urbana. Es decir, el propietario del predio ubicado en suelo de conservación obtiene una mayor renta al fraccionar y vender con fines inmobiliarios, en comparación a la renta que obtiene a través de las actividades agropecuarias o forestales. De acuerdo con datos de 2005, la utilidad de una hectárea de cultivo, en el mejor de los casos (frutales), ascendía a \$28,050 pesos anuales, mientras que el precio de venta por hectárea en el caso más bajo del suelo de conservación era de \$2'500,000 pesos.

Como factores adicionales que coadyuvan a la pérdida del suelo de conservación podemos mencionar los siguientes: deterioro de la salud del bosque debido principalmente a la falta de un manejo adecuado lo que se ha traducido en la propagación de plagas y enfermedades; incendios; tala ilegal; contaminación; y pastoreo excesivo entre otros. Las consecuencias se resumen a continuación:

- Sobreexplotación de los mantos acuíferos y alteración del ciclo hidrológico;
- Cambios de uso del suelo forestal a agrícola y habitacional;
- Afectación de la cubierta vegetal, compactación y contaminación del suelo;
- Deforestación, modificación de microclimas y erosión de suelos;
- Pérdida de la vegetación natural y biodiversidad; y
- Disminución de especies de flora y fauna silvestre.

De continuar con la dinámica actual de crecimiento urbano y cambio de uso del suelo, los bienes y servicios ambientales de los cuales depende la Ciudad de México, se verán disminuidos significativamente afectando la calidad de vida de todos los habitantes de la Zona Metropolitana. La demanda de agua en el Distrito Federal ha aumentado exponencialmente en los últimos años, llevando a una sobreexplotación de los mantos

acuíferos poniendo en riesgo la sobrevivencia de la ciudad. Aunado a lo anterior, la degradación de los ecosistemas y la pérdida de la cobertura vegetal disminuirán drásticamente el potencial para la infiltración natural hacia los mantos acuíferos y el aprovechamiento del agua pluvial.

## **Retos**

- Desarrollar y fortalecer la conciencia ambiental de los habitantes del Distrito Federal privilegiando la importancia del SC;
- Detener la invasión en SC por asentamientos humanos irregulares y revertir la ocupación ilegal;
- Recuperar y restaurar espacios de alto valor ambiental;
- Ampliar la superficie sujeta a protección bajo esquemas de Áreas Naturales Protegidas, Áreas y Reservas Comunitarias de Conservación Ecológica;
- Impulsar la adopción de sistemas de producción agrícola, ecológica y orgánica y sistemas de producción animal estabulados en la mayor parte de las explotaciones agropecuarias del Suelo del Conservación;
- Disminuir las áreas de suelo desnudo y desarrollar infraestructura de contención del suelo en la cuenca para lograr mayor recarga y evitar la erosión y el azolve del drenaje.

## **Objetivo general**

Alcanzar un manejo sustentable del Acuífero del Área Metropolitana de la Ciudad de México para continuar con su explotación sin detrimento del almacenamiento ni cambios en la calidad del agua del mismo.

## **Objetivos específicos**

### *Agua de origen pluvial*

- Incrementar la recarga de agua de lluvia en forma artificial hacia los acuíferos en la zona urbana.
- Eliminar encharcamientos en la zona urbana y canalizar el agua de lluvia hacia los acuíferos.

### *Agua residual tratada*

- Recargar agua de buena calidad que evite la migración de agua de los estratos profundos hacia la superficie en diferentes áreas del Distrito Federal.
- Recargar con agua de calidad semejante a la existente en el subsuelo para incrementar presiones en zonas de sobreexplotación.
- Incrementar la disponibilidad de agua subterránea en el subsuelo inyectando agua residual tratada por medio de pozos de inyección conectados directamente a los acuíferos durante todo el año.

## *Suelo de Conservación*

- Ejecutar acciones de vigilancia, recuperación y restauración del SC.
- Evitar la pérdida de SC y recuperar superficie ocupada por asentamientos humanos irregulares ubicados en zonas de alto potencial de infiltración.
- Llevar a cabo campañas de reforestación que permitan la recuperación de zonas boscosas degradadas.
- Fomentar actividades agroecológicas rentables y ambientalmente amigables para la preservación del SC.

## **Estrategias**

- Proteger las áreas de conservación y reforzar el equilibrio del acuífero de la Ciudad de México.  
Se debe frenar el crecimiento de la superficie urbana impidiendo su expansión en suelo de conservación y sobre todo en zonas de infiltración del acuífero. Lo anterior para garantizar las menores afectaciones posibles al ciclo hidrológico y por consiguiente a la recarga natural del acuífero, favoreciéndola mediante la construcción de obras y prácticas para control de los escurrimientos. Es necesario impulsar la recarga artificial del acuífero con agua de lluvia y con agua residual tratada en toda la ciudad a fin de contribuir al restablecimiento gradual del equilibrio del acuífero.
- Detener las tendencias de deterioro de los ecosistemas, incrementando la efectividad e integración de las acciones de restauración.  
Es de vital importancia maximizar el potencial de recarga natural al acuífero a través del manejo integral de las microcuencas, mediante acciones como restauración ecológica, retención de suelo, cosecha de agua, reforestación, reconversión productiva de plantaciones, entre otras.
- Proteger y asegurar la conservación de los ecosistemas y la continuidad de los bienes y servicios ambientales que presta el Suelo de Conservación.  
Resulta de vital importancia ejecutar acciones de protección, tales como: prevención física y combate de incendios forestales, ordenamiento de la ganadería en libre pastoreo y el establecimiento de áreas naturales protegidas.

## **Programas**

### *Programa de recarga con agua pluvial*

Se tiene programada la construcción de 100 pozos de absorción y acciones para la recarga en zonas de conservación en el 2008. Para 2012 se habrán construido 500 pozos con una recarga estimada de 250 lps. La inversión necesaria para desarrollar la infraestructura de infiltración de agua de lluvia al acuífero se presenta en el siguiente cuadro.

### Inversión Recarga con Agua Pluvial

Actividad	Año					
	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Instrumentación de los pozos de absorción	4.50					
Construcción de pozos de absorción	450.00					
Presas	1,100.00					
Represas de gaviones	50.00					
Lagunas de Infiltración	400.00					

**Nota:** Las cantidades están expresadas en Millones de Pesos

#### *Programa de recarga con agua residual tratada*

Para recargar el acuífero con agua residual tratada se deben construir casi en paralelo las plantas de tratamiento y los pozos. Para ello, se realizarán estudios de aplicación de la norma de reinyección y se construirá una planta y un pozo piloto. Al 2012, se estima un caudal inyectado al acuífero de 2,500 lps.

### Inversión Recarga con Agua Residual Tratada

Actividad	Año					
	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Estudio para recargar agua zona poniente	0.35					
Diseño de planta de tratamiento	1.00					
Construcción de la planta de tratamiento piloto	250.00					
Perforación de 10 pozos de infiltración en el poniente	80.00					
Ampliación planta de tratamiento Cerro de la Estrella	100.00					
Construcción de 7 pozos Cerro de la Estrella	70.00					
Construcción de pozos de observación	51.00					
Desarrollo de modelos del acuífero	2.00					

**Nota:** Las cantidades están expresadas en Millones de Pesos

#### *Monitoreo e Inventario de Asentamientos Humanos Irregulares*

Monitorear y evaluar los Asentamientos Humanos Irregulares (AHI) en Suelo de Conservación para establecer políticas de tratamiento y control. Se desarrollará un sistema permanente que permita contar con información actualizada y oportuna. Para el cumplimiento de este programa se llevarán a cabo las siguientes actividades: Inventario de Asentamientos Humanos Irregulares, Análisis de tendencias de AHI, e Identificación de AHI en zonas de alto valor ambiental.

#### *Crecimiento Cero*

Implementar controles efectivos, contra las construcciones ilegales y asentamientos humanos irregulares, así como la recuperación de áreas con alto valor ambiental en Áreas Naturales Protegidas, Zonas Forestales de Conservación y Zonas Forestales de

Conservación Especial. La meta es recuperar y restaurar 500 ha en suelo de conservación actualmente ocupadas de manera ilegal.

### **Inversión para Control de Asentamientos Humanos Irregulares (AHI)**

Actividad	Año					
	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Inventario de Asentamientos Humanos Irregulares	20.00					
Análisis de tendencias de AHI						
Identificación de AHI en zonas de alto valor ambiental						
Crecimiento Cero	100.00					

**Nota:** Las cantidad están expresadas en Millones de Pesos

#### *Participación Social en Acciones de Conservación y Restauración de los Ecosistemas*

Apoyar y promover económicamente la participación social en acciones para la conservación y restauración de los ecosistemas en SC. Al final de la administración se espera tener bajo este esquema 40% del SC (34,924 ha).

#### *Reforestación en Suelo de Conservación*

Restaurar, conservar y mantener los ecosistemas forestales deteriorados, a fin de mejorar la calidad del aire, favorecer la recarga de los mantos acuíferos, reducir la erosión, mantener la biodiversidad y como resultado, elevar la calidad de vida de los habitantes de la Ciudad de México. Reforestación de 15,000 ha (17% del SC).

#### *Fortalecimiento del Sistema de Áreas Naturales Protegidas (ANP's)*

Consolidar el Sistema local de ANP's mediante la elaboración de un Plan Rector, Programas de Manejo, y el incremento de superficie protegida. Decretar 35,000 ha (39% del SC), como ANP's.

#### *Retribución por Servicios Ambientales*

Incrementar el número de beneficiarios y hectáreas incluidas en el Programa de Retribución por Servicios Ambientales. Incorporación de 24,000 ha (27% del SC), al pago por servicios ambientales.

#### *Reconversión Productiva de Terrenos Agrícolas a Plantaciones Forestales y Agroforestales*

Crear una zona de amortiguamiento en la frontera agrícola-forestal mediante el establecimiento de una cubierta vegetal perenne, promoviendo la reconversión productiva agroforestal (comercial o de restauración), sobre terrenos agrícolas y pecuarios. Reconversión de 1,046 ha (1.18% del SC) a plantaciones forestales y agroforestales.

### Inversión Programas para Protección del Suelo de Conservación

Actividad	Año					
	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Participación Social en Acciones de Conservación y Restauración de los Ecosistemas			646.00			
Reforestación en Suelo de Conservación			52.00			
Fortalecimiento del Sistema de Áreas Naturales Protegidas (ANP's)			198.00			
Retribución por Servicios Ambientales			240.00			
Reconversión Productiva de Terrenos Agrícolas a Plantaciones Forestales y Agroforestales			36.00			

**Nota:** Las cantidad están expresadas en Millones de Pesos

## 2. CONSUMO DE AGUA POTABLE

El suministro de agua potable es indispensable para el desarrollo de una población. La cobertura de estos servicios está supeditada a la disponibilidad y aprovechamiento sustentable de los recursos hídricos, así como a su ubicación respecto a los centros de consumo. En el caso de la Ciudad de México la alta densidad de población ha generado una fuerte demanda de agua, lo que se ha traducido en una grave problemática agudizada por la insuficiencia de las fuentes de abastecimiento locales, y la consecuente importación de agua de cuencas vecinas.

El crecimiento demográfico en la Ciudad de México (población de casi 9 millones de habitantes) y su área metropolitana (más de 19 millones) se caracteriza por no ser uniforme. Las proyecciones indican que en el Distrito Federal 9 de sus 16 demarcaciones presentarán incremento poblacional, destacando al 2012 las Delegaciones Tláhuac, Xochimilco, Cuajimalpa y Milpa Alta, seguidas por Tlalpan e Iztapalapa.

Actualmente, el abastecimiento de agua potable al Distrito Federal es de 32 m<sup>3</sup>/seg y está conformado por fuentes locales (ubicadas en la Ciudad de México y en el Estado de México) y fuentes externas (localizadas en los Estados de México y Michoacán). En cuanto a la prestación de servicios hidráulicos, la cobertura en agua potable es del 97.14%, en términos de conexiones a toma domiciliaria. No es posible una conexión del 100% debido al crecimiento demográfico, las condiciones actuales de la infraestructura, y la localización geográfica y/o legal de algunos asentamientos.

Las fuentes externas son aguas superficiales y representan el 35% del caudal total suministrado al Distrito Federal. Sus aportaciones no han presentado variación significativa, sin embargo, en el corto plazo, con la terminación de la infraestructura del Estado de México se prevé la reducción del caudal proveniente del Sistema Cutzamala (por lo menos 1 m<sup>3</sup>/seg), el cual es suministrado por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). Por otro lado, las fuentes locales representan el 63% del suministro, y se componen básicamente por el acuífero de Lerma (13%) y el acuífero de la Ciudad de México (50%). En este contexto, es necesario reforzar el suministro de agua potable a la Ciudad de México con el desarrollo de nuevas fuentes y hacer eficientes las actuales.

En relación al Sistema de Agua Potable, se presentan pérdidas del orden del 35%, lo que genera zonas sin servicio y servicio intermitente: Delegaciones Alvaro Obregón, Coyoacán, Cuajimalpa, Gustavo A. Madero, Iztacalco, Iztapalapa, Miguel Hidalgo, Magdalena Contreras, Tlalpan (Ver Figura 5). En este sentido, el Sistema de Tratamiento y Reuso, cobra importancia en cuanto a los consumos de agua potable, dado que es necesario incentivar el uso de agua residual tratada para liberar caudales de agua potable.

**Figura 5. Zonas con tandeo**



En lo que se refiere al caudal entregado a los usuarios, en los últimos diez años se estima una entrega de 22.3 m<sup>3</sup>/seg (19.4 m<sup>3</sup>/seg en 2006) de los 33.8 m<sup>3</sup>/seg (31.88 m<sup>3</sup>/seg en el 2006) suministrados por las fuentes. Lo anterior es un reflejo de las pérdidas físicas en el sistema de agua potable, mismas que se dan por fugas en la red de distribución, tomas clandestinas y fugas en la red intradomiciliaria. Esta última adquiere gran relevancia: es el usuario quien finalmente dispone del agua suministrada, en él recae la responsabilidad de hacer un uso adecuado y de pagar por la prestación del servicio en tiempo y forma. Los usuarios domésticos representan el 89% del padrón, mientras que los no domésticos y los mixtos conforman el 11% restante, de ahí la importancia del uso del agua en la toma domiciliaria. Basta acotar que el 81% de las fugas reparadas en el 2006 se dieron en tuberías con diámetros de ½” hasta 3”.

Mención aparte merecen las tarifas. Actualmente no se cubren los costos de todos los procesos en el abastecimiento del agua, lo que obliga a realizar una revisión, implementando nuevos esquemas basados en la equidad y en la reducción de los subsidios, que incentiven la reducción en los consumos de manera que el usuario pague en tiempo y forma el volumen de agua que está utilizando. Adicionalmente, es necesario un padrón de usuarios y una cobertura de micromedición robustos y confiables.

La gestión del agua en la Ciudad de México se ha convertido en uno de los más grandes retos de nuestra época, debido a su complejo entorno geográfico, demográfico y socioeconómico. Para poder enfrentar la tarea, se requiere regular la gestión a través de políticas que observen el manejo integral del recurso, es decir, contemplando las variables

sociales y ambientales e identificando su interrelación para adoptar las medidas que permitan alcanzar la sustentabilidad.

### **Retos**

- Suministrar agua con la calidad y cantidad adecuada;
- Liberar caudales de agua potable para usos primarios;
- Incrementar la eficiencia del Sistema Comercial;
- Incentivar a la población para el pago justo y oportuno por los servicios hidráulicos, a fin de lograr un uso racional del recurso agua;
- Instalar dispositivos ahorradores de agua a nivel domiciliario;
- Sustituir los componentes hidráulicos intradomiciliarios cuya vida útil ha sido rebasada con el fin de reducir fugas;
- Poner atención a la acción coordinada entre las instituciones de carácter federal y local para la aplicación de las inversiones y desarrollo de proyectos que contemplen el impulso de nuevas tecnologías;
- Crear conciencia ciudadana en torno a la importancia que tiene el uso racional del recurso.

### **Objetivo General**

Satisfacer la demanda futura, contando por un lado, con nuevas fuentes de abastecimiento, y por otra parte, reduciendo los consumos de agua intradomiciliarios, promoviendo entre los usuarios un uso más eficiente del agua, así como el reuso de la misma, un pago justo por el servicio e impulsar el manejo integral y sustentable del agua en el Distrito Federal, para lograr un suministro más equitativo.

### **Objetivos Específicos**

- Contar con fuentes de abastecimiento adicionales.
- Potabilizar en el largo plazo el 100% del caudal suministrado.
- Reducir pérdidas de agua a nivel intradomiciliario favoreciendo el ahorro de agua.
- Abastecer zonas deficitarias del servicio de abastecimiento a través de los caudales recuperados.
- Mejorar la atención a usuarios.

### **Estrategias**

- Eficientar las fuentes actuales de abastecimiento y desarrollar nuevas alternativas  
Contar con agua potable apta para consumo humano en todo el sistema hidráulico. La prestación del servicio de agua potable debe efectuarse en cantidad y calidad adecuada; para garantizar la calidad, es necesario incrementar la infraestructura de potabilización.
- Promover el ahorro y uso eficiente del agua

Gran parte de las pérdidas se dan en el sistema hidráulico de agua potable, sin embargo, a nivel domiciliario, tanto en las tomas como en la red intradomiciliaria y en los consumos mismos (desperdicio), también se tienen pérdidas, mismas que deben reducirse para coadyuvar al uso racional y eficiente del agua.

- Modernizar el sistema de atención y soporte al usuario  
Es necesario simplificar los trámites y las solicitudes de información de parte del público en general, a fin de brindar un mejor servicio
- Fomentar el pago justo y oportuno por los servicios de agua potable  
Parte esencial para desarrollar las acciones que permitan lograr los objetivos planteados, dependen de la disponibilidad de recursos financieros; por ende, la recaudación es factor primordial para el funcionamiento de los sistemas hidráulicos.

## Programas

### *Suministro de Agua Potable*

Se construirán 4 plantas potabilizadoras en zonas con deficiencia en la calidad del agua suministrada (zona oriente de la Ciudad de México); asimismo, se instalarán dispositivos de cloración en distintos puntos del sistema hidráulico de agua potable. Por otro lado, se participará en el desarrollo de nuevas fuentes de suministro teniendo como base el intercambio de agua. Para ello se consideran las siguientes fuentes de abastecimiento: Presa Guadalupe, Presa Madín, Sistema Acuífero de Tula y la rehabilitación del Sistema Cutzamala. Es importante señalar que adicionalmente se requieren obras adicionales (plantas de tratamiento, líneas de conducción, entre otras). Al 2012, se contempla contar con un caudal adicional de 10 m<sup>3</sup>/seg.

Inversión – Suministro de Agua Potable\*

Actividad	Año					
	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Potabilización de agua	512.00					
Desarrollo de nuevas fuentes de abastecimiento (Participación en el Plan Hidráulico del Valle de México)	2,028.50					

\* El Plan Hidráulico del Valle de México considera para el suministro de agua una inversión 8,114.00 MDP, de los cuales el GDF participa con un 25%.

**Nota:** Las cantidad están expresadas en Millones de Pesos

### *Mantenimiento de la Infraestructura Hidráulica Intradomiciliaria*

Los sistemas hidráulicos de agua potable y drenaje que se encuentran dentro de las viviendas requieren de un mantenimiento preventivo permanente de muebles, accesorios y dispositivos, con el fin de garantizar la correcta operación de todos y cada uno de los componentes. Desde la captación, conducción, almacenamiento, regulación, hasta la distribución y posterior desalojo.

### *Campañas de Uso Eficiente del Agua*

Se realizarán dos campañas mediáticas. Adicionalmente, se llevará a cabo la sustitución de componentes de instalaciones domiciliarias, sustitución de muebles de bajo consumo, entre otros. La finalidad de estas acciones es concientizar a la población sobre el valor natural y económico del agua. La meta del conjunto de acciones es reducir la demanda de agua en un 10% (2.20 m<sup>3</sup>/s).

#### Inversión - Uso Eficiente del Agua

Actividad	Año					
	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Apoyo al mantenimiento de Infraestructura hidráulica intradomiliaria			250.00			
Campañas de uso eficiente del agua			200.00			

**Nota:** Las cantidades están expresadas en Millones de Pesos

### *Mejoramiento del Sistema Comercial*

Con el fin de contar con recursos financieros se debe impulsar el sistema comercial mediante el registro actualizado de usuarios y la ampliación de la red de micromedición. Estas acciones coadyuvarán a una mejor recaudación por concepto de pago de derechos por suministro de agua. El mejoramiento comercial debe enfocarse al número de cuentas registradas y número de medidores instalados ya que el cobro de derechos por consumo medido real propicia una reducción en el consumo de agua potable, además facilita la identificación y reparación de fugas en las instalaciones hidráulicas internas de los predios. Lo anterior permitirá disminuir los consumos de agua potable a través del incremento de la micromedición aplicada a las 16 delegaciones políticas de la Ciudad de México. Se contemplan las siguientes acciones:

#### Actualización del padrón de usuarios

La incorporación de 91,590 usuarios al padrón en el 2008 contribuirá a disminuir el déficit actual y permitirá contar con una base adecuada que servirá como plataforma para una buena recaudación, misma que se verá reforzada toda vez que en el 2012 se tenga una cobertura del 100%. La revisión de tarifas, así como los mecanismos coercitivos para el pago justo y oportuno, permitirán equilibrar el pago con el costo real en la prestación de servicios. En paralelo se repararán y sustituirán aproximadamente 120,000 tomas domiciliarias.

#### Instalación de medidores en tomas domiciliarias

La instalación de medidores favorecerá la facturación por derechos de suministro de agua potable, e incentivará al usuario al ahorro del vital líquido, al pagar sus consumos reales evitando el desperdicio. Se tiene programada una instalación de 120,000 medidores en el 2008, con lo que al 2012 se tendrá una cobertura total de micromedición respecto al padrón correspondiente.

### Mantenimiento al parque de medición

Con la finalidad de mantener la red de micromedición en buenas condiciones, el mantenimiento se realiza año con año, teniendo programado dar mantenimiento a 120,000 medidores en el 2008 y al final del período un mantenimiento a casi la totalidad de medidores instalados. Aunado a lo anterior se llevará a cabo un programa para la rehabilitación o sustitución de medidores dañados.

### Óptima atención al público

El decreto de creación del SACM, plantea la necesidad de impulsar una cultura de calidad en la prestación de servicios, con una vocación plena de atención a la ciudadanía, para ello se requiere de la implantación de un Sistema Telefónico Automatizado de Atención y Soporte al Usuario, moderno y accesible, para atender en forma rápida y efectiva los siguientes aspectos: Solicitud de servicio; aclaraciones y quejas; emergencias; lectura, facturación y cobranza; convenios; y servicios de apoyo y de asesoría técnica.

### Actualización de tarifas

Es indispensable la recaudación por prestación del servicio de agua potable, a fin de contar con un precio que incluya todos los procesos del servicio y tenga relación directa con el consumo del usuario; de esta forma, se dispondrá de mayores elementos para inversión en el sector agua.

### **Inversión – Mejoramiento del Sistema Comercial**

Actividad	Año					
	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Actualización del padrón de usuarios			352.00			
Instalación de medidores en tomas domiciliarias			900.00			
Mantenimiento al parque de medición			450.00			
Inversión para la mejora de la atención publico			54.00			

**Nota:** Las cantidad están expresadas en Millones de Pesos

### 3. DETECCIÓN Y SUPRESIÓN DE FUGAS

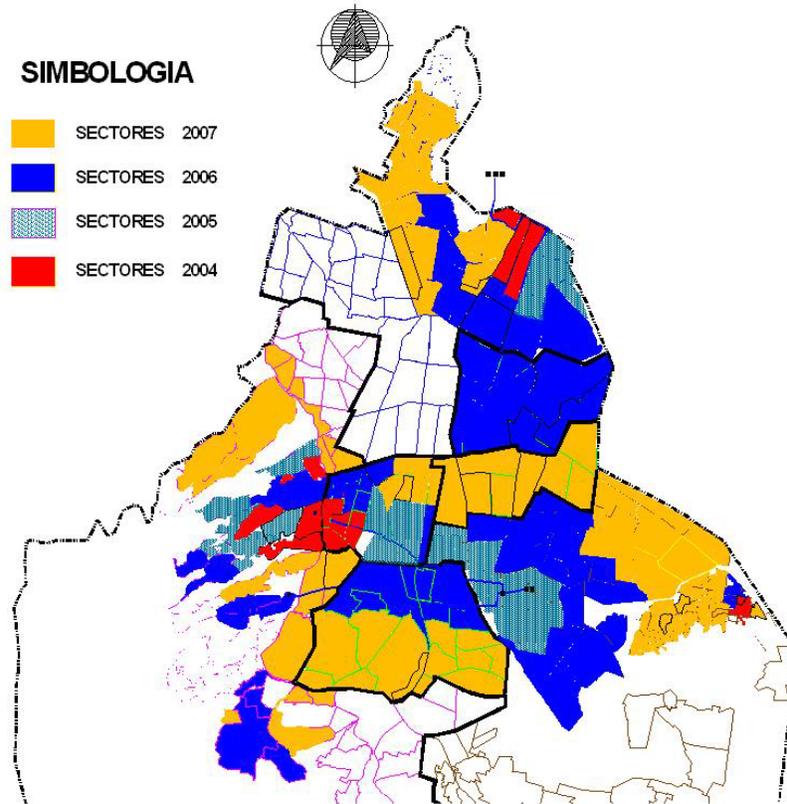
La red de distribución de agua potable de la Ciudad de México a través de los años ha aumentado su tamaño y capacidad de respuesta, al mismo tiempo que su manejo se volvió sumamente complejo. Como en otras ciudades del país y del mundo, el desarrollo de una gran red está acompañado de fuertes problemas relacionados con el deterioro de la infraestructura y las pérdidas, la inequidad en la distribución, el déficit del suministro, la disponibilidad futura y otros más. Las pérdidas representan el 35% del caudal suministrado y ocurren en la totalidad de la red. Esta situación va en detrimento del servicio de agua otorgado a los habitantes del Distrito Federal, por lo que en años recientes se han tomado acciones concretas encaminadas a disminuir el agua que se pierde en las redes y tomas domiciliarias, permitiendo con ello la recuperación de volúmenes importantes.

La búsqueda de una solución integral y definitiva que considere el fundamento social e hidráulico del problema del abasto de agua en la ciudad de México, encontró respuesta en el proyecto de la sectorización. Este proyecto constituye la estrategia de eficiencia física más aceptada en la experiencia internacional por su efectividad para distribuir grandes caudales en áreas extensas y simultáneamente controlar y reducir las pérdidas con un bajo costo de inversión. La sectorización busca subdividir las redes de distribución en distritos hidrométricos para delimitar la problemática local con válvulas de seccionamiento; después controlar el gasto y la presión justo como es requerido por la configuración particular del sector mediante válvulas de regulación.

Estudios recientes realizados en la Ciudad de México por el Sistema de Aguas, dieron origen a un plan estratégico de división de la red de distribución en 336 sectores. Lo anterior para reorientar los criterios técnicos y la política hidráulica de la Ciudad hacia el uso eficiente de los recursos hidráulicos y de la infraestructura instalada, antes que privilegiar la explotación de nuevas fuentes que representarían enormes costos, fuertes conflictos políticos y daños ambientales irreversibles. El caudal que se estima recuperar por la sectorización es de  $3.0 \text{ m}^3/\text{s}$ , que capitalizaría la disponibilidad de agua para el servicio en zonas con déficit, a la par que coadyuvaría para a reducir el porcentaje de fugas en la red (Ver Figura 6).

Por otro lado, después de los sismos de 1985, la extinta Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica (DGCOH) implementó en el año de 1987, el Programa de Detección y Supresión de Fugas, el cual se realiza en tomas domiciliarias y en la red secundaria de agua potable, por medio de equipos de avanzada tecnología, para detectar y reparar fugas no visibles. La duración del programa se estima en función de varios factores como son: la longitud de las redes primaria y secundaria, el número de tomas domiciliarias, la importancia de las avenidas, la topografía de la zona y la disposición de los recursos económicos, materiales y humanos.

**Figura 6. Avances en la Sectorización de la Red de Distribución**



Cabe señalar que el agua recuperada por este concepto permite mantener el abasto, más no lo incrementa. Además se han instrumentado acciones para hacer más eficiente la atención de los reportes de fugas visibles en las redes de distribución de agua potable, con la finalidad de agilizar las reparaciones correspondientes.

Actualmente se tiene la evidencia de que una causa importante de fugas se debe a que el tipo de tubería que se utilizaba anteriormente era inadecuado para las condiciones del suelo de la ciudad o que en algunos casos ha rebasado su vida útil. Estas razones dieron origen al programa de sustitución y rehabilitación de redes de distribución.

La rehabilitación de las redes consiste en sustituir tuberías secundarias que presentan altos índices de fugas, por tuberías de polietileno de alta densidad que poseen gran resistencia debido a sus propiedades mecánicas, adecuadas al suelo lacustre expuesto a continuos hundimientos y a la actividad sísmica. Otra ventaja es que no reacciona con el agua y posee una vida útil de 50 años aproximadamente. Sus uniones termo fusionadas son más seguras que las tradicionales, eliminando con ello prácticamente toda posibilidad de fuga con el consecuente incremento de las presiones. El método de instalación empleado se denomina de reventamiento de tuberías, el cual es un método que no considera zanja, que incrementa la productividad y reduce los volúmenes de excavación y por consiguiente las molestias a los usuarios.

Mantener el modelo actual de explotación de las fuentes propias (pozos profundos), con objeto de sostener el suministro a los usuarios, en las condiciones operativas actuales, implica a su vez mantener los niveles de extracción del acuífero local, que desde hace ya varias décadas está catalogado en condición de desequilibrio. Por otro lado, los problemas de degradación de la calidad del agua y el hundimiento del suelo, que la sobreexplotación del acuífero acarrea, impiden entonces incrementar los caudales de extracción.

Se prevé que en los años venideros la demanda de agua en el Distrito Federal seguirá en aumento, razón por la cual, la cobertura del servicio podría ser más deficiente hasta a llegar al grado de que no podrá ser satisfecha a mediano ni a largo plazo si se tiene que recurrir a la explotación de nuevas fuentes. Adicionalmente, tampoco será posible disponer discrecionalmente de agua de fuentes externas con objeto de garantizar el abastecimiento de la ciudad, ya que esto podría romper el equilibrio de las cuencas vecinas, poniendo en riesgo la sustentabilidad ambiental no solo del Distrito Federal, sino también del Valle de México.

En resumen, para los próximos años se prevé que será sumamente difícil contar con nuevas fuentes de abastecimiento, por lo que el mejoramiento del desempeño operativo del sistema de distribución, con el fin de aprovechar mejor los caudales disponibles, es la alternativa de abastecimiento presente y a futuro que representa la obtención del mayor beneficio con la mínima inversión.

## **Retos**

- Concluir la construcción y puesta en operación de la totalidad de los sectores hidrométricos en la red distribución del Distrito Federal.
- Cuantificar los caudales suministrados a la red en un período de tiempo determinado con el fin de conocer con exactitud las pérdidas.
- Priorizar zonas de sustitución de redes y obtener una mayor efectividad en reparaciones futuras.
- Realizar programas efectivos de recuperación de caudales para abatir el índice de fugas.
- Distribuir equitativamente entre la población de la Ciudad de México los caudales disponibles de fuentes de abastecimiento propias y externas.

## **Objetivo general**

Reducir el índice de fugas que presenta actualmente la red de distribución de agua potable del Distrito Federal, mejorando el servicio a la población y garantizado el abastecimiento sin recurrir a fuentes externas adicionales, reduciendo al mismo tiempo la extracción del acuífero local para disminuir su sobreexplotación.

## **Objetivos específicos**

- Mejorar el funcionamiento y la operación del sistema de distribución de agua potable con la finalidad de evitar las pérdidas en la red y desperdicio en el uso de agua potable.
- Contar con un sistema de abastecimiento de agua potable moderno y seguro, que garantice una vida útil con el mínimo de afectaciones por los hundimientos y reduzca los riesgos de contaminación del agua por filtraciones del subsuelo a fin de brindar una mejor calidad en el servicio.

## Estrategias

- Sectorizar la red de distribución de agua potable.  
Subdividir la red de distribución en sectores hidrométricos, para delimitar la problemática local, controlar gasto y presión, y posteriormente estar en posibilidad de realizar programas efectivos de recuperación de caudales por pérdidas.
- Sustituir las tuberías de la red secundaria de distribución en mal estado.  
Reemplazar las tuberías de la red secundaria de distribución que por diversas causas presentan altos índices de fugas por tuberías de polietileno de alta densidad que poseen gran resistencia a esfuerzos mecánicos y hermeticidad garantizada para largos periodos, con objeto de reducir de forma directa el índice de fugas que se presenta actualmente en la red.
- Implementar campañas masivas de detección y supresión de fugas.  
Diseñar e implantar campañas intensivas y sistemáticas de detección y reparación de fugas visibles y no visibles en la red de distribución, con personal y equipo especializado, con objeto de reducir de forma directa el índice de fugas.

## Programas

### *Sectorización de la Red de Distribución*

La Sectorización busca subdividir las redes de distribución en distritos hidrométricos mediante la instalación de válvulas de seccionamiento y después controlar el gasto y la presión justo como es requerido por la configuración particular del sector, a través de la instalación de medidores de flujo y válvulas de control de presión. Se tienen programados 20 sectores en el 2008, a fin de concluir en el 2010 los 168 sectores restantes.

### **Inversión – Sectorización de la Red de Distribución**

Actividad	Año					
	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Sectorización de la red de agua potable, operación y mantenimiento de los sectores.						
	520.00					

**Nota:** Las cantidad están expresadas en Millones de Pesos

### *Sustitución y rehabilitación de tuberías*

El estado actual de las redes de agua potable, debido a hundimientos y a la edad de las tuberías, provoca fugas y consecuentemente fallas en el servicio (faltas de agua, servicio racionalizado) por lo que es necesario sustituirlas a fin de garantizar un mejor suministro. Al 2012 se habrá sustituido la red de agua potable que presente mayores daños. Con la sectorización y con la ejecución de este programa se podrán identificar y eliminar posibles tomas clandestinas, al mismo tiempo, permitirá recuperar un caudal de 2,500 lps al 2012. Se tiene programado sustituir 2,000 km de red en mal estado por tuberías de polietileno de alta densidad, que son flexibles y de hermeticidad garantizada a largo plazo.

#### *Detección y supresión de fugas*

Año con año, este programa se realiza tanto en redes como en tomas domiciliarias; en lo que respecta a redes se incluye un rubro para detección de fugas no visibles. La finalidad del programa es reducir la incidencia de fugas en la red de agua potable, favoreciendo así la operación y eficiencia de la infraestructura; en consecuencia, se espera recuperar un caudal de 500 lps al 2012. Para lograrlo, en 2008 se revisarán 4,000 km de red, para posteriormente cada año revisar 10 mil kilómetros. Se utilizará personal y equipo especializado en un período de 10 años y se diseñarán los programas para realizar esta actividad de forma sistemática en los 10 años posteriores para lo cual es necesario contar con los recursos humanos y materiales adecuados (personal capacitado, vehículos, refacciones, equipo de campo y de cómputo).

#### **Inversión – Sectorización de la Red de Distribución**

Actividad	Año					
	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Sustitución y rehabilitación de tuberías de agua potable						
Detección y supresión de fugas						

**Nota:** Las cantidades están expresadas en Millones de Pesos

#### **4. DRENAJE, TRATAMIENTO Y REUSO DE AGUA RESIDUAL TRATADA**

Las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR's), surgieron en la ciudad de México en los años 50's con la construcción de la planta Chapultepec (1956), Coyoacán (antes Xochimilco, 1958) y Ciudad Deportiva (1959), con capacidad de diseño de 1,190 lps, siendo su principal objetivo mantener los niveles de los lagos, canales y riego de áreas verdes.

En el período de 1960 a 1979, se construyeron seis plantas de tratamiento más: San Juan de Aragón (1964), Tlalotelco (1965), Cerro de la Estrella e Iztacalco (1971), Bosques de las Lomas (1973) y Acueducto de Guadalupe (1975), con el objeto del regado de áreas verdes, riego agrícola de los ejidos de Tláhuac y mantener el nivel del Lago de Aragón, con capacidad conjunta de diseño de 4,667 lps.

En los años 1980 al 2000 se construyeron 12 plantas de tratamiento en diferentes zonas de la ciudad: H. Colegio Militar, Reclusorio Sur y el Rosario (1981), San Luis Tlaxiátemalco (1989), Abasolo y Parres (1993), Campo Militar 1, La Lupita, PEMEX, y San Miguel Xicalco (1994), San Andrés Mixquic y San Pedro Actopan (1997), con tan solo 413 lps., de capacidad de diseño conjunta. En el mismo periodo también se construyó la planta Santa Fe y Tetelco para el riego de áreas verdes e infiltración y para el saneamiento de los cauces de la zona Oriente respectivamente.

En el año 2005, con recursos del Fondo de Seguridad del Gobierno del Distrito Federal (FOSEGDF), se construyó la PTAR Santa Martha Acatitla con una capacidad de 14 lps para el servicio del Complejo Penitenciario de Santa Martha Acatitla, siendo la primer planta a nivel gobierno local para reuso en mingitorios, muebles sanitarios, además del riego de áreas verdes y el lavado de aceras.

Actualmente el Sistema de Aguas de la Ciudad de México cuenta con una infraestructura de tratamiento de 24 PTAR's con capacidad de diseño instalada de 6,640 lps, sin embargo solo se producen 2,500 lps, que representan el 38% de la capacidad conjunta. En la Tabla 1 y en la Figura 7, se muestra la infraestructura de tratamiento con la que se cuenta, señalando su ubicación, el nivel de tratamiento y proceso implementado, así como los caudales de diseño.

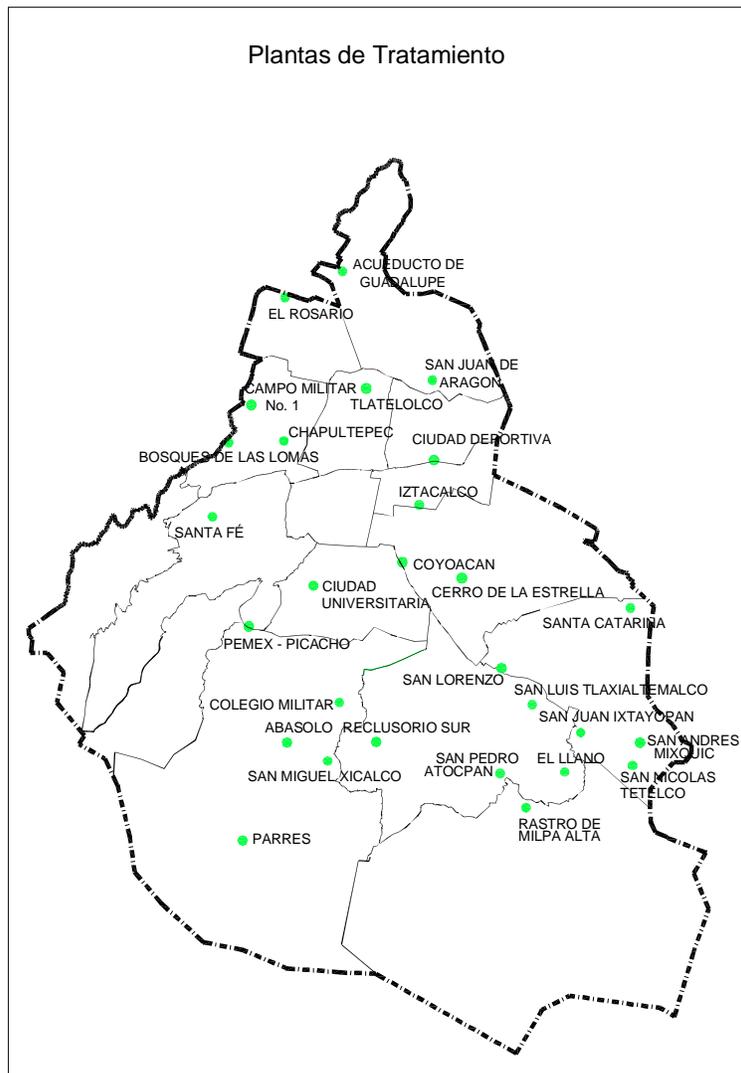
Debido a la insuficiencia de las fuentes de abastecimiento locales, y la consecuente importación de agua de cuencas cada vez más lejanas, se hace necesario pensar en la rehabilitación de las PTAR's para que trabajen de acuerdo con su capacidad de diseño, y en paralelo fomentar el reuso del agua residual tratada en sistemas que no requieran de agua potable. Es necesario iniciar la acumulación de reservas de agua mediante la recarga por inyección o infiltración de agua tratada al acuífero, dando cumplimiento a la normatividad aplicable en la materia.

**Tabla 1. Plantas de Tratamiento de Agua Residual del SACM**

Nombre	Delegación	Tipo de Proceso	Nivel de Tratamiento	Caudal de Diseño (lps)
El Rosario	Azcapotzalco	Biológico	Terciario	25
Coyoacán	Coyoacán	Biológico	Secundario	400
Tlaltelolco	Cuauhtémoc	Biológico	Secundario	22
Ciudad Deportiva	Iztacalco	Biológico	Secundario	230
Iztacalco	Iztacalco	Biológico	Secundario	13
Cerro de La Estrella	Iztapalapa	Biológico	Terciario	4,000
Acueducto de Guadalupe	Gustavo A. Madero	Biológico	Secundario	87
San Juan de Aragón	Gustavo A. Madero	Biológico	Secundario	500
Bosques de Las Lomas	Miguel Hidalgo	Biológico	Secundario	55
Chapultepec	Miguel Hidalgo	Biológico	Secundario	160
San Pedro Atocpan	Milpa Alta	Fisicoquímico	Primario Avanz.	60
La Lupita	Tláhuac	Biológico	Secundario	15
El Llano	Tláhuac	Fisicoquim.-Biológ.	Terciario	250
Mixquic	Tláhuac	Fisicoquímico	Primario Avanz.	30
San Nicolás Tetelco	Tláhuac	Biológico	Secundario	30
San Lorenzo Tezonco	Tláhuac	Biológico	Terciario	225
Abasolo	Tlalpan	Biológico	Secundario	15
Parres	Tlalpan	Biológico	Secundario	15
Pemex Picacho	Tlalpan	Biológico	Secundario	26
San Miguel Xicalco	Tlalpan	Biológico	Secundario	7.5
Reclusorio Sur	Xochimilco	Biológico	Secundario	30
San Luis Tlaxialtemalco	Xochimilco	Biológico	Terciario	150
Santa Fé	Cuajimalpa	Biológico	Terciario	280
Santa Martha Acatitla	Iztapalapa	Biologico Avanzado	Terciario Avanzado	14
<b>TOTAL</b>				<b>6,639.5</b>

Los sistemas de tratamiento de agua residual, han disminuido su eficiencia respecto a la producción y calidad de agua, ya que sus componentes requieren de mantenimiento, rehabilitación y/o sustitución, implementación de tecnología de punta y de nuevos procesos de saneamiento con miras a incentivar la recarga del acuífero. El crecimiento demográfico acelerado que se ha tenido en la Ciudad de México y su área metropolitana, ha creado la necesidad de dotar de los diferentes servicios a la población, siendo el reto otorgar los servicios en cantidad y calidad tanto de agua potable como del desalojo y de agua residual tratada, por ello es necesario pensar en acciones que permitan liberar agua potable donde no se requiere su uso e incentivar al tratamiento y reuso del agua a la industria y comercios.

**Figura 7. Plantas de tratamiento de agua residual**



Para poder realizar lo anterior es necesario incrementar los caudales de agua residual tratada, mediante la construcción, mantenimiento y actualización de la tecnología empleada de la infraestructura de tratamiento y reuso, evitando el rezago en el equipamiento y el deterioro de la infraestructura por falta de programas de mantenimiento, redundando en el bienestar de la población.

### **Retos**

- Contar con infraestructura de Tratamiento y Reuso equipada con tecnología de punta, con programas de mantenimiento preventivo y/o correctivo para su conservación y operación continua y permanente, que satisfaga y cumpla con los criterios y normas de calidad durante su periodo de vida, factible de ser actualizada y que sirva como sitio de capacitación para las generaciones futuras de operadores y para las instituciones de enseñanza media y superior.

- Desarrollar infraestructura de tratamiento para liberar caudales e intercambio de los mismos con otras entidades, a fin de contar con agua potable para suministro a la población.

### **Objetivo General**

Construir la infraestructura hidráulica de drenaje que permita captar mayor caudal y nueva agua residual para conducirla a las PTAR's para su tratamiento, así como dar mantenimiento a vialidades, alumbrado y pintura en general; implementar la actualización tecnológica desarrollada a nivel mundial y modificar los procesos actuales, con la finalidad de incrementar los gastos de producción de agua residual tratada que cumplan con los estándares de calidad establecidos para tal fin y fomentar su reuso seguro en muebles sanitarios, mingitorios, riego de áreas verdes, riego agrícola y llenado de lagos recreativos y canales. Para el caso de la recarga, se implementará a nivel piloto el tren de procesos más viable que permita alcanzar los niveles requeridos y establecidos para la recarga o infiltración a partir del agua residual tratada.

### **Objetivos Específicos**

- Contar con un sistema de tratamiento de aguas residuales moderno y eficiente que cumpla con las normas oficiales y que garantice la producción de agua tratada tanto en cantidad como en calidad para su reuso en las actividades que se requiera.
- Contar con personal técnico-operativo calificado, acorde con las necesidades que se requiere para el manejo de la infraestructura y en los procesos de tratamiento previstos que deberán tener las plantas de tratamiento.
- Desarrollar la infraestructura necesaria para la producción y distribución del agua tratada, e incentivar su comercialización sobre todo en actividades donde pueda ser cambiada por el actual uso de agua potable.
- Continuar permanentemente con el programa de vigilancia de calidad del agua tratada, para que se cumplan los requerimientos normativos necesarios en que deben cumplir tanto en la cantidad de la producción como en la calidad de las aguas.

### **Estrategias**

- Construcción de la infraestructura de conducción y distribución del agua residual y residual tratada que permita incrementar los caudales en las PTAR's.
- Actualización tecnológica y sustitución de equipo mayor para incrementar las eficiencias de producción y que permitan ahorros de energía eléctrica y en los costos operativos.

- Modificación y ampliación de los procesos existentes para alcanzar los niveles de producción de agua residual tratada para su reuso en sistemas que no requieren la utilización de agua potable y recarga al acuífero.
- Mantenimiento general a las vialidades, al sistema de alumbrado, a los servicios generales, áreas administrativas y operativas y pintura en general, de las PTAR's.
- Continuidad en los programas de vigilancia de la calidad del agua, mediante el muestreo y análisis de parámetros de control *in situ* y en el laboratorio del SACM, que permita realizar ajustes a los procesos para dar cumplimiento a los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad aplicable en la materia.
- Establecer controles de calidad al personal operativo para garantizar el buen funcionamiento de la planta, a los caudales de producción, evitar derroche de agua, y a los análisis de parámetros de la calidad del agua para la mejor toma de decisiones.
- Promover la participación en los grupos de trabajo para la modificación, elaboración y actualización de la normatividad aplicable en materia de agua, para la capacitación y aplicación interna.
- Implementar los dispositivos experimentales a nivel piloto que permitan conocer el proceso más viable para alcanzar los estándares de calidad del agua y cumplir con los requerimientos normativos, para su desarrollo a escala total con miras de la recarga al acuífero.
- Construcción de plantas de tratamiento para las obras de suministro adicional de agua potable a la Ciudad de México (macroplantas).

## **Programas**

### *Obras Principales del Sistema de Drenaje*

Se considera el inicio de los trabajos para la construcción del Emisor Oriente y de la Planta de Bombeo El Caracol. Al 2012 se tendrá concluido el Emisor Oriente y se dará mantenimiento a colectores e interceptores del Sistema de Drenaje Profundo para ampliar la capacidad de desalojo de aguas residuales y pluviales del Valle de México en 110 m<sup>3</sup>/seg, con este programa se reducirá el riesgo de inundaciones al oriente de la Ciudad de México; a la par, se podrá realizar la rehabilitación del Emisor Central del Drenaje Profundo.

### *Construcción de Plantas de Bombeo de Agua Residual*

Con la finalidad de transferir aguas de una conducción a otra, para regular picos de algunos ríos, para incrementar el potencial de bombeo o bien interceptar escurrimientos para posteriormente realizar su descarga a emisores, es necesario construir plantas de bombeo, las cuales coadyuvarán al desalojo oportuno de agua pluvial y residual. Las plantas

programadas para el final del período son: PB Canal de Sales, Casa Colorada (Superficial), Gran Canal km 11+600 y Vaso El Cristo.

### *Construcción, Mantenimiento y Actualización Tecnológica de la Infraestructura para el Tratamiento y Reuso del Agua*

El programa de construcción, mantenimiento y actualización tecnológica de la infraestructura para el tratamiento y reuso del agua contempla también la realización de estudios para las plantas de tratamiento, a fin de contar con plantas modernas y equipadas con tecnología de punta para la operación eficiente y que cumpla con la normatividad vigente para el reuso y recarga del acuífero. Se tiene programada la construcción de 4 plantas de tratamiento de agua residual con una capacidad conjunta de 540 lps. Otras acciones específicas que contempla este programa se describen a continuación:

#### Líneas de conducción y distribución

Construcción de 30 kilómetros de líneas de conducción de agua residual para incrementar los caudales de ingreso a las plantas de tratamiento existentes y líneas de distribución del agua residual tratada a los diferentes reusos y la recarga del acuífero.

#### Mantenimiento general a PTAR's

Mantener las 24 PTAR's en buen estado físico que permita realizar las actividades cotidianas a los operadores de las plantas, mediante el mantenimiento general a las vialidades, al sistema de alumbrado, a los servicios generales, áreas administrativas y operativas, de radio comunicación y pintura en general.

#### Actualización tecnológica y sustitución de equipo mayor

Permitirá la actualización tecnológica y sustitución de equipo mayor de las 24 PTAR's del SACM. Los beneficios serán ahorro en la energía eléctrica, gastos operativos y de mantenimiento. El aumento en la eficiencia de las PTARs, mejorará sustancialmente la calidad del agua para ser reusada y por ende contribuir a disminuir los niveles de contaminación del acuífero y de los cuerpos superficiales de agua. La meta es incrementar la capacidad de tratamiento de aguas residuales para fines de reuso hasta en 4,500 lps en el 2012.

#### Modificación y ampliación

Llevar a cabo modificaciones en la PTAR's para la instalación de nueva tecnología y ampliación para incrementar la producción de agua residual tratada de 2.5 m<sup>3</sup>/seg actuales a 7.2 m<sup>3</sup>/seg, para el año 2012. Esto favorecerá la liberación de caudales de agua potable, aumentará la disponibilidad de agua tratada para recarga del acuífero y para otros usos (industrial, comercial, de servicios y recreativos). Se considera para el 2008 la puesta en marcha de la ampliación de la Planta Cerro de la Estrella (1,000 lps), así como la ampliación y modernización de las Plantas Santa Fe, Coyoacán y San Juan de Aragón, a fin de producir 550 lps adicionales.

### Monitoreo y vigilancia de la calidad del agua

Continuar con los programas anuales de vigilancia de la calidad del agua establecidos por el SACM, midiendo parámetros fisicoquímicos, bacteriológicos, compuestos orgánicos por cromatografía de gases y metales pesados por absorción atómica, con una frecuencia diaria en las PTAR's y mensual en las instalaciones del Laboratorio Central de Control dependiente del SACM, garantizando la calidad del agua producida.

### Controles de Calidad

Establecer controles de calidad para las 24 PTAR's, con el objeto de conocer la actuación del personal operativo mediante la implementación de cartas control que evalúen la exactitud y reproducibilidad de la producción de agua residual tratada. Se medirán los caudales en el influente y efluente en tiempo real. Para los resultados de la calidad del agua se verificará la calibración de los equipos con material de referencia y soluciones patrón certificadas por el CENAM, con la finalidad de garantizar el buen funcionamiento de las plantas, la producción de agua confiable y la veracidad de los parámetros analizados.

### Participación y Capacitación

Participación en los grupos de trabajo normativos para la modificación, elaboración y actualización de las Normas aplicables en materia de agua, así como promover la elaboración de otras de interés del SACM, desarrollando programas de capacitación para la difusión entre el personal operativo de mantenimiento y técnico de la aplicación y cumplimiento de la normatividad.

### Experimentación y aplicación de la recarga

Para el buen cumplimiento de la normatividad aplicable en la materia de recarga al acuífero, es necesario implementar los dispositivos experimentales que permitan conocer los procesos más viables para alcanzar los estándares de calidad del agua, para posteriormente ser implementados e implantados los ajustes a escala real con miras a iniciar la recarga del acuífero. Para ello se requerirá la construcción de las líneas de conducción de agua de recarga, la construcción de 16 pozos de recarga con capacidad de 156 lps cada uno y alcanzar los 2.5 m<sup>3</sup>/seg de recarga en el año 2012. Se llevará a cabo la vigilancia de la calidad del agua que se recargue, durante el proceso de infiltración o inyección mediante pozos de observación.

### Inversión – Drenaje, Tratamiento y Reuso en las PTAR's

Actividad	Año					
	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Construcción del túnel Emisor del Oriente y Planta de bombeo Caracol (Plan Hidráulico del Valle de México)*	2998.75					
Rehabilitación del Emisor Central e Interceptores	1,100.00					
Construcción de Plantas de Bombeo	600.00					
Líneas de conducción y distribución	45.00					
Mantenimiento general a PTAR's	12.00					
Actualización tecnológica y sustitución de equipo mayor	1080.00					
Modificación y ampliación	18.00					
Programas de vigilancia de la calidad del agua	18.00					
Controles de calidad, participación y capacitación	2.42					
Experimentación y aplicación de la recarga	80.00					

\* El Plan Hidráulico del Valle de México considera para las acciones de drenaje y mantenimiento de plantas de tratamiento una inversión 11, 995 MDP, de los cuales el GDF participa con un 25%.

**Nota:** Las cantidades están expresadas en Millones de Pesos

#### Macroplantas para Plantas de Tratamiento del Valle de México

Se considera la participación en el Plan Hidráulico del Valle de México para los estudios de factibilidad y la construcción de las macroplantas con tratamiento secundario:

- Guadalupe,
- Berriozabal,
- Vaso el Cristo,
- El Salto,
- Nextlalpan, y
- Zumpango.

Al 2012, se espera contar con una capacidad instalada de tratamiento de 40 m<sup>3</sup>/seg.

### Inversión – Plantas de Tratamiento del Valle de México

Actividad	Año					
	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Construcción de Macroplantas Guadalupe, Berriozabal, Vaso del Cristo, El Salto, Nextlalpan y Zumpango	4,170.00					

\* El Plan Hidráulico del Valle de México considera para la construcción de las macroplantas de tratamiento una inversión 16,680.00 MDP, de los cuales el GDF participa con un 25%.

## **5. PARQUES LACUSTRES Y AREAS DE ALTO VALOR AMBIENTAL**

En el Suelo de Conservación se definen las fronteras de 29 unidades hidrológicas, de las cuales 24 corresponden a microcuencas que escurren y vierten de manera directa del Suelo de Conservación a las partes bajas. Las otras 5 son zonas de vertiente asociadas al Volcán Xitle, el Cerro de la Estrella y la Sierra de Santa Catarina y a planicies de inundación, como son la zona chinampera de Xochimilco y los humedales de Tláhuac.

Todas estas unidades hidrológicas representan un recurso natural indispensable para la supervivencia de la Ciudad y requieren especial atención para evitar su degradación o en el peor de los casos su urbanización. En este sentido, la presente administración busca desarrollar acciones de conservación específicas en áreas de alto valor ambiental, como es el caso de las cuencas de los Ríos Magdalena y Eslava, y la zona lacustre de Xochimilco y Tláhuac, la cual también posee una gran riqueza cultural. A continuación se detallan cada uno de estos casos.

### **Ríos Magdalena y Eslava**

El Río Magdalena, de aproximadamente 20 kilómetros de longitud, se localiza al sur poniente del Distrito Federal y es el escurrimiento con mejor estado de conservación de la entidad, su flujo es permanente y alcanza un promedio de 1 m<sup>3</sup>/s con picos, en temporada de lluvias, de hasta 20 m<sup>3</sup>/s, sin embargo, solamente una quinta parte del caudal se aprovecha y el resto se desperdicia vía el sistema de drenaje.

Gran parte de su cuenca está localizada en zona de reserva ecológica, sin embargo, una amplia superficie de la misma se encuentra en proceso de avanzada deforestación y degradación ambiental. La zona es frecuentemente invadida y la superficie urbana amenaza con extenderse sobre la misma. Si bien las aguas río arriba presentan una buena calidad, en la parte media y baja presenta severa contaminación, debido a numerosas descargas de aguas residuales y depósitos de basura a lo largo de su cauce.

Las múltiples e intensas presiones sobre la cuenca y el cauce del Río Magdalena, comprometen su sobrevivencia, de ahí la necesidad de actuar de manera pronta e integral para lograr su rehabilitación, la cual es todavía posible. Su rescate implica salvar un importante patrimonio natural, que puede aportarle a la Ciudad de México un caudal significativo de agua y, a la vez, prestarle notables servicios ambientales, al hacer posible disponer de amplias zonas boscosas de gran potencial turístico y también productivo. El río corre a lo largo de cuatro delegaciones del Distrito Federal (principalmente por la Magdalena Contreras), catorce colonias y cinco núcleos agrarios; de ahí también su gran importancia socioeconómica.

La mayor problemática en el área de estudio son las descargas de aguas negras a cielo abierto en barrancas y ríos y los asentamientos irregulares sobre suelo de conservación. En el Programa Delegacional de Desarrollo Urbano de la Magdalena Contreras de 1997, se identificaron 14 asentamientos irregulares, los cuales estaban conformados por 10,905

habitantes ocupando una superficie de 160 hectáreas. Las zonas que generan mayor presión urbana sobre suelo de conservación son: el Cerro del Judío, el Pueblo de la Magdalena, la zona del Ocotál y Zayulita, así como los asentamientos El Gavillero, La Subestación, Chichicarpa, Ixtlahualtongo y Tierra Colorada (estos dos últimos considerados de alto riesgo debido a su emplazamiento en pendientes pronunciadas o en suelos inestables).

El área clasificada como suelo de conservación de la Magdalena Contreras es esencial para el equilibrio climático y ambiental de la Ciudad de México, incluyendo su área metropolitana, juega un destacado papel en la recarga del acuífero y representa un hito paisajístico en todo el valle.

### **Retos**

- Realizar las acciones necesarias en el cauce y cuenca del Río Magdalena con la finalidad de preservar, rehabilitar y/o restaurar los ecosistemas involucrados.
- Identificar y cuantificar los servicios ambientales y paisajísticos que estos prestan.
- Definir aquellos proyectos productivos social y económicamente viables que sean compatibles con el objetivo de rescate y preservación de la cuenca del Río Magdalena.

### **Zona Lacustre de Xochimilco-Tláhuac**

La zona lacustre de Xochimilco y Tláhuac constituye un ecosistema remanente de la Cuenca de México formado por planicies inundadas naturales y cuerpos de agua inducidos. Es un área natural de descarga del flujo subterráneo en la cual se realizan actividades de comercio regional y turismo regional (con el uso de trajineras para transporte) así como de agricultura, mediante la creación de chinampas, forma de cultivo considerada única en el mundo conformada por islas rectangulares construidas a base de capas de vegetación acuática, fango del fondo del lago y rocas, sobre una alfombra de varas entretrejidas sumergida en aguas someras, sujetas a un cercado de postes y árboles de ahuejote para evitar la erosión.

Los canales de la zona antiguamente eran alimentados por manantiales; actualmente el cambio de agua potable por agua tratada y la sobreexplotación del acuífero, han propiciado un descenso en el nivel de las aguas del lago, el hundimiento gradual del suelo, una notable baja en la productividad de las *chinampas*, y el desarrollo de actividades agrícolas diferentes a las tradicionales. Todo lo anterior ha conllevado graves problemas de contaminación e impacto ambiental que atentan contra su condición de Patrimonio Mundial Cultural y Natural y de Zona Sujeta a Conservación Ecológica. El rescate de este humedal es fundamental para mantener la calidad del acuífero del suelo de conservación de la Cuenca de México.

La zona canalera de Xochimilco-Tláhuac enfrenta problemas de hundimientos diferenciales y regionales, lo que ha ocasionado una inadecuada distribución de agua tratada en las zonas productivas de flores y hortalizas. Esta zona presenta incrementos de asentamientos humanos que impactan de forma negativa, ya que contaminan a través de sus descargas de

aguas negras. Se ha determinado la proyección de velocidades de hundimiento del suelo en toda el área del Sistema Lagunar, teniendo en cuenta los registros topográficos disponibles (hasta el año 2000) de 67 mojoneras y bancos de nivel, proporcionados por el Sistema de Aguas de la Ciudad de México.

La extracción de agua subterránea para satisfacer las necesidades hídricas de la población local, ha ocasionado respuestas ambientales negativas en el sistema lacustre ya sea por daño o desaparición de algunos manantiales. Por otro lado la temporada de lluvias, provoca un aumento en los niveles de agua y por tanto del nivel freático, lo cual puede afectar la navegabilidad de los canales, la permanencia de flora y fauna asociada al ecosistema, provocando un proceso de hundimiento y fracturamiento del suelo.

En la zona chinampera se desarrolla una intensa actividad agrícola, sin embargo, una mala distribución de niveles en el sistema de canales va en detrimento de una mayor actividad productiva, la que se agrava con el proceso de hundimientos diferenciales del terreno, concentrando el agua en puntos no útiles o bien inundando predios aptos para la agricultura o para el desarrollo de actividades turísticas.

Con relación al paisaje chinampero, motivo por el que esta zona fue declarada Patrimonio Cultural de la Humanidad, su degradación es alarmante principalmente por la construcción de viviendas, construcción de caminos, zonas de rellenos de cascajo y estructuras de invernaderos, que en conjunto provocan que las acciones de rescate del gobierno sean bastante complicadas y costosas.

Por otra parte, el aumento en la utilización de invernaderos se debe a que la mayoría de los campesinos chinamperos que hasta los años 70's producían para la autosuficiencia alimentaria, en la actualidad destinan la producción al comercio. Asociado a esta práctica está el factor de degradación ecológica y paisajística provocada por la contaminación de canales y cuerpos de agua, en donde se refugia y reproducen la avifauna característica de estos ecosistemas existe presencia de agroquímicos para invernadero.

De acuerdo con los datos proporcionados por las Delegaciones y por el Sistema de Aguas de la Ciudad de México, la presencia de agua negra representa un volumen mensual equivalente al 6% de la capacidad de almacenamiento del sistema. La presencia de ganado en la zona de chinampas y humedales provoca la compactación de las tierras productivas.

Otro problema importante en la zona lacustre es el volumen de azolve, el cual se ha estimado mediante criterios empíricos. Dichos volúmenes son de una magnitud peligrosa para la zona Turística de Xochimilco, en la que se considera que el volumen de azolve mensual representa el 5.76% de la capacidad de almacenamiento, mientras que en San Gregorio el volumen de azolve mensual representa el 11.63% de la capacidad de almacenamiento; finalmente, en San Luis Tlaxialtemalco y Tláhuac el volumen de azolve mensual representa el 2.92% de la capacidad de almacenamiento.

Los azolves generados en las cuencas de los ríos San Lucas y Santiago, son regulados en la Presa San Lucas, en la cual se realiza desazolve al menos cada tres años; por lo que el porcentaje arriba anotado debe ser un poco menor. Para el resto de las zonas, la instalación

del drenaje actual debe capturar parte de los sedimentos, sin embargo, es de esperarse que una magnitud aproximada a los porcentajes anotados arriba se presente.

Finalmente la introducción del “lirio acuático” a los canales de Xochimilco a fines del Siglo XIX, ha ido sustituyendo a varias especies de plantas acuáticas nativas, convirtiéndose en una plaga por su alto grado de adaptabilidad a las condiciones físico-químicas de los canales. La presencia de lirio acuático provoca que al mes se evapotranspire un volumen equivalente al 5% de la capacidad total de almacenamiento del sistema de canales.

### **Retos**

- Restablecer y mantener la Zona Lacustre de Xochimilco-Tláhuac en condiciones óptimas para el desarrollo de las diferentes actividades que se desarrollan en la zona.
- Brindar a la población y al entorno espacios recreativos y de esparcimiento que reduzcan las afectaciones ambientales y mejoren la calidad de vida.

Para lograr lo anterior, es necesario mejorar y ampliar la infraestructura actual, reducir los niveles de contaminación en los canales, así como lograr un mejor funcionamiento hidráulico de la zona, con la finalidad de que las actividades básicas (navegación, comercio y turismo) se desarrollen en forma adecuada.

### **Objetivo General**

Rescatar zonas de alto valor ambiental y social representativas de los ecosistemas hídricos del Distrito Federal.

### **Objetivos Específicos**

- Desarrollar los planes y proyectos que permitan el rescate y manejo integral de la zona lacustre de Xochimilco y Tláhuac, así como de la cuenca de los ríos Magdalena y Eslava.
- Desarrollar las obras civiles necesarias para mantener el equilibrio hidráulico y la calidad del agua del Río Magdalena y la zona lacustre Xochimilco-Tláhuac.
- Desarrollar los proyectos necesarios para el rescate ecológico del Río Magdalena y la zona lacustre Xochimilco-Tláhuac.
- Promover proyectos y prácticas de manejo sustentable en las localidades ubicadas en las áreas de estudio.

### **Estrategias**

- Rescate Ecológico de los Ríos Magdalena y Eslava  
Realizar las acciones necesarias en las cuencas de los Ríos Magdalena y Eslava, con la finalidad de preservar, rehabilitar y/o restaurar los ecosistemas involucrados, así como identificar y cuantificar los servicios ambientales y paisajísticos que éstos prestan y definir aquéllos proyectos productivos social y económicamente viables.

- Mantener en óptimas condiciones el funcionamiento hidráulico del Sistema de Canales Xochimilco-Tláhuac  
El mantenimiento de los canales, así como el reciclaje del agua suministrada es básico para mantener una buena operación de los canales, a la vez que se favorecerá el equilibrio del entorno.
- Ampliar y adecuar la Infraestructura Hidráulica para satisfacer los requerimientos del Sistema de Canales Xochimilco-Tláhuac  
Es necesario identificar las deficiencias tanto de los conductos como de la infraestructura que suministra agua residual tratada, con lo cual se podrán definir las obras y acciones complementarias para contar con la infraestructura y suministro adecuados en cantidad y calidad.
- Monitorear y Mejorar la calidad de los canales del Sistema Xochimilco-Tláhuac  
Con esta estrategia se coadyuvará en la preservación del entorno, cumpliendo con la normatividad establecida para el reuso de agua residual tratada.
- Creación de parques lacustres en la zona de Xochimilco-Tláhuac  
Con la doble intención de conservar los recursos naturales y culturales de la zona lacustre Xochimilco-Tláhuac y recuperar su vocación productiva y turística, se propone la creación de dos parques lacustres interconectados por corredores ecológicos, los cuales contemplen esquemas de desarrollo sustentable para la población local, actividades de ecoturismo, agricultura tecnificada y diversificada, así como una vía para proteger la zona del crecimiento desordenado de la mancha urbana.

## **Programas**

### *Rescate Ecológico de los Ríos Magdalena y Eslava*

El programa general tendrá una duración de 5 años, iniciando en 2007 y concluyendo en noviembre de 2012. Inicialmente se tiene contemplada una cantidad de 200 millones de pesos para aplicarse durante la administración. Para la primera etapa a partir de septiembre del 2007 hasta junio del 2008, se tiene asignado un presupuesto de 43 millones de pesos. En esta etapa se pretende integrar un documento de diagnóstico en donde se caractericen y evalúen los componentes que integran el sistema socioambiental de la cuenca de los ríos Magdalena y Eslava, para después canalizar proyectos y programas específicos en los diferentes problemas. Los proyectos asociados son los siguientes:

#### Plan Maestro de Manejo Integral y Aprovechamiento Sustentable de la Cuenca del Río Magdalena y de la Cuenca del Río Eslava

El Plan dará orden temporal y sentido espacial al manejo, conservación, uso y restauración que requiere la cuenca del río Magdalena. Con lo anterior será posible organizar y armonizar las estrategias particulares para lograr lo siguiente:

- Manejar sustentablemente los bienes y servicios ambientales del área.
- Aprovechar sustentablemente los servicios que puedan prestar en el abastecimiento de agua a la región poniente de la ciudad.
- Sanear el cauce del río Magdalena.
- Promover la participación activa de las comunidades locales en el rescate del río.
- Mejorar el paisaje rural y urbano.
- Establecer medidas para reducir el impacto por inundaciones.
- Aprovechar espacios para uso público.
- Revalorar las márgenes del río, su valor ambiental, paisajístico y social.
- Rescatar la historia y la memoria hídrica de la ciudad.

#### Obras de restauración ambiental y apoyo comunitario.

Las obras que se implementaran en la primera etapa de desarrollo de este proyecto son acciones orientadas al mejoramiento inmediato de la calidad de vida de los habitantes de la zona. Estas obras, independientemente de los resultados del Plan Maestro, son acciones ya identificadas como prioritarias y deben realizarse a la brevedad. El catalogo de obras esta conformado por:

- Obras de contención de suelo;
- Colecta de germoplasma;
- Viveros de aclimatación;
- Prevención y combate de incendios;
- Rehabilitación de caminos;
- Vigilancia comunitaria;
- Cultivo a plantaciones;
- Reforestación;
- Apoyo a capacitación;
- Señalización.

#### Acompañamiento técnico de obras de conservación y restauración.

Es frecuente que al proponerse obras para detener la erosión, éstas se enfoquen solamente en el control de la misma, es decir, obras para retener el suelo erosionado. Estas obras generalmente dejan de lado la remediación del impacto negativo de los suelos erosionados, o la de prevenir la erosión. En general estos proyectos carecen de una planeación y restauración integral de los ecosistemas. Por tanto el conjunto de obras que se propongan deberán considerar lo siguiente:

- Evitar y prevenir los escurrimientos torrenciales de las partes altas de las microcuencas a las bajas;
- Posibilitar e incrementar la infiltración y filtración del agua de lluvia en la parte alta de las microcuencas;
- Favorecer e incrementar en forma positiva el balance hidrológico asegurando la recarga del acuífero desde y en la parte alta de las microcuencas;

- Mejorar la humedad del suelo favoreciendo los escurrimientos naturales y su aprovechamiento aguas abajo;
- Retener suelo controlando su erosión para evitar el arrastre de lodos y los asolvamientos en las partes bajas y drenaje;
- Definición de acciones para asegurar la sucesión vegetal, la regeneración natural y en su caso, la restauración y reforestación con especies nativas y propias de cada ecosistema.

### Estudio de percepción pública sobre el valor de la zona de conservación y diseño de mensaje

A partir de dinámicas que permitan conocer la opinión pública en torno al área de conservación de la Subcuenca del Río Magdalena, se pretende lograr un amplio consenso ciudadano sobre la importancia que la misma tiene para la sustentabilidad de la Ciudad de México y el desarrollo de sus habitantes, facilitando así las acciones de protección, recuperación y/o rehabilitación. Como objetivos específicos se plantean:

- Identificar la o las percepciones actuales que la ciudadanía tiene en relación con el Suelo de Conservación del Distrito Federal en general y en especial de la cuenca del Río Magdalena;
- Establecer la geografía humana de la zona de influencia del área;
- Construir un Programa de Comunicación que atienda a los diferentes grupos poblacionales del área de interés.

### Diagnóstico sociopolítico regional y diseño de estrategia de recuperación de predios con valor ambiental

En la zona de estudio se han identificando usos de suelo diferentes a la conservación que incluye asentamientos irregulares, tala ilegal, establecimiento de cultivos no aptos para la zona, entre otros. Se considera por tanto necesario realizar un diagnóstico sociopolítico y diseñar una propuesta de toma de decisiones para la recuperación de predios con valor ambiental. Es necesario que el estudio se elabore dentro de altos parámetros de discreción y confidencialidad pues se manejará información reservada que tendrá que ver con identificación de los principales actores políticos que inciden en el cambio de uso de suelo.

### Diseño de imagen institucional

Constituye la imagen perceptible a la sociedad de acciones de ordenamiento, presencia y compromiso del proyecto, especialmente en el área de restauración. Comprende las acciones de diseño gráfico de la imagen del proyecto: tipología y simbología, logotipo, colores, nomenclatura, atributos morfológicos, etc. Es necesario crear una imagen institucional que refleje los principios y filosofía del Proyecto Salvemos al Río Magdalena de cara a la población local, nacional e internacional, es decir su percepción pública.

## Inversión – Rescate Ecológico de los Ríos Magdalena y Eslava

Actividad	Año					
	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Rescate Ecológico de los ríos Magdalena y Eslava	200.00					

**Nota:** Las cantidades están expresadas en Millones de Pesos

### *Operación de los Canales del Sistema Xochimilco-Tláhuac*

Dado que en algunas zonas los hundimientos y la desecación han hecho obsoletas algunas de las descargas de agua residual tratada, es necesario identificar los sitios en los que se localizarán y construirán las nuevas descargas; aunado a lo anterior, se deben ubicar, diseñar y construir (o modificar) los seccionamientos que permitirán realizar operaciones o maniobras sin alterar la operación de todo el Sistema de Canales. Los proyectos asociados son los siguientes:

#### Levantamiento topográfico de la zona canalera, para determinar el estado que guardan los canales e identificar descargas de agua residual

Es necesario definir perfiles transversales y longitudinales, identificar volúmenes de azolve y deterioro del lecho y márgenes de los canales; asimismo, se registrarán las descargas de agua residual, que perjudican el entorno y violan la normatividad y reglamentación existentes.

#### Balance hidráulico superficial del sistema

Los requerimientos para mejorar el desarrollo de la infraestructura hidráulica en la zona canalera se determinarán a partir de un balance hidráulico, en el cual se contemplarán las diferentes variables tanto hidráulicas como hidrológicas que intervienen en el Sistema de Canales Xochimilco-Tláhuac.

#### Determinación de políticas de operación, mediante la simulación de flujos en los canales de Xochimilco-Tláhuac

La finalidad de esta acción es definir los niveles adecuados en cada una de las zonas que componen el sistema de canales Xochimilco-Tláhuac, mediante la operación adecuada de compuertas, seccionamientos, tomando en cuenta las actividades desarrolladas en cada zona en particular.

## Inversión – Operación de los Canales del Sistema Xochimilco – Tláhuac

Actividad	Año					
	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Topografía e identificación de descargas de la zona canalera	1.80					
Balance hidráulico superficial del sistema	0.60					
Políticas de operación mediante la simulación de flujos en los canales de Xochimilco- Tláhuac.	1.00					

**Nota:** Las cantidades están expresadas en Millones de Pesos

### *Construcción y Mantenimiento en la Zona Canalera*

El mantenimiento permanente de los canales permitirá que la concentración de azolve sea mínima, y en consecuencia, el funcionamiento hidráulico de los canales tendrá las menores afectaciones posibles; de igual manera, las adecuaciones en los tramos o en las zonas que lo requieran brindarán estabilidad y seguridad tanto a la infraestructura como a las zonas aledañas. Los proyectos asociados son los siguientes:

#### Desazolve de los canales de Xochimilco-Tláhuac

El funcionamiento adecuado de los canales depende en gran medida de la eliminación de obstáculos en el fondo; en éste último caso, es necesario eliminar el azolve, a fin de que el área efectiva por donde circula el agua no se vea reducida, ya que también afecta el tránsito de embarcaciones.

#### Reubicación de descargas de aguas residual tratada

Los hundimientos de algunas zonas han propiciado por un lado la desecación y por otra parte inundaciones; en consecuencia, la ubicación actual de algunas descargas que suministran agua ya no es la adecuada, por lo cual será necesario, una vez obtenidos los resultados de las simulaciones, proponer la reubicación de las descargas.

#### Ubicación de seccionamientos para una mejor distribución de flujos

Con los resultados de las simulaciones hidráulicas, se pretende que el funcionamiento de la zona de canales pueda ser diagnosticado y para mejorar su operación sea necesario realizar seccionamientos en los canales, que permitan mejorar la regulación de niveles y las maniobras a realizar sin afectar a otros circuitos o tramos de la zona canalera.

#### Sobreelevación de bordos en los canales de Xochimilco-Tláhuac.

Para mejorar la conducción de las aguas en las zonas que actualmente son rebasadas por los niveles producto de los hundimientos y las grandes concentraciones de agua en las zonas bajas es necesario sobreelevar los bordos en aquéllos canales que presentan esta problemática.

### **Inversión – Construcción y Mantenimiento de la Zona Canalera**

Actividad	Año					
	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Desazolve de los canales de Xochimilco-Tláhuac				200.00		
Reubicación de descargas de aguas residual tratada				8.00		
Ubicación de seccionamientos para una mejor distribución de flujos				8.00		
Sobreelevación de Bordos en los canales de Xochimilco-Tláhuac				10.00		

**Nota:** Las cantidad están expresadas en Millones de Pesos

*Programa de Vigilancia de la Calidad de Agua en los canales de Xochimilco-Tláhuac.*

Un aspecto de gran relevancia es la conservación del entorno, y para favorecer el equilibrio del mismo, el Sistema de Aguas de la Ciudad de México, en conjunto con otras dependencias, realizará monitoreos, a fin de determinar la calidad del agua, así como para definir los tiempos periódicos de entrega. Los proyectos asociados son los siguientes:

Monitoreo y análisis de la calidad del agua en la zona canalera

Es necesario realizar muestreos y análisis de la calidad del agua suministrada a la zona canalera, así como al agua que circula en los canales, ya que la contaminación de las descargas de aguas residuales, así como el uso de fertilizantes y pesticidas en las actividades agrícolas, afectan la calidad del efluente, traduciéndose en contaminación de los cuerpos de agua, por lo que es necesario realizar en forma permanente estos análisis.

**Inversión – Monitoreo y Análisis de la Calidad del Agua en la Zona Canalera**

Actividad	Año					
	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Monitoreo y Análisis de la Calidad del Agua en la Zona Canalera				2.00		

**Nota:** Las cantidades están expresadas en Millones de Pesos

*Desarrollo del Parque Lacustre de San Gregorio Atlapulco, Xochimilco*

Preservar o recuperar las zonas lacustres del Distrito Federal ha sido una preocupación permanente de los ciudadanos de la Ciudad de México, por lo cual este tema ocupa un lugar destacado en los objetivos de la presente administración. La recuperación de la zona lacustre de San Gregorio Atlapulco, en la Delegación Xochimilco, es un caso en particular en donde es necesario desarrollar un proyecto que contemple, además de la conservación de los recursos naturales, la posibilidad de un nuevo esquema de desarrollo, con actividades de ecoturismo, agricultura tecnificada y diversificada, así como una vía para proteger la zona del crecimiento desordenado de la mancha urbana.

Al llevarse a cabo dicho proyecto, se podrían esperar otra serie de beneficios como es el impulsar el desarrollo sustentable de la zona por medio de actividades económicas productivas, frenar el deterioro del Sistema Lacustre Xochimilco –Tláhuac, mejorar las condiciones para la conservación y el retorno de la fauna característica de la región, así como contribuir a la recarga del acuífero. En este sentido, como primer paso para alcanzar lo antes mencionado, se propone el desarrollo de un *Plan Integral* para la creación de un parque lacustre en torno a la Laguna de San Gregorio Atlapulco, el cual integre las actividades que se desarrollarán en la zona para lograr los resultados esperados.

Para la definición de estas actividades, el Plan integral deberá contemplar una etapa en la cual se realice la recopilación de la información existente, así como la realización de los estudios básicos necesarios. Asimismo, deberá considerar las actividades y determinaciones

que la *Comisión Interdependencial para la Conservación del Patrimonio Natural y Cultural de Milpa Alta, Tláhuac y Xochimilco* disponga. Una vez establecidas las actividades en el Plan integral, se deberán realizar los trabajos que se requieran para integrar un proyecto ejecutivo de todas aquellas propuestas que contemplen obras de infraestructura, de tal manera que se cuente con todos los elementos necesarios para llevar a cabo el proyecto.

### Inversión – Parque Lacustre San Gregorio Atlapulco

Actividad	Año					
	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Plan Integral San Gregorio Atlapulco	2.20					
Implementación del Plan Integral	*					

**Nota:** Las cantidades están expresadas en Millones de Pesos

\* Las actividades y costos se definirán en el propio Plan

#### *Desarrollo del Parque Lacustre de Tláhuac*

Al igual que en el caso de la Laguna de San Gregorio en Xochimilco, en la zona lacustre de la Delegación Tláhuac existe la necesidad de impulsar acciones de preservación y recuperación de los cuerpos de agua y su área circundante. Asimismo, se identifica un gran potencial para el desarrollo de actividades económicas productivas con perfil sustentable. Los beneficios asociados a éste serán similares a los planteados anteriormente: desarrollo sustentable de la zona por medio de actividades económicas productivas, frenar el deterioro del Sistema Lacustre Xochimilco –Tláhuac, mejorar las condiciones para la conservación y el retorno de la fauna característica de la región, así como contribuir a la recarga del acuífero.

De la misma manera que en el caso de la Laguna de San Gregorio en Xochimilco, se propone el desarrollo de un Plan Integral para la creación de un parque lacustre en torno a la zona lacustre de la Delegación Tláhuac, donde se definan las actividades que se desarrollarán en la zona para lograr las metas establecidas. Para la definición de estas actividades, el Plan integral deberá contemplar una etapa en la cual se realice la recopilación de la información existente, así como la realización de los estudios básicos necesarios. Asimismo, deberá considerar las actividades y determinaciones que la *Comisión Interdependencial para la Conservación del Patrimonio Natural y Cultural de Milpa Alta, Tláhuac y Xochimilco*, disponga.

Una vez establecidas las actividades en el Plan integral, se deberán realizar los trabajos que se requieran para integrar un proyecto ejecutivo de todas aquellas propuestas que contemplen obras de infraestructura, de tal manera que se cuente con todos los elementos necesarios para llevar a cabo el proyecto.

### Inversión – Parque Lacustre de Tláhuac

Actividad	Año					
	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Plan Integral San Gregorio Atlapulco	2.20					
Implementación del Plan Integral	*					

**Nota:** Las cantidades están expresadas en Millones de Pesos

\* Las actividades y costos se definirán en el propio Plan

## 6. RESUMEN DE ACCIONES Y METAS

Tema	Programa	Acciones 2008	Acciones al 2012	Meta al 2012
<b>1. Suelo de conservación (SC) y Recarga del Acuífero</b>	Fondos para Conservación y Restauración de los Ecosistemas.	Generación de 200 proyectos y 6,000 apoyos para el autoempleo.	Integrar al programa 34,924 ha (40% del SC).	Garantizar la permanencia del balance hidráulico del Suelo de Conservación: <b>321 Mm<sup>3</sup>/año</b> (percolación somera); <b>209 Mm<sup>3</sup>/año</b> (percolación profunda – recarga de acuíferos)
	Reforestación en Suelo de Conservación.	Plantar 1'000,000 árboles en 1,700 Ha.	Reforestación de 15,000 ha (17% del SC).	
	Fortalecimiento del Sistema de Áreas Naturales Protegidas	Decretar y consolidar 15,974 Ha como ANP's y Reserva Ecológica Comunitaria	Decretar 35,000 ha (39% del SC), como ANP's.	
	Retribución por Servicios Ambientales.	Incorporar 13,555 Ha al pago por servicios ambientales	Incorporación de 24,000 ha (27% del SC), al pago por servicios ambientales.	
	Crecimiento Cero	Recuperar 100 Ha ocupadas ilegalmente.	Recuperar y restaurar 500 ha en SC.	Incrementar el volumen de percolación somera y profunda en <b>20%</b> aprox., pasando de 530 a 623.2 Mm <sup>3</sup> /año.
	Reconversión Productiva de Terrenos Agrícolas a Plantaciones Forestales.	Reconversión de 100 Ha de terrenos agrícolas	Reconversión de 1,046 ha (1.18% del SC) a plantaciones forestales y agroforestales.	
	Recarga Inducida de Agua de Lluvia	Ejecución de 100 acciones para recarga, incluido en zona de conservación	Ejecución de 500 acciones para recarga en SC, que incluyen pozos de absorción; 2 presas y 22 represas de gaviones; adecuación de 2 lagunas de infiltración.	
	Infiltración de Agua Residual Tratada	Estudio para la recarga de agua residual tratada; diseño de planta de tratamiento piloto y obras complementarias	Una planta de tratamiento y ampliación de otra; 16 pozos de infiltración	

Tema	Programa	Acciones 2008	Acciones al 2012	Meta al 2012
<b>2. Consumo de agua potable.</b>	Suministro de Agua Potable	Cloración al 100% del agua suministrada	Cloración al 100% del agua suministrada	Cloración al 100% del agua dentro de Normas de Potabilización (apta para consumo humano)
		Construcción de 4 plantas potabilizadoras con capacidad conjunta de 1,570 lps	Mantener la Potabilización del Agua suministrada al 100%	
		Participación en el Plan Hidráulico del Valle de México	Construcción de la Planta Presa Guadalupe, Presa Madín, del Sistema Acuífero de Tula, y rehabilitación del Sistema Cutzamala	Contar con un gasto adicional de abastecimiento de 10.0 m <sup>3</sup> /seg. Para el Valle de México
	Programa de Uso Eficiente del Agua	Detección y reparación de fugas intradomiciliarias, promoción de muebles y accesorios de bajo consumo	Consolidación de una conciencia ciudadana de cultura del agua	Reducción de al menos 10% de la demanda actual, que significa una disminución de 2.20 m <sup>3</sup> /seg en el consumo.
	Mejoramiento del Sistema Comercial	Actualización del 30% del Padrón de Usuarios	Actualización del 100 % del Padrón de Usuarios	
		Instalación de 120,000 medidores nuevos y mantenimiento a otros 120,000	Instalación de 600,000 nuevos medidores y rehabilitación a 600,000 existentes	
		Implementación del proceso para la simplificación de trámites y control en la calidad de atención a los usuarios	Simplificación de trámites para acceder a los servicios y control de calidad en los procesos de atención a los usuarios	
		Desarrollo de esquema tarifario	Contar con tarifas reales y equitativas	

<b>Tema</b>	<b>Programa</b>	<b>Acciones 2008</b>	<b>Acciones al 2012</b>	<b>Meta al 2012</b>
<b>3. Detección y supresión de fugas</b>	Sectorización de la Red de Agua Potable	Construcción de 20 sectores y puesta en operación de 131 sectores	Operar y mantener 336 sectores hidrométricos	Recuperación de 2.5 m <sup>3</sup> /seg por sectorización y sustitución de tuberías; recuperación de 0.50 m <sup>3</sup> /seg por detección y supresión de fugas
	Programa de detección y supresión de fugas	Revisión de 4,000 km de red	Revisión anual de 10,000 km de red	
	Programa de sustitución y rehabilitación de tuberías	Sustitución de 300 km de red	Sustitución de 2,000 km de red	
<b>4. Drenaje, Tratamiento y Reuso de agua residual tratada.</b>	Obras del Sistema de Drenaje Profundo	Inicio de los trabajos para la Construcción del Emisor Oriente y Planta de Bombeo El Caracol. Mantenimiento a Emisor Central e Interceptor del Poniente	Terminación del proyecto de Construcción del Emisor Oriente. Mantenimiento al Emisor Central e Interceptores de Drenaje Profundo	Incrementar la capacidad de desalajo de aguas residuales y pluviales en 110 m <sup>3</sup> /seg y contar con una doble salida profunda que asegure la atención contra inundaciones
	Construcción de Plantas de Bombeo de agua residual	Construcción de 4 plantas de bombeo. Casa Colorada Superficial, Canal de Sales, Gran Canal Km. 11+600 y Vaso el Cristo.	Construcción de la Planta Casa Colorada Profunda	Disponibilidad de desvío, en épocas de secas, de todas las descargas de agua residual al Gran Canal y al Emisor del Poniente.
	Modernización y ampliación de Plantas de Tratamiento de agua residual	Ampliación de Planta Cerro de la Estrella y modernización de 3 plantas	Mantenimiento y modernización de 24 Plantas de Tratamiento del D.F.	Incrementar la capacidad de tratamiento de aguas residuales en casi 200%, pasando de 2.5 a 7.2 m <sup>3</sup> /seg (incluye 2.5 m <sup>3</sup> /seg para inyección).
	Construcción de Plantas de Tratamiento de agua residual	Estudios básicos y de impacto ambiental y de reuso del agua	Construcción 4 nuevas plantas de tratamiento. Ampliación y modernización de las plantas Cerro de la Estrella, Santa Fe, Coyoacán y San Juan de Aragón	
		Participación en el Plan Hidráulico del Valle de México	Construcción de las Plantas de Guadalupe, Berriozabal, Vaso de Cristo, El Salto, Nextlapan y Zumpango	Disponibilidad de 40 m <sup>3</sup> /seg de agua residual tratada

<b>Tema</b>	<b>Programa</b>	<b>Acciones 2008</b>	<b>Acciones al 2012</b>	<b>Meta al 2012</b>
<b>5. Parques lacustres y áreas de alto valor ambiental.</b>	Parque Lacustre de San Pedro Tláhuac.	Generación de Plan Maestro de Manejo	Plan Maestro y proyectos de desarrollo	Desarrollo del Parque Lacustre de San Pedro - Tláhuac.
	Parque Lacustre de San Gregorio Atlapulco.	Generación de Plan Maestro de Manejo	Plan Maestro y proyectos de desarrollo	Desarrollo del Parque Lacustre de San Gregorio Atlapulco.
	Rescate Ecológico de los Ríos Magdalena y Eslava.	Generación de Plan Maestro de Manejo	Plan Maestro y proyectos de desarrollo	Rescate Ecológico de los Ríos Magdalena y Eslava.

## 7. RESUMEN DE INVERSIONES (en millones de pesos)

Tema	Programa	Inversión al 2012
<b>1. Suelo de Conservación (SC) y Recarga del Acuífero</b>	Fondos para Conservación y Restauración de los Ecosistemas.	646.00
	Reforestación en Suelo de Conservación.	52.00
	Fortalecimiento del Sistema de Áreas Naturales Protegidas	198.00
	Retribución por Servicios Ambientales.	240.00
	Crecimiento Cero	120.00
	Reconversión Productiva de Terrenos Agrícolas a Plantaciones Forestales.	36.00
	Recarga Inducida de Agua de Lluvia	2,004.50
	Infiltración de Agua Residual Tratada	554.35
	<b>SubTotal</b>	<b>3,850.85</b>
<b>2. Consumo de Agua Potable</b>	Suministro de Agua Potable*	2,540.50
	Programa de Uso Eficiente del Agua	450.00
	Mejoramiento del Sistema Comercial	1,756.00
	<b>SubTotal</b>	<b>4,746.50</b>
<b>3. Detección y Supresión de Fugas</b>	Sectorización de la Red de Agua Potable	520.00
	Programa de Detección y Supresión de Fugas	250.00
	Programa de Sustitución-Rehabilitación de Tuberías	2,200.00
	<b>SubTotal</b>	<b>2,970.00</b>
<b>4. Drenaje, Tratamiento y Reuso de Agua Residual Tratada</b>	Obras del Sistema de Drenaje Profundo**	4,098.75
	Construcción de Plantas de Bombeo de Agua Residual	600.00
	Construcción, Ampliación y Modernización de Plantas de Tratamiento de Agua Residual del DF	1,255.42
	Construcción de Macroplantas del Valle de México***	4,170.00
	<b>SubTotal</b>	<b>10,124.17</b>
<b>5. Parques Lacustres y Áreas de Alto Valor Ambiental</b>	Operación de los Canales del Sistema Xochimilco – Tláhuac	3.40
	Construcción y Mantenimiento de la Zona Canalera	226.00
	Monitoreo y Análisis de la Calidad del Agua en la Zona Canalera	2.00
	Rescate Ecológico de los Ríos Magdalena y Eslava	200.00
	Parque Lacustre San Gregorio Atlapulco****	2.20
	Parque Lacustre de Tlahuac****	2.20
	<b>SubTotal</b>	<b>435.80</b>
	<b>TOTAL</b>	<b>22,127.32</b>

\* El Plan Hidráulico del Valle de México considera para el suministro de agua una inversión 8,114.00 MDP, de los cuales el GDF participa con un 25%.

\*\* El Plan Hidráulico del Valle de México considera para las acciones de drenaje y mantenimiento de plantas de tratamiento una inversión 11, 995 MDP, de los cuales el GDF participa con un 25%.

\*\*\* El Plan Hidráulico del Valle de México considera para la construcción de las macroplantas de tratamiento una inversión 16,680.00 MDP, de los cuales el GDF participa con un 25%.

\*\*\*\* La inversión sólo considera la elaboración del Plan Maestro para cada uno de los parques lacustres durante 2008. El monto total de inversión estará en función de los proyectos ejecutivos que se integren en los Planes Maestros.

Para garantizar el financiamiento se deberá mantener el ritmo de las inversiones que se canalizó en los presupuestos 2007 y 2008 a las acciones previstas en el programa; se deberá incrementar la eficiencia comercial del Sistema de Aguas para alcanzar su autosuficiencia operativa; y, finalmente, se tendrá la participación de la iniciativa privada en algunos programas específicos (sectorización, micromedición y plantas). A continuación se presentan dos tablas que contienen el resumen de inversión: la primera considera sólo lo relativo a la inversión que llevará a cabo el Distrito Federal a través del presente programa; la segunda presenta el resumen de inversión incluida la infraestructura considerada en el Plan Hidráulico del Valle de México.

**Resumen de Inversión - Programa para el Manejo Sustentable del Agua para la Ciudad de México**

<b>Tema</b>	<b>Inversión al 2012</b>
1. Suelo de Conservación (SC) y Recarga del Acuífero	3,850.85
2. Consumo de Agua Potable	4,746.50
3. Detección y Supresión de Fugas	2,970.00
4. Drenaje, Tratamiento y Reuso de Agua Residual Tratada	10,124.17
5. Parques Lacustres y Áreas de Alto Valor Ambiental	435.80
<b>Total (millones de Pesos):</b>	<b>22,127.32</b>

**Resumen de Inversión – Plan Hidráulico del Valle de México**

<b>Fuente</b>	<b>Inversión al 2012</b>
Gobierno del Distrito Federal	22,127.32
Gobierno Federal	18,394.50
Municipios de la Zona Conurbada del Valle de México	9,197.25
<b>Total (millones de Pesos):</b>	<b>49,719.07</b>

# **A N E X O**

**MESAS DE DISCUSIÓN DEL PROGRAMA  
DE MANEJO SUSTENTABLE DEL AGUA  
PARA LA CIUDAD DE MEXICO**

## MESAS DE DISCUSIÓN

Como parte de las actividades para el desarrollo del Programa de Manejo Sustentable del Agua para la Ciudad de México, el Miércoles, 3 de octubre de 2007, se llevo a cabo una reunión de trabajo en la cual participaron expertos del sector hidráulico en México representando a los sectores gobierno, academia, iniciativa privada y organizaciones no gubernamentales. El evento estuvo presidido por la Lic. Martha Delgado Peralta, Secretaría del Medio Ambiente, el Ing. Jorge Arganis Díaz Leal, Secretario de Obras y Servicios, y el Ing. Ramón Aguirre Díaz, Director de Aguas del Sistema de la Ciudad de México.

El propósito de la reunión fue poner a consideración de los expertos el borrador del “Programa de Manejo Sustentable del Agua para la Ciudad de México”, y, mediante de mesas de discusión, recavar sus comentarios y observaciones al documento. La dinámica fue a través de cinco mesas de discusión, cada una de ellas correspondiendo a uno de los ejes temáticos expresados en el documento:

Mesa 1. Recarga del Acuífero y Protección al Suelo de Conservación;

Mesa 2. Consumo de Agua Potable;

Mesa 3. Detección y Supresión de Fugas;

Mesa 4. Drenaje, Tratamiento y Reuso de Agua Residual Tratada; y,

Mesa 5. Parques Lacustres y Áreas de Alto Valor Ambiental.

Cada mesa fue coordinada por un invitado experto en el tema. La discusión se llevó a cabo en un periodo de 4 a 5 horas y al final de éste periodo los coordinadores presentaron y entregaron las conclusiones de cada mesa a los representantes de la Secretaría del Medio Ambiente y del Sistema de Aguas de la Ciudad de México. Las conclusiones producto de las mesas de trabajo fueron analizadas e integradas al documento que ahora se ha presentado. A continuación se presenta la lista de participantes en las mesas de discusión y posteriormente las conclusiones del evento:

### **Mesa 1.** Miguel Angel Vergara

Director, Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura – Zacatenco, IPN.

Patricia Muñoz Sevilla	Directora, Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo, IPN
Ing. Julia Rivera Jaramillo	JUD de Geohidrología, SACM
Ing. Andrés Benton	Consultor
Ing. Héctor Mendoza M.	Black & Veatch México
José Joel Carrillo R.	Instituto de Geografía, UNAM
Dora Romero Olivera	Instituto de Geografía, UNAM
José Luis Hernández D.	Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura – Ticomán, IPN
Felipe López Sánchez	Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura – Zacatenco, IPN
Antonina Galván F.	UAM – Iztapalapa
Rodrigo Mondragón G.	Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura – Ticomán, IPN
J. Enrique Castelán Crespo	Director, Ordenamiento Ecológico del Territorio, SMA

### **Mesa 2.** Jorge Sánchez Gómez

Presidente FEMISCA.

Carlos Alvarez	Presidente de México Comunicación y Ambiente, A.C.
Juan Manuel Martínez	Miembro del consejo consultivo FEMISCA
Rubén Barocio Ramírez	Miembro del consejo consultivo, FEMISCA
Teresa Orta Ledesma	Vicepresidente de agua, FEMISCA
Elias Sahab Habbad	CICM
María Luisa Torregrosa	FLACSO
Fernando González V.	Instituto de Ingeniería, UNAM
Rubén López Cano	Dirección General de Planeación y Coordinación de Políticas, SMA
Mauricio J. Hernández G.	Subdirector de Estudios y Proyectos, SMA

**Mesa 3.** Oscar Monroy Hermosillo  
Rector, UAM - Iztapalapa.

Carlos Franco Domínguez	Consultor
Leonel Ochoa Alejo	Consultor SHIPSA
Oscar F. Martínez Villalba	JUD de Construcción "C"-1, SACM
Eugenio Gómez Reyes	UAM – Iztapalapa
Jorge Lara Osorio	Dirección General de Planeación y Coordinación de Políticas, SMA

**Mesa 4.** Blanca Jiménez Cisneros  
Investigadora, Instituto de Geografía - UNAM

Ramón Domínguez Mora,	Coordinador de Hidráulica-Ingeniería-UNAM
Abelardo González Aragón	Profesor Investigador, UAM-A
María Luisa Torregrosa	FLACSO
Javier Manrique Ramírez	Presidente, CINAM
Alejandro Ramírez Jiménez	Tecnoadecuación Ambiental S.A. de C.V.
María José Soler Pérez	JUD de Cooperación Internacional, SMA
Luis A. Correa Camacho	Subdirector de Control de Calidad del Agua, SACM
Beatriz Torres Beristain	Coordinadora del Proyecto Río Magdalena
Adolfo Mejía Ponce de L.	Dirección General de Planeación y Coordinación de Políticas, SMA
J. Enrique Castelán Crespo	Dirección Ordenamiento Ecológico del Territorio, SMA

**Mesa 5.** Eduardo Preciat Lambarri  
Coord. del Programa Universitario de Estudios Metropolitanos, UAM-X.

Pablo Torres Lima	Investigador, UAM - Xochimilco
Guillermo Nagano Rojas	Investigador, UAM - Xochimilco
Alberto González Pozo	JUD de los Sistemas Hidráulicos, SACM
Humberto Parra Ramos	Coordinador Proyecto Magdalena
Rubén Pineda Migueles	Investigador, UAM - Xochimilco
María José Soler Pérez	JUD de Cooperación Internacional, SMA
Beatriz Torres Beristain	Coordinadora del Proyecto Río Magdalena

## CONCLUSIONES Y COMENTARIOS

### MESA 1. Recarga del Acuífero y Protección al Suelo de Conservación.

- Es necesario desarrollar un modelo geológico/hidrológico enfocado a definir las zonas de recarga y que considere al suelo de conservación. Esto permitirá saber con precisión en donde resulta más conveniente, económica y ecológicamente, instalar nueva infraestructura.
- Un manejo adecuado del agua significa conocer el funcionamiento del acuífero más allá de las fronteras administrativas. Es necesario saber como funciona el todo por lo que el ideal es generar un modelo integral de cuenca.
- Por un lado, se reconoce la existencia de bastante información sobre los acuíferos de la zona metropolitana, sin embargo, esta se encuentra dispersa. Por otro lado, es necesario promover un monitoreo sistemático del funcionamiento de los acuíferos, así como llevar a cabo estudios puntuales para conocer los impactos que la inyección de agua tendría en el acuífero, tanto en lo que respecta al régimen hidráulico como a la calidad de agua.
- La recarga del acuífero ya sea con agua tratada o agua pluvial debe ser evaluada previamente. Se recomienda llevar a cabo pruebas piloto para conocer los impactos de la recarga de agua en el acuífero, así mismo, es necesario acelerar lo relativo a la normatividad sobre la calidad de agua para recarga. De otra forma este tipo de programas no se podrán llevar a cabo.
- Las acciones de recarga son importantes, sin embargo, es necesario incluir y promover acciones hacia modificar los hábitos de consumo. Intercambiar agua de primera calidad por agua de lluvia o agua tratada. Así mismo, se recomienda utilizar infraestructura hidráulica ya existente y que actualmente se encuentra ya en desuso para infiltrar agua (presas del poniente).
- Es necesario llevar a cabo una amplia y permanente campaña de información a la ciudadanía sobre la importancia y beneficio de los acuíferos y el suelo de conservación. Es necesario cambiar la percepción que del suelo de conservación la ciudadanía tiene.
- Es necesario adoptar una visión metropolitana de la problemática que los acuíferos enfrentan. En ese sentido es necesaria o la creación de una entidad metropolitana encargada del manejo de los acuíferos o fortalecer alguna ya existente. Es necesario hacer confluir en un mismo espacio a las diferentes instancias de gobierno con atribuciones sobre el manejo del agua, con énfasis en lo relativo a las aguas subterráneas.
- El éxito del Programa de Manejo Sustentable del Agua para la Ciudad de México, estará en función de la voluntad política y de los recursos económicos que el Gobierno quiera asignarle.

- El cuidado del suelo de conservación no está a discusión. Es necesario protegerlo y evitar que se siga perdiendo por el avance de la mancha urbana (asentamientos humanos irregulares) y el cambio de uso de suelo.
- Aquellas áreas que se identifiquen como de alto valor ambiental en suelo de conservación (por su capacidad de infiltración y otros servicios ambientales), deben ser susceptibles de protegerse de manera estricta.
- Debe ampliarse y mejorarse el pago por servicios ambientales de manera que el propietario del terreno reciba un real beneficio económico. Cualquier acción o programa que se desarrolle para la protección del suelo de conservación debe considerar lo anterior, de otra forma estará destinado al fracaso.

## **MESA 2. Consumo de Agua Potable**

- Es necesario llevar a cabo la revisión, adecuación, actualización de datos del documento en su estructura en general, así como en los objetivos, cifras y datos técnicos, así como replantear metas y checar inversiones a realizar.
- Instalar 180,000 micro medidores por año durante los cinco años de la presente administración, estableciendo una vida útil máxima de 10 años para los mismos.
- Eliminar los tandeos en el suministro de agua.
- Reducir el uso intradomiciliario de agua potable en un 10% en los siguientes 5 años, mediante el restablecimiento y actualización del PROGRAMA DE USO EFICIENTE DEL AGUA, en el cual se especifiquen entre otras cosas: el cambio de tanques de WC de 1.6 galones (6 litros), regaderas de 6 a 10 litros/minuto; uso de lavadoras de ropa ahorradoras con carga completa, grifos con sellos, prohibir el riego de banquetas, lavado de autos; además de instaurar el riego automatizado de áreas verdes, con medidor y por la noche.
- Actualizar y aplicar las normas vigentes en esta materia, como las relacionadas a inodoros, regaderas, muebles y accesorios ahorradores de agua, entre otros; además de reglamentar el uso de accesorios y muebles sanitarios, que hayan probado su capacidad de ahorro y eficiencia.
- Instrumentar programas de investigación y desarrollo para el reuso de agua residual en comercios, nuevos fraccionamientos y centros educativos y universitarios.
- Desarrollar un programa de investigación que incluya el efecto tarifario en el consumo del agua y posibilidades de reglamentación de equipos e instalaciones, considerando la zonificación catastral.

- Diseñar y aplicar un programa de auditoria doméstica del uso del agua en las diferentes zonas catastrales, orientado a establecer tarifas diferenciadas; sustentando en un laboratorio para la verificación de equipos muebles y accesorios ahorradores de agua.
- Establecer tarifas de cobro de agua bien diferenciadas, en función del consumo, partiendo de una base gratuita de 10 m<sup>3</sup>/mes por toma, así como establecer tarifas especiales para grandes usuarios, especialmente en aquellos donde el agua es la materia prima (embotelladoras de agua, refresqueras, etc.).
- Asegurar un mínimo de calidad bacteriológica del agua suministrada, así como la presión y la continuidad del servicio, y darle una amplia y permanente difusión a la población, en cuanto a la calidad del servicio que está recibiendo.
- Incluir el tema de cultura del agua desde el nivel básico hasta nivel licenciatura, como una materia obligatoria.
- Apoyar el desarrollo de esquemas de captación de agua de lluvia en zonas urbanas, especialmente en instalaciones escolares (en sus diferentes niveles, incluyendo universitarias y de investigación), comerciales, industriales y habitacionales.
- Mantener el resguardo de la zona de conservación ecológica para asegurar la recarga del acuífero, no permitiendo la construcción y favoreciendo la protección y recuperación de la cobertura vegetal.
- En la comercialización del servicio, considerar la autodeterminación del pago por los usuarios y el autofinanciamiento del pago de los micromedidores a instalar en domicilios. Aplicando sanciones administrativas a quien cometa algún abuso de esta iniciativa.
- Promoción de la iniciativa Privada dentro de ciertas políticas generales, donde el Estado conserve la rectoría.

### **MESA 3. Detección y Supresión de Fugas**

- Información permanente
  - a. Balance hídrico permanente de la cuenca del Valle de México y del DF.
  - b. Sistema de cuantificación permanente de fugas.  
Elementos: Sistemas Información Geográfica incorporando la información estadística así como mediciones a nivel micro y macro, así como automatización telemétrica con control central.
- Formación de Recursos Humanos e Información al Público,
  - a. Capacitación,
  - b. Difusión.

- Establecer sistemas para selección de tecnología y equipo,
- Detección y supresión de fugas tiene cuatro programas.

Sustitución y rehabilitación de tuberías para procurar que no haya tubería de más de 40 años por lo que se requiere reemplazar 500 km de tubería por año hasta completar 2,500 km. Para llevar a cabo este programa se necesita:

- a. priorizar las zonas del D.F. mediante un sistema de calificaciones basado en criterios tales como eventos de fugas, edad y material de la tubería, presiones que se manejan, tipo de suelo, presión de flujo, tráfico vehicular sobre la red.
  - b. Selecciona el material y sistema constructivo con base en las características particulares de la zona.
- Detección y supresión de fugas.  
Se requiere establecer una estrategia de en tres pasos:
    - a. Detección y reparación de fugas inmediata. Se requiere de equipos descentralizados ubicados en distintas zonas que puedan actuar de inmediato ante los reportes del público y la detección programada. Se requiere la coordinación entre usuarios, delegaciones y SACM.
    - b. Reposición de tubería
    - c. Sectorización, modelación, recuperación de caudales.
  - Sectorización de la red de distribución
    - a. Es necesaria y se debe terminar en el corto plazo.
    - b. Poner en marcha la que ya está terminada para dar capacitación del personal del SADF y de las delegaciones, probar modelos hidráulicos, determinar parámetros de operación y evaluar la calidad de servicios e incorporar a la población al programa.

#### **Mesa 4. Drenaje, Tratamiento y Reuso de Agua Residual Tratada.**

##### *Política*

- Es necesario trabajar más activamente en promover el reuso del agua, así como para el manejo en general de la misma, en forma coordinada entre los diferentes entes políticos que conforman a la ciudad de México. Para ello se debe considerar las estructuras existentes como son el Fideicomiso del Valle de México, el organismo de Coordinación Metropolitana, etc.
- El reuso del agua del DF no se puede planear de forma óptima en forma aislada. El reuso más conveniente, por su potencial en volumen así como por su significado a futuro es el empleo de agua residual tratada para el riego agrícola, como forma de liberar agua de primer uso para suministro de la población al intercambiarla por agua de reuso.
- Se requiere elaborar un Sub-Programa de reuso como parte del programa Integral de Manejo del Agua para la ciudad de México. Como premisas este programa debe buscar

el reconocimiento del agua de reuso como una fuente adicional del recurso que permite, entre otras cosas, retrasar inversiones para contar con fuentes adicionales de agua.

Dicho sub-programa debe considerar :

- a. Un estudio de las prácticas oficiales y no oficiales de reuso del agua para contar con un inventario, identificar oportunidades y retos en el reuso, y en particular, para aprender del pasado.
  - b. La definición de una política integral y de largo plazo para llevar a cabo el reuso y reciclado<sup>2</sup> del agua en la ciudad de México. En la descripción de dicha política se deben delinear las necesidades de institucionales y de regulación así como abarcar actividades de planeación y de seguimiento.
  - c. Estudio integral donde se involucre el diagnóstico, proyecto ejecutivo, rehabilitación, ampliación o actualización tecnológica de las PTAR, incluso el cierre de algunas de ellas.
  - d. La necesidad de implementar un programa de pretratamiento de descargas industriales al alcantarillado, toda vez que el uso siguiente del agua residual de la Ciudad de México es para fines de consumo humano.
  - e. Un programa de protección del acuífero considerando riesgos provocados no sólo por descargas de agua residual.
  - f. Un estudio de costo-beneficio que incluya externalidades relacionadas con la disponibilidad futura del agua y la preservación del recurso en cantidad y calidad.
  - g. La creación de una dirección/ente/... encargada de promover, y fomentar el reuso y reciclado del agua en la ciudad para que no existan riesgos a la salud y al medio ambiente.
  - h. La identificación detallada de posibles usuarios de agua de reuso así como quien debe realizar acciones de reciclado.
- Dicho Subprograma debe ser revisado por un grupo de expertos que abarquen diferentes disciplinas y sectores de la sociedad.
  - Finalmente, como parte de la política se considera de suma importancia detener el crecimiento del área urbanizada

### *Regulación*

- Se identifica que, a pesar de sus deficiencias, el marco legislativo federal permite realizar diversas acciones de reuso y de reciclado en la Ciudad de México.
- Sin embargo, para fomentar y llevar a cabo el reuso en condiciones que no afecten a la salud y al medio ambiente, es necesario que el GDF desarrolle en el ámbito de su competencia un marco normativo adecuado a las necesidades e intereses de la ciudad. Dicho marco debe abarcar no sólo leyes y normas sino incluso especificaciones para el reuso.

---

<sup>2</sup> Reuso: Emplear agua residual en un uso diferente al que la produjo,

Reciclado: Emplear agua residual nuevamente para el uso que la produjo, por ejemplo en un industria

- Es necesario que el GDF, revise el procedimiento mediante el cual desarrolla sus normas y leyes para considerar:
  - a. Un grupo revisor de los instrumentos REPRESENTATIVO de los usuarios/involucrados.
  - b. Un estudio de fundamentación técnica de las razones y elementos que conforma cada instrumento (El porqué de un valor o de un parámetro, por ejemplo).
  - c. Una evaluación del proyecto en términos costo beneficio que incluya impactos sociales y de sostenibilidad.
  - d. Un estudio de la forma en la cual el instrumento será implementado en la práctica.

#### *Drenaje*

- Con el objeto de prevenir situaciones de contingencias provocadas por las inundaciones en la Ciudad de México, mismas que cada día son más frecuentes, es indispensable construir el Emisor Oriente. Ello debe ser llevado a cabo independiente de otras medidas necesarias y que contribuyen marginalmente al control de las inundaciones, como son la recarga del acuífero con agua de lluvia, el incremento en el reúso del agua residual, y la construcción de algunos tanques de regulación. El emisor Oriente además de proteger a la población de una contingencia mayor permitirá una mayor confiabilidad del sistema de drenaje toda vez que permitirá contar con infraestructura de respaldo en caso de falla así como permitir actividades necesarias de mantenimiento.
- El GDF debe unificar diferentes reglamentos y procedimiento para promover la construcción de drenajes separados (agua residual de agua de pluvial) sólo en las zonas y construcciones donde realmente convenga y sea útil, y no hacerlo en forma generalizada y desorganizada. Para el caso de las industrias, el GDF debe exigir la descarga por separado del agua residual y pluvial al drenaje.

#### *Recarga del acuífero*

- La recarga del acuífero del Valle de México se debe conceptualizar como parte de una estrategia de manejo del mismo. Dicha estrategia debe estar basada en una sólida fundamentación técnica para lograr:
  - a. Controlar el hundimiento de la ciudad de México, en el largo plazo
  - b. Controlar problemas de la calidad del agua que ocurren por la sobreexplotación o por fenómenos localizados de contaminación del acuífero
- Para el manejo apropiado del acuífero se debe definir en qué sitios conviene clausurar pozos y en cuáles inyectar agua definiendo la cantidad de pozos para recarga, la cantidad de agua por recargar y los diferentes estudios laterales que permitan conocer el comportamiento del acuífero antes y después de la recarga.
- Realizar los estudios experimentales a nivel piloto previos a la recarga (como lo señala la NOM, próxima a publicar por CNA) con el fin de su autorización y desarrollo a escala total en su caso.
- En las situaciones en donde la recarga de agua implique el posible reuso indirecto del agua para consumo humano se recomienda que ésta se lleve a cabo en condiciones

controladas las cuales deben ser definidas a partir de estudios técnicos y con una estrecha supervisión de su funcionamiento. Además, a este respecto se señala que se considera insuficiente la norma federal para regular los criterios de la calidad del agua.

#### *Participación social*

- Es necesario que el gobierno realice la promoción de la participación social en forma profesional y no en la forma caótica en que se ha venido dando en muchos casos.
- Como primer punto, para el fomentar el reuso y reciclado del agua , conviene establecer una estrategia de participación social que defina
  - a. En qué sí y en que no (desde el punto de vista legal y de conveniencia para los proyectos de interés público) conviene que exista la participación social
  - b. Los sectores que realmente están involucrados en los proyectos, los mecanismos de representación de los mismos y los intereses y necesidades de los usuarios respecto del reuso.
- Una vez establecida una estrategia profesional de participación, el gobierno debe entonces realizar un programa de comunicación manejado también por expertos y no políticos.
- Se recomienda al GDGF iniciar programas de educación sobre en el tema de reuso y reciclado orientado los diferentes sectores de la población, desde los niños hasta especialistas, pasando por funcionarios de gobierno y políticos.

#### **Mesa 5. Parques Lacustres y Áreas de Alto Valor Ambiental.**

- Es necesario que en el programa sea explícita una visión metropolitana (ZMVM) y de Cuenca del Valle de México. Así mismo una visión ecosistémica de corto, mediano y largo plazo.
- Es necesario garantizar que todas las acciones propuestas en materia de manejo sustentable del agua se diseñen, evalúen e implementen a través de una coordinación institucional gubernamental.
- La expansión urbana y los asentamientos irregulares son una de las mayores amenazas para el manejo sustentable del agua en particular para los últimos relictos del sistema lacustre originario. Evaluar la forma de enfrentar la expansión de asentamientos irregulares.
- Monitoreo continuo de la calidad del agua y recursos naturales. Estudio de los fenómenos de comportamiento
- Participación y trabajo comunitario. Es indispensable involucrar a la ciudadanía, en particular a las comunidades beneficiadas o afectadas por los proyectos propuestos a través de:

- a. Impulso a sistemas comunitarios de monitoreo, evaluación y vigilancia;
  - b. Educación ambiental (a nivel escuelas y comunidades en general) en temas relativos al agua y a los proyectos en particular;
  - c. Museos comunitarios de sitio;
  - d. Publicaciones de educación y difusión;
  - e. Generar una estrategia de comunicación social de los proyectos.
- Evaluar el aprovechamiento que actualmente se realiza de los manantiales del Distrito Federal ya que se sugiere se realice la captación aguas abajo y no directamente del manantial para permitir que el agua recorre las partes boscosas antes de ser confinada.
  - Analizar la posibilidad de incluir inversión privada o de asociaciones internacionales y ONG'S en la realización de los proyectos.
  - Es necesario plantear una visión general de articulación que una las cinco propuestas planteadas en el Programa de Manejo Sustentable del Agua para la Ciudad de México, definiendo el concepto de sustentabilidad y planteando los objetivos necesarios.
  - Magdalena:
    - a. Vincular colecta de germoplasma con actividades que involucren a la sociedad,
    - b. Cosecha de agua,
    - c. Buscar un mejor aprovechamiento de los manantiales, esto debe incluirse en la formulación del Plan Maestro General,
    - d. Impulso a sistemas comunitarios de monitoreo, evaluación y vigilancia.
  - Xochimilco-Tláhuac:
    - a. Es necesario desarrollar esquemas de vigilancia comunitaria,
    - b. El Plan maestro debe incluir una visión integral (Sustentabilidad hidráulica, ambiental, urbana, cultural),
    - c. No tomar acciones de inundación u otras en los parques lacustres sin estudio previo de costo-beneficio y otras alternativas,
    - d. Se sugiere agotar las alternativas a los parques lacustres para dar solución a la problemática de las zonas involucradas en su contexto,
    - e. Modelos de simulación hidráulica después de estudios básicos propuestos: topografía, calidad del agua, y funcionamiento hidráulico,
    - f. Incluir el conocimiento y trabajo comunitario en las acciones que se emprendan,
    - g. Incluir Ciénega Grande y Chica de Xochimilco y Cuemanco; Cerro de la Estrella y las Tablas de Tláhuac,
    - h. Buscar la conectividad hidráulica del sistema actual.