



EL APROVECHA- MIENTO DEL AGUA

RAMÓN DOMÍNGUEZ MORA

21-agosto-2006



PROBLEMAS DEL AGUA EN MÉXICO

- El agua representa un recurso estratégico y de seguridad nacional, como lo señala el Programa Nacional Hidráulico (PNH 2001-2006)
- Las condiciones climáticas y orográficas del país provocan que el agua constituya el principal agente natural de los desastres que afectan a la población, la infraestructura y la economía del país

PROBLEMAS DEL AGUA EN MÉXICO

- Los grandes retos tecnológicos de nuestro país para lograr un manejo adecuado del agua, se pueden agrupar en cuatro grandes áreas:
 - *Disponibilidad de suficiente agua*
 - *Calidad del agua*
 - *Prevención de desastres de origen hidrometeorológico*
 - *Producción hidroeléctrica*

DISPONIBILIDAD

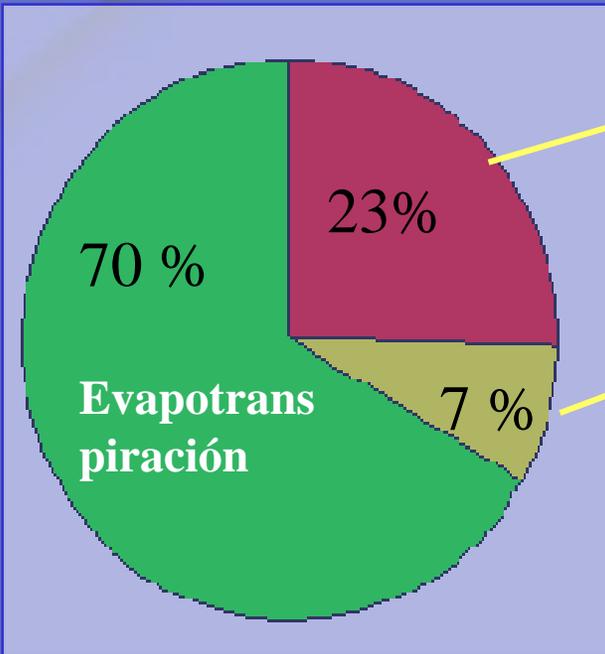
Lluvia

772mm/año

1582km³

!43300 l/h/d;

Distribución



Esc Superficial

394 km³

Extracción

47 km³ (12%)

Recarga

110 km³

28km³ (25%)

504 km³

75km³ (15%)

Agrícola

60 km³

(1643 l/h/d)

Urbano

9km³

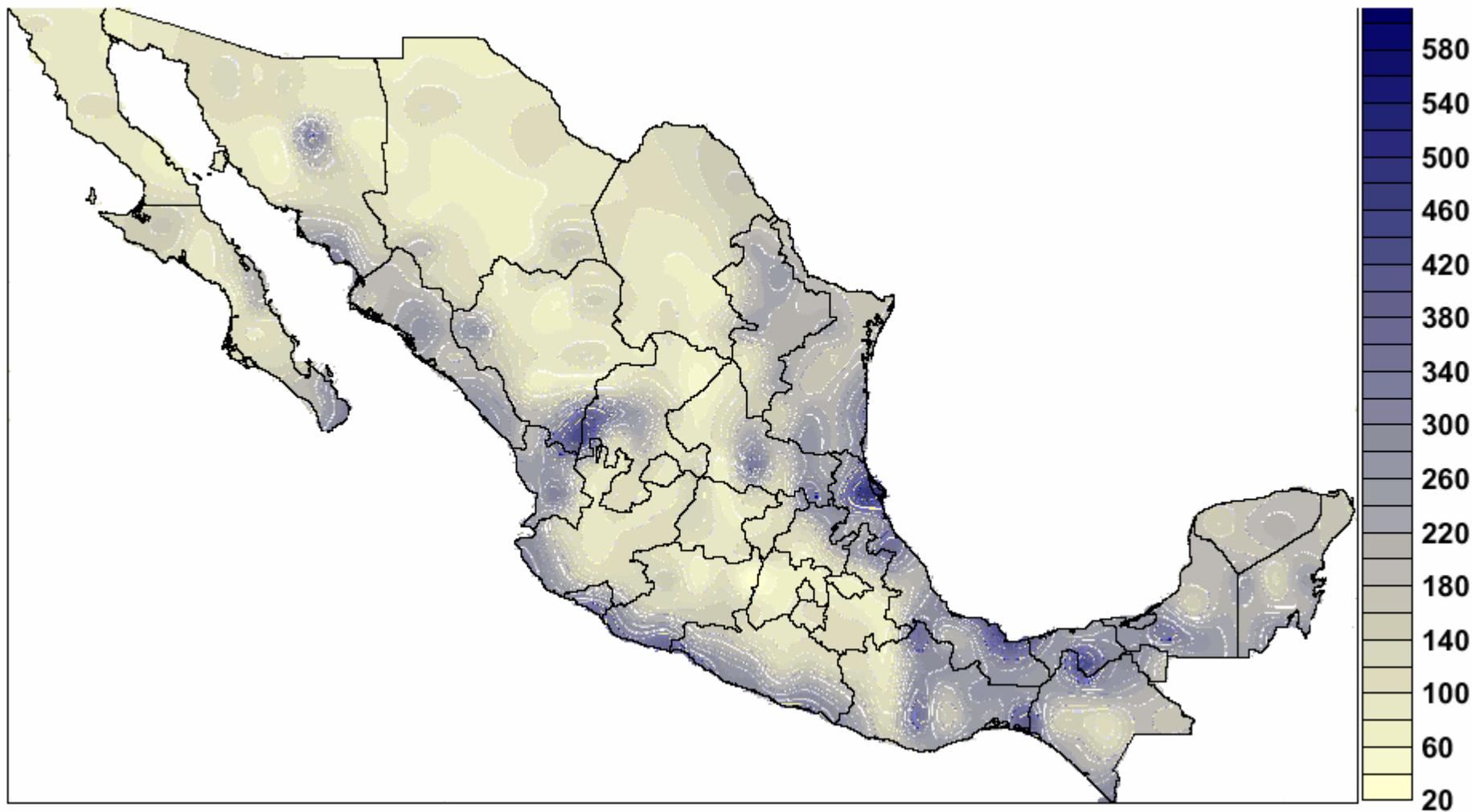
(250 l/h/d)

Industrial

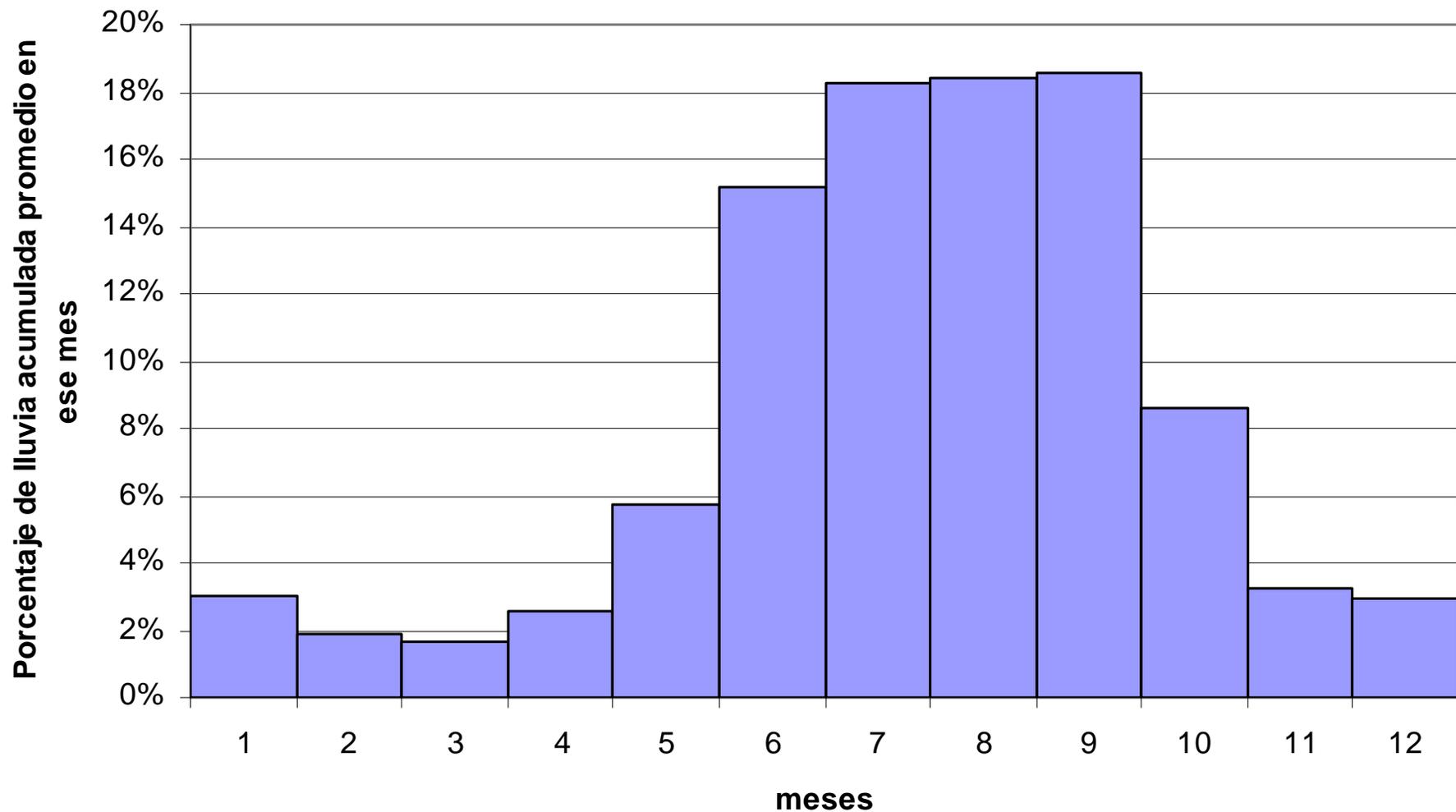
6km³

(160 l/h/d)

DISTRIBUCIÓN DE LOS VALORES DE LLUVIA MÁXIMOS



DISTRIBUCIÓN MENSUAL DE LA PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL



USOS

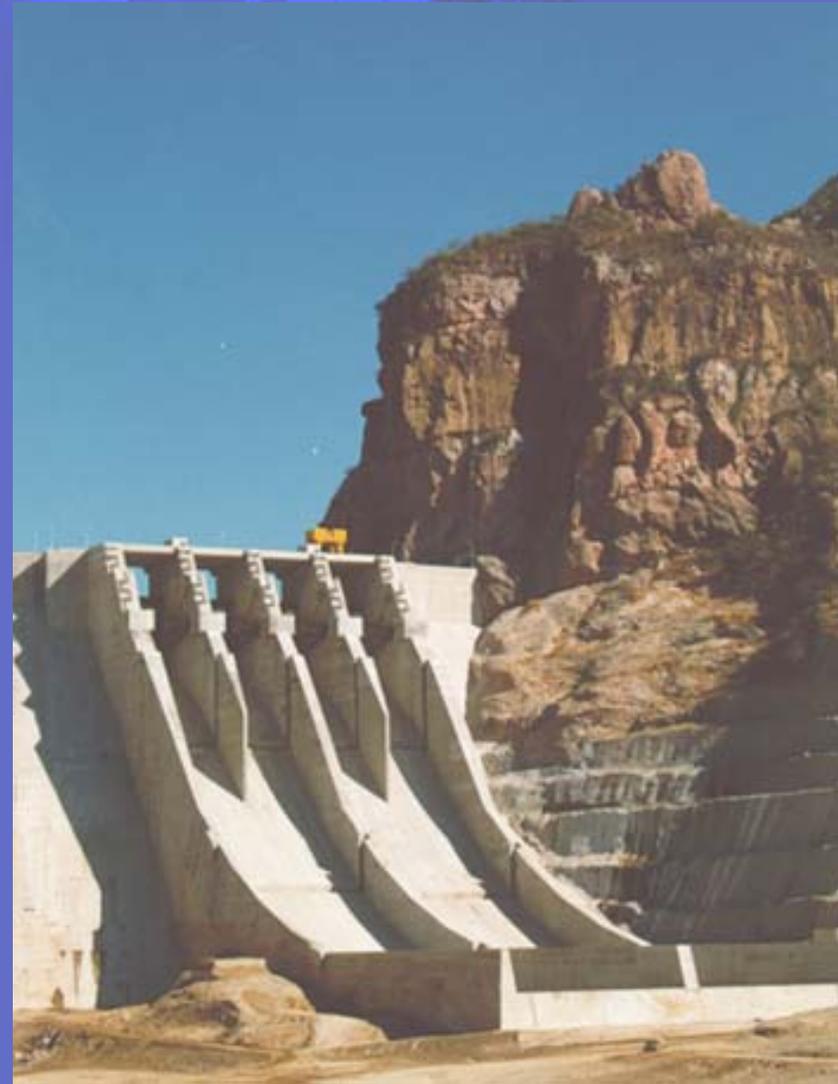
- La agricultura de riego utiliza el 78% del agua extraída en el país
- Los métodos aplicados son tradicionales en más del 80% de la superficie y la eficiencia se estima en 46%
- Los índices de eficiencia en el uso del agua potable, **con un alto valor agregado**, son también bajos (del orden del 50%)

CONCLUSIÓN

- Es factible aumentar la disponibilidad **si:**
- Se incrementa la capacidad de almacenamiento y de conducción
- Se mejora la eficiencia en el riego y en redes urbanas

LA PRODUCCIÓN HIDROELÉCTRICA

- En los 70s las hidroeléctricas representaban el mayor porcentaje de generación en el país.
- En la actualidad las centrales termoeléctricas producen del orden del 70% de la energía eléctrica en México, consumen cantidades importantes de combustible.
- **Las plantas hidroeléctricas utilizan el agua pero no la consumen, por lo que su operación adecuada debe conducir a mejorar el régimen de los escurrimientos, para facilitar su aprovechamiento y reducir los riesgos de inundaciones aguas abajo.**



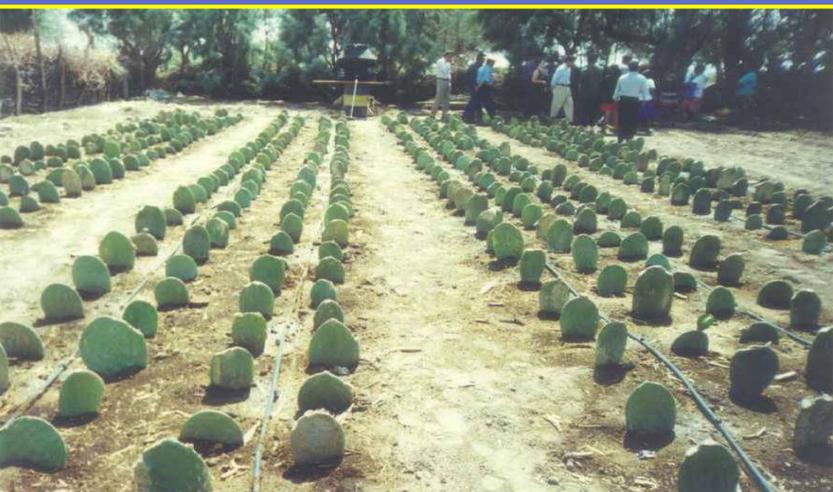
TEMAS DE ESTUDIO

Diseño de sistemas de riego que mejoren la eficiencia actual

- En el mundo se han desarrollado y probado sistemas de riego eficientes en el consumo del agua cuando se trata de extensiones de cultivo superiores a 10 hectáreas
- Sin embargo para el caso de minifundios (dos o menos hectáreas) se requiere ampliar la gama de posibilidades para lograr disminuir el consumo de agua manteniendo.

TEMAS DE ESTUDIO

- Se han desarrollado sistemas de riego por goteo de baja carga para pequeños productores, así como un método de riego por gravedad eficiente
- Estas experiencias muestran la utilidad de las inversiones en el desarrollo de nuevas técnicas para el uso eficiente del agua
- Resulta fundamental la incorporación de enfoques sociales en los estudios orientados al uso eficiente del agua en la producción agrícola



TEMAS DE ESTUDIO

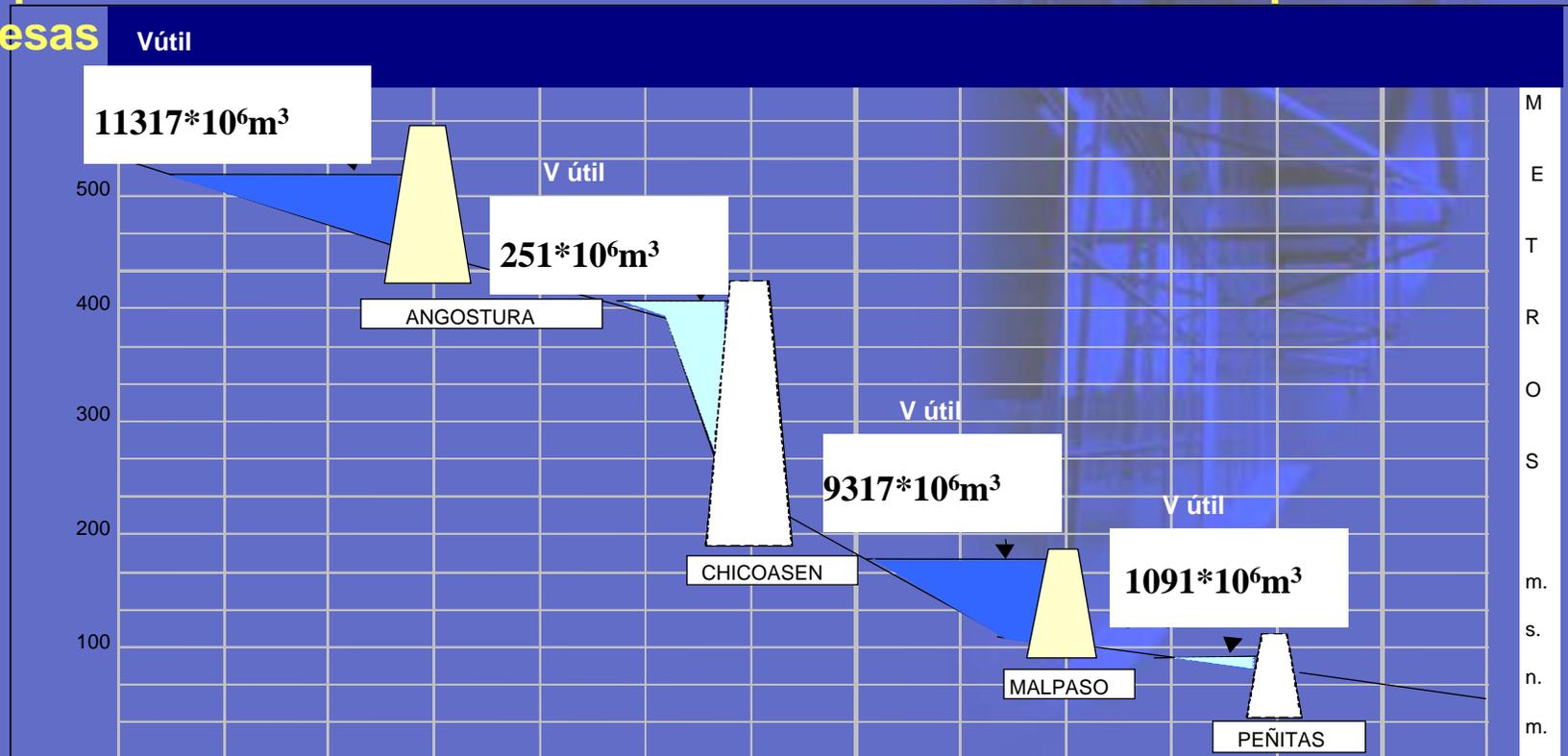
Diseño operación y mantenimiento de sistemas de abastecimiento de agua potable

- El nivel actual de pérdidas en las redes de suministro de agua potable se calcula en casi la mitad del volumen disponible
- Se han desarrollado modelos para cálculo de redes que han permitido avanzar en el diseño eficiente de redes
- Se debe incorporar el uso de técnicas avanzadas, como los algoritmos genéticos, para el control de presiones en la red, la detección de fugas y la operación de redes



TEMAS DE ESTUDIO

- Optimización en la operación de Presas:
- Las presas de almacenamiento permiten adecuar el régimen natural de los escurrimientos en los ríos para adaptarlo al de las demandas
- La operación debe considerar (riego, abastecimiento de agua potable y generación de energía, principalmente) pero al mismo tiempo garantizar escurrimientos mínimos y disminuir riesgos aguas abajo
- **Es importante impulsar el desarrollo de estudios que permitan mejorar la participación de las comunidades afectadas en las decisiones operativas de las presas**



TEMAS DE ESTUDIO

- Medición y el desarrollo de base de datos sobre los aspectos más relevantes relacionados con el agua es fundamental para su manejo integral
- Aunque se ha trabajado en México en la creación de sistemas de medición, estos resultan aún insuficientes
- Medición y desarrollo de bases de datos relativos a las entregas de agua para cubrir la demanda
- Manejo y aprovechamiento óptimo de cuencas

TEMAS DE ESTUDIO

Reuso de Aguas Residuales tratadas.

- Se concibe cada vez más como un recurso potencial y no solamente como una fuente de contaminación ambiental
- Puede sustituir al agua de primer uso en diferentes aplicaciones tales como la agricultura y la industria, así como en la recarga de acuíferos



TEMAS DE ESTUDIO

Recarga artificial de acuíferos

- En el año 2000 se registraron 96 acuíferos sobreexplotados en diversas regiones del país
- Por esto la urgencia de realizar estudios relativos a su protección y en particular, la posibilidad de una recarga artificial.

TEMAS DE ESTUDIO

Aspectos económicos y sociales

- Los temas de estudio son de carácter técnico
- Estos resultados deben potenciarse con ayuda de las ciencias económicas y sociales,
- Lo que permitirá realizar marcos legales y normativos en el uso de suelo y asignación de agua a los distintos usuarios, estrategias para la transmisión de nuevas tecnologías a los usuarios, así como la evaluación del impacto y la viabilidad socio-económica de las distintas alternativas técnicas, entre otras aplicaciones

REFLEXIONES

Si se considera que los organismos involucrados en el problema son las universidades, compañías privadas y dependencias de gobierno, puede decirse que:

- En las universidades (particularmente la Nacional) está tomando fuerza una tendencia a favorecer el desarrollo de maestros e investigadores desvinculados de los problemas concretos que plantea el desarrollo del país
- En relación con el curriculum, por ejemplo, se tiende a conceder un valor nulo a los informes sobre la solución de problemas específicos, a artículos publicados en Congresos Nacionales, y a cosas pedestres por el estilo
- Se da en cambio gran importancia a la publicación de artículos en revistas internacionales, por que suponen que así pueden obtenerse críticas y comentarios de especialistas de “alto nivel”

REFLEXIONES

- En las compañías continua la tendencia a entrarle a cualquier chamba, aunque el personal no tenga la formación necesaria.
- En las dependencias oficiales no se dedica ni tiempo ni esfuerzo a la formación del personal joven y los ingenieros hidráulicos experimentados que existen consumen gran parte de su tiempo en elaborar organigramas, preparar presentaciones y efectuar discusiones de café (desayunos), **quizá arrastrados por la política de los últimos gobiernos enfocada más a la administración que a la producción**

PROPUESTAS

- Que se forme un catálogo de unos 5 a 8 temas específicos, tomando en cuenta su importancia actual y futura para el desarrollo del país
- Que se propicie la recopilación y el desarrollo de publicaciones sobre estos temas y se forme una pequeña biblioteca temática
- Que las Universidades de provincia planteen líneas principales de investigación vinculadas con los problemas de su región, y que las dependencias de gobierno las financien y apoyen participando con ellos en el desarrollo de proyectos específicos



**POR MI RAZA
HABLARÁ EL ESPÍRITU**

