

# TLALOC **AMH**

ORGANO INFORMATIVO DE LA ASOCIACION MEXICANA DE HIDRAULICA SEPTIEMBRE 1996 No. 8

**Administración de  
los usos del agua  
en México**

**Sistema hidráulico de  
la Ciudad de México**

**Los ciclones  
tropicales en 1996**

ASOCIACION  
MEXICANA DE  
HIDRAULICA





# Ciudades en riesgo

Con el tema *Ciudades en riesgo*, la Organización Meteorológica Mundial celebró el Día de la Reducción de Desastres Naturales, el 9 de octubre.

Son pocas las partes del mundo que no se ven afectadas por fenómenos naturales que se convierten en desastres. Estos sucesos llaman más la atención en las grandes ciudades donde viven y trabajan muchas personas. Los tornados e inundaciones ocasionan daño, muerte y destrucción, así como secuelas de enfermedades, sufrimientos y pérdidas. Estas calamidades destruyen ciudades y pueblos, degradan suelos valiosos y zonas costeras y alteran factores que afectan la vida de la población, aún mucho tiempo después de la ocurrencia del fenómeno.

Las inundaciones son las causantes del mayor número de muertes y daños, principalmente cuando ocurren en grandes ciudades. Como la población urbana crece a un ritmo anual de 4%, cada vez son más las personas que corren este riesgo, y se espera que esta situación empeore en el futuro.

El costo de los desastres naturales es enorme. Se calcula que un promedio de 135 millones de personas se vieron afectadas por estos fenómenos entre 1970 y 1994. Han muerto más de tres millones de personas en los últimos 25 años, 90% en países en desarrollo. Las pérdidas económicas también se han incrementado; sólo en 1995 llegaron a cerca de 180 mil millones de dólares en el mundo.

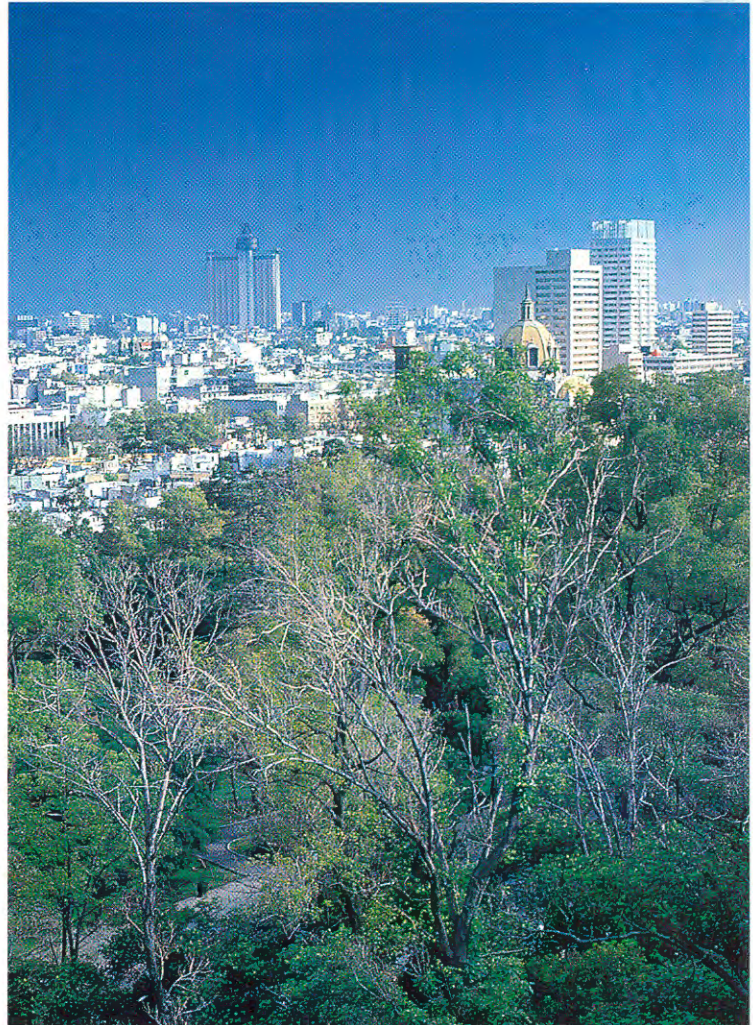
Además de los riesgos de inundaciones, el tema *Ciudades en riesgo* pretende abarcar también desastres que pueden afectar la vida de las grandes ciudades, como es el caso de los ciclones tropicales, las sequías y otros eventos extremos de origen meteorológico e hidrológico. Un ciclón tropical, un temblor, una inundación o una sequía pueden retrasar una década o más el desarrollo de un país.

En la actualidad, la ciencia y la tecnología ofrecen la posibilidad de atenuar los peores efectos de muchos de estos sucesos, por ello, la prevención, mitigación y preparación son los principios básicos para reducir los desastres. La planeación urbana debe dirigirse, en primer lugar, a prevenir los efectos de los desastres naturales y, después, a mitigar su impacto una vez que han ocurrido.

Las Naciones Unidas lanzaron el Día del Desastre con el fin de promover la prevención y prepararse, mediante acciones concertadas a nivel internacional, para reducir la pérdida de vidas, el daño a propiedades y el quebranto económico y social que ocasionan estos fenómenos.

Buena parte de estas calamidades se pueden evitar mediante predicciones precisas, avisos informativos y advertencias oportunas. Por ejemplo, en las regiones sujetas al paso de ciclones tropicales, los servicios meteorológicos brindan los pronósticos y avisos necesarios. En este sentido, la Organización Meteorológica Mundial promueve el mejoramiento de la predicción de inundaciones y la comparación de modelos que se utilizan para pronosticar fenómenos hidrológicos.

Sin embargo, el éxito de los avisos depende en mucho de la coordinación entre los científicos y las instituciones responsables de las situaciones de desastre para que se logren comunicar con efectividad los mensajes en el tiempo oportuno, de manera que las autoridades y el público en general lleven a cabo las acciones necesarias, como las evacuaciones cuando se requieren.





# TLALOC AMH

Órgano Informativo de la Asociación Mexicana de Hidráulica  
Año III No. 8 Septiembre 1996

## XXII Consejo Directivo

PRESIDENTE:

**G. Enrique Ortega Gil**

VICEPRESIDENTE:

**César A. Herrera Toledo**

TESORERO:

**Germán Martínez Santoyo**

SECRETARIO:

**Fernando Rueda Lujano**

VOCALES:

**Pablo A. Delgadillo Reynoso**  
**Gilberto Jácome Cervantes**

SECRETARIO DESIGNADO:

**Luis Velázquez Aguirre**



TLALOC-AMH es una publicación cuatrimestral de la Asociación Mexicana de Hidráulica

Camino a Santa Teresa 187  
Col. Parques del Pedregal  
C.P. 14010, México, D.F.

Certificado de licitud de título No. 8279 y de contenido No. 5828.

Reserva de derechos de autor  
No. 003525/94.

DIRECTOR EDITORIAL:

**G. Enrique Ortega Gil**

EDITORA:

**Virginia Ugalde Pimienta**

DISEÑO GRAFICO:

**Rafael Mendoza de Gyves**

Impresa en Litografía Panamericana,  
S.A. de C.V., Galicia No. 2, México, D.F.  
Esta edición consta de 2000 ejemplares.

## C O N T E N I D O



# 12

*Túnel del Acueducto  
Perimetral con ademe metálico*

<b>Editorial</b>	<b>2</b>
<b>Noticias</b>	<b>3</b>
<b>Administración de los usos del agua en México</b>	<b>8</b>
<b>Sistema hidráulico de la Ciudad de México</b>	<b>12</b>
<b>Actividad de los ciclones tropicales en 1996</b>	<b>16</b>
<b>Computadoras: historia y desarrollo</b>	<b>19</b>
<b>Agenda</b>	<b>22</b>
<b>Lectura recomendada</b>	<b>24</b>

La Asociación Mexicana de Hidráulica brinda este foro a sus agremiados para que se expresen libremente, por lo que el contenido de los artículos es responsabilidad exclusiva de sus autores.





urante los últimos diez años, en nuestros congresos nacionales, se trataron temas que hoy son práctica o anhelo generalizado de nuestra sociedad: El uso eficiente del agua (1986); Retos y desarrollo tecnológico en la hidráulica (1988); El agua como prioridad nacional (1990); Agua, sociedad y desarrollo sostenido (1992); y El agua ante el siglo XXI (1994).

Gracias al trabajo desarrollado en todos esos años, hoy contamos con capacidad profesional, un marco legal y desarrollos técnicos que nos permiten plantear nuevas reformas para avanzar en el manejo integral del agua.

Para el XIV Congreso Nacional de Hidráulica se retomó el espíritu inicial de nuestros congresos y se planteó el tema de la hidráulica en general. En este marco se perfilarán las necesidades para enfrentar los retos de proporcionar agua, prevenir su degradación y elevar el nivel de protección de la sociedad que se ve amenazada por la presencia de sequías o avenidas. Además, se expondrán dos temas en sesiones plenarias: los programas de *Modernización del Manejo del Agua* y el de *Agua potable, saneamiento y participación social*.

En relación con el premio Enzo Levi, el jurado calificador seleccionó al doctor Felipe Arreguín Cortés como merecedor de la distinción, por su labor en la investigación y docencia. En nombre del Consejo Directivo, le extiendo una calurosa felicitación.

Este es el último número de 1996, año difícil, lleno de retos, por lo que además de los buenos deseos para las fiestas navideñas y los días por venir de 1997, los invito a reflexionar sobre el papel que desempeñamos, dentro de la sociedad, los que nos dedicamos a la hidráulica. ¿Cómo hacer para que el agua no sea un factor que acreciente las desigualdades entre los diferentes grupos sociales? ¿Cómo lograr que la justicia sea un hecho que se refleje en proyectos eficientes, económicos y autosostenibles que puedan proporcionar los servicios mínimos de agua a la población que carece de ellos?

G. Enrique Ortega Gil



# La capacitación, prioritaria para el desarrollo institucional

Con motivo de la puesta en marcha del Programa de Modernización del Manejo del Agua (PROMMA) para el periodo de 1996 al año 2001, la Asociación Mexicana de Hidráulica organizó en Torreón, Coahuila, la primera reunión regional de difusión del Programa, el pasado 16 de julio.

El PROMMA cuenta con una inversión de 342 millones de dólares, provenientes del Gobierno Federal y del Banco Mundial para superar rezagos en materia de agua; modernizar la infraestructura de medición y observación; fortalecer el desarrollo institucional, capacitar recursos humanos y reforzar el proceso de descentralización.

Durante la reunión, el Subdirector General Técnico de la Comisión Nacional del Agua, doctor Alberto Jaime Paredes, manifestó que el PROMMA considera prioritaria la

capacitación para apoyar el desarrollo institucional y que tanto la formación de especialistas como la modernización de equipos, que permitan conocer el comportamiento de los acuíferos, aguas superficiales, fenómenos meteorológicos y de la infraestructura con que cuenta nuestro país, constituyen elementos fundamentales del Programa.

Por su parte, el ingeniero Carlos Espinoza, coordinador nacional del PROMMA, señaló que este año el presupuesto a ejercerse es de 175 millones de pesos e informó que en la modernización de sistemas —red meteorológica, climatológica, hidrométrica, geohidrológica y de calidad del agua— se destinarán poco más de 146 millones de dólares, suma que representa 42.09% de la inversión total del programa.

Ante la comunidad ingenieril reunida en el Centro de Competitividad

Internacional del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Laguna, tanto el doctor Alberto Jaime como los ingenieros Carlos Espinoza y Rubén Chávez Guillén, éste último gerente de Aguas Subterráneas, enfatizaron que el PROMMA representa beneficios importantes en la cuantificación de la disponibilidad del agua, prevención de sequías e inundaciones, manejo de emergencias meteorológicas, operación de embalses y seguridad de presas, delimitación y reglamentación de zonas inundables, manejo y reglamentación de acuíferos, saneamiento de cuencas y mitigación de los efectos ambientales por la construcción de obras hidráulicas.

Al finalizar, el ingeniero Enrique Ortega Gil formuló un reconocimiento a los ingenieros de la Región de la Laguna por la organización de esta fructífera reunión preparatoria del XIV Congreso Nacional de Hidráulica.

## El PROMMA en Mérida

También en Mérida, Yucatán, se celebró una reunión para dar a conocer el Programa de Modernización del Manejo del Agua.

En la foto, de izquierda a derecha aparecen los ingenieros: Carlos Espinoza González, G. Enrique Ortega Gil, el doctor Alberto Jaime P., Fernando Rueda Lujano, Jaime Sancho y Cervera e Isidro Gaytán Arvizu.





# Impulsar el crecimiento del país con un uso responsable del agua

**L**os mexicanos en su conjunto debemos responsabilizarnos plenamente del uso, cuidado y manejo del agua para impulsar el crecimiento económico del país y el cuidado del medio ambiente, señaló el ingeniero Héctor Garduño Velasco, Subdirector General de Administración del Agua, durante la reunión regional del Programa de Modernización del Manejo del Agua (PROMMA), efectuada el 21 de agosto, en la ciudad de Querétaro.

Con sólo 1% de agua potable en el mundo, México no escapa a la escasez del vital recurso, por lo que la inversión de 342 millones de dólares con los que operará el Programa serán fundamentales para que el aprovechamiento de los recursos se realice dentro de un marco de desarrollo sustentable.

La exigencia imperiosa de nuestros días es enfrentar directamente los problemas agudos de dotación de agua, abatir su desperdicio y, por consecuencia, atacar la contaminación. Sin embargo, dijo el ingeniero Garduño, no es posible hablar del manejo del agua si no tenemos datos ciertos sobre su cuantía o su disponibilidad, de ahí la importancia de que los agricultores, empresarios y la comunidad urbana estén al corriente y regularizados ante las autoridades que manejan la política hidrológica, y manifestó que aunque los decretos presidenciales del 11 de octubre de

1995 han permitido hacer llegar a los usuarios las facilidades administrativas y la condonación de adeudos, todavía hay mucho camino que recorrer al respecto.

Por su parte, el ingeniero Eduardo Mestre, Gerente de la Comisión Nacional del Agua de la Región Lerma-Balsas, expuso que México superará rezagos históricos en el manejo del vital recurso a través de la modernización de su infraestructura y conocerá más a fondo la cuantificación y disponibilidad que poseemos con profesionistas y técnicos ampliamente preparados, aspectos que están contemplados en el PROMMA.

Asimismo, manifestó que necesitamos pasar del banco de datos al banco de información con valor analítico, de manera que nos permita prever sequías e inundaciones, mejorar el manejo de las emergencias meteorológicas, la operación de embalses y la seguridad de cuatro mil presas, así como conocer la delimitación y reglamentación de acuíferos, y el estado de saneamiento de las cuencas.

En otro momento el ingeniero Jesús Magallanes Patiño, Gerente Estatal de la CNA en Colima, señaló la necesidad de crear más foros como esta reunión regional para encontrar soluciones técnicas que se puedan incorporar a proyectos y poner a disposición de la sociedad.





# Recursos por 342 millones de dólares para el Programa de Modernización del Manejo del Agua

## Modernizar la infraestructura de medición y observación y capacitar recursos humanos, objetivos prioritarios

El Programa de Modernización del Manejo del Agua (PROMMA), con un horizonte de realización de 1996 al año 2001 y una inversión de 342 millones de dólares, permitirá a México superar rezagos y modernizar sus redes meteorológicas, climatológica, hidrométrica, geohidrológica y de calidad del agua, así como contar con recursos humanos capacitados que permitan mejorar la administración de un recurso vital en el marco del desarrollo sustentable.

Este importante programa, a cargo de la Comisión Nacional del Agua, además de permitir la modernización de la infraestructura de medición y observación, fortalecerá el desarrollo institucional y reforzará el proceso de desconcentración.

El PROMMA considera prioritaria la capacitación de los recursos humanos para apoyar el desarrollo institucional y la modernización de la infraestructura en el umbral del próximo siglo.

La formación de especialistas en diversas disciplinas, junto con la modernización de equipos que permitan conocer el comportamiento de acuíferos, aguas superficiales, fenómenos meteorológicos y de la infraestructura con que cuenta nuestro país, entre ella cerca de cuatro mil presas, constituyen elementos fundamentales del programa que, por otra parte, da cumplimiento a lo que establece la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.

La modernización se aplicará sistemáticamente a la cuantificación de la disponibilidad de agua; prevención de avenidas y sequías; manejo de emergencias meteorológicas; operación de embalses y seguridad de presas; delimitación y reglamentación de zonas inundables; manejo y reglamentación de acuíferos; saneamiento de cuencas y mitigación de los efectos ambientales por la construcción de obras hidráulicas; y otras obras en zonas inundables.

El programa abarca la modernización de otros aspectos no estructurales para la regulación del sistema hidrológico, como los sistemas de obtención, procesamiento y difusión de la información; modelos para estudios hidrológicos y geohidrológicos; así como sobre la contaminación de los cuerpos de agua, y prevención y atención de emergencias por fenómenos naturales extraordinarios.

Se realizarán también acciones orientadas a minimizar los efectos de las inundaciones en la infraestructura hidroagrícola, centros de población y zonas productivas. Estas acciones comprenden la optimización de la operación de presas para aprovechar al máximo su capacidad de regulación.

El PROMMA incluye la elaboración de diagnósticos detallados de la oferta y demanda del agua, tanto en cantidad como en calidad y abarcará las trece regiones hidrológicas en que está dividido el país, con objeto de apoyar técnicamente los procesos de organización de los Consejos de Cuenca y administrar con mayor certidumbre el recurso, además de permitir que las funciones de autoridades federales se realicen con mayor efectividad.

Habrà un apoyo especial para el control de la contaminación de los cuerpos de agua superficiales, subterráneos y estuarinos, mediante el programa de monitoreo de parámetros físico-químicos y biológicos de la calidad del agua, a cargo de la CNA. Esto con el fin de evaluar la calidad de los cuerpos de agua y determinar las posibilidades de uso para proponer acciones correctivas y preventivas. Por otra parte, se intensificará la vigilancia de las descargas de aguas residuales con o sin tratamiento en las cuencas y zonas específicas señaladas en las prioridades y metas.

Los recursos para la ejecución del PROMMA provienen del Gobierno Federal y de un crédito otorgado por el Banco Mundial. Para este año se ejerce un presupuesto de casi 175 millones de pesos.

Para implementar este programa se adquirirán bienes y servicios y, mediante la capacitación y entrenamiento, se prepararán recursos humanos calificados. Tan sólo para la modernización de sistemas se destinarán poco más de 146 millones de dólares, cantidad que representa 42.09% de la inversión total del programa.



# Mejor administración del agua con los Consejos de Cuenca

Entre las actividades preparatorias del XIV Congreso Nacional de Hidráulica, la Asociación Mexicana de Hidráulica llevó a cabo una reunión regional en Ciudad Obregón, Sonora, el pasado 13 de agosto. A ella asistieron tanto los miembros de la Asociación en los estados de Baja California, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa y Nayarit como representantes de asociaciones de usuarios de riego, organismos operadores de agua potable y alcantarillado; funcionarios de los gobiernos estatales y municipales y académicos e investigadores del Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON) y del Centro de Investigaciones Agrícolas del Noroeste.

Durante la reunión que se celebró en el aula magna del ITSON y que tuvo como tema el Programa de Modernización del Manejo del Agua (PROMMA), con especial énfasis en la programación hidráulica, el ingeniero Salvador Díaz Maldonado, Presidente de la Sección Noroeste de la AMH, dio la bienvenida a los participantes y destacó la importancia de la reunión.

A continuación, el ingeniero Guillermo Enrique Ortega Gil, Presidente de la Asociación Mexicana de Hidráulica, explicó los objetivos de la AMH y mencionó los temas que se plantearán en el XIV Congreso Nacional de Hidráulica, que tendrá lugar en Acapulco, Guerrero, del 23 al 26 de octubre de 1996.

Después, el ingeniero Carlos Espinosa González, Coordinador General del PROMMA, explicó que este programa permitirá a México superar rezagos y modernizar sus redes meteorológicas, climatológicas, hidrométricas, geohidrológicas y de calidad del agua, así como contar con recursos humanos

capacitados que permitan mejorar la administración del recurso.

Posteriormente, el ingeniero César Herrera Toledo señaló que para lograr una mejor administración de los recursos hidráulicos, la Comisión Nacional del Agua impulsa la creación de Consejos de Cuenca en las diferentes zonas hidrológicas del territorio nacional. En estos consejos están representadas las autoridades y los usuarios, quienes en forma conjunta formularán los programas hidráulicos regionales y buscarán las fuentes de financiamiento para el desarrollo de las obras. Indicó, además, que de esta manera se cumplirá con el proyecto de descentralización de la CNA, para lo cual el país se ha dividido en trece regiones. Explicó, también, que hasta hoy se han formado tres consejos de cuenca: Valle de México, Río Bravo y Lerma Chapala. Este último empieza a dar los primeros resultados al conseguir reducir la contaminación del agua de la cuenca.

Entre las ventajas para los usuarios destacó, que de acuerdo con el esquema financiero contemplado en el

PROMMA, los recursos que recaba la CNA por concepto de derechos deberán quedarse en la zona y los usuarios podrán proponer las obras a las que deberán destinarse, en lugar de entregarse a la Secretaría de Hacienda, como se hacía con anterioridad.

El ingeniero Fernando Aguilar Amilpa habló sobre la programación hidráulica y, posteriormente, el doctor Francisco Oyarzabal Tamargo, Gerente de la CNA en la península de Baja California, cerró el ciclo de intervenciones con: *El alcance regional del PROMMA*.

Paralelamente a la reunión se presentó una exposición gráfica de los avances alcanzados en la modernización de la medición del agua, donde destacaron: el seguimiento de fenómenos meteorológicos; los niveles de almacenamiento de las principales presas de la región; así como los avances del proceso de regularización de usuarios en el Registro Público de Derechos de Agua y de la descentralización y desconcentración de la CNA, de acuerdo con los criterios hidrológicos de la nueva regionalización.





## Se integró la Sección Guerrero de la AMH

**E**l 20 de septiembre quedó integrada la Sección Guerrero de la Asociación Mexicana de Hidráulica con 140 socios; con esta membresía, Guerrero pasó a convertirse en la sección con mayor número de agremiados.

Durante la Asamblea General Ordinaria, que condujo el ingeniero Luis Velázquez Aguirre, el ingeniero Germán Martínez Santoyo, Tesorero del XXII Comité Directivo, señaló que la AMH cuenta con mil 500 socios, de los cuales 75% está en los estados y 25% en la zona metropolitana de la capital; y dijo que entre los objetivos de la Asociación destaca el dar a conocer los avances tecnológicos para un mejor aprovechamiento y conservación del agua.

Por su parte, el ingeniero Felipe Tito Lugo Arias, Presidente del Primer Consejo Directivo de la Sección Guerrero, dijo sentirse orgulloso "porque nos toca abrir brecha y el camino se hace al andar".

Al frente del Primer Consejo Directivo quedaron: Felipe Tito Lugo Arias, Presidente; Martín Guadalupe Ceja Moreno,



Vicepresidente; Francisco Mora Padilla, Secretario; Marco Antonio Ayala Taboada, Tesorero; Omar Francisco Pérez Guzmán, Vocal; Manuel Añorve Baños, Vocal; Noé Encarnación Astudillo, Secretario Designado; Rosa Elba Lévaro Pano, Comisión de Difusión; Héctor Chávez Medina, Comisión de Promoción; Manuel Galeana Ávila, Comisión de Padrón y Registro; Martha Mejía Domínguez, Comisión Cultural y Social; y Juan Anguiano Ortiz, Comisión Técnica y del Medio Ambiente.

## La informática en la hidráulica

Con el tema: Aplicaciones de la informática en la hidráulica, se celebró en Cancún, Quintana Roo, una reunión regional previa al XIV Congreso Nacional de Hidráulica, para analizar este tema y presentar sus conclusiones en el Congreso.

En la reunión, celebrada el 2 de agosto pasado, se trataron los temas: Requerimientos y aplicaciones actuales de la informática en el sector hidráulico, Aplicaciones de la informática en el desarrollo científico y tecnológico de la hidráulica, Software disponible para el manejo de información y el análisis de fenómenos hidráulicos.





# Administración de los Usos del Agua en México, 1996-2000

**Héctor Garduño Velasco**  
Subdirector General de  
Administración del Agua

**N**uestro país cuenta con un volumen de agua promedio anual de 473 mil millones de metros cúbicos, cantidad que excede la demanda actual de aproximadamente 187 mil millones de metros cúbicos al año.

Sin embargo, 80% de la población se concentra en donde existe solamente el 20% de disponibilidad de agua. Este desfase entre oferta y demanda también se da en los tiempos del ciclo hidrológico, ya que la mayor parte de la lluvia ocurre en un tercio del año, lo que obliga a construir obras hidráulicas cada vez más costosas para poder almacenarla.

La dinámica del desarrollo social y económico del país imprime otras dos características a este proceso: los conflictos entre usos, usuarios y regiones por un recurso cada vez más escaso y la contaminación.

## Diagnóstico

La creciente necesidad de disponibilidad del recurso, hace indispensable conocer con precisión la ubicación, cantidad y calidad de los volúmenes de agua que extraen los usuarios, de tal manera que sea posible cubrir

las necesidades con oportunidad y controlar a la vez, la descarga de contaminantes que degradan el medio ambiente.

En este sentido, la Comisión Nacional del Agua (CNA) se ha empeñado en otorgar amplias facilidades a los usuarios para integrar un padrón altamente confiable, que permita establecer las estrategias adecuadas y proporcionar los volúmenes de agua requeridos por los usuarios, otorgándoles la seguridad jurídica que requieren para utilizar o aprovechar los bienes nacionales.

Así, los esfuerzos de la CNA en materia de administración de los usos del agua están orientados a regularizar la situación administrativa y fiscal de los usuarios para tener la capacidad de responder a las necesidades sociales, a través de la aplicación de estrategias que permitan maximizar el aprovechamiento de recursos e infraestructura disponible, así como hacer cada vez más eficiente el uso y reúso del agua.

Al respecto, el proceso de administración de los usos del agua se inicia en la Comisión Nacional del Agua con la solicitud del usuario para utilizar aguas nacionales o sus bienes

## Marco Legal

El artículo primero de la Ley de Aguas Nacionales establece que su objetivo es regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como preservar su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable. Esta tarea se divide en dos aspectos: el referente a la ocurrencia del recurso y su control para tenerla disponible y evitar daños, y el relativo a la regulación de su aprovechamiento por parte de los usuarios, aspecto que se denomina administración de los usos del agua.

De acuerdo con esta Ley, los derechos y obligaciones de los usuarios se establecen en dos documentos: el título de concesión, en el cual se autoriza el uso de aguas nacionales, zonas federales, extracción de materiales, así como la construcción, operación o uso de la infraestructura hidráulica; y el permiso, en el cual se autoriza la descarga de aguas residuales a cuerpos receptores propiedad de la nación, considerando determinadas condiciones de calidad.

Por otra parte, la Ley Federal de Derechos establece que los usuarios deben pagar una contribución por el uso de las aguas nacionales y sus bienes inherentes. Esta ley incorpora el principio de que paga más quien utiliza más agua y también quien descarga más contaminantes.

Asimismo, la legislación vigente establece que todos los usuarios deben medir el volumen de agua que extraen, así como el volumen y calidad del agua que descargan y otorga facultades a la CNA para verificar el cumplimiento de las condiciones establecidas en sus títulos de concesión o asignación.



inherentes, y continúa con la inscripción en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA) y la entrega al usuario del documento que garantiza jurídicamente sus derechos. Por último, se vigila el cumplimiento de los derechos y obligaciones establecidos.

En 1993, se estimó que el universo de usuarios de aguas nacionales y sus bienes inherentes era del orden de 200 mil, los cuales se clasificaron en cuatro tipos:

- Regulares, quienes cumplen con los términos establecidos en sus concesiones, permisos o algún otro tipo de autorización, así como con sus obligaciones fiscales.
- Irregulares, quienes cuentan con autorización, pero no respetan las condiciones establecidas en los mismos, principalmente en cuanto al volumen a extraer y la calidad del agua a descargar, y/o bien no cumplen con sus obligaciones como contribuyentes.
- Irregulares, quienes no cuentan con autorización alguna pero cumplen con sus obligaciones fiscales.
- Clandestinos, quienes no cumplen con ninguna obligación.

Con el fin de regularizar los aprovechamientos existentes —en términos de reconocer los derechos adquiridos, conforme a las disposiciones que estaban vigentes cuando se otorgaron los respectivos derechos—, la Comisión Nacional del Agua estableció la prioridad de regularizar a los usuarios que aprovechan los mayores volúmenes de agua. Asimismo, se propuso mejorar los procedimientos y la capacitación de personal para agilizar la atención a los usuarios y la dictaminación, titulación e inscripción de sus derechos en el Registro Público de Derechos de Agua.

Al poner en marcha el proceso para incorporar a los usuarios al régimen que establece la Ley de Aguas Nacionales, se detectaron las siguientes dificultades:

- Los trámites para titular a los nuevos usuarios o regularizar a los existentes son lentos y complejos.
- Los usuarios irregulares no tienen interés en regularizarse, en virtud de que son acreedores a sanciones por no contar con autorización para usar o descargar agua, además de que en muchos casos carecen de los documentos que establece la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, como el acreditamiento de la posesión del predio en donde se ubica el pozo, la antigüedad del

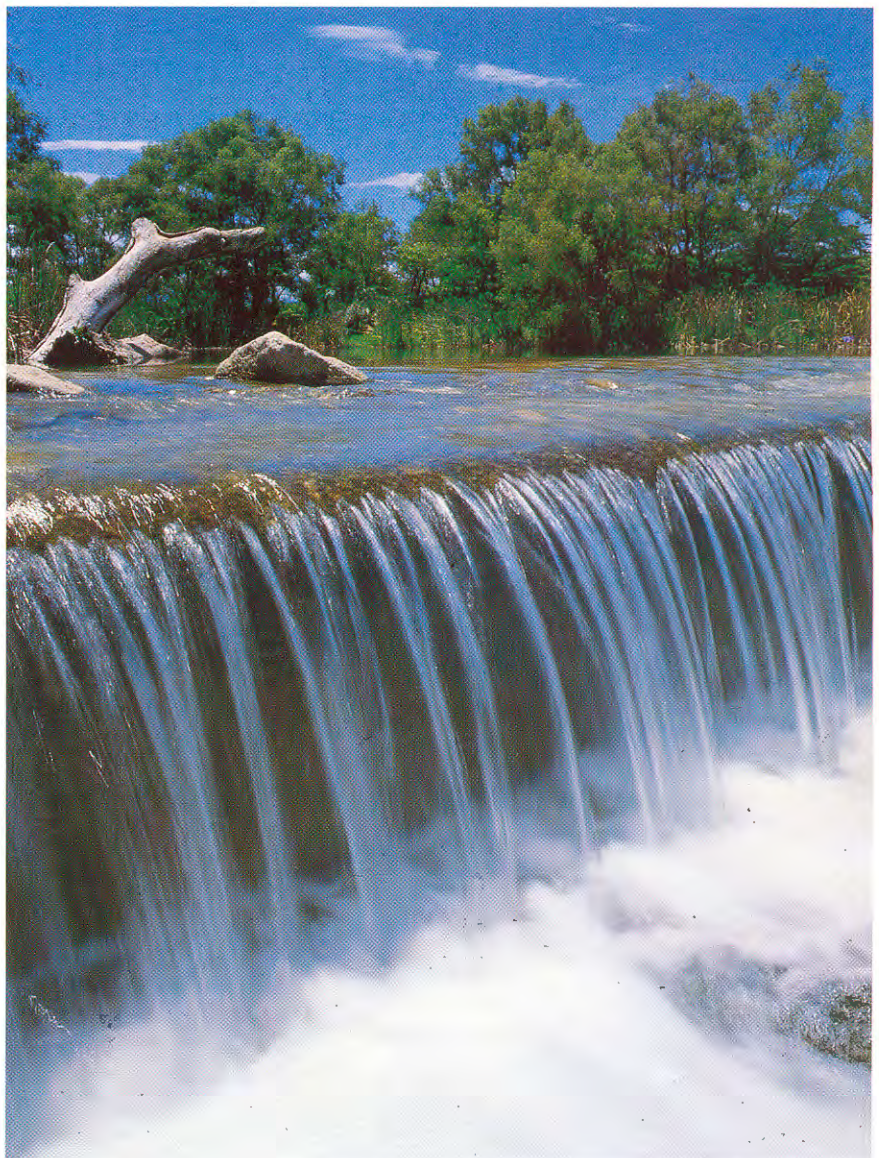
aprovechamiento, etc.

- Los usuarios de escasos recursos, en particular los agricultores, señalan que no pueden pagar los trámites, ni las sanciones.

En lo referente a las contribuciones que recauda la Comisión Nacional del Agua, el carácter autodeclarativo de los derechos por uso o aprovechamiento de las aguas nacionales y sus bienes inherentes, combinado con la limitada capacidad de inspección y verificación que tiene la Comisión, no ha permitido verificar si todos los usuarios están cumpliendo con las obligaciones y pagos correspondientes.

### Facilidades administrativas y fiscales

Para atender esta problemática, otorgar seguridad jurídica al uso del agua y conocer con mayor precisión la ubicación y cantidad y





calidad de los volúmenes de agua que extraen los usuarios, el 11 de octubre de 1995 se publicaron en el Diario Oficial de la Federación tres Decretos Presidenciales que otorgaban facilidades administrativas y fiscales a los usuarios que se adhirieran a ellos, en el periodo comprendido entre el 12 de octubre de 1995 y el 11 de octubre de 1996.

Los decretos otorgaron los siguientes beneficios:

- El sector agropecuario y acuícola, los organismos operadores de agua potable y alcantarillado y las empresas que ocupaban entre uno y 15 empleados no pagaron los costos de los servicios de trámite para la obtención de sus títulos de concesión por el uso de aguas nacionales y el permiso para descargar aguas residuales, así como su correspondiente inscripción en el Registro Público de Derechos de Agua. Además, a ningún tipo de usuario se le aplicaron multas por no contar con dichos documentos.
- En relación con los derechos por el uso de aguas nacionales y la descarga de aguas residuales, se condonaron total o parcialmente los adeudos que tenían los usuarios hasta el 31 de diciembre de 1994, dependiendo de si se trataba de micro (1 a 15 empleados), pequeña (16 a 100 empleados), mediana (101 a 250 empleados) o gran empresa (más de 250 empleados); de la oportunidad con la cual solicitaron su adhesión a los decretos y de la fecha en que pagaron los derechos correspondientes a 1995, por el uso de aguas nacionales.
- Los usuarios que presentaron sus programas



de tratamiento para controlar la calidad de sus descargas de aguas residuales, no pagaron los derechos que se generaron a la fecha de vigencia del decreto, a excepción de la gran empresa, que adicionalmente tenía que cumplir con poner en operación la planta de tratamiento antes de dicha fecha.

Además de estos apoyos, se están simplificando los trámites para que los usuarios puedan gestionar con mayor agilidad sus títulos y permisos, solicitando exclusivamente los documentos que establece la ley. También, se establecieron acciones de desregulación como la sustitución, en el Distrito Federal, del permiso de descarga por un simple aviso al usuario, con excepción de giros cuya descarga representa un riesgo para la salud.

En lo referente a la recaudación, se ha logrado que algunos usuarios instalen dispositivos para disminuir la extracción de los volúmenes de agua, principalmente en zonas donde los acuíferos están sobrexplotados y las cuotas de los derechos de uso del agua son más altas, observándose disminuciones hasta de 50% en sectores de muy alto consumo como la siderurgia, la celulosa y el papel, y en los ingenios.

Asimismo, se reformó la Ley Federal de Derechos con el fin de que los usuarios no







paguen el costo del trámite por inscribirse en el Registro Público de Derechos de Agua y facilitarles la obtención de la seguridad jurídica. Para promover la regularización legal, los usuarios de escasos recursos —del sector agropecuario y comunidades rurales menores de dos mil 500 habitantes— quedaron exentos del pago de los trámites para obtener sus títulos de concesión o permisos.

### Perspectivas 1996 - 2000

Como resultado de las acciones emprendidas y de las metas planteadas, para el periodo 1996-2000, se tienen las siguientes perspectivas:

- Proporcionar seguridad jurídica a los usuarios en el derecho al uso de las aguas nacionales y sus bienes inherentes.
- Continuar con las actividades encaminadas a la regularización de usuarios, en particular de aquellos que extraen 95% del volumen de agua disponible y los que realizan descargas con altos componentes contaminantes; así como de quienes se localizan en zonas de menor disponibilidad.
- Diseñar trámites más sencillos para facilitar la obtención de los títulos de concesión o permisos, mediante el establecimiento de procedimientos y sistemas para la atención y seguimiento de las solicitudes, así como procurando que los usuarios de escasos recursos continúen exentos del pago correspondiente.
- En cuanto a la desregulación, eliminar los trámites que no sean indispensables y agilizar

- el otorgamiento de las concesiones o permisos.
- Diseñar herramientas para definir las zonas del país en donde la autoridad pueda otorgar su anuencia para la perforación de un pozo o la toma de agua superficial; otras, en donde la única opción sea comprar derechos a otros usuarios y un tercer grupo, en donde sea necesario efectuar un estudio antes de decidir una asignación.
- Establecer incentivos económicos en la Ley Federal de Derechos que induzcan usos más productivos del agua y el control de la calidad de las descargas, así como que las cuotas de los derechos respondan cada vez más al valor económico del recurso e incentiven su uso eficiente y el cuidado del medio ambiente.
- Intensificar las campañas para ampliar la base de contribuyentes y el pago oportuno y desconcentrar, a nivel regional, algunas facultades para el requerimiento de pago a los contribuyentes omisos y a los que declaren con falsedad o errores.
- Redoblar la vigilancia y el control de los aprovechamientos y descargas con objeto de verificar que se cumplan las condiciones establecidas en los títulos de concesión y permisos de descarga y se pague lo que corresponde.
- Acelerar la actualización de manuales y programas de capacitación de los servidores públicos, para que sean verdaderamente competentes y actúen siempre conforme a derecho.





# Sistema Hidráulico de la Ciudad de México

*César A. Núñez Garduño  
Director General de  
Construcción y Operación  
Hidráulica*

La ampliación, operación y mantenimiento del sistema hidráulico de la Ciudad de México tiene como fin suministrar agua potable y los servicios de drenaje a la población e incrementar la cobertura a las zonas que carecen de ellos.

Dicha infraestructura se caracteriza por ser una de las más complejas desde el punto de vista operativo y de mayor magnitud a nivel mundial, lo cual se refleja en el carácter metropolitano de sus obras más importantes, como las fuentes de abastecimiento, el acueducto perimetral y el sistema de drenaje profundo.

## Agua potable

Para atender la demanda de los

habitantes de la Ciudad de México, en 1996 se suministra un caudal promedio de 35 mil 400 litros por segundo. De ellos, 67% se destina al consumo doméstico, 17% a la industria y 16% a los sectores comercial y de servicios.

De esta agua, 69% proviene de fuentes subterráneas: 55% del acuífero del Valle de México y 14% del valle del Lerma. El 31% restante se obtiene de fuentes superficiales: 28% del río Cutzamala y 3% del río Magdalena y manantiales ubicados en la zona surponiente de la ciudad.

El caudal captado se transporta a través de 514 kilómetros de acueductos y líneas de conducción a 287 tanques de almacenamiento, que

en conjunto tienen capacidad para mil 700 millones de litros. De ahí, el líquido se distribuye a los usuarios mediante 870 kilómetros de redes primarias y más de 10 mil 900 de redes secundarias. Además, para dotar de agua a los habitantes de las partes altas se cuenta con 231 plantas de bombeo.

Para que el agua tenga una calidad aceptable existen 16 plantas potabilizadoras y 354 dispositivos de cloración, y para verificarla está el Laboratorio Central de Control de Calidad que puede analizar más de 250 parámetros fisicoquímicos y biológicos. La verificación se efectúa mediante un programa permanente de monitoreo e inspecciones sanitarias a las instalaciones del sistema hidráulico.



Esta infraestructura permite suministrar agua potable a todos los habitantes de la ciudad, 98% a través de tomas domiciliarias y 2% por medio de carros cisterna y tanques móviles de cinco mil litros de capacidad.

### Drenaje

El servicio de drenaje cubre a 94% de la población. Este sistema está formado por redes secundarias y primarias que descargan las aguas residuales al sistema general de desagüe, integrado por plantas de bombeo, presas de almacenamiento y lagunas de regulación, cauces entubados y a cielo abierto.

La red secundaria tiene nueve mil 500 kilómetros de longitud y la red primaria, mil 470. Se cuenta, además, con 84 plantas de bombeo con capacidad para 670 mil litros por segundo y otras 93 en pasos a desnivel, para 14 mil 300 litros por segundo.

El sistema general de desagüe está formado por:

- Presas, lagunas y lagos de regulación con capacidad total para 11.8 millones de metros cúbicos.
- Canales a cielo abierto: gran canal del desagüe, el río de Los Remedios, Tlalnepantla y San Buenaventura y los canales Nacional y de Chalco, con 126 kilómetros de longitud.
- Ríos y canales entubados: Churubusco, La Piedad, Consulado y un tramo del Gran Canal del Desagüe, con 57 kilómetros.

Esta infraestructura se complementa con el sistema de drenaje profundo que tiene 153 kilómetros de túnel, con diámetros que varían de 3.15 a 6.50 metros y una capacidad de conducción de 220 metros cúbicos por segundo.

### Tratamiento de aguas residuales

El Departamento del Distrito Federal cuenta con 17 plantas de tratamiento a nivel secundario y cuatro a nivel terciario, en las cuales se emplea el proceso biológico de lodos activados y cloro para su desinfección.

El caudal tratado se conduce hasta las áreas verdes, lagos recreativos, canales y sitios de uso industrial y de servicios por medio de 470 kilómetros de redes de distribución. Además, existen 18 tanques de almacenamiento con capacidad conjunta de 42 millones de litros y 17 plantas de bombeo para un total de seis mil 500 litros por segundo.

67% de este caudal se utiliza en el riego de seis mil 500 hectáreas de áreas verdes y seis mil agrícolas. Además, se renuevan tres mil 500 millones de litros de agua en lagos recreativos y 360 mil metros de canales que ocupan una superficie de 230 hectáreas; 20% se utiliza en la recarga del acuífero, a través de lagunas de infiltración; 8% se destina a 120 industrias y el restante 5%, al sector comercial: lavado de automóviles, autobuses y carros del sistema de transporte colectivo.

### Problemática

A pesar de contar con la infraestructura descrita, los problemas que se

enfrentan para proporcionar los servicios, en la cantidad y con la calidad y continuidad que se requiere, son muy diversos.

En primer término, el crecimiento de la población conlleva un incremento constante de la demanda de agua potable y de servicios de drenaje que origina que el recurso sea cada vez más escaso. El acuífero del Valle de México —principal fuente de abastecimiento— está sobreexplotado y el área de recarga se reduce conforme crece la mancha urbana. Cabe mencionar que los servicios también se ven obstaculizados por la presencia de asentamientos humanos en cauces, presas, vasos y lagunas. Para resolver el problema de la demanda se ha tenido que recurrir a traer el líquido de otras cuencas.

En relación con la forma en que se usa el agua, persiste una baja conciencia entre la población sobre su cuidado y uso eficiente, al igual que con el sistema de drenaje donde se tira basura y se descargan sustancias







nocivas que obstruyen y dañan la infraestructura y encarecen el tratamiento de las aguas residuales.

Por otra parte, la infraestructura también presenta serios problemas. Además de que algunos componentes son antiguos, los hundimientos del subsuelo han afectado su funcionamiento y hacen muy compleja su operación. En cuanto al aprovechamiento del agua de lluvia, éste es muy limitado debido a que gran parte del sistema de drenaje es de tipo combinado. Por último, el suministro de agua a la zona oriente de la ciudad es insuficiente, ya que no existen las redes para transportar el agua de las fuentes externas que llegan por el poniente.

### Estrategias

Entre las estrategias que se están implantando para enfrentar esta problemática están las siguientes:

- Elevar la eficiencia en la operación de los componentes del sistema

hidráulico y construir la infraestructura necesaria para el saneamiento y desalojo de las aguas pluviales y poder suministrar los servicios a quienes carecen de ellos.

- Promover el uso eficiente del agua entre la población para reducir su consumo y así disminuir la extracción de agua del acuífero del Valle de México.
- Fomentar la sustitución de uso de agua potable por residual, en donde sea factible, y reforzar la implantación del reglamento del servicio de agua y drenaje del Distrito Federal.
- Mejorar la administración de los servicios y promover la participación de la población de manera que sean autofinanciables.
- Implantar los mecanismos para que las industrias traten el agua residual y la reúsen.
- Sanear los cauces y barrancas.

### Programas

Para continuar suministrando los servicios hidráulicos dentro de un

marco de planeación y operación eficiente se cuenta con los siguientes programas prioritarios:

### Uso eficiente del agua

Este programa consiste en acciones tendientes a generar un cambio en el uso del agua por parte de la población para que éste sea más eficiente, y a preservar las fuentes de abastecimiento mediante un ahorro de agua potable, a través de la ampliación de la infraestructura de agua residual tratada y el mejoramiento de su calidad para diversificar su uso.

Para impulsar el empleo de agua tratada se ha concesionado la operación y mantenimiento de cuatro plantas de tratamiento —propiedad del Departamento del Distrito Federal— y se permite la comercialización del agua que producen.

### Saneamiento básico

Con el fin de mejorar el ambiente y la ecología del Distrito Federal, se construyen colectores marginales en diversas zonas de la ciudad, a lo largo de barrancas que se utilizan como conductos principales para captar y desalojar las descargas que se generan en las cuencas, lo cual representa un foco de contaminación del acuífero. La estrategia consiste en captar las aguas residuales para tratarlas en el futuro y poder recargar con ellas el acuífero.

En el poniente de la ciudad, se contempla construir plantas potabilizadoras para tratar las aguas pluviales generadas en los cauces de las barrancas y dar respuesta a la demanda de agua potable en esa zona.

### Entubamiento del gran canal del desagüe

En el nororiente se localiza el gran canal del desagüe, principal conducto por donde se evacúan las aguas residuales y pluviales del Distrito Federal. El alto grado de contaminación de estas aguas representa un riesgo para la salud de



las personas que habitan en sus alrededores, además de que por encontrarse a mayor altura que el centro de la ciudad, puede generar inundaciones en caso de desbordamiento.

Para no correr riesgos, se están realizando las obras de entubamiento en un tramo de nueve mil 500 metros, localizados en el Distrito Federal. A la fecha, se han concluido 4.4 kilómetros con lo que se ha logrado mejorar el entorno ecológico y proteger a los habitantes de las zonas aledañas.

**Viabilidad hidráulica**

Con el fin de crear nuevas políticas operativas que permitan garantizar la eficiencia en el suministro de los servicios de agua potable y drenaje, se elaboró el *Plan maestro de drenaje de la zona metropolitana de la Ciudad de México* que permitirá mejorar el funcionamiento hidráulico de la infraestructura de drenaje y garantizar el desalojo oportuno y eficiente de las aguas pluviales y residuales que se generan en el Valle de México.

Además, este año, se concluirá el *Plan maestro de agua potable de la Ciudad de México* que contempla la realización de estudios de determinación de la demanda en el suministro de agua potable; determinación e instrumentación de distritos hidrométricos para la evaluación de caudales perdidos en la red de distribución de agua potable; balance geohidrológico y recarga del acuífero de la zona metropolitana de la Ciudad de México y métodos para la detección de fugas en las redes de agua potable.

El Plan contempla la ampliación del sistema de tratamiento de aguas residuales, con objeto de sustituir agua potable por residual tratada en donde aquellos usos lo permitan.

**Programa hidráulico del Valle de México**

El objetivo de este programa es cumplir con la normatividad vigente

que establece que toda descarga de aguas residuales deberá recibir el tratamiento necesario para prevenir la contaminación de los cuerpos receptores.

Para ello será necesario construir cuatro plantas de tratamiento con capacidad total de 75 metros cúbicos por segundo. Adicionalmente, para proteger a la Ciudad de México y su zona metropolitana de posibles inundaciones, se construirán 31 kilómetros de túneles en el norponiente y nororiente del Distrito Federal, además de dos plantas de bombeo con capacidad conjunta de 120 metros cúbicos por segundo, dos

lagunas de regulación para cinco millones 600 mil metros cúbicos, así como la rectificación de los principales cauces a cielo abierto del nororiente de la ciudad.

Para incrementar el suministro de agua potable, se aumentará el caudal en cinco metros cúbicos por segundo, aprovechando las fuentes del río Temascaltepec, en el Estado de México y la infraestructura del sistema Cutzamala. En relación con estos proyectos, ya se realizaron las negociaciones y acuerdos con la Comisión Nacional del Agua y el gobierno del Estado de México para iniciar las obras en 1997.

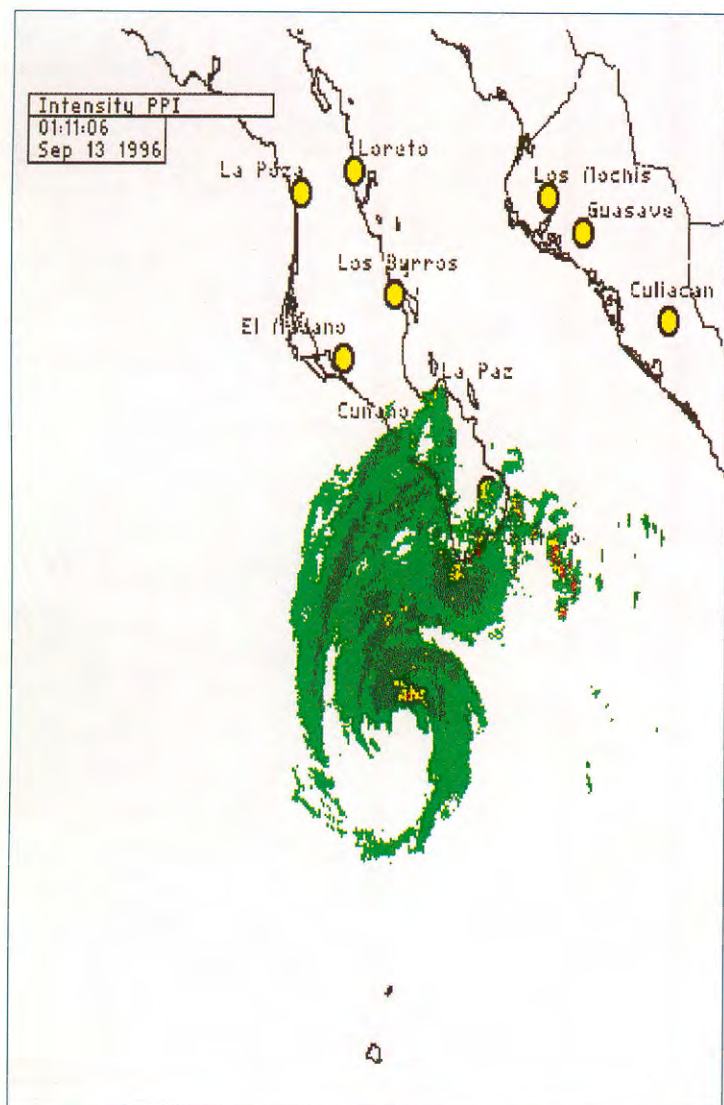




# Actividad de los Ciclones Tropicales en 1996

*Fausto entró a tierra dos veces: a Baja California, el 12 de septiembre a las 20:11 horas y cerca de Topolobampo, el 13 de septiembre a las 21:31 horas.*

*Alberto Hernández Unzón  
Especialista de la Gerencia del Servicio Meteorológico Nacional*





### Ciclones del Atlántico

Hasta el 18 de septiembre de este año, siete de los nueve ciclones tropicales que se han presentado en el Atlántico se convirtieron en huracanes. En relación con los valores históricos medios, por segundo año consecutivo esta temporada estará por arriba de lo normal, que corresponde a 10 tormentas con nombre, de las cuales seis devienen huracanes; aunque todavía lejos de los 21 ciclones tropicales que se registraron en 1995.

Entre las características de la ciclogénesis del Atlántico en 1996, se han formado cinco ciclones en la región oriental, con huracanes muy intensos del tipo de Cabo Verde; dos eventos sobre el mar Caribe (*César* y *Dolly*); y uno más en el Atlántico subtropical, sin originarse uno sólo en el Golfo de México.

La distribución mensual ha sido anómala. En esta temporada se han presentado más huracanes (cuatro) en agosto que en septiembre (dos), mes en que por lo regular se observa el pico de la temporada. De 1886 a 1995, en la primera decena de septiembre se han presentado 124 ciclones

Volviendo a la temporada actual, el sistema más intenso ha sido el huracán *Edouard* con vientos máximos sostenidos de 225 kilómetros por hora y una presión mínima de 934 milibares, el cual afectó la costa nororiental de los Estados Unidos y el sureste de Canadá.

Los ciclones *Arthur*, *Bertha*, *Edouard* y *Fran* ocasionaron daños principalmente en Estados Unidos; mientras que en las Antillas menores, Puerto Rico y República Dominicana, los fuertes vientos y mareas de la temporada de huracanes causaron estragos.

#### **Dolly**

En México, se registró la entrada a tierra del huracán *Dolly* por el lado del Atlántico. *Dolly* se desarrolló en el noroeste del mar Caribe y se desplazó hacia el oeste-noroeste. Poco a poco se intensificó hasta alcanzar la categoría 1, en la escala Saffir-Simpson, justo antes de penetrar a la costa central de Quintana Roo, el día 20 de agosto. En esa fecha, se registró una lluvia máxima acumulada de 145.5 milímetros en Chetumal, Quintana Roo. Posteriormente, *Dolly* se debilitó hasta convertirse en depresión tropical sobre la península de

**Cuadro 1. Ciclones Tropicales en los océanos Pacífico y Atlántico. Temporada 1996.**

OCEANO PACIFICO					
No.	NOMBRE	CATEGORIA	PERIODO	VIENTOS km/h	
				MAXIMOS	RACHAS
1	DEPRESION TROPICAL-1	DEPRESION TROPICAL	13-16 MAY	55	74
2	DEPRESION TROPICAL-2	DEPRESION TROPICAL	15-19 MAY	70	90
3	ALMA	HURACAN 2	20-27 JUN	160	195
4	BORIS	HURACAN 1	28 JUN-1 JUL	110	165
5	CRISTINA	TORMENTA TROPICAL	1-4 JUL	110	140
6	DEPRESION TROPICAL-6	DEPRESION TROPICAL	5-6 JUL	55	75
7	DOUGLAS	HURACAN 4	28 JUL-6 AGO	215	260
8	ELIDA	TORMENTA TROPICAL	1º-6 SEP	100	120
9	FAUSTO	HURACAN 3	10- 14 SEP	195	240

OCEANO ATLANTICO					
No.	NOMBRE	CATEGORIA	PERIODO	VIENTOS km/h	
				MAXIMOS	RACHAS
1	ARTHUR	TORMENTA TROPICAL	17-22 JUN	65	85
2	BERTHA	HURACAN 3	4-14 JUN	185	220
3	CESAR	HURACAN 1	25-28 JUN	130	160
4	DOLLY	HURACAN 1	19-24 AGO	130	150
5	EDOUARD	HURACAN 4	21 AGO- 2 SEP	230	275
6	FRAN	HURACAN 3	23 AGO- 6 SEP	185	220
7	GUSTAV	TORMENTA TROPICAL	27 AGO- 2 SEP	75	95
8	HORTENSE	HURACAN 3	4-15 SEP	185	220



Yucatán, para volver a intensificarse sobre el sur y centro del Golfo de México. Ya como huracán, *Dolly* afectó por segunda ocasión el norte del estado de Veracruz el día 23, ocasionando una lluvia máxima de 328.6 milímetros en Micos, San Luis Potosí. Por último, *Dolly* se disipó sobre la porción centro-occidental de México (Véase el cuadro 1).

### Huracanes del Pacífico nororiental

En el Pacífico nororiental, se presentó un comportamiento diferente en dos fases.

Durante el primer trimestre de la temporada —de mayo a julio— se presentaron seis ciclones, lo que se considera normal; sin embargo, en agosto se tuvo una anomalía negativa, ya que no se produjo ningún ciclón tropical y en septiembre sólo hubo dos.

El comportamiento de los ciclones en agosto y septiembre se puede explicar por la insuficiente inestabilidad proveniente de la ondas tropicales, las cuales fueron en su mayor parte absorbidas o atenuadas por las trayectorias de los huracanes del Atlántico, que a su vez fueron propiciadas por el fuerte flujo del anticiclón del Atlántico central.

Las condiciones meteorológicas que se presentaron en el centro del territorio mexicano y el golfo de México inhibieron la convección profunda de la región ciclogénica del golfo de Tehuantepec y el Pacífico central.

Hasta el 18 de septiembre de 1996 se habían registrado nueve ciclones tropicales, tres de los cuales fueron depresiones tropicales, dos alcanzaron la categoría de tormenta tropical y cuatro de huracanes. En el Pacífico, los valores históricos medios son 16 tormentas con nombre, nueve de los cuales se convierten en huracanes.

La ciclogénesis del Pacífico en 1996 se ha caracterizado por cuatro ciclones en la región del golfo de Tehuantepec y cinco en el Pacífico central.

### *Douglas*

Con 207 kilómetros por hora de vientos máximos sostenidos, una presión mínima de 948 milibares y ocho días de trayecto, *Douglas* ha sido el sistema más intenso y con trayectoria más larga de la actual temporada. Proveniente del huracán *César*, que se originó

en el mar Caribe y cruzó Centroamérica, se convirtió en *Douglas*, en el Pacífico.

A pesar de la baja actividad ciclónica, el territorio mexicano ha sufrido la presencia de los ciclones *Alma*, *Boris*, *Cristina* y *Fausto* que han impactado las costas nacionales.

El huracán *Alma* entró a tierra por Lázaro Cárdenas, Michoacán, el 24 de junio, con vientos máximos de 155 kilómetros por hora y una presión mínima de 975 milibares, registrándose una lluvia máxima de 250.2 milímetros en la presa La Villita, ubicada en Michoacán. Posteriormente, se disipó en el suroeste de las costas de Jalisco, el día 27.

Al día siguiente, el 28 de junio, se formó *Boris*. Este huracán entró a tierra cerca de Tecpan de Galeana, en Guerrero, con una intensidad de vientos máximos sostenidos de 145 kilómetros por hora, dejando una precipitación de 283.5 milímetros en Coyuca de Benítez, el día 29. Pasó por los estados de Guerrero, Michoacán y Jalisco, y regresó al Pacífico el 1º. de julio, disipándose, también, en el suroeste de las costas de Jalisco.

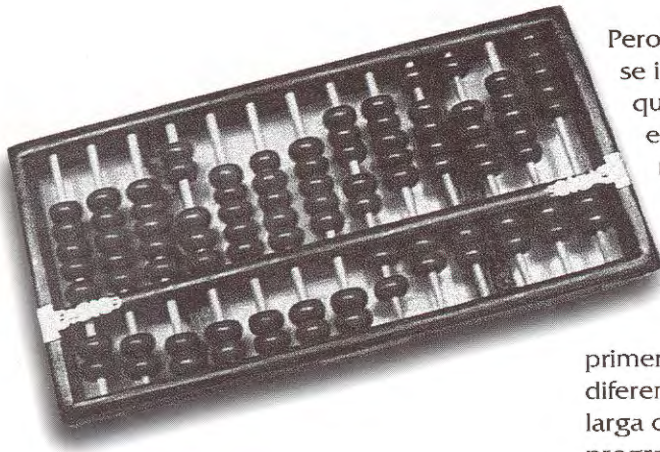
Ese mismo día, 1º. de julio, se formó *Cristina* al oriente del Golfo de Tehuantepec. Por su cercanía con las costas de Guatemala, Chiapas y Oaxaca, alcanzó tan sólo la categoría de tormenta tropical. Entró a tierra el 3 de julio cerca de Huatulco, Oaxaca, con vientos máximos sostenidos de 110 kilómetros por hora y una presión mínima de 994 milibares. En su trayectoria cruzó, a lo largo, el estado de Oaxaca, registrándose una lluvia máxima acumulada en 24 horas de 193.5 milímetros en el Platanar, Tabasco, el 2 de julio.

El huracán *Fausto* entró a tierra dos veces. La tarde del día 13 de septiembre pasó cerca de la población de Todos Santos, en Baja California, 75 kilómetros al sur de La Paz, con vientos máximos de 140 kilómetros por hora, dejando una lluvia máxima de 107 milímetros en San José del Cabo. Posteriormente, cruzó con rapidez el golfo de California y volvió a entrar a tierra a las 00:00 horas (tiempo del centro) del día 14, cerca de la bahía de Topolobampo, al norte de Sinaloa, con vientos de 120 kilómetros por hora, dejando una lluvia acumulada de 150 milímetros en la presa Adolfo López Mateos. Este huracán se disipó después en el estado de Chihuahua.



# Computadoras: historia y desarrollo

## 1a. parte



### Primeras máquinas computadoras

El ábaco, que surgió hace cinco mil años en el Asia Menor y está todavía en uso, se puede considerar la primera computadora (Figura 1). Este instrumento permite hacer cálculos utilizando varias esferas que se deslizan por unos ejes colocados en un marco. Los antiguos comerciantes utilizaron el ábaco para realizar sus transacciones, pero a medida que el empleo del papel y el lápiz se extendió, principalmente en Europa, el ábaco perdió importancia.

Pasaron 12 siglos para que surgiera el siguiente avance significativo. Fue hasta 1642, cuando Blaise Pascal (1623-1662), a los 18 años, inventó una calculadora numérica de ruedas, la cual consistía en ocho discos giratorios para sumar cantidades de ocho cifras máximo (Figura 2). En 1694, Gottfried Wilhelm von Leibniz (1646-1716) mejoró la máquina de Pascal e incorporó la multiplicación. La aportación de Leibniz fue el diseño de un tambor con engranes por pasos que permitió mayor flexibilidad.

En 1820, más de un siglo después, gracias a una máquina que inventó Charles Xavier Thomas de Colmar en la que se podían realizar las cuatro operaciones fundamentales, las calculadoras mecánicas se empezaron a generalizar. Con esta mejora, el arítmetro se empleó hasta la Primera Guerra Mundial.

Pero el comienzo real de las computadoras se inició con Charles Babbage (1791-1871), quien se dio cuenta de la armonía natural entre las máquinas y las matemáticas. Las máquinas son muy eficientes para realizar tareas repetitivas sin error; mientras que en las matemáticas, particularmente en la elaboración de tablas, a menudo se requiere la simple repetición de pasos. El primer intento de Babbage fue la máquina diferencial, la cual se movía con vapor. Era tan larga como una locomotora, almacenaba un programa y podía realizar cálculos e imprimir los resultados automáticamente.

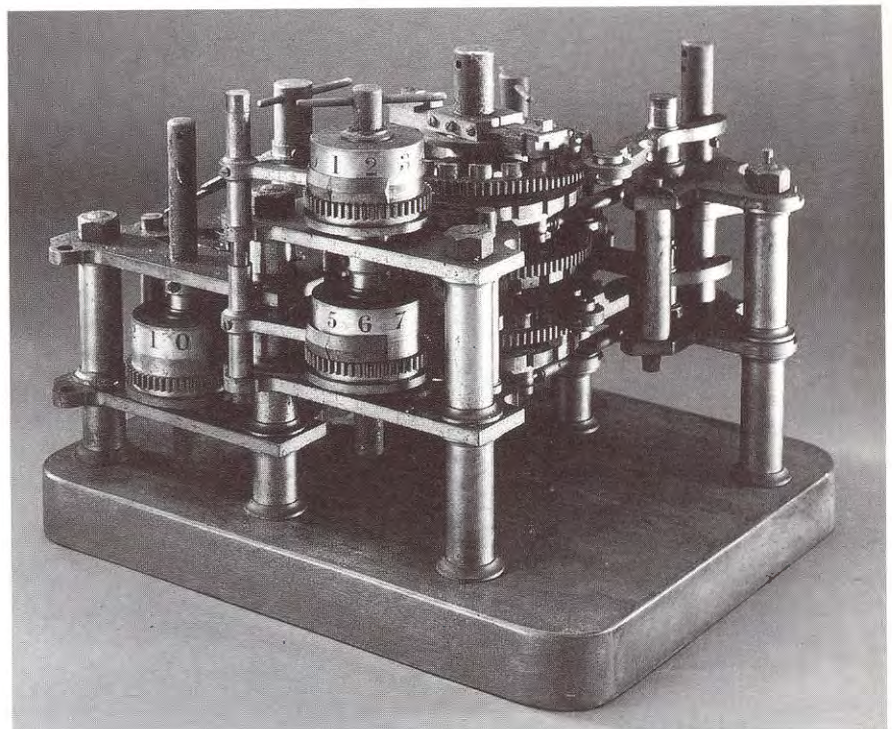
*Jones Telecommunications and Multimedia Encyclopedia en [www.digitalcentury.com/encyclo/update](http://www.digitalcentury.com/encyclo/update).*

Después de trabajar durante 10 años en la máquina diferencial, Babbage empezó a desarrollar la primera computadora de uso general, a la cual llamó: máquina analítica. Aunque la máquina de vapor de Babbage nunca se construyó, el diseño sirvió para generar los elementos básicos de las computadoras de uso general. La máquina

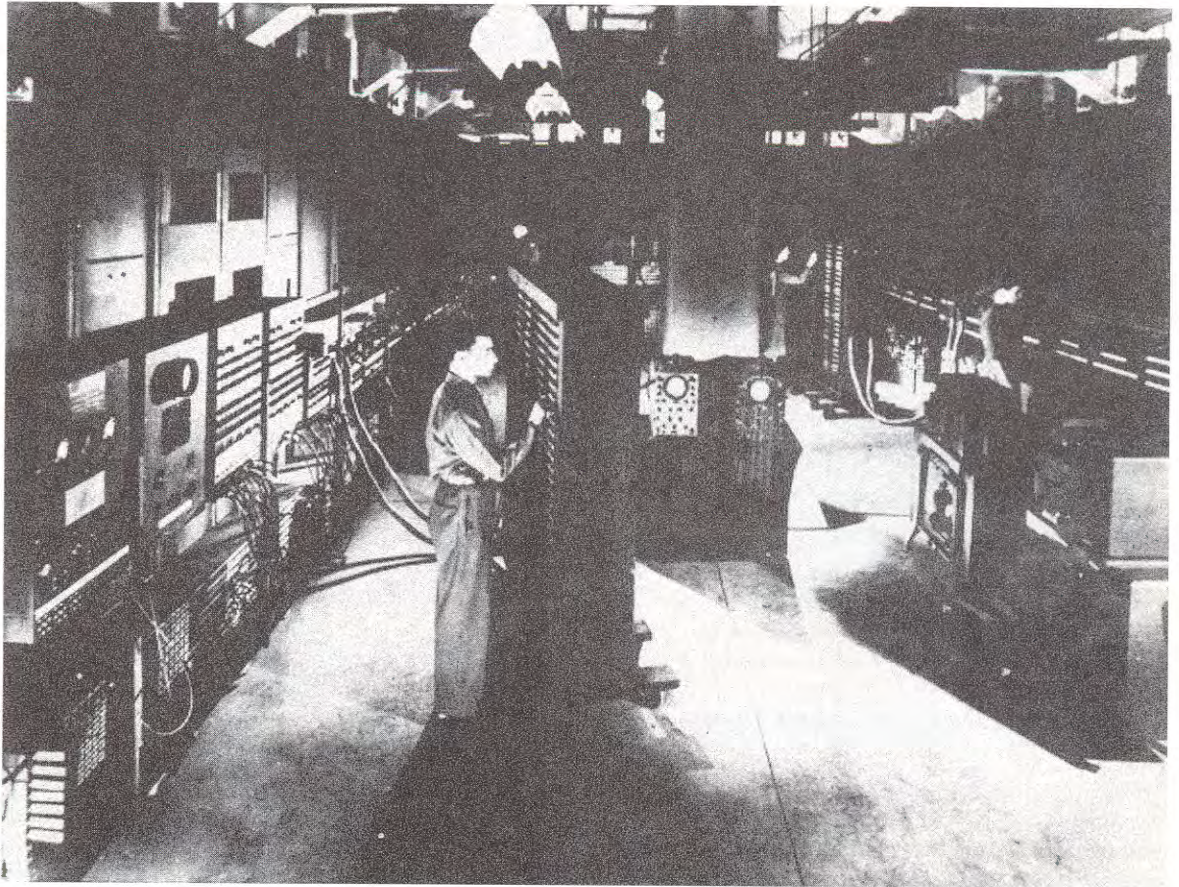
*El ábaco pudiera considerarse la primera computadora.*

*Máquina diferencial, invento de Blaise Pascal que permitía sumar cantidades de ocho cifras máximo.*

*Imágenes tomadas de: Jones Telecommunications and Multimedia Encyclopedia.*







*ENIAC. Fue desarrollada por John Presper Eckert durante la Segunda Guerra Mundial. Imágen tomada de la página web de la Universidad de Pensilvania.*

analítica consistía de cinco mil elementos e incluía mecanismos para leer tarjetas perforadas que contenían instrucciones operativas, así como una memoria capaz de almacenar mil números de hasta 50 decimales. También tenía una unidad de control que permitía procesar las instrucciones en secuencia y mecanismos para la impresión de resultados.

En 1889, Herman Hollerith (1860-1929) utilizó tarjetas perforadas para almacenar datos que alimentaban una máquina que compilaba los resultados mecánicamente, para realizar con mayor rapidez los cálculos del censo de los Estados Unidos. Cada perforación representaba un número, combinaciones de dos equivalían a una letra y se podían almacenar hasta 80 variables en una tarjeta. Con la máquina de Hollerith, los resultados del censo se tuvieron en seis semanas, en lugar de diez.

Hollerith comercializó su máquina lectora de tarjetas perforadas y fundó la empresa Tabulating Machine Company, que después se convirtió en la International Business Machines (IBM). Otras compañías tales como Remington

Rand y Borroughs, también manufacturaron máquinas lectoras de tarjetas perforadas para su empleo en los negocios. Fue hasta los años sesenta cuando se generalizó su empleo en las empresas privadas y las dependencias públicas.

En 1931, Vannevar Bush (1890-1974) desarrolló una calculadora para resolver ecuaciones diferenciales, que funcionaba con un complicado mecanismo de engranes. Para evitar esta complejidad, John Atanasoff desarrolló una computadora totalmente electrónica que aplicaba el álgebra Boleana a los circuitos de la computadora.

#### **Primera generación (1945-1956)**

Con el inicio de la Segunda Guerra Mundial se desarrollaron las computadoras para aprovechar su importancia potencial estratégica.

En 1941, Konrad Zuse desarrolló la computadora Z3, para diseñar aeroplanos y misiles. En 1943, los ingleses terminaron una computadora secreta llamada Colossus, para decodificar mensajes de los alemanes. Sin



embargo, su impacto fue limitado porque no fue de uso general y se mantuvo en secreto hasta varias décadas después de la guerra.

Howard Aiken (1900-1973), ingeniero de la IBM, produjo una computadora totalmente electrónica en 1944, con el propósito de crear cartas balísticas. Era tan grande que se requería la mitad de un campo de fútbol para instalarla y cerca de 500 kilómetros de cable. Esa computadora llamada Mark 1, usó señales electromagnéticas para mover partes mecánicas y podía realizar operaciones tanto básicas como ecuaciones más complejas en tres o cinco segundos. Otro desarrollo durante la Segunda Guerra Mundial fue la computadora ENIAC, patrocinada por el gobierno de Estados Unidos y la universidad de Pensilvania. Tenía 18 mil bulbos, 70 mil resistores y cinco millones de puntos de soldadura. ENIAC, desarrollada por John Presper Eckert (1919-1995), fue una computadora de uso general que realizaba cálculos a velocidades mil veces superiores a la de Mark 1.

En 1945, John von Neumann (1903-1957) diseñó la computadora EDVAC, con una memoria para mantener tanto programas almacenados como el control condicionado de transferencia, que permitía parar la computadora en cualquier momento y volverla a poner en funcionamiento. Esto permitió mayor versatilidad en la programación. En 1951, la UNIVAC 1 fue una de las primeras computadoras comerciales que incorporó los avances de von Neumann.

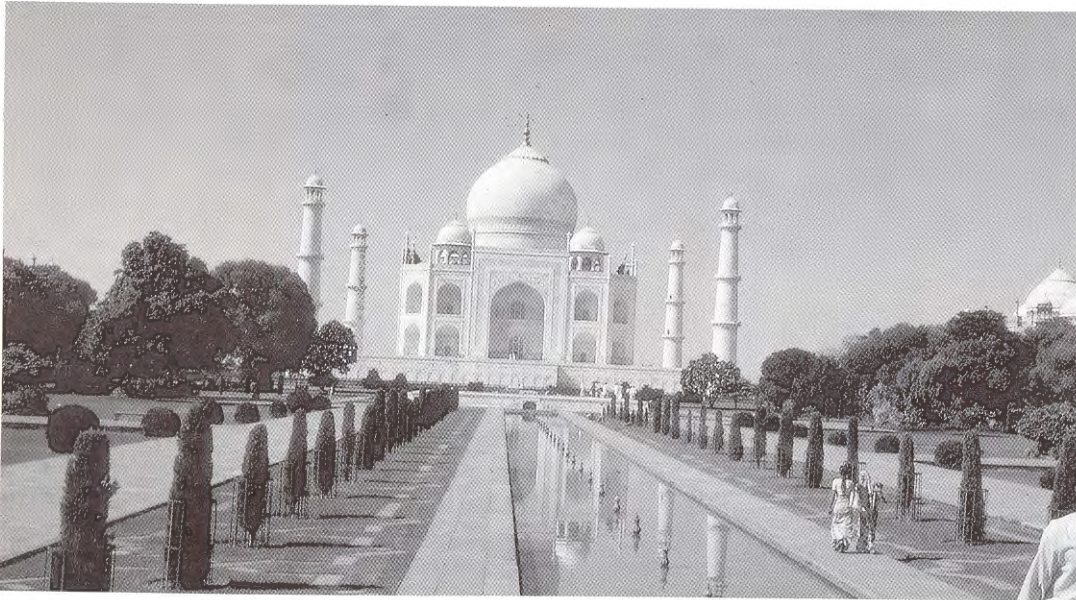
La primera generación se caracterizó porque las instrucciones de operación se orientaron a tareas específicas. Cada computadora tenía un programa binario distinto, llamado lenguaje de máquina, que le indicaba como operar. Esta característica dificultó la programación y limitó su velocidad y versatilidad. Otra distinción de la primera generación de computadoras fue el uso de bulbos y de tambores magnéticos para almacenar datos, lo que obligaba a su gran tamaño y a un costo del orden de un millón de dólares.



**EDVAC. En 1945 John von Newman diseñó esta máquina que permitía mayor versatilidad en la programación. Imagen tomada del archivo web de U.S. Army Photo.**



# A G E



## EVENTOS RELACIONADOS CON LA HIDRAULICA

### NACIONALES

3 al 7 de noviembre  
**XXV Congreso Interamericano**  
México, D.F.  
Organizado por: SMISAAC/  
AIDIS  
Tel. 91 5 579 48 09  
Fax 91 5 530 33 90

### INTERNACIONALES

#### NOVIEMBRE

4 al 7  
**10º Conferencia Regional e Internacional de la Asociación del Abastecimiento de agua.**  
(Water Hong Kong 96)  
Hong Kong  
Organizado por: Philippine Water Works Association

Tel 98 02 819 0886  
Fax 98 02 990 2600

6 al 9  
**Conferencia Internacional sobre Manejo de Acuíferos**  
Tagaytay, Filipinas  
Organizado por: Academia Nacional de Ciencias y Tecnología de Filipinas  
Tel 98 632 8372072  
Fax 98 632 8373170

17 al 21  
**11º Conferencia Internacional de la Sociedad Israelí de Calidad**  
Jerusalén, Israel  
Organizado por: ISAS International Seminars  
Tel 98 972 2 661 356  
Fax 98 972 2 868 165

17 al 21  
**Conferencia de la**

**Asociación Americana de Obras Hidráulicas: Tecnología de la Calidad del Agua**  
Boston Mass., EUA  
Organizado por: American Water Works Association  
Tel 95 301 794 7711  
Fax 95 301 794 7310

25 al 29  
**Encuentro Iberoamericano del Medioambiente**  
Madrid, España  
Organizado por: Colegio Oficial de Físicos de España  
Tel 98 31 1 3612600  
Fax 98 31 1 3559802

26 al 30  
**2º Conferencia sobre Evaluación de Seguridad de Presas**  
Trivandrum, India  
Organizado por: Central Board of Irrigation and Power

Tel 98 91 11 301 5984  
Fax 98 91 11 301 6347

#### DICIEMBRE

9 al 11  
**Reunión Anual de la Asociación Nacional de Agua Subterránea**  
Las Vegas, Nevada, EUA  
Organizado por: National Ground Water Association  
Tel 614 761 1711  
Fax 614 761 3446

#### MARZO 1997

10 al 14  
**Conferencia Internacional sobre Regionalización en Hidrología**  
Braunschweig, Alemania  
Organizado por: UNESCO-IHP  
Tel 49 531 391 5627  
Fax 49 531 391 8170

#### ABRIL

6 al 9  
**División de Planeación y Manejo de Recursos Hidráulicos. 24º Conferencia Anual**  
Houston, Texas  
Organizado por: American Society of Civil Engineers  
David H. Merritt  
Tel (970) 945.84.22  
Fax (970) 945.87.99

#### MAYO

25 al 30  
**Tecnologías para**



N

D

A

**generación de Imágenes:  
Técnicas y Aplicaciones  
para Ingeniería Civil**

Davos, Suiza  
Organizado por:  
Engineering Foundation  
Tel 212 705 7836 y  
212 705 7441

22 mayo a junio 2  
**Curso internacional sobre  
manejo de zonas húmedas**

Lelystad, Netherlands  
Organizado por: Water  
Advisory and Training  
Centre  
Tel +31 320 298346  
Fax + 31 320 298339

**JUNIO**

15 al 18  
**Congreso Internacional  
sobre Proyectos de  
tendido de Tuberías.  
Aplicaciones prácticas**

Boston, Massachusetts  
Organizado por: American  
Society of Civil Engineers  
Lynn E. Osborn  
Tel (901) 759.74.73  
Fax (901) 759.75.00

16 al 18  
**4º Congreso sobre  
Computación en Ingeniería  
Civil**

Filadelfia, Pensilvania  
Organizado por: American  
Society of Civil Engineers  
Prof. Teresa Adams  
Tel (608) 262.53.18  
Fax (608) 262.51.99

22 al 26  
**Conferencia Anual y**

**Exposición de la Sociedad  
Americana de Obras  
Hidráulicas**

Atlanta, Georgia, EUA  
Organizado por: American  
Water Works Association  
Tel 962 0273 y 962 0981

**JULIO**

30 junio a julio 2  
**Tercera Conferencia  
Internacional  
Hidroeléctricas 97**

Trondheim, Noruega  
Organizado por:  
International Centre for  
Hydropower  
Tel 47 73 59 07 80  
Fax 47 73 59 07 81

**AGOSTO**

10 al 13  
**Manejo de los  
Aprovechamientos  
Hidráulicos: Preparación  
para el Siglo XXI**

Seattle, Washington  
Organizado por: American  
Water Works Association  
Susan Blount, AWWA  
Tel (303) 794.89.15  
Fax (303) 794.89.15

11 al 15  
**27º Congreso Bienal de la  
Asociación Internacional  
para la Investigación  
Hidráulica**

San Francisco, California  
Organizado por:  
International Association of  
Hydraulic Research  
Tel 963 0089 y  
973 0003



**SEPTIEMBRE**

1 al 6  
**9º Congreso Mundial de  
IWRA**

Montreal, Quebec, Canadá  
Organizado por:  
International Water  
Resources Association  
Tel 505 277 9400  
Fax 505 277 9405

20 al 27  
**IAH Congreso  
Internacional sobre Agua  
Subterránea en Planeación  
Urbana**

Nottingham, UK

Organizado por:  
International Association of  
Hidrology  
Dr. T.S. Haines  
Tel +44 (0) 743 236 464  
Fax +44(0) 743236303

**DICIEMBRE**

15 al 18  
**Conferencia Conjunta  
sobre Ingeniería Agrícola y  
Exposición Tecnológica**

Dhaka, Bangladesh  
Organizado por: American  
Society of Civil Engineers  
Prof. John Gerish  
Fax (517) 353.89.82

S I G L A S

**AIDIS** Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y ambiental; **AMH** Asociación Mexicana de Hidráulica; **AWWA** American Water Works Association; **ISAS** International Seminars; **SMISAAC** Sociedad Mexicana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, A.C.; **UNESCO** Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.



# Agua, Salud y Derechos Humanos

Con este libro, se tiene a la mano un excelente instrumento de convencimiento, para quien por ignorancia o descuido permite que el agua se desperdicie o contamine.

Iván Restrepo, coordinador de la obra, recopila el esfuerzo de funcionarios del sector salud, importantes resultados de trabajos de investigadores de universidades e instituciones independientes, así como una amplia bibliografía, que muestra en esta excelente obra la dura realidad que se presenta en diferentes regiones y sectores del país.

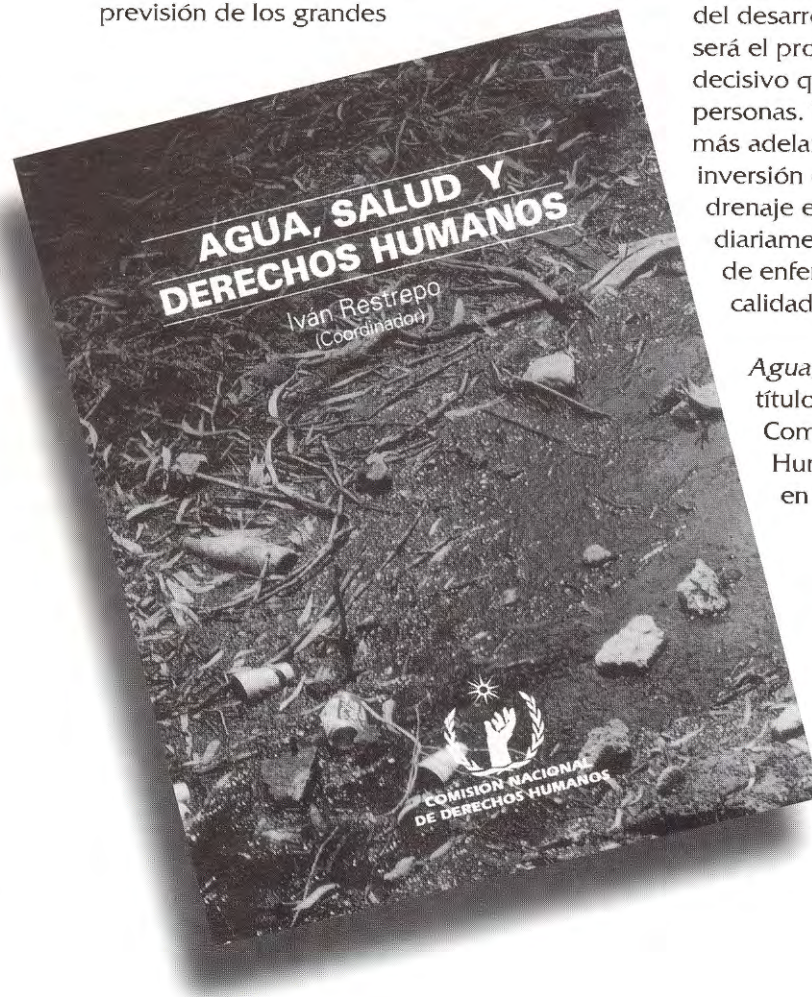
Dignas de considerarse, las propuestas de cada uno de los autores apuntan hacia la previsión de los grandes

daños que ocasiona el agua "escasa, costosa y contaminada" a la salud de millones de mexicanos

Artículos como el de María García Lascuráin: *Calidad de vida y consumo de agua en la periferia metropolitana: del tambo a la llave de agua*; y el de Blanca Estela Lemus R.: *Aguas negras: riqueza para unos, enfermedades para otros*, por citar solo dos, muestran esa cara de la realidad que debe conocer todo mexicano.

*La crisis del agua en México*, es el nombre del artículo de Iván Restrepo, que empieza así: "Los más reconocidos expertos en la materia no dudan en señalar que el agua dulce poco a poco se convierte en el factor más importante del desarrollo en el mundo. Por eso mismo, será el problema ambiental y político más decisivo que deberán enfrentar millones de personas. Y entre otras preguntas, inquiere más adelante: "... por qué pese a la elevada inversión en proporcionar agua potable y drenaje en las áreas urbanas y rurales, diariamente mueren 40 mil niños, víctimas de enfermedades relacionadas con la mala calidad del agua que tienen a su alcance."

*Agua, Salud y Derechos Humanos* es el título de esta obra editada por la Comisión Nacional de Derechos Humanos en México, D.F., en enero de 1995.







**COMISION NACIONAL  
DEL AGUA**

La Ley de Aguas Nacionales está orientada a regular la explotación, el uso y el aprovechamiento de las aguas nacionales; su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr un desarrollo sustentable.



# Canto de Tláloc

Ah, ya empezó en México el culto del dios:  
por los cuatro vientos yérguense banderolas de papel:  
no es hora ya del llanto.

Ah, yo ya fui formado: mi dios está teñido de  
cárdena sangre  
en su divino patio se celebra su fiesta para atraer  
la lluvia.

Ah, mi caudillo, príncipe prodigioso:  
en verdad tuyos son los alimentos: tú el primero  
los produces,  
por más que te ofenden.

Ah, pero me ofenden, no se complacen en mí  
mis padres, mis viejos sacerdotes, el Tigre-  
Serpiente.

Ah, desde la mansión de Tláloc, casa de turquesas,  
ya vino tu padre Acatónal.

Ah, id, fijad vuestra morada en Poyauhtlan:  
entre sonajas de niebla se atrae la lluvia  
en la mansión de Tláloc.

Ah, mi hermano mayor, el de la pulsera de plumas,  
si yo fuere allá, llora al punto.

Ah, la región donde se juntan los muertos envíame,  
de donde bajó su imperio:  
si yo hablare con el príncipe de los presagios,  
si yo fuere allá, llora al punto.

Al cabo de cuatro años nos fue traído:  
ya no era conocido, ya no era tomado en cuenta,  
de la región del misterio, de la mansión de plumas  
de quetzal,  
de la región de la abundancia viene el que enriquece  
al mundo.

Ah, id, fijad vuestra morada en Poyauhtlan:  
entre sonajas de niebla se atrae la lluvia  
en la mansión de Tláloc.



**Tláloc, "el que agita la tierra, el germinador", una de las deidades más antiguas del Anáhuac. Dios de la lluvia.**

**Poyauhtlan es la montaña donde se ubicaba la casa de Tláloc. Para algunos es el Pico de Orizaba; para otros, la Sierra Nevada.**

**Tozcucuexli: "El de la pulsera de plumas".**

**Poesía indígena. Biblioteca del estudiante universitario, UNAM, México, 1962, 3a. edición.**