

Tlálloc AMH

Asociación Mexicana de Hidráulica, A.C.

Revista Cuatrimestral

Septiembre-Enero 2005

No. 32



ARTÍCULOS

PUBLICACIONES

CONGRESO

XVIII Congreso Nacional de Hidráulica

Diseño de vertedores de canal lateral en régimen supercrítico

Gilberto Sandoz Arda, Marco Antonio Peña Ramírez

Sistema de agua potable de la ciudad de Mexicali. Reducción de pérdidas

Ing. Efraín Muñoz

Análisis de Seguias

Escudante Santibañez, Carion y Reyes-Chavez, Elita

Reconocimiento de la AMH al Ing. Alfredo Elias Ayub

*Palabras del Dr. Gustavo Paz Soldán,
Presidente de la AMH*

Reconocimiento a la trayectoria del Ing. Óscar Vega Argüelles

*Palabras del Dr. Gustavo Paz Soldán,
Presidente de la AMH*



Darse un baño en casa es algo que muchos no podían disfrutar...



...hoy casi
10 millones
de mexicanos más
ya cuentan con agua potable.

En esta administración, la CNA puso en marcha el **Programa de Devolución de Derechos**. Con el PRODDER los pagos de agua que tú haces, el Gobierno Federal los regresa a tu municipio para que sea ahí donde se aprovechan en obras de ampliación y mejora de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.

En tan sólo 3 años, los recursos recibidos por el PRODDER casi se han triplicado, llevando más agua y salud a todos los hogares.



COMISION NACIONAL
DEL AGUA

**Con agua todo,
sin ella nada.**

www.cna.gob.mx

EDITORIAL

Gracias, de verdad muchas gracias, a todos los que colaboraron para que el XVIII Congreso Nacional de Hidráulica fuera, como siempre, un éxito de nuestra Asociación. En especial, a las autoridades del estado y municipio de San Luis Potosí, a la Comisión Nacional del Agua, la Comisión Federal de Electricidad, al Instituto Mexicano de Tecnología del Agua y a todos los organismos y empresas que volcaron su entusiasmo para hacer de nuestro tradicional evento una experiencia memorable.

En este contexto, incluimos en este número de Tláloc-AMH un resumen sucinto de las conclusiones de los trabajos presentados durante el Congreso, así como una reseña de las actividades desarrolladas con el fin de proporcionarle a nuestros amables lectores una visión panorámica de lo acaecido.

Destaca el Panel Magistral sobre una "Visión Institucional del Agua" y las Sesiones Plenarias "Agua y Energía", "Irrigación y Drenaje", "Educación, Investigación y Desarrollo Tecnológico", "Marco Jurídico del Agua" y la correspondiente al "Foro Mundial del Agua".

Con la perspectiva de "El Futuro del Agua" se presentaron más de 250 ponencias abordando 11 temas que incluyeron Tecnología e Investigación, Agua para generación de energía, Mecánica de Fluidos e Hidráulica Experimental, Hidrología Subterránea y de Superficie, Hidráulica Fluvial y Marítima, Obras Hidráulicas, Irrigación y Drenaje, Calidad del Agua y Medio Ambiente, Planeación y Gestión del Agua y Agua Potable y Alcantarillado.

Aprovecho para hacer de su conocimiento que la totalidad de las ponencias aceptadas se encuentran a su disposición en un práctico CD que puede ser adquirido en las oficinas de nuestra Asociación.

Asimismo, resaltamos la participación de instituciones y proveedores de bienes y servicios del agua que participaron en la Expo Hidráulica Internacional México 2004 con lo que agradecemos su confianza y preferencia, ya que reconocieron en este importante foro una excelente oportunidad de promoción y difusión.

La Asociación Mexicana de Hidráulica, A.C., sustenta su prestigio en la entusiasta participación de sus miembros y en la seriedad y congruencia de sus acciones y lineamientos que la posicionan como la agrupación técnica del agua de mayor trascendencia en nuestro país.



En este sentido, quiero aprovechar este espacio para hacer un llamado a todos nuestros asociados para que asistan, el próximo 28 de abril del presente, a la Asamblea General Extraordinaria en que habrán de nominarse los candidatos a los puestos de elección del XXVII Consejo Directivo y, el 31 de mayo, a la Asamblea General Ordinaria en que informaremos los resultados de la presente directiva y se realizará la Toma de Posesión del nuevo Consejo Directivo.

Estoy seguro que las Asambleas próximas a celebrarse serán nuevamente muestra de una participación ejemplar, por ello, los invito a ejercer su derecho de nominación y voto con el fin de seleccionar a los profesionales idóneos para conducir y dar continuidad a los logros de nuestra asociación. En estas páginas, sirvanse encontrar las convocatorias respectivas con el orden del día correspondiente.

En otro orden, como complemento a la pasada edición 29 de Tláloc, presentamos un interesante artículo que aporta y difunde la teoría básica y las bondades del método de diseño de un colector más eficiente que opere en régimen supercrítico y reduzca el costo de construcción, esto con el fin de promover que se utilice esta modalidad en la infraestructura de nuestro país.

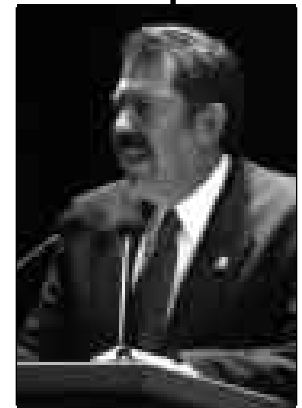
Por otra parte, los invitamos a conocer las experiencias del Organismo Operador de Mexicali, Baja California, en su búsqueda por reducir el volumen de agua no contabilizada que se pierde en las redes de conducción y distribución.

Finalmente, en nuestra sección de libros, hacemos referencia de los volúmenes I y II de "Análisis de Sequías" en que se detallan las diferentes formas de definir, clasificar y evaluar este fenómeno abordando su análisis bajo diferentes enfoques.

Es nuestro mayor deseo que disfrute este ejemplar de la misma forma en que nosotros disfrutamos el prepararlo para usted.

Cordialmente

Gustavo A. Paz Soldán
Presidente



Consejo Editorial

Dr. Polioptro F. Martínez Austria
Director

Dr. Carlos A. Escalante Sandoval
Editor

Dr. Felipe I. Arreguín Cortés
Dr. Humberto Marengo Mogollón
Dra. María Luisa Torregrosa Armenta
Editores Asociados

Miembros del Consejo Editorial

Moisés Berezowsky Verduzco
Instituto de Ingeniería, UNAM

Carlos Cruickshank Villanueva
Instituto de Ingeniería, UNAM

Carlos Díaz Delgado
CIRA, U.A. del Estado de México

Daniel Campos Aranda
Universidad Autónoma de San Luis Potosí

Gabriel Echávez Aldape
División de Estudios de Posgrado de la Facultad
de Ingeniería, UNAM

Gabriela Moeller Chávez
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

Gilberto Sotelo Avila
Facultad de Ingeniería, UNAM

Héctor Bravo
Centro de Investigación y Docencia Económicas

Ignacio Castillo Escalante
Comisión Nacional del Agua

Jaime Collado
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

Juan Carlos Valencia Vargas
Comisión Nacional del Agua

Miguel Ángel Vergara
Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, IPN

Nabil Mobayed Khodr
Universidad Autónoma de Querétaro

Martín Mundo Molina
Universidad Autónoma de Chiapas

Ramón Domínguez Mora
Instituto de Ingeniería, UNAM

Ricardo Álvarez Bretón
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

Román Gómez González Cossio
Comisión Nacional del Agua

Roberto Melville
Centro de Investigación y Estudios Superiores
en Antropología Social

Rubén Chávez Guillén
Comisión Nacional del Agua

Salvador Díaz Maldonado
Instituto Tecnológico y Estudios Superiores de Sonora

Sergio Díaz Cruz
Centro de Investigaciones Interdisciplinarias, IPN

Tláloc AMH

Tláloc AMH, No. 32, Septiembre-Enero 2005

ÓRGANO DE COMUNICACIÓN DE LA
ASOCIACIÓN MEXICANA DE HIDRÁULICA, A.C.

XXVI Consejo Directivo del AMH

Presidente

Gustavo Paz Soldán Córdova

Vicepresidente

Polioptro F. Martínez Austria

Tesorerera

Adriana Cafaggi Félix

Primer Secretario

Antonio Fernández Esparza

Segundo Secretario

Germán A. Martínez Santoyo

Vocales

Isis Ivette Valdez Izaguirre
Nahun Hamed García Villanueva

Editor Responsable

Gustavo Paz Soldán Córdova

Ventas y Publicidad:

Lic. Blanca Rubio
Gerente de la AMH
Tel. 5666-0835

Ing. José Aarón Campos R.
Director de Promoción
Tels. 5580 4782
5557 1505

Tláloc AMH. Es una publicación cuatrimestral de la Asociación Mexicana de Hidráulica, A.C. Para otros intereses dirigirse a Camino Santa Teresa 187, Colonia Parques del Pedregal, C.P. 14010, México, D.F., tel. y fax (55) 5666 0835. Certificado de licitud de título num. 12217 y de contenido num. 8872. Reserva de derechos al uso exclusivo en trámite. El contenido de los artículos firmados es responsabilidad de los autores y no necesariamente representa la opinión de la AMH. Ninguna parte de esta revista puede ser reproducida en medio alguno, incluso electrónico, ni traducida a otros idiomas sin autorización escrita de sus editores. El tiraje es de 2,500 ejemplares incluyendo los de reposición. Impresa en los talleres de Editores e Impresores FOC, S.A. de C.V., Los Reyes 26, Col. Jardines de Churubusco, Delegación Iztapalapa, C.P. 09410, México D.F., Tel. 5633 2872.

Certificado de circulación pagada (o gratuita), cobertura geográfica y estudio del perfil del lector, ante la Secretaría de Gobernación con el número DGMI 397.

www.amh.org.mx

ARTÍCULOS

- D**iseño de vertedores de canal lateral en régimen supercrítico 4

Gilberto Sotelo Ávila, Marco Antonio Peña Ramírez

- S**istema de agua potable de la ciudad de Mexicali 15

Reducción de pérdidas

Ing. Efraín Muñoz

XVIII CONGRESO NACIONAL DE HIDRÁULICA

- C**onclusiones del XVIII Congreso Nacional de Hidráulica 19

Ing. Benjamín Granados, Director Técnico del Congreso

- E**ntrega de premios “Enzo Levi” y “Francisco Torres H.” 29

- E**xpo Hidráulica Internacional México 2004 30

- R**eseña del XVIII Congreso Nacional de Hidráulica 31

NOTICIAS Y RESEÑAS

- T**radicional comida a los expresidentes 34

- C**omida de agradecimiento al Comité Organizador del XVIII Congreso Nacional de Hidráulica 34

- R**econocimiento de la AMH al Ing. Alfredo Elías Ayub 37

Palabras del Dr. Gustavo Paz Soldán, Presidente de la AMH

- R**econocimiento a la trayectoria del Ing. Óscar Vega Argüelles en homenaje ofrecido a su favor 38

Palabras del Dr. Gustavo Paz Soldán, Presidente de la AMH

- E**ntrega del reconocimiento del CICM al Dr. Humberto Marengo M. 39

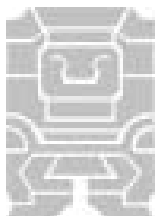
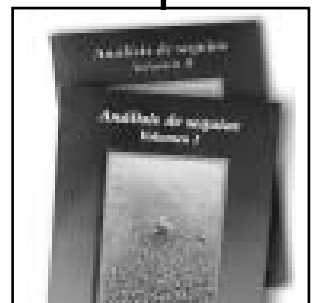
PUBLICACIONES

- A**nálisis de Sequías 40

Escalante Sandoval, Carlos y Reyes Chávez, Lilia.

SITIOS WEB

- R**ecomendaciones para búsquedas en Internet 43



Diseño de vertedores de canal lateral en régimen supercrítico

*Gilberto Sotelo Ávila,
Marco Antonio Peña Ramírez*

Facultad de Ingeniería,
Universidad Nacional Autónoma de México

Resumen

El presente trabajo tiene el propósito de aportar y difundir la teoría básica y las bondades del método que se aplica en el diseño de un colector más eficiente que opere en régimen supercrítico y reduzca el costo de la construcción. Además, se muestran los efectos que se observaron en el funcionamiento hidráulico del canal colector y la rápida de descarga al elevar el fondo del colector en el modelo de vertedor con canal lateral que se dispone en el laboratorio de hidráulica de la Facultad de Ingeniería de la UNAM. La modificación permite mostrar de manera preliminar el ahorro sustancial que se obtendría en el volumen de excavación y en la superficie de recubrimiento al construir estas estructuras, con frecuencia utilizadas en pequeñas y grandes presas.

Este artículo complementa el publicado en la edición No. 29 de esta revista, correspondiente a los meses de septiembre a diciembre de 2003. Por otro lado, se busca que por medio de estas dos publicaciones en la revista *Tlálóc* se estimule el interés de las dependencias de gobierno involucradas en el diseño y construcción de este tipo de obras para que, por un lado, nos brinden apoyo para continuar con la experimentación de estas estructuras para refinar los diseños y lograr una mejor adaptación a las necesidades del país, además de promover que se utilice esta modalidad en la construcción de infraestructura para el país.

PALABRAS CLAVE: vertedor de canal lateral, canales colectores en flujo supercrítico.

Antecedentes

El vertedor de canal lateral se utiliza como obra de excedencia en pequeñas y grandes presas. Ha sido muy utilizado en México y se diseña con un criterio similar al de los estadounidenses, el cual ha sido también adoptado en gran parte del mundo, con mayores o menores ajustes según la experiencia del lugar.

Consiste en un vertedor tipo cimacio y un canal colector paralelo a su cresta, donde el gasto crece de modo lineal en la dirección del flujo. El flujo en el canal colector de un diseño convencional se desarrolla en régimen subcrítico, utilizando pendientes longitudinales a veces grandes, pero con una sección crítica obligada por un escalón ascendente en el extremo final. La elevación de dicha sección es determinante en la magnitud de las excavaciones, tanto en el propio colector como en la rápida que ahí se inicia, siendo por tanto factor muy importante en el costo de la obra (Sotelo, 2001). Un aspecto típico de estos vertedores se muestra en la foto 1.

Por otra parte, la mayoría de las teorías del flujo para canales con gasto creciente se han desarrollado para aplicarlas en el diseño óptimo de estas estructuras, siguiendo los lineamientos antes establecidos. Así lo muestran los trabajos realizados por Favre (1933), de Marchi (1941), Citrini (1942), Viparelli (1952); algunos de estos trabajos se han aplicado a canales no prismáticos para buscar un menor costo en su diseño, como lo presentan Hager (1985), Sotelo y Peña (2002), sin abandonar el enfoque determinado. Sin embargo, con una visión totalmente contraria a lo ya establecido, Knight (1989) estudió el efecto de simplificar la forma del vertedor y elevar el fondo del canal colector en su funcionamiento hidráulico, así como de disminuir la excavación y el costo de la construcción. Los resultados de estas configuraciones derivaron en un mejor aprovechamiento de la energía disponible desde el nivel de descarga del vaso de almacenamiento, un funcionamiento hidráulico adecuado y una reducción notable en el volumen por excavar.

Aspectos generales

Propuesta del nuevo diseño

Consiste en diseñar una nueva geometría de la cresta vertedora y del canal colector, que mejore la operación del vertedor de canal lateral para lograr un mejor funcionamiento hidráulico del conjunto, mayor sencillez en la construcción y una economía sustancial, tanto en la excavación como en los recubrimientos de concreto. Estas ventajas se pretenden obtener mediante un diseño más sencillo de la cresta vertedora y del canal colector, del cual dependen, en buena medida, los restantes elementos de la obra (Iturriaga, 2002). La propuesta hace particular referencia a un vertedor cuya planta es en forma de “L”, sin embargo, se puede usar un vertedor recto o uno con forma de “U” (Knight, 1989).

Forma de la cresta del vertedor

Es deseable abandonar el diseño estándar del perfil de un cimacio para ajustarlo a una forma más sencilla y de igual eficiencia. La propuesta consiste en cambiar un perfil de cimacio estándar a uno de forma trapecial en el cuadrante aguas arriba de la cresta, seguido de un talud hacia el interior del canal colector, como se muestra en la figura 1. Este talud reduce la base del cimacio hacia el cuadrante aguas abajo, disminuye el costo y simplifica los cálculos. Las características propias de la nueva geometría favorece la construcción de canales con

sección trapecial. El perfil trapecial del vertedor en el cuadrante aguas arriba de la cresta puede iniciar con un talud 1 a 1, seguido de una cresta horizontal o de talud 1 a 4, con su punto más alto en la cresta y descende con un talud 2 a 1 hacia aguas abajo (Knight, 1989), como se muestra en la figura 1b.

Por otra parte, los tramos frontal y lateral del vertedor en forma de “L” deben unirse por un ángulo recto, como se muestra en la figura 2; esto es, no se deben unir por una cresta circular, debido a que éstas tienden a reducir el momentum en la dirección del flujo (Farney, 1963).

Fondo del canal colector

Uno de los defectos del vertedor convencional consiste en que no se aprovecha el desnivel que hay entre el nivel de agua en el embalse y el de la superficie libre en el canal colector, para producir velocidad a lo largo del canal y disminuir el área de las secciones. Para evitar esto se propone elevar el fondo del canal colector en su extremo inicial hasta que coincida con el nivel de cresta, para elevar a su vez la superficie del agua lo suficiente para que el desnivel antes mencionado se reduzca a un mínimo y se produzca mayor velocidad de descarga en el colector. Esto haría que el tirante en este canal disminuyera lo suficiente para formar un régimen supercrítico, evitando con ello el escalón que convencionalmente se utiliza, como se muestra en la figura 2. Lo anterior traería consigo una disminución importante en la excavación del canal colector y de los recubrimientos (Iturriaga, 2002).

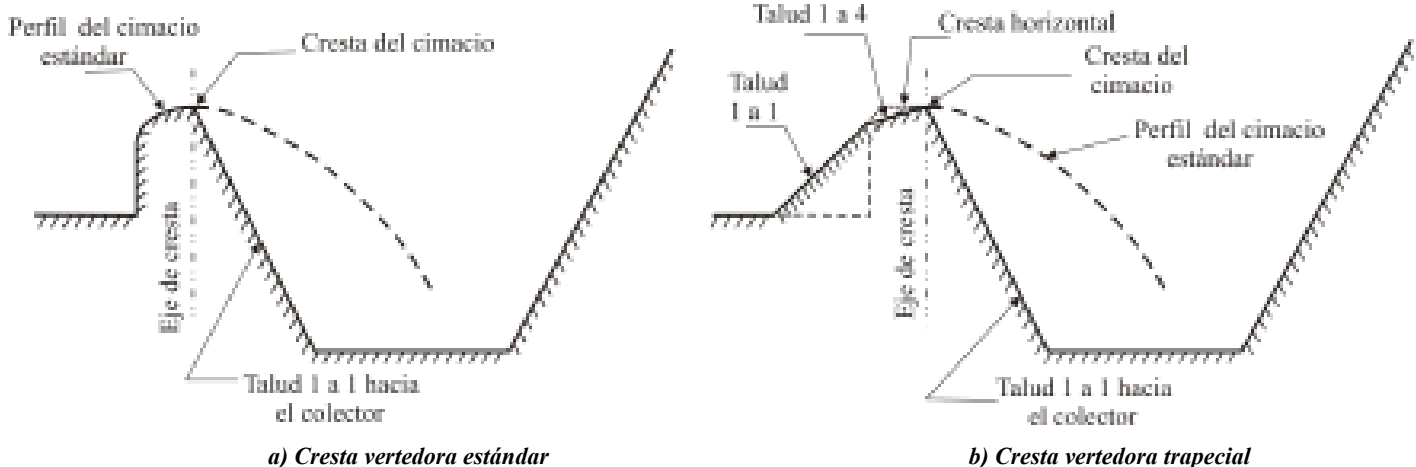


Figura 1. Sección típica de la cresta vertedora propuesta.

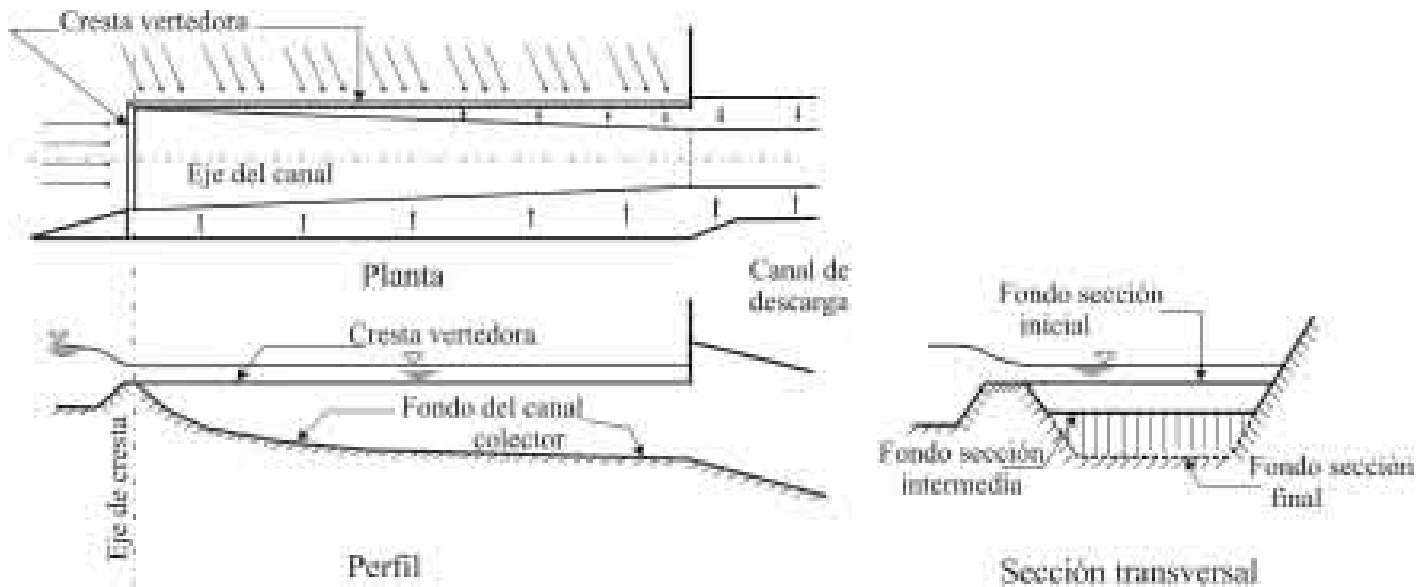


Figura 2. Composición geométrica propuesta del vertedor con canal lateral.

Al producirse flujo supercrítico en el colector, el cálculo del perfil del fondo o del flujo es hacia aguas abajo a partir de las condiciones iniciales del canal colector; esto significa que la elevación del fondo z en $x=0$ corresponde a la elevación de la cresta y se conoce el tirante en dicha sección, que se supone igual al crítico sobre la cresta y corresponde aproximadamente a $2/3$ de la carga sobre el vertedor.

Por economía en el diseño conviene mantener el perfil de la superficie libre del agua a lo largo del colector como un plano horizontal, comenzando en $x=0$ con $2/3$ de la carga de diseño, aunque un intervalo de gradientes hidráulicos se deben considerar hasta que el óptimo sea encontrado (Knight, 1989). Puede parecer complicada la construcción del colector, pero no lo es tanto por los avances de la técnica. Por otra parte, se elimina la geometría complicada del cimacio convencional a cambio de un perfil más sencillo.

Cálculo del perfil del fondo

En la figura 3 se muestra un tramo de canal de sección trapecial e inclinación θ , al que entra un gasto q_x por unidad de longitud, con velocidad V_m e inclinación δ respecto de la dirección del flujo, donde Q es el gasto en la sección x del canal y q_x función de x . El volumen de control está limitado por las secciones 1 y 2 separadas la distancia x_{12} .

La ecuación de cantidad de movimiento aplicada entre las dos secciones en dirección del flujo es

$$P_1 - P_2 - F_\tau + F_c = \rho (\beta_2 Q_2 V_2 - \beta_1 Q_1 V_1) - \rho \beta_L V_m \cos \delta (Q_2 - Q_1) \quad (1)$$

donde:

- P_i fuerza de presión en cada sección
- F_τ fuerza de fricción entre las dos secciones
- F fuerza de cuerpo entre las dos secciones
- Q_i gasto en cada sección
- V_i velocidad en cada sección
- β_i coeficiente de cantidad de movimiento en la sección
- ρ densidad del agua

Las fuerzas debidas a la presión sobre las secciones 1 y 2 son: $P_1 = \rho g y'_{G1} A_1 \cos \theta$ y $P_2 = \rho g y'_{G2} A_2 \cos \theta$, donde y'_{Gi} es la profundidad del centro de gravedad en cada sección y A_i es el área hidráulica en cada sección. La primera es en la dirección del flujo; la segunda en dirección opuesta. Entre las dos secciones hay una fuerza de fricción F_τ en dirección contraria al movimiento, un componente F_c del peso W del agua contenida en el volumen de control en la misma dirección del movimiento. El término a la derecha de la ecuación 1 representa la cantidad de movimiento entre las secciones y toma en cuenta el componente longitudinal de la cantidad

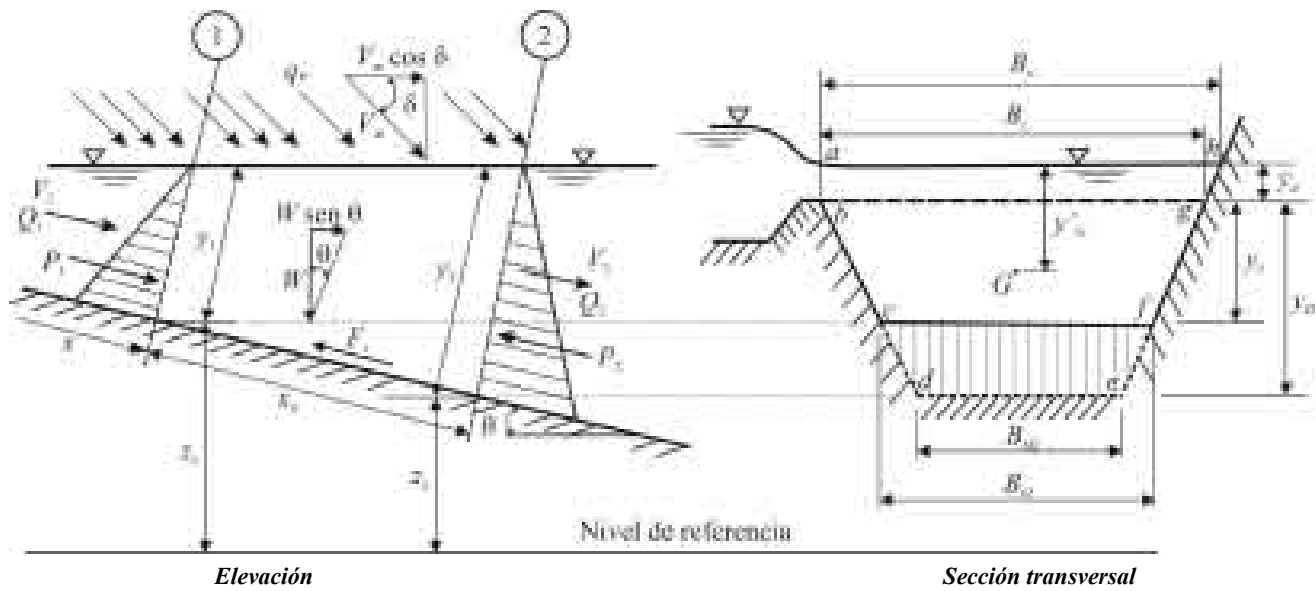


Figura 3. Aplicación de la ecuación de cantidad de movimiento a un volumen de control en dirección del flujo en el canal colector.

de movimiento del vertido lateral. Considerando que $\beta_1 = \beta_2 = \beta_l = 1$ y al dividir la ecuación de cantidad de movimiento por gP , se obtiene

$$(y'_{m2} A_2 - y'_{m1} A_1) \cos\theta + \frac{1}{gP} (-F_1 + F_2) = \frac{1}{g} (Q_2 V_2 - Q_1 V_1) - \frac{1}{g} V_m \cos\delta (Q_2 - Q_1) \quad (2)$$

Al agrupar términos de cada sección se tiene

$$\frac{1}{gP} (-F_1 + F_2) = \left(\frac{Q_2 V_2}{g} + y'_{m2} A_2 \cos\theta \right) - \left(\frac{Q_1 V_1}{g} + y'_{m1} A_1 \cos\theta \right) - \frac{1}{g} V_m \cos\delta (Q_2 - Q_1) \quad (3)$$

La ecuación anterior expresa el principio llamado del momentum, que de manera más sencilla se escribe en la forma

$$\frac{1}{gP} (-F_1 + F_2) = M_2 - M_1 - M_l \quad (4)$$

donde M_l es el momentum del gasto lateral que entra al volumen de control, por lo mismo, de signo negativo (Sotelo, 2001).

Por otro lado, el componente de la fuerza de gravedad es

$$F_g = W \sin\theta = \frac{1}{2} gP (A_1 + A_2) x_1 \frac{z_1 - z_2}{\sqrt{(z_1 - z_2)^2 + x_1^2}} \quad (5)$$

donde A_1 y A_2 representan las áreas hidráulicas y z_1 y z_2 los niveles de fondo de cada sección de análisis. Al sustituir la expresión anterior en la ecuación (3) y suponer que $F_l = 0$ y $\cos\theta = 1$, se tiene

$$\left(\frac{1}{2} (A_1 + A_2) (z_1 - z_2) \right) - \left(\frac{Q_2 V_2}{g} + y'_{m2} A_2 \right) - \left(\frac{Q_1 V_1}{g} + y'_{m1} A_1 \right) - \frac{1}{g} V_m \cos\delta (Q_2 - Q_1) \quad (6)$$

Las áreas y el término de la fuerza de presión se obtienen según las variables de la figura 3 con las expresiones siguientes:

$$A_1 = a_1 + a_d = \frac{y_1}{2} (B_c + B_{bl}) + \frac{y_1}{2} (B_c + B_w), \quad A_2 = a_{11} + a_d = \frac{y_{11}}{2} (B_c + B_{bl}) + \frac{y_{11}}{2} (B_c + B_w) \quad (7a)$$

$$y'_{g1} A_1 = y'_{g1} a_1 + y'_{gd} a_d = \frac{y_1^2}{6} (2B_w + B_c) + \frac{y_1}{2} (B_w + B_c) y_d + \frac{y_1^2}{6} (2B_c + B_w) \quad y$$

$$y'_{g11} A_2 = y'_{g11} a_{11} + y'_{gd} a_d = \frac{y_{11}^2}{6} (2B_w + B_c) + \frac{y_{11}}{2} (B_w + B_c) y_d + \frac{y_{11}^2}{6} (2B_c + B_w) \quad (7b)$$

donde:

- a_1 área hidráulica de la sección *bcfg*
- a_{11} área hidráulica de la sección *bdeg*
- a_d área hidráulica de la sección *abgh*
- y'_{g1} profundidad del centro de gravedad de la sección *bcfg* respecto la superficie libre del agua
- y'_{g11} profundidad del centro de gravedad de la sección *bdeg* respecto la superficie libre del agua
- y'_{gd} profundidad del centro de gravedad de la sección *abgh* respecto la superficie libre del agua
- y_1 tirante de la sección *bcfg*
- y_{11} tirante de la sección *bdeg*
- y_d tirante de la sección *abgh*
- B_c ancho del canal colector al nivel de cresta
- B_w ancho de la superficie libre del agua
- B_{bl} ancho de fondo del canal colector correspondiente al tirante y_1
- B_{b11} ancho de fondo del canal colector correspondiente al tirante y_{11}

Al sustituir las ecuaciones (7a) y (7b) en la ecuación (6), acomodar términos y simplificar se tiene

$$\frac{Q V_1}{g} + \frac{y_1^2}{6} (2B_w + B_c) + \frac{y_1}{2} (B_w + B_c) y_d + \frac{V_1 \cos \delta}{g} = \frac{Q V_2}{g} + \frac{y_{11}^2}{6} (2B_w + B_c) + \frac{y_{11}}{2} (B_w + B_c) y_d + \left[\frac{y_1}{4} (B_c + B_w) + \frac{y_{11}}{2} (B_c + B_w) + \frac{y_{11}}{4} (B_c + B_{bl}) \right] (z_1 - z_2) \quad (8)$$

El término izquierdo de la ecuación anterior depende de las variables en la sección inicial y del gasto en la sección del volumen de control; mientras que el término derecho de la misma ecuación depende del tirante y_2 y del nivel de fondo z_2 ; tanto el tirante y_2 como el nivel de fondo z_2 se pueden calcular cuando el otro se conoce o se supone. Por tanto, la ecuación (8) se puede resolver numéricamente al asumir un y_2 o un z_2 de prueba y corregirlo hasta que el balance de la ecuación esté dentro de un límite aceptable. El diseño del perfil del fondo del canal colector propuesto se lleva a cabo sección por sección, al balancear la ecuación (8) entre la sección en diseño y la previa. El gasto en cualquier sección del colector es $Q = q_s x$; en el caso de que la cresta vertedora sea en forma de “L” y “U”, el ancho del fondo en la sección inicial coincide con la longitud de cresta frontal al colector, en el caso de vertedor recto es esencial establecer el ancho de fondo en la sección inicial.

El método de diseño más satisfactorio porque permite aprovechar mejor la energía se presenta al imponer una superficie libre del agua horizontal y determinar el fondo del canal colector; aunque éste puede resultar curvo en su extremo inicial, lo cual es inconveniente para su construcción. Lo anterior puede evitarse al fijar en la ecuación (8) la elevación del fondo del canal colector más conveniente y determinar el tirante que cumpla con dicha igualdad.

Estudio experimental

Estructura original

El laboratorio de hidráulica de la Facultad de Ingeniería de la UNAM cuenta con un modelo de un vaso de almacenamiento con obra de excedencia del tipo vertedor de canal lateral diseñado en forma convencional. El perfil del vertedor es de cimacio y su cresta vertedora tiene forma de "L", la longitud total de cresta es de 1.33 m; las longitudes de descarga frontal de 0.177 m y lateral de 0.947 m se unen por medio de un tramo de cresta circular de 0.206 m. El canal colector es de sección trapecial y tiene un ancho de fondo de 0.1351 m, con un talud en la margen izquierda de 0.58 m y en la margen derecha de 0.25. La longitud del fondo del colector es de 0.94 m, con una pendiente $S_0 = 0.0334$. En el extremo final del colector comienza una transición que reduce los taludes de las paredes del colector pero mantiene el mismo ancho de fondo en una longitud de 0.14 m; al término de esta longitud se tiene un escalón ascendente de altura $\Delta z = 0.014$ m. La descarga continúa a través de una rápida de sección trapecial con taludes de 0.25, ancho de fondo de 0.1429 m, pendiente $S_0 = 0.1698$ y longitud de 1.73 m. La estructura disipadora de energía en el extremo final de la rápida es una cubeta de lanzamiento. Las estructuras están terminadas con cemento fino. El modelo se alimenta y afora con un vertedor triangular de pared delgada con descarga máxima de $0.02327 \text{ m}^3/\text{s}$.

Las foto 1 muestra las estructuras de la obra de excedencia antes mencionadas. El objeto de ésta es observar la geometría original del canal colector antes de modificarlo; se hace hincapié en la caída de la cresta del vertedor al fondo del colector y en la reducción con escalón ascendente en el extremo final del canal colector.

Las fotos 2 y 3 muestran el funcionamiento hidráulico de la estructura original en conjunto y en particular del canal colector para el gasto máximo de $0.02327 \text{ m}^3/\text{s}$. Además de las características ya conocidas del flujo espacialmente variado con gasto creciente en el canal colector, se aprecia en las fotos un flujo alineado y estable a través del canal de descarga y chorro lanzado.

Estructura modificada

Con el fin de no entorpecer las labores docentes del laboratorio, se efectuaron modificaciones de la estructura tratando de adaptarlo a un diseño similar al que aquí se propone. Se realizaron observaciones preliminares en el comportamiento de la descarga sobre el vertedor con canal lateral, al elevar el fondo del colector para eliminar la caída de la cresta del cimacio al fondo de dicho canal, es decir, se incrementó la pendiente longitudinal del fondo del colector. Las fotos 4 y 5 muestran la configuración modificada del canal colector en el modelo del laboratorio.

En estas fotografías de la estructura transformada se percibe que el vertedor no sufrió cambio alguno respecto al original, es decir, el perfil, la longitud efectiva de cresta y la unión circular entre el vertedor frontal y lateral se mantuvieron sin modificación alguna para evitar una desconfiguración de la estructura original. Además, es importante señalar que el fondo del canal colector modificado no representa la solución óptima calculada con el método que se propone. El nuevo fondo del colector se obtuvo al unir con una plantilla recta el nivel de cresta del vertedor con el inicio del fondo del canal de descarga arriba del escalón.

Esta modificación parcial significó reducir las excavaciones en el colector del orden de un 54 por ciento, aún cuando no se efectuó la modificación completa de la geometría del vertedor y canal lateral, para adaptar la estructura al diseño que se ha propuesto. La foto 6 muestra el volumen de relleno que fue necesario para realizar la modificación.

Para completar este estudio se analizó también el funcionamiento hidráulico de la estructura en conjunto, y en particular el del canal colector para tres gastos de descarga. Las fotos 7 y 8 muestran el funcionamiento para un gasto máximo de descarga $Q = 0.02327 \text{ m}^3/\text{s}$; las



Foto 1. Vista total hacia aguas abajo del vertedor y canal de descarga. Se observa la forma en "L" del vertedor.

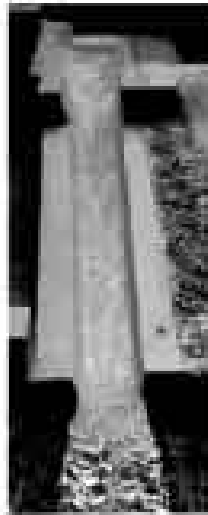


Foto 2. Vista hacia aguas arriba del vertedor y canal de descarga convencional operando con el gasto máximo.



Foto 3. Vista hacia aguas abajo del vertedor y canal de descarga convencional operando con el gasto máximo.



Foto 4. Vista completa hacia aguas abajo del vertedor y canal de descarga. Se observa el inicio del fondo del colector coincidiendo con la cresta del vertedor.



Foto 5. Vista del vertedor y canal colector hacia aguas arriba. Se percibe un colector no prismático y parte del relleno que se necesitó para modificar la estructura en la pared lateral de la margen izquierda.

observaciones realizadas con un gasto $Q = 0.0183 \text{ m}^3/\text{s}$ se muestran en las fotos 9 y 10 y por último en las fotos 11 y 12 se presentan los efectos en la descarga para un gasto $Q = 0.00489 \text{ m}^3/\text{s}$.

La serie de fotos antes mencionadas para los tres gastos analizados muestran que el perfil de la superficie libre del agua en la descarga al colector queda por debajo del nivel máximo de ahogamiento del vertedor. Con el interés de mostrar las bondades del método aquí propuesto, la figura 4 presenta una comparación entre los perfiles del fondo del colector preliminar utilizado en este estudio y la que se obtiene a partir de la ecuación (8); por lo que el estudio en un modelo de vertedor de canal lateral diseñado con el método propuesto será motivo de otra investigación.

Conclusiones

1. Se han comentado las bondades de la geometría y el método adecuado para el diseño de vertedores de canal lateral, que permite seleccionar el perfil deseado de la superficie libre en el canal colector y diseñar la geometría del fondo. Con ello se reducen las dimensiones y excavaciones del canal, por lo que resulta muy provechoso en el costo de estas obras.

2. Al hacer una comparación fotográfica de la geometría de un modelo de vertedor con canal lateral convencional con otro parcialmente modificado, se perciben de manera objetiva las bondades de la nueva geometría, en cuanto al costo de excavación y construcción se refiere.

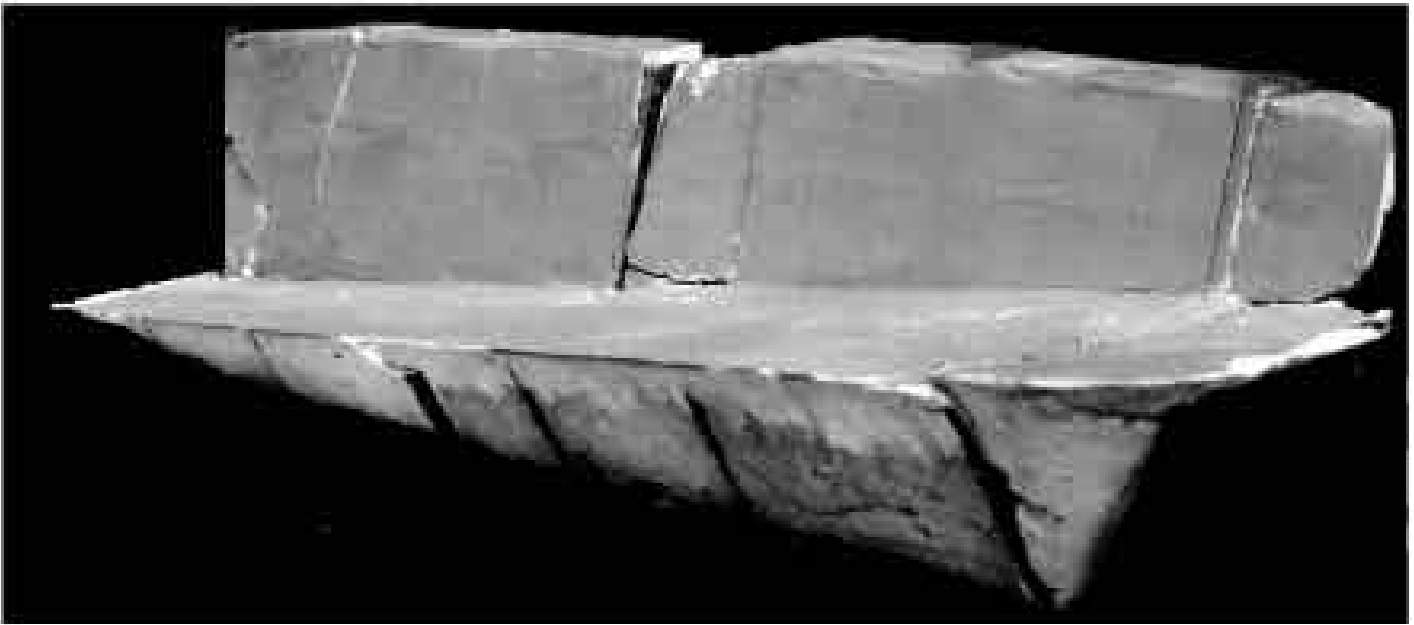


Foto 6. Vista hacia aguas abajo del relleno necesario para modificar el fondo del canal colector. Se observa un relleno adicional en la pared lateral.

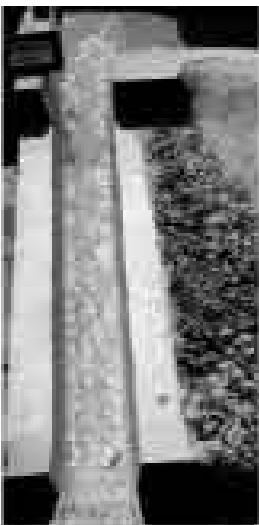


Foto 7. Vista hacia aguas arriba de la estructura modificada. Se observa un flujo alineado y estable a través del canal de descarga y chorro lanzado.



Foto 8. Vista hacia aguas abajo del vertedor modificado. Se percibe el efecto de la cresta circular que tiende a generar asimetría en el flujo al inicio del colector, pero éste se uniformiza aguas abajo.

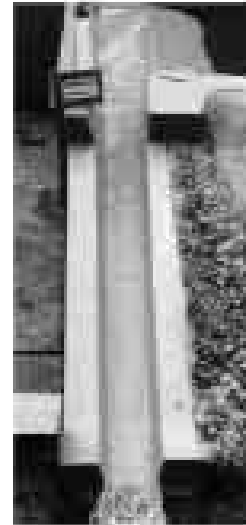


Foto 9. Vista hacia aguas arriba de la estructura modificada. Se observa un flujo estable a través de la rápida y chorro lanzado.



Foto 10. Vista hacia aguas abajo del vertedor modificado. Se percibe el efecto de la cresta circular que genera algo de asimetría en el flujo al inicio del colector, pero éste se uniformiza aguas abajo.

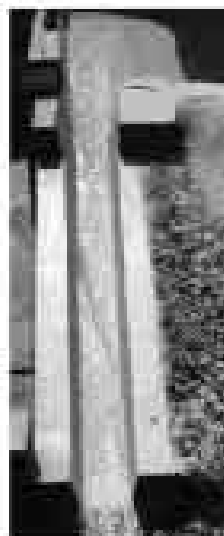


Foto 11. Vista hacia aguas arriba del vertedor y canal de descarga. Se observa la formación de ondas oblicuas a lo largo del canal de descarga.



Foto 12. Vista hacia aguas abajo del vertedor modificado. Se observa una asimetría mayor del flujo al inicio del colector, pero éste se uniformiza aguas abajo.

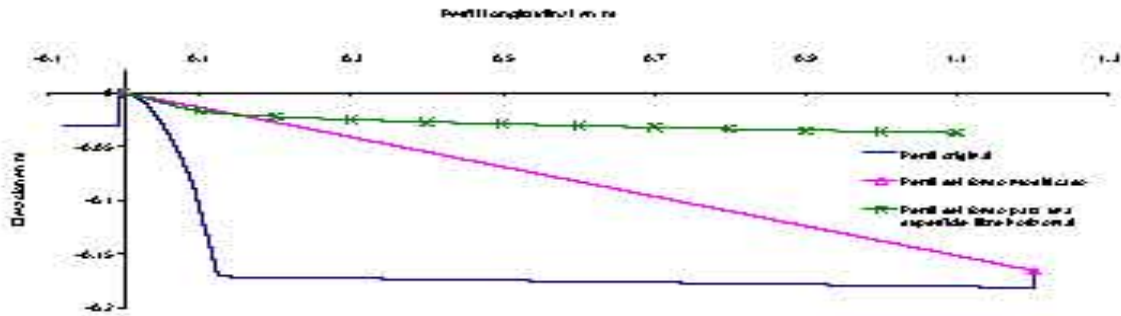


Figura 4. Perfil del fondo del canal colector convencional y modificado en el modelo del Laboratorio de Hidráulica de la Facultad de Ingeniería.

3. El área hidráulica es la variable de mayor impacto en las dimensiones del canal y por ello es la que se busca reducir. Para lograrlo se trata, entre otras cosas, de elevar al máximo la plantilla del canal colector para conservar un perfil horizontal de la superficie libre del agua dentro del colector. El perfil del fondo del colector se obtiene a partir de la función momentum.

4. Lo anterior tiene también el efecto positivo de acercar el nivel del agua en el canal colector al nivel del agua sobre la cresta, lo que permite aumentar la energía cinética en el canal de desfogue y reducir el tamaño de las secciones. La energía hidráulica sobre el vertedor se aprovecha al máximo para acelerar el flujo y así disminuir el área necesaria para contenerlo.

5. La cresta semicircular que une los vertedores perpendiculares en el caso de la forma "L" es desaconsejable, como se muestra en las fotografías 8, 10 y 12. Además, es deseable que la sección transversal del colector sea igual al de la rápida, con objeto de minimizar la cantidad de formas de trabajo complicadas y fuentes de turbulencia.

6. Se puede señalar también un funcionamiento hidráulico de la estructura modificada aceptable con flujo alineado y con poca asimetría en el colector para el gasto máximo descargado; así como la presencia de ondas cruzadas en el canal de descarga para el gasto mínimo descargado ocasionado por la cresta circular del colector.

7. A pesar de no haber efectuado las modificaciones conforme al método propuesto, se puede afirmar que éste presenta amplias ventajas hidráulicas, de construcción y económicas respecto al método convencional.

8. Resulta claro que falta un mayor conocimiento sobre este tipo de estructuras innovadoras en nuestro

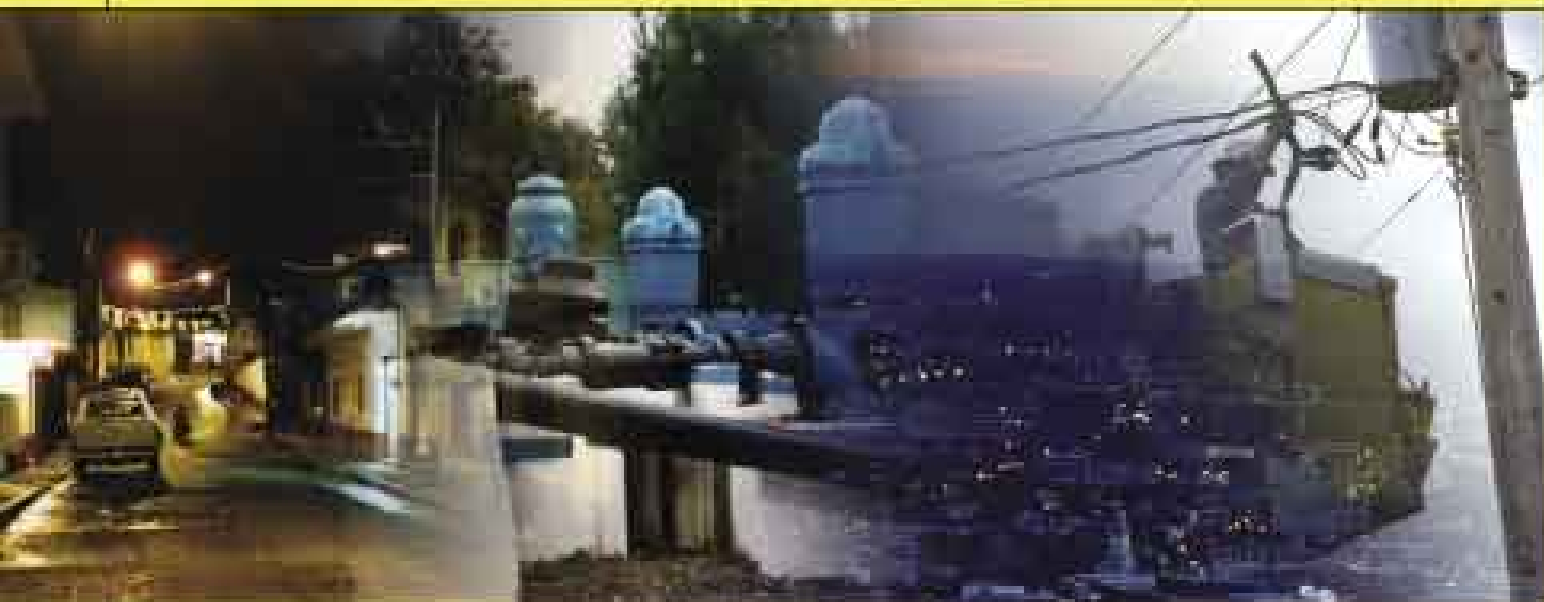
país, pero es necesario despertar el interés, tanto de los investigadores como de las dependencias involucradas en su diseño y construcción.

Referencias

1. CITRINI, D. Canali rettangolari con portata e larghezza gradualmente variabili. *L'Energia Elettrica*. Vol.19, pp. 254-262, pp. 297-301.
2. DE MARCHI, G. Canali con portata progressivamente crescente. *L'Energia Elettrica*. Vol.18, pp. 351-360.
3. FARNEY, H. Y MARKUS, A. Side-channel spillway design. *Journal of hydraulic division, ASCE*. 89 (6), pp. 223-224.
4. FAVRE, H. Contribution à l'étude des courants liquides. *Rascher, Zurich*.
5. HAGER, W. Open channel hydraulics of flows with increasing discharge. *Journal of hydraulic research*. Vol. 21 No 3, pp. 177-193.
6. ITURRIAGA, J. *Diseño de canales de gasto creciente eligiendo el perfil del flujo*. Tesis de licenciatura. México, D. F.; Facultad de Ingeniería, UNAM, 2002, 108 pp.
7. KNIGHT, A. Design of efficient side-channel spillway. *Journal of hydraulic engineering, ASCE*. Vol. 115 No. 9, septiembre de 1989, pp. 1275-1289.
8. SOTELO, G. *Hidráulica de Canales*. Facultad de Ingeniería, UNAM, 2001, 836pp.
9. SOTELO, G. Y PEÑA, M. Perfil de la superficie libre en canales trapeciales no prismáticos de gasto creciente. *Avances en Hidráulica XVII Congreso Nacional de Hidráulica, Memorias*. Monterrey, N. L., México, noviembre de 2002, pp. 959-964.
10. VIPARELLI, C. Sul proporzionamento dei canali collettori a servizio di scarichi di superficie. *L'Energia Elettrica*. Vol. 29, pp. 341-353.

AHORRE

energía eléctrica



El FIDE financia su municipio hasta con \$500,000.00 sin intereses...

Para proyectos de ahorro de energía eléctrica en iluminación, bombeo, aire acondicionado y alumbrado público.

El municipio selecciona a su proveedor o contratista.

Más de 200 municipios ya están ahorrando hasta un 40%

¡ Llame hoy mismo, con gusto le atenderemos !



**Fidelcomiso para el Ahorro
de Energía Eléctrica**

Gerencia de Servicios Municipales Teléfono en el D.F.: 5250-5670
Commutador: 5254-3044 ext.: 96-040, 96-041, 96-015 Fax ext.: 96-032
Lláme sin costo: 01 800 5086-417 Celular: 0155 5967 8603
tonesebastian@terra.com.mx www.fide.org.mx



Con la pasión de su espíritu... CONSTRUYENDO

Sistema de agua potable de la ciudad de Mexicali

Reducción de pérdidas

Ing. Efraín Muñoz

CEPSA
Director del Organismo Operador

Resumen

En este artículo, el Organismo Operador de Mexicali, Baja California, expone la experiencia y resultados obtenidos con una serie de acciones realizadas durante los años 2002 y 2003 en el sistema de agua potable de esa ciudad, con el fin de reducir el volumen de agua no contabilizada¹ que se pierde en las redes de conducción y distribución.

Los trabajos, iniciados con un diagnóstico del sistema de agua desde la fuente de abastecimiento hasta la entrega al usuario en la toma domiciliaria, buscaron áreas de oportunidad y la identificación de las pérdidas de mayor cuantía que requerían menos inversión.

En esta primera etapa sólo se atendieron las pérdidas obvias o visibles y no se utilizó equipo sofisticado, lográndose mejoras significativas.

Introducción

En la *Situación del subsector agua potable alcan-tarillado y saneamiento a diciembre del 2001*, documento que publicó la Comisión Nacional del Agua en el 2002, se asienta que el promedio de agua no contabilizada en 329 organismos prestadores del servicio de agua potable, asciende a 39.3%.

Por otra parte, British Water, empresa inglesa dedicada a la operación de sistemas de agua potable alrededor del mundo, menciona que en el Reino Unido esta proporción es del orden de 25%, en el norte de Europa y Singapur de 3%, y en el resto del mundo oscila entre 50% y 70%. En México, la media nacional está por debajo de 50%.

Las pérdidas o el volumen de agua no contabilizada se clasifican en dos grupos. Las pérdidas físicas y las comerciales. Las primeras son aquellas que se pierden antes de llegar al usuario, como fugas en tuberías, agua utilizada en retrolavado de filtros, evaporación etc., pueden ser visibles o no.

Las pérdidas comerciales son los volúmenes que no se contabilizan a pesar de que el usuario sí los recibe. Entre ellos se encuentran los que se toman de manera clandestina; sin medidor o con uno descompuesto; se declaran con cuotas fijas o consumos estimados, entre otros.

Descripción del sistema

La ciudad de Mexicali se abastece de aguas superficiales del río Colorado que se captan en la presa Morelos. De ahí, se conducen por canales del distrito de riego hasta tres plantas potabilizadoras con las siguientes características:

Nombre de la planta	Capacidad nominal litros/seg
Planta potabilizadora No. 1 (Río Culiacán)	1,800
Planta potabilizadora No. 2 (Col. Calles)	2,000
Planta potabilizadora No. 3 (Xochimilco)	250
Total:	4,050

Con tanques sedimentadores de agua cruda, clarificadores, filtros de grava-arena-antracita, desinfección con gas cloro, tanques reguladores y estaciones de bombeo a la red, con una presión de trabajo entre 32 y 35 metros columna de agua, garantizando una carga disponible mínima de 15 metros columna de agua en la red.

La red de distribución a diciembre del 2003 alcanzó una longitud total de 2 millones 234 mil 797 metros, misma que se integró de la siguiente forma:

Material del Tubo	Longitud (m)	Edad (años)
Concreto reforzado	33,355	41 a 43
Fierro fundido	59,690	50 a 55
Fierro galvanizado	482	50
Fibra de vidrio	230	35
Hierro dúctil	5,902	10
Asbesto cemento	1'194,725	10 a 40
P.V.C.	40,413	15 y menos

Para operación de la red se tienen instaladas 15 mil 794 válvulas de seccionamiento, mil 578 hidrantes contra incendio y 199 mil 690 tomas domiciliarias activas de las cuales 195 mil 485 cuentan con medidor.

Con el fin de brindar una mejor atención al usuario, el sistema se divide en 10 zonas de atención en todo el municipio, de los cuales siete se encuentran en la ciudad.

Programa de trabajo

Con el fin de reducir los volúmenes de agua no contabilizados, que en Mexicali ascendía a 21.3% en el 2001, el Organismo Operador inició un **Programa de Recuperación de Pérdidas** en los siguientes dos años.

Como primer paso se efectuó una revisión física de las obras del sistema de agua potable y se definieron siete acciones tendientes a reducir las pérdidas.

1. Recuperación de agua en el retrolavado de filtros de plantas potabilizadoras.
2. Atención inmediata a reportes de fugas.
3. Reposición de tuberías que cumplieron su vida útil.
4. Reposición de válvulas de seccionamiento.
5. Reposición de tomas domiciliarias.
6. Reposición de medidores.
7. Localización de tomas clandestinas.

Estas acciones se consideraron prioritarias y se ligaron a un número mayor que no concluyeron el primer año y a otras, de carácter sistemático, que operan año con año y cuyos resultados se deberán evaluar continuamente.

1. Recuperación de agua en retrolavado de filtros en plantas potabilizadoras

Durante el año 2001 se utilizaron 88'537,061 m³ para abastecer el sistema de agua potable de Mexicali. De ellos, 2'795,455 m³ (3.15%) se utilizaron para retrolavar filtros en plantas potabilizadoras, sin recuperación alguna.

Con el fin de recuperar estos volúmenes, en el 2002 se iniciaron adecuaciones en las potabilizadoras 1 y 2, consistentes en regresar el agua de retrolavado a los tanques sedimentadores. Al año siguiente, al concluirse los trabajos, se logró recuperar más de la mitad del agua utilizada en el retrolavado. La modificación de la planta No. 3 se inició en abril de 2004.

Resultado de las modificaciones en las plantas potabilizadoras

Como podemos observar las pérdidas en las potabilizadoras se redujeron de 3.15% a 1.6%, mismas que se intentarán recuperar en el 2004.

2. Atención inmediata a reportes de fugas

Con el fin de reparar lo antes posibles las fugas de agua, se instaló un módulo de atención telefónica con el número 073 que atiende llamadas las 24 horas del día y se encuentra conectado en línea con todas las zonas comerciales.

Plantas Potabilizadoras	Volumen utilizado		Volumen generado		Pérdidas			
	m ³		m ³		2002		2003	
	2002	2003	2002	2003	m ³	%	m ³	%
No. 1 (Prohogar)	31'591,461	30'466,690	30'777,841	30'341,011	813,620	2.6	125,679	0.41
No. 2 (Calles)	46'403,445	41'571,943	45'362,732	40'689,268	1'040,713	2.2	882,675	2.1
No. 3 (Xochimilco)	2'746,514	6'553,900	2'662,949	6'343,383	83,565	3.0	210,517	3.2
Nacionalista	574,041	-	558,738	-	15,303	2.7	-	-
Total	81'315,461	78'592,533	79'362,260	77'373,662	1'953,201	2.4	1'218,871	1.6

De esta manera, al recibir un reporte, éste se envía por radio y red a la zona correspondiente para su atención inmediata, con cuadrillas especiales para reparaciones o atención de fugas que laboran todo el año. En las noches hay por lo menos una cuadrilla en cada zona comercial.

Esto ha permitido que la mayoría de los reportes se atiendan el mismo día. En 2001 se recibieron 20 mil 640 llamadas relacionadas con fugas de agua potable; en 2002, 18 mil 148 y en 2003, 16 mil 120. La reducción de llamadas se ha dado a pesar del incremento en el número de usuarios.

Es difícil determinar a cuánto equivale la reducción de pérdidas por este concepto, pero es seguro que sí se han reducido.

3. Reposición de tuberías que cumplieron su vida útil

Se repusieron 18 mil 31 metros de tuberías por unas nuevas de plástico PVC (policloruro de vinilo).

4. Reposición de válvulas de seccionamiento

Para garantizar la operación eficiente del sistema de agua potable, se repusieron 696 válvulas de seccionamiento tipo compuerta y, para complementarlo, se le integraron 167 nuevas. Estas ayudarán a seccionar la red de distribución con mayor facilidad y rapidez, reduciendo así el desperdicio de agua en caso de fuga.

5. Reposición de tomas domiciliarias

Con anterioridad a este Programa, una fuga en tomas domiciliarias se atendía acudiendo al sitio y reparándola. Esto resolvía el problema por el momento, pero en el corto plazo la fuga se presentaba de nuevo porque los materiales utilizados en la construcción de la toma no cumplían con la norma.

Para resolver el problema de raíz, se diseñó un método, ideado por nuestros técnicos, para reponer

completamente la toma domiciliaria utilizando los materiales indicados en la norma correspondiente sin abrir zanjas en la calle.

Se excava en los extremos de la toma existente y, utilizando esta como guía, se extrae la toma vieja colocando una nueva en el mismo sitio. Este procedimiento se probó y se perfeccionó en una zona conflictiva. A partir de octubre del 2002, no se reparan las tomas que fallan, se reponen. Ese año se repusieron 768 tomas domiciliarias y en el 2003, 5 mil 738.

6. Reposición de medidores

Durante 2002 se repusieron 18 mil medidores y en el 2003 se instalaron un total de 36 mil 784, de los cuales 14 mil 711 fueron nuevos y 22 mil 73 reposiciones. Con ello se alcanzó una cobertura en medición de 97.9%. De 199 mil 690 tomas, 195 mil 485 cuentan con medidor.

7. Localización de tomas clandestinas

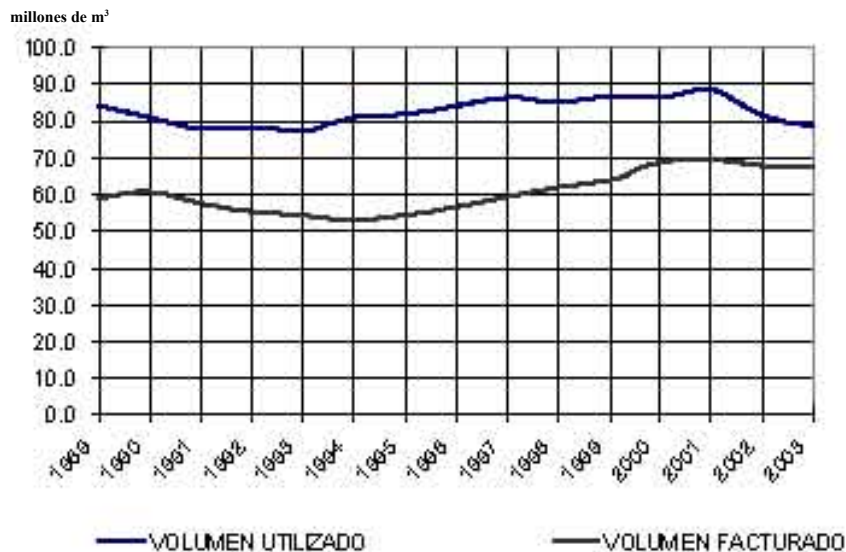
Se está comparando nuestro padrón de usuarios contra planos catastrales y edificaciones existentes, el cual se concluye en 2004. Esta acción ha permitido detectar mil 444 tomas clandestinas. En un futuro evaluaremos la necesidad de utilizar equipos especiales para su detección.

Resultados

En la siguiente tabla se aprecian los volúmenes de agua no contabilizada de 2001 a 2003, en la ciudad de Mexicali. Destaca una reducción de 7.6 puntos porcentuales, lo que ha permitido incrementar significativamente la eficiencia en el manejo del agua.

Año	Volúmenes de agua m ³		Agua no Contabilizada	
	Utilizada	Facturada	m ³	%
2001	88'537,061	69'673,216	18'863,845	21.3
2002	81'315,463	68'017,378	13'298,085	16.4
2003	78'592,533	67'793,346	10'799,187	13.7

*Comportamiento de las pérdidas 1989-2003
(Agua no contabilizada)
Pérdidas*



	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Volumen utilizado	84.0	80.8	78.0	78.5	77.5	81.1	82.1	84.0	86.6	85.1	86.8	86.4	88.5	81.3	78.6
Volumen facturado	59.0	60.6	57.4	55.2	54.2	52.9	54.3	56.8	59.3	61.8	63.7	68.6	69.7	68.0	67.8
Pérdidas	25.0	20.2	20.7	23.3	23.3	28.2	27.7	27.2	27.3	23.4	23.1	20.6	18.9	13.3	10.8
<i>Pérdidas %</i>	29.8	25.0	26.5	29.7	30.1	34.8	33.8	32.4	31.5	27.4	26.6	17.8	21.3	16.4	13.7
Miles de tomas:															
Tomas domiciliarias	100.9	100.8	112.6	117.1	123.4	129.1	134.9	145.6	150.8	155.6	164.1	172.9	181.3	193.0	199.7

Conclusiones

Las acciones en proceso ayudan a reducir las pérdidas, aunque no en todos los casos se han podido medir los avances.

Los resultados obtenidos son la suma de lo alcanzado en cada una de ellas. En el 2002 se logró una reducción de 4.9 puntos porcentuales con respecto al año anterior y, en el 2003, de 2.7 puntos porcentuales. De haber mantenido en el 2003 el mismo porcentaje de pérdidas que en el 2001, el sistema habría demandado 86.1 millones de metros cúbicos, 7.5 millones más que los realmente utilizados.

Esto representa un ahorro considerable para el organismo, no sólo en la compra de agua sino en las inversiones en obras de captación, conducción, potabilización, regularización, estaciones de bombeo y líneas de alimentación, además de que se obtiene el beneficio de alargar la vida de las instalaciones existentes.

Cada vez es mas difícil y menor la posibilidad de reducir las pérdidas visibles; por ello, además de continuar con estos procedimientos, iniciaremos la búsqueda de métodos y equipos para ubicar con precisión pérdidas no visibles.

Conclusiones del XVIII Congreso Nacional de Hidráulica

Durante el XVIII Congreso Nacional de Hidráulica se llevaron a cabo 7 Sesiones Plenarias y 56 mesas de trabajo relativas a 11 temas centrales donde se presentaron 259 ponencias, destacando los siguientes aspectos:

Panel magistral visión institucional del agua.

En el Panel, el Sr. Gobernador del Estado de San Luis Potosí, C.P. Marcelo de los Santos ofreció un amplio panorama de los requerimientos de agua que presenta el estado y comentó que en conjunto con la CNA han integrado planes de acción para atender la problemática, incluyendo programas de ahorro, reúso y aprovechamiento de aguas residuales como es el caso de la Central Villa de Reyes que adquirirá el agua tratada en la Planta Tenorio, actualmente en construcción.

Por su parte, el señor Director General de la Comisión Nacional del Agua, Lic. Cristóbal Jaime Jáquez, comentó la situación actual y perspectivas a futuro del agua en nuestro país.

La situación actual presenta que:

- 12 millones de habitantes carecen de agua potable y 23 millones de alcantarillado.
- En el medio rural el 32% no tiene agua potable y el 63% no cuenta con alcantarillado.
- Sólo se trata el 31% de las aguas residuales que se colectan.
- Existen bajas eficiencias técnicas y operativas; fugas entre el 30 y 50%.
- Las tarifas se encuentran rezagadas y la capacidad de inversión es escasa.
- El grado de autosuficiencia financiera de los distritos de riego pasó del 43% en 1989 al 72% en 2002.
- Bajas eficiencias que generan pérdidas entre el 45% y el 60%.
- El uso del agua en la industria autoabastecida es del orden de 6,6 km³ al año (209 m³/s)

Por lo que se pretende:

- Lograr el manejo integral y sustentable del agua en cuencas y acuíferos.
- Promover el desarrollo técnico, administrativo y financiero del sector hidráulico.



- Consolidar la participación de los usuarios y la sociedad organizada en el manejo del agua y promover la cultura de su buen uso
- Disminuir los riesgos y atender los efectos de inundaciones y sequías

La Comisión Federal de Electricidad, por conducto de su Subdirector General de Construcción, el Ing. Benjamín Granados Domínguez, comentó que la CFE almacena en sus presas del orden de 40% de la capacidad de almacenamiento total del país y opera con 78 centrales hidroeléctricas cuya potencia instalada representa el 20% del total y producen el 25% de la energía generada anualmente.

Los esfuerzos que a la fecha se realizan en la institución, por lo que se refiere a la necesidad de incrementar la generación del parque hidroeléctrico, han sido decisivos en los últimos años como lo demuestra la actual construcción del Proyecto Hidroeléctrico “El Cajón” en el estado de Nayarit, que contará con 2 turbinas de 375 MW cada una; la entrada en operación de la ampliación de la Central Chicoasén en el estado de Chiapas con lo que se adicionarán 936 MW; y, el próximo inicio del proyecto “La Parota”, en el estado de Guerrero.

Se hizo especial énfasis en las medidas de ahorro para el consumo de agua industrial en plantas Termoelectricas empleando nuevas tecnologías y se dieron a conocer las posibles acciones institucionales a desarrollarse en forma conjunta con los municipios y la Comisión Nacional del Agua.



Sesión Plenaria: Agua Potable y Saneamiento.

Para atender la creciente demanda de cobertura de agua potable, las necesidades de inversión del sector rebasan los 22,000 MDP, sin embargo, en el último año se advierte un repunte en la inversión debido, entre otras cosas, al efecto multiplicador de la aplicación de recursos en los programas Federales denominados PROMAGUA y PRODDER.

La Ciudad de México, al igual que otras en el país enfrenta las problemáticas de abastecimiento y saneamiento ya que en el rubro de agua potable se tiene un déficit de 3 m³/s y una sobreexplotación de los acuíferos de 5 m³/s. Por ello, se han implementado tanto programas de detección y corrección de fugas como el programa de construcción de pozos de absorción destinado a contrarrestar la sobreexplotación del acuífero. Asimismo, la ciudad capital cuenta con una cobertura de drenaje del 95% y el saneamiento de las aguas residuales se logrará con la construcción de las plantas de tratamiento que se tienen programadas.

En función de las recientes reformas a la Ley de Aguas Nacionales, se recalcó la importancia que deben asumir las Comisiones Estatales de Agua en la gestión integral del recurso Agua.

Se expuso un amplio panorama de la visión legislativa de la problemática del subsector con la pre-ocupación e interés de aplicar una mayor cantidad de





recursos en el presupuesto Federal que garantice el comportamiento sustentable, al margen de las tarifas que se cobran por el consumo de agua potable.

Se propuso que la iniciativa privada tenga mayor participación y que se haga bajo premisas claras de regulación y transparencia en la contratación y/o asociación.

Sesion Plenaria: Agua y Energía.

Durante el Panel sobre “Agua y Energía” se planteó el ambicioso programa de corto, mediano y largo plazo que tiene contemplado la CFE, tanto para centrales de generación como en líneas de Transmisión y subestaciones, destacando la puesta en marcha de 5

centrales Hidroeléctricas que deben construirse hasta el año 2012. Se desarrollarán la ampliación de la Central “Manuel Moreno Torres” Chicoasén con 936 MW que entrarán en operación durante el año 2005, la central “El Cajón” en Nayarit que contribuirá con 750 MW, la presa reguladora de Amata que servirá para mejorar la calidad de la energía que se produce en la central Comedero y la presa “La Parota” que beneficiará al sistema eléctrico con 900 MW.

Cabe señalar que para el proyecto “La Parota”, en el estado de Guerrero, se tiene contemplado no sólo la generación de energía eléctrica, sino que se ha concebido como un proyecto de usos múltiples que permitirá el abastecimiento de agua potable al puerto de Acapulco los próximos 50 años y el desarrollo de zonas agrícolas y turísticas, así también es de especial relevancia en este importante proyecto, el control de avenidas sobre el río Papagayo que permitirá el crecimiento futuro de Acapulco hacia una zona en la que el ordenamiento urbano puede prevalecer .

Se expuso que el uso de agua en centrales térmicas es principalmente para enfriamiento, pero que tanto en las centrales convencionales, como en las de ciclo combinado, el uso de aguas de mar, de río y aguas negras, subterráneas o tratadas, será cada vez menor dado el avance tecnológico que ofrecen, como ejemplo se mencionó el proceso de enfriamiento mediante los aerocondensadores que utilizan aire.



Sesión Plenaria: Irrigación y Drenaje.

La SAGARPA, comparte con la CNA, y con las organizaciones de usuarios de riego y de temporal tecnificado la responsabilidad de la programación, planeación y manejo de la producción agrícola.

Además, propone la integración de sus programas de tecnificación del riego a los de modernización de la CNA. Finalmente, plantea la necesidad de hacer una planeación integral de la agricultura de riego, la cual responda a la dotación anual de agua autorizada por la CNA, la calidad de la misma, el suelo, el clima y las expectativas de los mercados.

Sobre el papel de las instituciones de enseñanza e investigación se señala que son pocas las que tienen líneas de investigación en riego y drenaje y que además no todas están vinculadas con los sectores responsables de la producción. Para asegurar el éxito de los programas de tecnificación se resaltó la necesidad de capacitación en operación, mantenimiento y administración de sistemas de riego. Para la reconversión productiva se plantea como alternativa la agricultura controlada mediante invernaderos a fin de lograr mayores rendimientos con un consumo mínimo de agua.

La transferencia de tecnología sigue siendo una tarea difícil, ya que aunque se tienen métodos probados en campo para incrementar la productividad del agua, la masificación de éstos no se ha logrado establecer entre las asociaciones de usuarios.

Se planteó el uso de nuevos equipos y materiales de conducción, distribución y aplicación del riego presurizado con dispositivos autocompensadores de alta eficiencia que permitan el ahorro de agua y la reducción de costos de operación y mantenimiento.

Sesión Plenaria: Educación, Investigación y Desarrollo Tecnológico

En esta sesión plenaria se presentaron reflexiones desde la perspectiva de una institución educativa (Facultad de la Ingeniería de la UNAM) y de dos instituciones íntimamente ligadas como es la CFE y la CNA.

Las reflexiones más relevantes fueron:

- Es urgente integrar a la educación, la investigación en el sector hidráulico.
- Se requiere incrementar los esfuerzos para entender los problemas ambientales y sociales haciendo especial énfasis en la integración de proyectos de múltiples propósitos.
- La investigación debe contemplar la problemática de la conservación y rehabilitación de la infraestructura existente.
- Es fundamental identificar las líneas de acción a seguir con cuadros de profesores que, además de tener el conocimiento, tengan la experiencia de haber trabajado en la práctica de la Ingeniería.
- Aun cuando la matrícula en la carrera de Ingeniería Civil se ha mantenido, el porcentaje con relación al resto de las licenciaturas ha disminuido.

Entre las principales líneas de investigación se destacaron los siguientes temas:

- a) El desequilibrio de la oferta/demanda del agua.
- b) Análisis de riesgos por excesos de agua y sus efectos destructivos.

Como principales conclusiones se coincidió, por una parte, en la necesidad de incrementar las inversiones en favor del conocimiento a través de la investigación Tecnológica y, por otra parte, la urgencia de revisar las habilidades que hoy en día tratamos de transmitir a nuestros alumnos en las universidades con el fin de generar posiciones de liderazgo.

Sesión Plenaria: Marco Jurídico del Agua.

Dentro de la Sesión Plenaria sobre el Marco Jurídico del Agua se analizaron algunos de los artículos que reformaron la Ley de Aguas Nacionales, siendo relevantes, entre otros, los siguientes conceptos:

Se redistribuyen las atribuciones y espacios de maniobra de la CNA a nivel nacional, como órgano desconcentrado, cuyo papel será fundamentalmente normativo.

Se crean Organismos de Cuenca como unidades es-

pecializadas investidas de autonomía y adscritas al titular de la CNA, sobre ellos recaerá la parte sustantiva de las tareas de gestión del agua y el papel de autoridad del agua a nivel regional hidrológico-administrativo. Estos organismos contarán con un Consejo Consultivo.

Se establecerán Consejos de Cuenca como órganos colegiados de integración mixta, que fungirán como instancia de coordinación y concertación, apoyo, consulta y asesoría entre la CNA, los Organismos de Cuenca que corresponda y las Dependencias y entidades de las instancias federal, estatal o municipal, y los representantes de los usuarios de agua y de las organizaciones de la sociedad, de la respectiva cuenca hidrológica o región hídrica.

La gestión de las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes, considerada en la reciente reforma a la ley de la materia como un asunto estratégico y de seguridad nacional, requiere realizarse con sujeción a un marco regulatorio que además de ser acorde al texto constitucional, permita el ejercicio de la autoridad con pleno respeto a los derechos de los gobernados.

Sólo así se logrará que juntos, autoridades, gobiernos, usuarios y sociedad organizada, asuman un compromiso plural y multidisciplinario que contribuya a la preservación del agua para las generaciones futuras, con base en un aprovechamiento eficiente y en beneficio social que permita el desarrollo sustentable y sea el soporte de la gobernabilidad en el manejo de un recurso que es vital.

Sesión Plenaria: Foro Mundial del Agua.

La Comisión Nacional del Agua conjuntamente con las organizaciones internacionales y nacionales están organizando la celebración del IV Foro Mundial del Agua, para el mes de marzo de 2006 en la Ciudad de México. Habrá de realizarse cumpliendo con tres objetivos principales:

- 1.- Crear conciencia respecto a los problemas relacionados con el agua.
- 2.- Promover una mejor gestión de los recursos hídricos.

- 3.- Desencadenar acciones al nivel político. más alto y en la sociedad en su conjunto.

El tema central “Acciones locales para un reto global” tiene la intención de fomentar el debate y de impulsar las acciones e iniciativas nuevas respecto a los múltiples retos y oportunidades que enfrentarán las diversas instituciones de todo el mundo, en donde México no será la excepción, sobre todo, dada la disponibilidad del recurso según se presenta en diversas ponencias del Congreso. Se espera que en el foro participen alrededor de 25,000 delegados.

Reuniones Simultáneas

Dentro de los once temas de las 56 mesas de trabajo, se podrían resaltar, entre otros, los siguientes aspectos relevantes:

- Se hizo especial énfasis en como lograr la inversión privada en proyectos del gobierno Federal como los que construyen PEMEX, CNA y CFE.
- Es necesario contar con un fondo de inversión que permita generar una sólida cartera de estudios y proyectos con información actualizada, con el fin de lograr una planeación adecuada.
- En zonas de baja disponibilidad, los bancos del agua son una opción viable, siempre y cuando estén debidamente regulados.
- Debemos hacer especial énfasis en realizar investigación aplicada para ello, se propone que los laboratorios de hidráulica en las instituciones y en las facultades o escuelas, tengan un apoyo técnico-económico decidido de las autoridades correspondientes.
- Las mesas de calidad del agua y medio ambiente contaron con una nutrida asistencia, particularmente de jóvenes, que nos permiten prever una mayor conciencia en los problemas de calidad del agua.
- Es urgente calibrar los modelos de lluvia-escorrentía del país como la herramienta que nos permitirá implementar los planes de emergencia que requiere el país.
- Los proyectos de generación eléctrica se abordaron en sus diversos aspectos y, en forma clara, se presentó el panorama y expectativas que se contemplan en el corto plazo.

Tecnología e Investigación en la Hidráulica (Tema 1)

Durante la presentación de los 22 trabajos relativos a este tema, los ponentes abarcaron diversos campos de interés, que en lo general, consistieron en investigaciones y desarrollos orientados a la solución de situaciones reales, aplicados a problemas diversos y con objetivos concretos. La asistencia fue consistente y el interés de los congresistas se manifestó en el nutrido número de preguntas formuladas al final de cada presentación. Se percibe gran atracción y creatividad en estos campos que permiten augurar soluciones imaginativas a los problemas del agua en un futuro cercano.

Agua para generación de Energía (Tema 2)

Con la presentación de las 12 ponencias relativas a este tema se expusieron trabajos con diferentes enfoques, desde la presentación de futuros proyectos de vanguardia como son las centrales de acumulación de energía por bombeo, pasando por la investigación de nuevos productos que permitan reducir la evaporación en los embalses, hasta evaluaciones de escenarios hidroenergéticos de toda una cuenca y las tradicionales centrales hidroeléctricas en estudio.



Mecánica de Fluidos e Hidráulica Experimental (Tema 3)

Con este tema fueron aceptadas 9 ponencias de contenidos variados, sobre todo en mecánica de fluidos. Se identificó la necesidad de seguir abordando investigaciones dentro de este tema, con el fin de resolver problemas cada vez más variados y complejos. Se presentaron resultados de las investigaciones realizadas mediante el apoyo de software especializado, algunas veces desarrollado por los propios autores o de tipo comercial. La mayoría de los trabajos fueron resueltos por la vía analítica, observando la ausencia de investigación experimental, que representa un motivo de preocupación de todos aquellos dedicados a la Hidráulica.

Hidrología de Superficie (Tema 4)

Sobre el tema se recibieron un gran número de ponencias habiéndose aceptado y presentado 36 durante 9 sesiones en donde se establecieron las siguientes conclusiones y comentarios:

Fue notable el incremento en el uso de las bases de datos ERICK y BANDAS, así como el desarrollo de bases de datos más específicas. También se presentaron varias ponencias en las que se utiliza la información de la red pluviográfica del Sistema de Aguas de la Ciudad de México.

En relación con el uso de nuevas herramientas, parece ya consolidado el manejo de los Sistemas de Información Geográfica. Aunque de manera todavía incipiente, se presentaron trabajos donde se utilizan modelos distribuidos y los datos de Radar, así como otros en los que se aplica la Geoestadística y los modelos evolutivos.

Se percibe preocupación por el análisis detallado de la génesis y evolución de las tormentas, en contraposición con los análisis de tipo estadístico que nos han ocupado en varios de los anteriores congresos nacionales.

Hidrología Subterránea (Tema 5)

Para el desarrollo de este tema se recibieron y aceptaron 16 ponencias las cuales se presentaron en 4 sesiones. Se presentan las conclusiones y comentarios más relevantes:

- La administración de los recursos hídricos cuenta con la Hidrología Subterránea tiene como una de sus bases de evaluación, lo cual permite fomentar un desarrollo económico o, en su defecto, implementar acciones que contrarresten la sobreexplotación.
- Actualmente la CNA ha integrado dos variables en la evaluación: la descarga natural comprometida como una medida de protección al ambiente y, el volumen concesionado como un mecanismo oficial para el control del recurso.
- La CNA elaboró el mapa de la calidad del agua subterránea en términos de salinidad total, expresado como concentración de sólidos totales disueltos. Los resultados indican que, del total de acuíferos del país más del 80% de ellos contienen agua dulce de buena calidad.
- La Gerencia Regional “Península de Yucatán” de la CNA, implementó una red de monitoreo automatizada del comportamiento temporal y espacial de la interfase salina que permite una protección oportuna y un aprovechamiento sustentable del agua subterránea.
- Los Sistemas de Información Geográfica, se han constituido como una herramienta en los estudios hidrológicos que permite, la gestión integral de la información y ayudan en la toma de decisiones relacionadas con las políticas de manejo, explotación y planeación de los acuíferos.
- Los proyectos pluviales de pozos de absorción se han planeado para la inyección de agua de lluvia hacia los acuíferos, contribuyendo en su recarga y en el control de inundaciones.

Actualmente se ha tenido la necesidad de calcular algunas de las componentes del balance de aguas subterráneas a través de métodos indirectos. Tal es el caso de la utilización de imágenes de satélite como una herramienta en la determinación de los volúmenes de extracción para uso agrícola.

En acuíferos costeros la dinámica de la intrusión salina se encuentra fuertemente influenciada por el régimen de extracción, además de la influencia temporal y espacial de los fenómenos meteorológicos.

En el curso de los últimos años la CNA ha prestado atención creciente al diseño y aplicación de estrategias opcionales para el manejo sostenible de los recursos hídricos como son: reducción de la demanda, legislación hidráulica, manejo integrado e incremento en la disponibilidad del recurso hídrico, incluyendo la participación de la sociedad organizada como lo señala la actual política hidráulica nacional. Entre las acciones que se están contemplando para incrementar la disponibilidad del agua, se cuentan el reúso, la desalinización, la recarga artificial y recientemente la construcción de presas subterráneas.

- La búsqueda de soluciones precisas y simples para reducir el tiempo y los cálculos numéricos realizados para la modelación hidrogeológica de superficie extensas y por periodos largos nos ha llevado a utilizar métodos alternativos, como el caso de la infiltración vertical en una dimensión a partir de perfiles de infiltración semi-invariantes.
- En este mismo sentido, el desarrollo de las técnicas de percepción remota ha permitido evaluar diferentes aspectos de la energía radiante terrestre a través de algoritmos para el procesamiento de imágenes de satélite. Bajo este principio, el balance energético puede llevarse a cabo con un novedoso algoritmo de reciente creación, SEBAL, que permite la determinación de la evapotranspiración real, uno de los componentes del ciclo hidrológico, facilitando con ello el cálculo de los demás variables de la ecuación de balance hidrológico.
- Existen experiencias, únicas en nuestro país, que nos invitan a reflexionar sobre las bondades que la naturaleza nos brinda, que pueden ser conjuntadas con el desarrollo urbano e industrial, para diseñar estrategias de saneamiento y protección efectivas en la preservación del recurso; tal es el caso del saneamiento incidental de un acuífero contaminado por Cromo en el Estado de México.

Hidráulica Fluvial y Marítima (Tema 6)

Durante la presentación de los 17 trabajos relativos a este tema, los ponentes abarcaron diversos campos de interés y, en general, consistieron en la utilización de modelos matemáticos de procedencia extranjera, orientados a la solución de problemas diversos y con objetivos concretos.

De los trabajos presentados se desprenden los siguientes comentarios o propuestas:

- Validar los modelos matemáticos de procedencia extranjera utilizando los resultados obtenidos de campañas de medición y monitoreo en el campo, y de los modelos físicos reducidos; para alcanzar una mayor confiabilidad en el uso de los modelos matemáticos y de simulación.
- Propiciar que los centros de investigación, como el Instituto de Ingeniería de la UNAM, el Instituto Mexicano de Tecnología de Agua y el Instituto Politécnico Nacional elaboren modelos matemáticos y de simulación con tecnología nacional, con la certeza de conocer cómo están estructurados, para aplicarlos a problemas específicos.

Obras Hidráulicas (Tema 7)

Durante la presentación de los 8 trabajos relativos a este tema, los ponentes abarcaron diversos campos de interés relativos a los diferentes tipos de obras hidráulicas como son los canales, vertedores, tanques y las obras de defensa en cuencas torrenciales.

Irrigación y Drenaje (Tema 8)

En este rubro se realizaron seis sesiones en las que se presentaron 21 ponencias y proyectaron tres videos que se pueden agrupar en los temas de tecnificación del riego, modernización de la infraestructura hidroagrícola, medición del agua del riego, reconversión de cultivos, conservación de la infraestructura y organización de usuarios.

En la tecnificación del riego y modernización de la infraestructura se concluyó que los diseños de los sistemas de riego de alta presión deben asegurar alta uniformidad en la aplicación del agua al suelo, así como satisfacer la demanda en las épocas críticas de desarrollo de los cultivos. Para el pronóstico de riego en tiempo real, se debe tener especial cuidado en la determinación in situ de los coeficientes de cultivo.

Para la modernización de las redes de distribución de agua, el revestimiento con concreto o el entubamiento de los canales son buenas opciones.

Respecto a la medición de agua para riego se concluye que las compuertas calibradas son confiables en ciertos rangos del número de Froude. En el mejoramiento de la medición se debe tener cuidado en la selección de los puntos, en la elaboración de los proyectos ejecutivos, en la contratación de empresas, en la supervisión de los trabajos y en la recepción de los mismos. La instrumentación electrónica para la medición continua del agua y la transmisión a distancia de la información es una tecnología confiable que debe ser aplicada en los distritos y unidades de riego.

La reconversión de cultivos, tomando en cuenta la disponibilidad y calidad del agua, el clima, el suelo y la demanda del mercado, es un factor clave en el incremento de la productividad del agua y de la tierra.

El control biológico del lirio acuático mediante nequetinos (insectos) y el control de malezas en canales y drenes con equipo ligero, disminuyen los costos de conservación de la infraestructura, sin afectar el medio ambiente, por lo que deben promoverse entre las organizaciones de usuarios de riego.

El drenaje parcelario controlado en los módulos demostrativos en los distritos de temporal tecnificado ha demostrado que, cuando está bien diseñado y construido, es muy eficiente para desalojar los excesos de agua del suelo, ocasionando un aumento en los rendimientos de los cultivos, por lo que se debe impulsar su instalación en parcelas comerciales. El drenaje parcelario controlado combinado con el riego suplementario permite regular el régimen de humedad en los suelos tropicales, eliminando los excesos en la época de lluvias en el estiaje, lo que se traduce en un aumento de la continuidad y calidad de las cosechas.

Finalmente, el fortalecimiento y la evaluación del desempeño de las organizaciones de usuarios de riego y de temporal tecnificado es indispensable para garantizar la sustentabilidad de los distritos y unidades de riego y de los distritos de temporal tecnificado.

Calidad del Agua y Medio Ambiente (Tema 9)

En este tema se presentaron 34 ponencias, distribuidas en nueve mesas. La diversidad de temas tratados en las ponencias refleja las múltiples áreas en que se centra la atención de los investigadores, académicos y practicantes de la ingeniería sanitaria mexicana. Es grato reportar la juventud predominante en los ponentes, lo que augura un futuro promisorio a la investigación y desarrollo de la ingeniería sanitaria en México, y la nutrida asistencia e interés del público en las exposiciones de los ponentes, que confirma una creciente conciencia de que la calidad del agua es un factor fundamental en la administración de los cada vez más competidos recursos hidráulicos del país.

La conservación ecológica de los cuerpos de agua del país y el bienestar de las poblaciones aledañas fue tema de varias de las ponencias presentadas. Una meritoria labor que merece ser destacada es la búsqueda de soluciones adaptadas a las condiciones particulares de desarrollo social, económico y cultural de las poblaciones en las riberas del lago de Pátzcuaro, ya que la ecología de este importante lago se ha visto amenazada por la eutricación ocasionada por

la aportación, sin control, de nutrientes.

El diseño de herramientas analíticas para el monitoreo, prevención y control de la contaminación de acuíferos y ríos del país fue otro tema que motivó el interés de los ponentes, incluyendo en sus investigaciones los ríos Verde, Santiago, Pánuco y Lerma, y los acuíferos de Yucatán, Irapuato y Tampico.

Nuevas tecnologías de tratamiento, incluyendo desinfección de las aguas, así como la modelación experimental de procesos para el diseño, expansión y operación de plantas de tratamiento de aguas residuales fueron expuestas por diversos ponentes, enfocadas a proyectos específicos en diversas ciudades del país.

Mención especial merece la presentación del Proyecto Tanque Tenorio, actualmente en construcción, que consta de una nueva planta para el tratamiento de un caudal superior a 1 m³/s de aguas residuales de la ciudad de San Luis Potosí con dos trenes de procesos de tratamiento, uno de ellos para la producción de agua para riego agrícola y el otro para producir agua con calidad suficiente para ser intercambiada por el agua de primer uso que actualmente emplea la planta termoeléctrica de Villa de Reyes. La inversión en estas obras supera los 650 millones de pesos.

Planeación y Gestión del Agua (Tema 10)

En lo que concierne a este tema, se aceptaron 24 ponencias. Las principales conclusiones fueron:

- Se debe buscar que, en el marco del Cuarto Foro Mundial del Agua, el agua sea reconocida como un derecho universal y no tan sólo como una necesidad.
- En los acuerdos internacionales, el agua no debe considerarse como un simple producto sujeto a las leyes de la oferta y la demanda.
- Es indispensable desarrollar las capacidades locales que permitan lograr el uso sustentable del agua.



- Se deben garantizar los recursos económicos para mantener la investigación y tecnología que requiere el Sector Hidráulico.
- Para impulsar la participación social, es indispensable apoyar técnica y económicamente a los Consejos de Cuenca.
- Se debe enseñar a los usuarios como usar las herramientas que facilitan la toma de decisiones.
- Los representantes de los usuarios deben ser elegidos mediante procesos claros y debidamente establecidos.
- La información relativa a la cantidad y calidad del agua debe ser ampliamente difundida entre todos los habitantes.
- Los planes y programas hidráulicos deben consensuarse con los involucrados y una vez acordados, ser obligatorios por ley.
- Es necesario contar con un fondo de inversión que permita generar una sólida cartera de estudios y proyectos con información actualizada.
- Los recursos naturales del país deben formar parte de sus cuentas patrimoniales.
- En zonas de baja disponibilidad, los bancos del agua son una opción viable, siempre y cuando estén debidamente regulados.
- En la toma de decisiones es conveniente considerar la valoración contingente que asignan al agua los diferentes usuarios.
- El agua tiene un costo social, económico y ambiental que debe ser reconocido y establecido en forma explícita en la toma de decisiones.
- Antes de construir alguna presa, se debe definir con claridad la forma en que se distribuirá el agua bajo diferentes condiciones de escasez o abundancia.
- Se deben crear los cuadros técnicos que tomarán las decisiones y definirán la política hidráulica nacional en el mediano plazo.
- El Servicio Profesional de Carrera representa una buena oportunidad para implantar sistemas de evaluación que permitan contar con personal adecuado en las diferentes instituciones y organismos del sector.

Agua Potable y Alcantarillado (Tema 11)

En lo que concierne a este Tema, se aceptaron 17 ponencias que se presentaron durante 4 sesio-

nes, abarcando los temas de diseño de las redes y sistemas de agua potable y alcantarillado. Se trató la problemática y posibles soluciones respecto de la escasez, uso eficiente, reducción de fugas, control de presiones en las redes de distribución, así como la propuesta de metodologías que emplean sistemas de cómputo y algoritmos genéticos para la simulación, diseño y operación de los sistemas. Una preocupación de los expertos es la medición de los consumos reales y las posibles desviaciones en los consumidores del agua por pagar cuotas fijas, en lugar de cubrir los costos necesarios para contar con el vital líquido. Es urgente iniciar acciones que permitan incrementar los niveles de eficiencia física y comercial, como son: reparación de fugas en tomas domiciliarias y tuberías, ajustes de consumos en tomas de cuota fija, eliminar las conexiones clandestinas, distritos hidrométricos, macromedición, etc.

Memorias



Expo Hidráulica Internacional México 2004

- Con "El Futuro del Agua" como tema central le ofrecemos la más completa compilación de las conferencias, paneles y reuniones del evento hidráulico más trascendente de nuestro país.
- Las participaciones de los técnicos más connotados se encuentran incluidas.
- Adquiera este CD como herramienta de consulta de lo actual en el conocimiento del agua y su correcto aprovechamiento.

Costo \$120 + gastos de envío*
*depende de zona geográfica



Informes y venta en la oficinas de la
Asociación Mexicana de Hidráulica
 Camino a Santa Teresa 187, Col Parques del Pedregal,
 o a los teléfonos 01 (55) 5666 0835 y 5606 1167

Entrega de premios “Enzo Levi” y “Francisco Torres H.”

La Asociación Mexicana de Hidráulica contempla como sus mas importantes galardones los premios “Enzo Levi” y “Francisco Torres H.”, instituidos para honrar la memoria de tan distinguidos profesionales y con su nombre como ejemplo reconocer y promover, en un caso, la investigación y docencia y, en el otro, la práctica profesional.

En palabras de nuestro presidente, el Dr. Gustavo Paz Soldán, se rememoró al Dr. Enzo Levi como “guía, maestro y ejemplo de múltiples generaciones” y, por su parte, al Ing. Francisco Torres H., como un ingeniero de “ejemplar trabajo técnico y de dedicación a favor de la Hidráulica”; ambos distinguidos por su gran pasión por la hidráulica.

Premios de particular trascendencia por ser un reconocimiento entre iguales que reconocen el desempeño ejemplar sin reticencias, con convicción y orgullo compartido.

La entrega de un diploma especial, una cantidad en efectivo y la distinción de impartir una conferencia magistral vienen a complementar la mejor característica de estos premios: el reconocimiento cabal de la labor cumplida.

De acuerdo con la convocatoria respectiva y posterior a la deliberación del jurado fueron seleccionados dos profesionales de excepción, mismos que fueron distinguidos en el marco del XVIII Congreso Nacional de Hidráulica celebrado en la ciudad de San Luis Potosí.



Entrega del premio “Enzo Levi” al Dr. Fco. Javier Aparicio

Premio “Enzo Levi”

A la investigación y docencia fue reconocido el Dr. Francisco Javier Aparicio Mijares, brillante investigador y comprometido maestro. Ingeniero civil con maestría y doctorado en Hidráulica que ha impartido un sinnúmero de cursos extrauniversitarios y conferencias por invitación, miembro de la Academia de Ingeniería y activo participante en labores gremiales, particularmente con la AMH.

Sin duda, el doctor Aparicio recibe el premio por amplísimos merecimientos basados en su devoción por la investigación, amor a la docencia y ética profesional. Su conferencia magistral versó sobre “Procesos Fluviales”.

Premio “Francisco Torres H.”

A la práctica profesional fue reconocido el Dr. Humberto Marengo Mogollón, profesional de amplia trayectoria con especial vocación por las grandes obras de infraestructura hidráulica.

Presentó su conferencia sobre la Ingeniería de Presas y las Obras Hidráulicas en que ofrece un amplio panorama nacional e internacional de las presas y el inventario de nuestro país. Con información actual abordó la disponibilidad de agua, los programas futuros en Comisión Federal de Electricidad y los aspectos particulares del Proyecto “El Cajón”.



Entrega del premio “Francisco Torres H.” al Dr. Humberto Marengo Mogollón

Expo Hidráulica Internacional México 2004



En forma simultánea a la realización del XVIII Congreso Nacional de Hidráulica se llevó a cabo la Expo Hidráulica Internacional México 2004, del 10 al 12 de noviembre en la ciudad de San Luis Potosí.

Con una modalidad especial que resultó muy exitosa se integró la Exposición a la actividades propias del congreso. Congresistas, ponentes e invitados de todo el país visitaron los diferentes espacios de exhibición, teniendo la oportunidad de estar permanentemente en contacto con los diversos expositores.

La expo reunió a lo más selecto de los fabricantes y proveedores de productos y servicios y los puso en contacto directo con los decisores del más alto nivel

en materia de agua del país. Asimismo, contó con la presencia institucional de organismos y entidades estatales, municipales y federales en materia de hidráulica, energía y medio ambiente.

Adicionalmente, hubo la oportunidad de escuchar la participación de aquellos que así lo desearon en una mesa de trabajo dispuesta para tal efecto dentro de las actividades del propio congreso.

Consideramos que la Expo Hidráulica cumplió cabalmente con las expectativas de difusión y presentación de las más actuales innovaciones en productos y servicios del agua. Gracias a todos los participantes por su confianza y preferencia.



Reseña del XVIII Congreso Nacional de Hidráulica

Cumpliendo con su tradición y uno de sus más importantes compromisos, la Asociación Mexicana de Hidráulica llevó a cabo, del 10 al 12 de noviembre de 2004, el XVIII Congreso Nacional de Hidráulica.

Congreso que se ha consolidado como uno de los foros más importantes en materia de agua. De gran convocatoria y alto contenido ha dado respuesta, a través de todas y cada una de sus ediciones, a las más altas expectativas en el conocimiento sobre el agua de su momento, coadyuvando a la integración de las políticas en materia de agua.

Crisol del conocimiento y tecnología hidráulica se dieron cita los más destacados técnicos y responsables del agua, que aunados a la presencia de importantes proveedores de productos y servicios en su Expo Hidráulica Internacional México 2004, lograron un evento de particular trascendencia.

En esta ocasión, San Luis Potosí nos dio cordial acogida a los más de 700 asistentes al congreso que se dieron cita para abordar el futuro del agua como tema central.

Característica del evento fue la gran cordialidad y ambiente casual de gran confianza que prevale-



ció y que propicio un gran intercambio y relación interpersonal. Mucho por el calor de la tierra y gente que nos recibieron tanto como por la gran disposición de los asistentes, todos unidos por el agua y su futuro.

Se realizaron sesiones plenarias, conferencias magistrales y múltiples sesiones de trabajo con una agenda apretada que, dado el gran interés despertado, buscó dar cabida al mayor número posible de participaciones. Nuestro agradecimiento al ingeniero Benjamín Granados, Director Técnico del Congreso, por su eficiente labor de coordinación. Resumen a detalle de los trabajos presentados se incluye también en un espacio de esta revista.

Varios hoteles de la moderna zona hotelera fueron destinados, casi en su totalidad, a albergar a los congresistas, acompañantes, organizadores e invitados, particularmente el Hotel Holiday Inn Hostal del Quijote que por unos días se vió abarrotado en todas sus áreas: jardines, salones y pasillos fueron empleados para reuniones, comidas y la moderna exposición de productos y servicios que quedó plenamente integrada al Congreso con un esquema innovador.

Según referencia de algunos prestadores de servicios y proveedores locales pocas veces en la ciudad se ha dado cobijo a eventos de tal envergadura, ya que su impacto se reflejó tanto en presencia en todos los rincones de la ciudad como en los medios. Desde la inauguración, el seguimiento mediático fue intenso, destacándose los puntos de vista externados por los diferentes especialistas y autoridades.

Un gran reconocimiento, por parte de nuestra agrupación, al apoyo invaluable de un excelente amigo de nuestra asociación el C.P. Marcelo de los Santos, Gobernador Constitucional del estado de San Luis Potosí, amabilísimo anfitrión que nos permitió conocer más a fondo esta noble tierra de singular arquitectura con sus bellas tradiciones y costumbres.



Como presagio de una experiencia inolvidable, la ceremonia de inauguración se realizó en el bellissimo marco del Teatro Juárez, espléndido recinto que dio cabida a los mensajes del presidente municipal de San Luis Potosí, del C. Gobernador Constitucional, del C. Director General de Comisión Nacional del Agua y de bienvenida por parte de nuestro presidente el Dr. Gustavo Paz Soldán. Siguió el panel magistral con la visión institucional del agua por parte del Gobierno del Estado y de la Comisión Nacional del Agua por parte de sus titulares y, de la Comisión Federal de Electricidad, por parte del Ing. Benjamín Granados.

La entrega de los prestigiados premios Enzo Levi y Francisco Torres H. También tuvo esplendoroso marco en el Teatro Alameda, tradicional edificio remodelado, de gran capacidad, evocador de los grandes cines de antaño donde la sociedad completa disfrutaba con la época de oro del cine mexicano.

Congreso itinerante recorrió diversos puntos de la ciudad sede haciendo gala de logística en la que agradecemos la colaboración del ingeniero Ricardo Garza Blank y su equipo de trabajo.

Como es costumbre, las actividades sociales y culturales fueron un adecuado complemento a las reuniones técnicas. Así, destaca la presentación de bailes típicos a cargo del ballet folclórico de San Luis Potosí, la callejoneada por el centro histórico de la ciudad y el brillante concierto de la Orquesta Filarmónica de San Luis Potosí, actos celebrados gracias a la amabilidad de las autoridades municipales y estatales.



En este rubro, especial atención recibieron las distinguidas acompañantes de nuestros congresistas que tuvieron la oportunidad de conocer las bellezas arquitectónicas de la zona y la labor de artesanos textiles de Santa María del Río, cuna del tradicional rebozo.

La gastronomía ocupó un lugar preponderante ya que es de resaltar la grata oportunidad que se nos presentó al degustar lo más tradicional de la cocina de la zona, como las tradicionales enchiladas potosinas. Desde el coctel de bienvenida, pasando por todas y cada una de las comidas fue un singular agazajo. Gracias a nuestros patrocinadores y la oportuna gestión de nuestro amigo el Dr. Humberto Marengo.





El esfuerzo desarrollado fue encomiable, en particular el entusiasmo mostrado en algunas actividades que requieren gran dedicación, de gran sacrificio y que posibilitan la realización de eventos de esta naturaleza, por ello, es justo hacer mención especial al empeño de nuestra tesorera la Ing. Adriana Cafaggi y nuestra Gerente, la Lic. Blanca Rubio que, bajo la coordinación del Dr. Polioptro Martínez Austria, sacaron adelante el difícil compromiso de registro y control de ingresos; y, en el mismo sentido, también digno de mención el importante papel de difusión desempeñado por la Lic. Heidi Storsberg y sus colaboradores.

Finalmente, como digno corolario, culminó esta gran fiesta de la Hidráulica Mexicana con la Cena de Gala ofrecida en el local sede. Compartimos la alegría y satisfacción por los resultados del Congreso en un acto de gran cordialidad y camaradería que agradecemos hacerlo posible al gobierno del Estado y, muy en particular, al Ing. Urbano Díaz de León, Director General de la Comisión Estatal de Aguas.

Podemos estar satisfechos ya que, con la incansable coordinación de nuestro Presidente el Dr. Gustavo Paz Soldán y nuestro vicepresidente el Dr. Polioptro F. Martínez Austria, cumplimos con la sociedad, con nuestro gremio y con la Hidráulica. Vaya nuestro reconocimiento a pueblo y autoridades de la hermosa tierra que nos dio cobijo, a las empresas y dependencias participantes y a los socios y amigos de nuestra agrupación quienes dieron vida a esta inolvidable experiencia.



Tradicional comida a los expresidentes

Con el fin de mantener un diálogo permanente sobre las experiencias y tendencias de la hidráulica mexicana y, en particular, de la Asociación Mexicana de Hidráulica, se efectuó una reunión con los expresidentes de nuestra agrupación.

Reunidos en el restaurante La Cacerole, al sur de la ciudad de México, el pasado 88 de xxxxx de 200x, el grupo integrado por nuestro presidente y los expresidentes abordaron diversos tópicos en atención a la cada vez más importante presencia de la AMH en el medio hidráulico y sus expectativas.

Siempre será importante contar con la invaluable experiencia y comentarios de nuestros connotados expresidentes por

lo que destacamos y agradecemos su presencia constante en la construcción de una agrupación de gran prestigio.



Comida de agradecimiento a los organizadores del Congreso

Con fecha 15 de diciembre del 2004 se dieron cita en el restaurante Los Almendros de la ciudad de México, los participantes en la organización del XVIII Congreso Nacional de Hidráulica como un justo corolario a la actividad desarrollada.

Con la satisfacción de la labor cumplida, transcurrió esta reunión en un ambiente de gran cordialidad en que se estrechó la relación interpersonal generada por la participación gremial.




El presidente de la AMH, Dr. Gustavo Paz Soldán, reconoció la gran entrega y dedicación mostradas por todo el comité organizador, enfatizando el hecho de que el éxito obtenido sólo fue posible gracias al empeño y esfuerzo conjunto. Asimismo, hizo mención especial de los participantes del interior del país que por cuestión de asistencia no pudieron asistir pero que merecen igual reconocimiento por su colaboración entusiasta.

Asociación Mexicana de Hidráulica, A.C.

CONVOCATORIA

Asamblea General Extraordinaria



Conforme a los artículos 27, 28, 30 y 31 de los estatutos de la Asociación Mexicana de Hidráulica, A.C., se convoca a todos los asociados de la AMH a la ASAMBLEA GENERAL EXTRAORDINARIA, para la nominación de candidatos a los puestos de elección del XXVII Consejo Directivo, que se celebrará en el Colegio de Ingenieros Civiles de México, localizado en Camino Santa Teresa No. 187, Col. Parques del Pedregal, el jueves 28 de abril del 2005 a las 19:00 horas, de acuerdo con la siguiente:

Orden del día

1. Presentación del Presidium
2. Lectura del orden del día, aprobación en su caso
3. Exposición de motivos de la reunión
4. Nominación de los escrutadores
5. Nominación de candidatos para el XXVII Consejo Directivo
6. Asuntos generales

En caso de no haber quórum a la hora indicada, la reunión de la Asamblea, en segunda convocatoria, se realizará en el mismo lugar y fecha a las 19:30 horas.

Atentamente

Dr. Gustavo A. Paz Soldán C.
Presidente del XXVI Consejo Directivo Nacional

Asociación Mexicana de Hidráulica, A.C.

CONVOCATORIA

Asamblea General Ordinaria

De conformidad con los artículos 27, 28, 29 y 30 de los estatutos de la Asociación Mexicana de Hidráulica, A.C., el XXVI Consejo Directivo Nacional, convoca a todos los asociados de la AMH a la ASAMBLEA GENERAL ORDINARIA que se celebrará en el Colegio de Ingenieros Civiles de México, localizado en Camino Santa Teresa No. 187, Col. Parques del Pedregal, el Martes 31 de mayo del 2005 a las 19:00 horas, de acuerdo con la siguiente:

Orden del día

1. Lectura del orden del día, aprobación en su caso
2. Lectura del acta de la Asamblea General Ordinaria anterior
3. Lectura del informe anual del XXVI Consejo Directivo Nacional
 - a) Informe de la Presidencia
 - b) Informe de la Tesorería
 - c) Informe de las Secciones Regionales
4. Informe de la Junta de Honor y del resultado de las elecciones para el XXVII Consejo Directivo
5. Toma de posesión del XXVII Consejo Directivo
6. Mensaje del Presidente del XXVII Consejo Directivo

En caso de no haber quórum a la hora indicada, la reunión de la Asamblea, en segunda convocatoria, se realizará en el mismo lugar y fecha a las 19:30 horas.

Atentamente

Dr. Gustavo A. Paz Soldán C.
Presidente del XXVI Consejo Directivo Nacional



Reconocimiento de la AMH al Ing. Alfredo Elías Ayub

Palabras del Dr. Gustavo Paz Soldán, Presidente de la AMH

El pasado 15 de febrero de 2005, se realizó un desayuno para celebrar la conferencia “El papel del ingeniero en el México contemporáneo”, organizada por el Colegio de Ingenieros Civiles de México, A.C. y dictada por el Ing. Alfredo Elías Ayub, Director General de la Comisión Federal de Electricidad.

El interesante acto brindó el marco ideal para hacer patente el reconocimiento de nuestra asociación al ingeniero Elías Ayub por su valioso apoyo. Reproducimos las palabras del Dr. Gustavo Paz Soldán durante el evento:

Ing. Jorge Pérez Montaña, Presidente del Colegio de Ingenieros Civiles de México; Ing. Alfredo Elías Ayub, Director General de la CFE, distinguidos miembros del presidium, compañeros del Colegio de Ingenieros Civiles de México, señoras y señores

Es para mi un honor dirigirme a ustedes en esta importante ocasión, para unirmos al reconocimiento al Ing. Alfredo Elías Ayub. La AMH forma parte del Consejo Técnico del CICM y en este año cumple 40 años de vida. Su primer presidente fue el Ing. Carlos Ramírez Ulloa, también fundador y primer Director General de la Comisión Federal de Electricidad. Es por ello que desde su origen la AMH ha estado muy unida a la CFE.

Cada dos años nuestra asociación realiza el Congreso Nacional de Hidráulica, máximo foro de reunión de la hidráulica del país.

El pasado mes de noviembre en la ciudad de SLP, se realizó el XVIII Congreso Nacional de Hidráulica, su desarrollo fue todo un éxito, tanto en su organización, como en las aportaciones técnicas de todos los congresistas, ponentes, panelistas y conferencistas. Estos resultados no hubiesen sido posible sin el gran apoyo que las instituciones brindaron

a la organización y desarrollo del Congreso, especialmente la Comisión Federal de Electricidad, que encabezada por su Director General, el Ing. Alfredo Elías Ayub, participó en la Expo Hidráulica presentando sus programas y avances de las grandes obras que realiza, concediéndonos la brillante dirección técnica del Congreso con el Ing. Benjamín Granados Domínguez, así como con un equipo de expertos que integraron el panel magistral sobre el agua y la energía coordinado por el Ing. Eugenio Laris Alanis, Director de Proyectos Financiados de la CFE, expresidente de este colegio, y de nuestra asociación.

Muchas gracias, Ing. Alfredo Elías Ayub por apoyar tan fuertemente a la hidráulica de México, reciba la gratitud y el reconocimiento de todos los socios de la Asociación Mexicana de Hidráulica.



Reconocimiento a la trayectoria del Ing. Óscar Vega Argüelles en homenaje ofrecido a su favor

Palabras del Dr. Gustavo Paz Soldán, Presidente de la AMH

El Colegio de Ingenieros Civiles de México, A.C., rindió justo homenaje a la trayectoria profesional, gremial y académica del señor ingeniero Óscar Vega Argüelles, expresidente del propio Colegio. En la ceremonia celebrada el pasado 22 de febrero de 2005, se hizo presente la Asociación Mexicana de Hidráulica con la entrega de un reconocimiento especial a tan distinguido profesional de la Ingeniería, también expresidente de nuestra agrupación. A continuación reproducimos las palabras pronunciadas en dicho acto por nuestro presidente el Dr. Gustavo Paz Soldán:

Ing. Jorge Pérez Montaña, Presidente del CICM, Ing. Óscar Vega Argüelles. Distinguidos miembros del presidium, señoras y señores:

Fue en 1965 cuando un grupo de visionarios de la hidráulica del país fundaron la Asociación Mexicana de Hidráulica, para promover y realizar acciones por el bien del agua en México. En este grupo se distinguía el Ing. Óscar Vega Argüelles, quien ocupó la Presidencia del II Consejo Directivo, y que además de su intensa y fructífera labor profesional, realizada primeramente en el sector público y posteriormente en la iniciativa privada en empresas de construcción y consultoría. Don Óscar participó en la fundación de varias sociedades técnicas y gremiales, siendo fundador y presidente de la Asociación Mexicana

de Empresas de Consultoría y de la Cámara Nacional de Empresas de Consultoría, así como también presidió el Colegio de Ingenieros Civiles de México y la Sección México de la Sociedad Americana de Ingenieros Civiles.



Es en la Asociación Mexicana de Hidráulica donde se han reunido grandes personajes de la hidráulica y la ingeniería de México. Muchos de ellos fueron presidentes de su Consejo Directivo; como los ingenieros Carlos Ramírez Ulloa, Aurelio Benassini y Francisco Torres H. ,que en paz descansen, y que conjuntamente con el Ing. Vega Argüelles promovieron todas las actividades relacionadas con el agua y el desarrollo de la infraestructura hidráulica del país, que le han dado gran prestigio nacional e internacional a la Hidráulica de México.

El Ing. Óscar Vega Argüelles ha trabajado en todos los tipos de obras hidráulicas; tanto de agua potable y saneamiento, de riego, de control de inundaciones, marítimas y muy en especial en la consultoría y construcción de grandes presas, participando en sus fases de estudio, proyecto, construcción, operación y mantenimiento, así como en la investigación y docencia de la hidráulica. Son todas estas obras las que han mostrado al mundo el alto nivel de la ingeniería de México.

En todo momento de los cuarenta años de existencia de la Asociación Mexicana de Hidráulica, el Ing. Vega Argüelles ha trabajado inten-

continúa ►►►



samente compartiendo toda su sapiencia. Desde hace 20 años Don Óscar es el Presidente de nuestra Junta de Honor, siempre estando al pendiente del bienestar de nuestra asociación. Sus conocimientos y experiencia las ha compartido con nosotros desinteresadamente, tal es el caso del Foro sobre "El Desarrollo de las Presas en México" llevado a cabo por la AMH en 1999 y en el cual nos brindó una brillante Conferencia Magistral.

En lo personal mi eterno agradecimiento Don Óscar, por guiarnos por tan buen camino y en nombre del XXVI Consejo Directivo y de todos los socios, quiero expresarle nuestro reconocimiento por haber dedicado 40 años de su fructífera vida a la Asociación Mexicana de Hidráulica para buscar el bienestar de todos los Mexicanos. Felicidades Ing. Óscar Vega Argüelles.

Entrega del reconocimiento del CICM al Dr. Humberto Marengo Mogollón

Palabras del Ing. Jorge Pérez Montaña.

El Consejo Técnico del CICM está integrado por las asociaciones técnicas, de entre ellas la Asociación Mexicana de Hidráulica integra a los socios interesados en el agua y sus obras hidráulicas.

Para reconocer e incentivar a los socios destacados en la práctica profesional de la hidráulica, desde 1998 la AMH instituyó el Premio Francisco Torres H. a la práctica profesional de la Hidráulica, en reconocimiento al brillante ingeniero civil, expresidente de la AMH y que dedicó gran parte de su vida a la docencia y práctica profesional de la hidráulica, aportando mucho de su trabajo en la CFE.

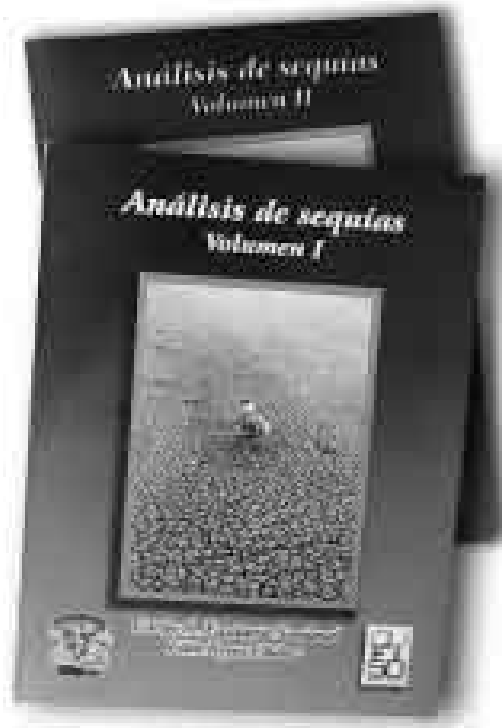
Para obtener este premio, se deben tener estudios sobre hidráulica, haberse dedicado y tener un gran trayectoria en la práctica profesional de la hidráulica. Es por ello que la AMH otorgó el pasado mes de noviembre durante el XVIII Congreso Nacional de Hidráulica, el Premio Fco. Torres H. 2004 al Dr. Humberto Marengo M., Coordinador de Proyectos Hidroeléctricos de la CFE, por su brillante trayectoria profesional reflejada en muchos logros por el bien del agua y la energía en el país.

Es por ello que el CICM se complace y reconoce a uno de sus distinguidos socios, al ingeniero civil Humberto Marengo Mogollón, felicidades.

Nathan Robles & Asociados
ingeniería hidráulica, obras inducidas,
instalación de medidores, comercialización
de sistemas de agua potable y amplia experiencia
en redes primarias y secundarias hidráulicas y
sanitarias

Guerrero 120-1 Col. Del Carmen Coyacacán
Del. Coyacacán C.P. 04100
Tel./Fax 56588550
Ventas: 56598586
carlosroblesvargas@yahoo.com.mx
ncarlosrb@prodigy.net.mx

Análisis de Sequías



*Escalante Sandoval, Carlos
y Reyes Chávez, Lilia.*

Análisis de Sequías. México, UNAM,
Facultad de Ingeniería, 2004.
2 Volúmenes. 1110 p.

En este libro se presentan los conceptos básicos relacionados con el desarrollo sustentable y los fenómenos naturales como son la deforestación, los incendios forestales, la desertificación y los fenómenos atmosféricos globales. Se dan las diferentes formas de definir, clasificar y evaluar a las sequías.

Dada la naturaleza aleatoria del fenómeno que genera las sequías, se presentan algunos conceptos básicos de probabilidad y estadística.

También se presenta el análisis de la sequía bajo diferentes enfoques: series de gastos mínimos anuales, series de lluvia acumulada anual (sequía meteorológica) y series de gastos medios diarios (sequía hidrológica), todos ellos en forma puntual y regional.

Un aspecto relevante en el análisis de las sequías es la evaluación de los impactos económicos y sociales de las sequías y las estrategias que permiten mitigarlos. Estos tópicos son abordados en los capítulos ocho y nueve.

Finalmente, el último capítulo de libro muestra la caracterización meteorológica de la sequía puntual, municipal y estatal de la República Mexicana.

El enfoque de las técnicas propuestas está orientado hacia las aplicaciones, sin descuidar los principios teóricos y restricciones que dan sustento a los procedimientos.

Se espera que esta publicación brinde al lector una herramienta suficiente de planeación, que le permita la adecuada toma de decisiones en situaciones de escasez de agua.

Contenido: Prólogo, Fenómenos Naturales, Características de las Sequías, Conceptos Básicos de Probabilidad y Estadística, Análisis Puntual de Gastos Mínimos Anuales, Análisis Regional de Gastos Mínimos Anuales, Análisis de Sequías Meteorológicas, Análisis de Sequías Hidrológicas, Aspectos Económicos y Sociales de las Sequías, Litigación de los Impactos de las Sequías, La Sequía en México. Referencias. Volumen per cápita estimado para cada municipio de la República Mexicana. Clasificación de la sequía meteorológica de acuerdo con su intensidad y duración para cada municipio de la República Mexicana. Características generales de la sequía meteorológica definidas para cada estación climatológica y municipio de la República Mexicana.

Programa de Posgrado en Ingeniería

La Facultad de Ingeniería
de la Universidad Nacional Autónoma de México

Invita

A los interesados en el sector agua, a ingresar al

Programa de Maestría o Doctorado en Ingeniería Civil

de acuerdo con la convocatoria emitida por la Coordinación del Posgrado en Ingeniería, la cual puede consultarse en la dirección:

www.ingenieria.posgrado.unam.mx.

Así mismo, los temarios y fechas de los exámenes requeridos de ingreso pueden obtenerse en la pagina:

www.ingenieria.unam.mx/~deptohidraulica.

Universidad Nacional Autónoma de México

Anúnciese en:

Tláloc AMH

la revista más prestigiada en materia hidráulica

Circulación certificada

Cobertura Nacional

Anuncios y Publicidad

Tels./fax: 5557 1505
5580 4782
talamh@prodigy.net.mx

GRUPO PROAQUA

Una empresa del Grupo MARNOS

A FUERZA DE CONSTRUIR, NOS HEMOS CONSTRUIDO A NOSOTROS MISMOS

ESPECIALISTAS EN:
Diseño, Construcción y Operación de Plantas de Tratamiento de aguas residuales, industriales y municipales

www.proaqua.com.mx www.grupomarnos.com.mx

Av. Hirmo Nacional 1911
4º piso, Fracc. Tangamanga,
San Luis Potosí, S.L.P.
C.P. 78268, México

Teléfonos 01 (544)
833-1855, 833-1866
817-4381, 817-4399
817-4411




Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales



AVISO IMPORTANTE

COMISION NACIONAL DEL AGUA

Para facilitar la atención al usuario y público en general, así como la eficiencia operativa, la **Comisión Nacional del Agua (CNA)**, integra sus oficinas administrativas centrales en un edificio único ubicado en:

**Avenida Insurgentes Sur 2416,
Colonia Copilco El Bajo,
Delegación Coyoacán, C.P. 04360
México, Distrito Federal**

Teléfono conmutador: **51 74 40 00**,
las extensiones de nuestra Dirección y Subdirecciones Generales son

Dirección General	1000	Administración del Agua	1531
Gerencias Regionales	1050	Programación	1730
Infraestructura Hidroagrícola	1180	Administración	1839
Infraestructura Hidráulica Urbana	1340	Unidad de Comunicación Social	1100
Técnica	1621	Órgano Interno de Control	1171
Jurídica	1450	Unidad de Revisión y Liquidación Fiscal	4623

Recomendaciones para búsquedas en Internet

Ángel Ernesto Ortega Mata

Comisión Nacional del Agua
Subdirección General de Infraestructura Hidráulica Urbana

¿Cuánto tiempo dispones para encontrar algo en Internet? ¿Un minuto? Y encima tienes que revisar 10,000 links que no tienen relevancia con el tema que estas buscando.



Todos necesitamos en un momento dado obtener información, la que normalmente se encuentra en revistas, libros y medios más tradicionales. Sin embargo, actualmente hay una herramienta mucho más poderosa que éstas: Internet. No obstante en alguna oportunidad, quienes hemos utilizado Internet hemos deseado conseguir información de alguna parte, que sin duda sabemos que existe pero de la cual desconocemos su ubicación, es por ello que se han creado los motores de búsqueda.

Los motores de búsqueda son la herramienta que permite al usuario encontrar, de una manera sencilla, cualquier tipo de información publicada en Internet.

¿Qué es un Motor de Búsqueda?

Los motores de búsqueda son la forma principal que permite a los usuarios de Internet encontrar sitios con información. Esa es la razón por la cual los sitios publicados en los listados de los motores de búsqueda incrementan dramáticamente su tráfico. Todos quieren aparecer en los listados, desafortunadamente muchos no lo logran por desconocer el modo en el cual trabajan los motores de búsqueda. Existen tres tipos de

motores de búsqueda, los basados en *crawlers*, los basados en índices o directorios, y los meta-motores de búsqueda. Estos se diferencian por la forma como organizan la información y los enlaces a las páginas que se encuentran en Internet. La elección del tipo de motor de búsqueda depende, principalmente, de la necesidad de información, el número de páginas que tienen indexadas, el nivel de actualización y un tanto de la experiencia y gusto que se tenga

sobre alguna herramienta de búsqueda en especial. Las capacidades de búsqueda pueden construir o dividir el uso de un sitio. Las herramientas de búsqueda efectivas destacan el poder de un sitio para transportar información.

Al nacer la WWW (World Wide Web) en 1994 las opciones para buscar información en la red eran bastante limitadas, ¡solo existía un buscador!, pero hoy con la llegada de nuevas tecnologías y mejores conexiones, aparecieron nuevos sistemas más potentes que recopilan toda la información de Internet, estos son conocidos como *crawlers*. En 1993 se crea el primer crawler al que se le llamó “*world wide worm*”

(gusano mundial), era un programa que se *arrastraba* entre un sitio y otro e indexaba todas las páginas guardando el contenido en una base de datos. El crecimiento tan grande en la información publicada en Internet hace casi imposible que un sólo motor de búsqueda la mantenga indexada. Los meta motores de búsqueda, como *MetaCrawler* de *InfoSpace*, refuerzan la búsqueda más de dos veces en promedio, en comparación con lo que haría un motor de búsqueda común.

Actualmente, la mayoría de los motores de búsqueda vienen de Estados Unidos y se especializan en recursos en inglés, en consecuencia la información refleja la cultura Norteamericana. Las personas que no hablan inglés o que no nacieron en ese país tienen una desventaja en la búsqueda de información. Motores de búsqueda nacional en Rusia o Francia, tratan con pequeños grupos de información especializada en la cultura y lingüística que ellos conocen, pero tienen la desventaja de que sus consultas son en francés o ruso, por lo cual los resultados que generan son pocos, es decir están restringidos al lenguaje. Los motores de búsqueda como *AltaVista* soportan búsquedas multilingües, lo cual es bueno si la persona que la realiza conoce varios lenguajes, de lo contrario de nada sirve.

Con respecto a las tendencias a futuro, los principales buscadores suelen incluir publicidad y, cada vez más, una gran cantidad de recursos de valor añadido como pueden ser: direcciones de correo electrónico, búsqueda de artículos de noticias, *chats* (grupos de conversación en línea), acceso a sitios de venta a través de Internet, acceso a información meteorológica actualizada, enlaces a prensa electrónica, enlaces a otros buscadores, servicios de traducción automática de páginas, servicios de localización de imágenes o archivos de audio, y acceso a las últimas noticias de actualidad. Esto los convierte en *portales de Internet*, es decir, sitios a los que se accede no sólo para realizar búsquedas, sino también para disponer de una serie de servicios y enlaces directos de valor añadido.

¿Cómo encuentro algo en la Red?

La dificultad no radica en la localización de información sobre un tema, sino en encontrar información realmente útil y tener un grado de seguridad relativa-

mente alto de que lo que se encuentra es de lo mejor que se ha publicado (fiable, actualizado), al menos en Internet, sobre el tema.

Aunque no existe una metodología de búsqueda ideal, se puede decir que la experiencia adquirida con el uso de las herramientas es el mejor aprendizaje. El aprendizaje será más rápido y completo con un conocimiento suficientemente amplio de las funciones, ventajas y limitaciones de esas herramientas. Vale la pena dedicar un tiempo a aprender las posibilidades



de recuperación que presentan, esto se puede observar en las páginas de ayuda y en las *FAQs* (Frequently Asked Questions) de los buscadores. Las *FAQs* son un conjunto de preguntas y respuestas muy frecuentes entre los usuarios, sobre los servicios del sitio.

A continuación se ofrecen algunos consejos que pueden ayudar a iniciarse en el uso de los motores de búsqueda:

- Seguir un procedimiento ordenado en la búsqueda de información: Conocimiento de la necesidad de la información. Tener claro cual es la necesidad de información, el grado de tratamiento y cobertura: qué enfoque (general, especializado), en qué idioma, a qué ámbito geográfico se refiere y con qué grado de actualización.
- Construir la frase de consulta, según las normas del lenguaje de interrogación del buscador. Si no se conoce ese lenguaje consultar la ayuda del buscador.

- Evaluación de los resultados. Comprobar los enlaces de las primeras páginas de resultados, sin dejarse abrumar por el número de resultados que arroje, ya que la información de las primeras referencias puede ser relevante.
- Utilizar los índices para recuperar temas amplios y los motores para búsquedas específicas: ¿Cuándo usar un directorio temático? Cuando no se tiene una idea muy precisa de lo que se quiere, pero sí del tema en el que cae. Cuando la información se debe restringir a un área geográfica concreta es más conveniente usar un directorio especializado en esa área.
- ¿Cuándo usar un motor de búsqueda? Si se tiene muy clara la necesidad de información y el tipo de palabras que pueden contener los documentos relevantes. Cuando se quiere exhaustividad sobre temas específicos (el mayor número posible de documentos sobre algo).
- A la hora de realizar la consulta en un buscador: Para generalizar la consulta y para obtener un mayor número de resultados se deben emplear sinónimos, equivalentes en otros idiomas, truncar palabras, usar menos palabras en la consulta, etc.
- Para especificar la consulta. Explotar las posibilidades del lenguaje de consulta, tales como comillas, operadores booleanos, paréntesis, ponderación de términos de búsqueda, operadores de adyacencia y proximidad, mayúsculas y acentos.
- Buscar otras opciones: complementar el uso de índices con el de motores de búsqueda cuando los resultados obtenidos sean escasos, o viceversa. Si un buscador no ofrece los resultados esperados se deben usar otros buscadores, o acudir a los meta motores de búsqueda. Se deben usar los índices y buscadores locales cuando lo que se busca es sobre un área geográfica o idioma concreto. Los índices locales suelen ser más rápidos que los mundiales.
- Usar minúsculas y no usar acentos, al menos al principio: esto aumenta las posibilidades de encontrar varios temas, dado que la mayor parte de los buscadores son sensibles a mayúsculas / minúsculas.
- Buscar pistas y seguir los enlaces: no se deben perder los enlaces que se han encontrado, se deben guardar por si se necesita hacer una revisión posteriormente.
- Vigilar la ortografía: se debe tener especial cuidado con las palabras en inglés, su ortografía no

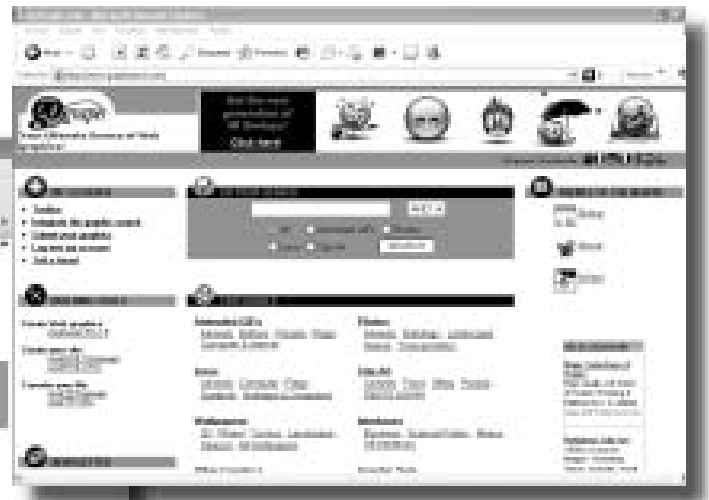
siempre es fácil. A veces hay diferencias entre el inglés americano y el británico, lo que en un lado es color, organize y elevator en el otro es colour, organise y lift, por poner algunos ejemplos.

- Leer las FAQs (documento de preguntas frecuentes) de un tema concreto: una buena idea es localizar la FAQ del tema sobre el que está buscando información.
- Optar por las páginas de calidad: las páginas de calidad tienden a ser más completas y están desarrolladas por personas y grupos interesados en recopilar información de forma completa y cuidadosa, manteniéndola actualizada. Los sitios bien diseñados tienen menos errores, cambian menos frecuentemente de lugar y en general son mejor referencia que las páginas personales o de aficionados. Las páginas de calidad son más mencionadas y mejor catalogadas por buscadores y páginas sobre temas similares.
- Limitar los dominios y servidores: Esto sirve para motores como AltaVista, y permite limitar el dominio de donde deben obtenerse los resultados. Es útil para buscar información sólo dentro de una determinada entidad (empresa, universidad, etc.) o incluso un país.
- Buscar enlaces directamente: también en AltaVista, una expresión como `link:www.paginaweb` permite encontrar todas las páginas que contengan enlaces a una página determinada.
- Evitar repetir sitios: los enlaces cambian de color cuando el sitio ya fue visitado.
- Utilizar buscadores especializados: para realizar búsqueda de información de personas, software u otro tipo de información especial, es preferible utilizar un motor de búsqueda especializado en esa área.





www.altavista.com



www.graphsearch.com



www.ditto.com

Actualmente existe una gran cantidad de motores de búsqueda, los siguientes son solo algunos:

Altavista	www.altavista.com
Diggit	www.diggit.com
Ditto	www.ditto.com
GoGraph	www.graphsearch.com
Lycos	www.multimedia.lycos.com
Photo Disc	www.photodisc.com
Scour	www.scour.com
Yahoo	www.yahoo.com
Animation Factory	www.animationfactory.com
Corbis	www.corbis.com
Fabfotos	www.fabfotos.com
Getty Images	www.gettyimages.com

Google	www.google.com
IconBank	www.iconbank.com/index.stm

Referencias:

- <http://www.aulafacil.com/buscadores/Lecc-1.htm>
- <http://www.construaprende.com/Buscadores.html>
- <http://www.tusbuscadores.com/>
- http://www.aulaclie.es/internet/f_internet.htm



Invitación Simposium

40 años

Docencia, Investigación y Práctica Profesional de la Hidráulica

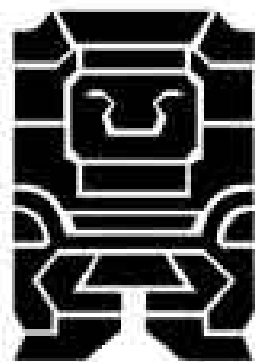
Visión de los ganadores de los premios "Enzo Levi" y "Francisco Torres H."

21 de abril

en el Museo Tecnológico de la CFE

Programa

16:00	Bienvenida y presentación del Simposium Dr. Gustavo A. Paz Soldán Córdova Presidente del XXVI Consejo Directivo de la AMH	18:25 a 18:30	Receso
16:15		Panel sobre práctica profesional de la Hidráulica	
	Panel sobre Docencia e Investigación en la Hidráulica	18:30 a 18:45	Presentación de los panelistas Ing. Luis Robledo Cabello Presidente del Consejo Consultivo de la AMH
16:15 a 16:30	Presentación de los panelistas Dr. Gilberto Sotelo Ávila Miembro de la Junta de Honor de la AMH.	18:45 a 19:45	Conferencias
16:30 a 18:00	Conferencias		La Hidráulica en los diferentes niveles de gobierno Dr. Rolando Springall Galindo. Premio "Francisco Torres H." 1998
	La investigación como soporte de la investigación Dr. Óscar Fuentes Mariles. Premio "Enzo Levi" 1994		La autoridad del agua Ing. Antonio Fernández Esparza. Premio "Francisco Torres H." 2000
	La investigación y su aplicación a los centros de trabajo Dr. Felipe I. Arreguín Cortés. Premio "Enzo Levi" 1996		Manejo del agua por todos M. en C. Eduardo Mestre Rodríguez. Premio "Francisco Torres H." 2002
	Ciencia y tecnología pertinentes: El caso de la cuenca Lerma-Chapala Dr. Álvaro A. Aldama Rodríguez. Premio "Enzo Levi" 1998		El Ingeniero Hidráulico en la práctica profesional Dr. Humberto Marengo Mogollón. Premio "Francisco Torres H." 2004
	Intercambio internacional de investigación y docencia Dr. Polioptro E. Martínez Austria. Premio "Enzo Levi" 2000	19:45 a 20:15	Preguntas y Respuestas Moderador: Ing. Eugenio Laris Alanis Expresidente de la AMH
	La enseñanza de la Hidráulica Dr. Carlos Escalante Sandoval. Premio "Enzo Levi" 2002	20:15 a 20:40	Entrega de los Reconocimientos a la "Dedicación por más de 40 años a la Hidráulica"
	Necesidades de investigación en Hidráulica en México Dr. Francisco J. Aparicio Mijares. Premio "Enzo Levi" 2004	20:30 a 20:40	Conclusiones Ing. Óscar Vega Argüelles Presidente de la Junta de Honor de la AMH
		20:40 a 20:50	Mensaje y Clausura Ing. Alfredo Elías Ayub Director de la Comisión Federal de Electricidad
18:00 a 18:25	Preguntas y Respuestas Moderador: Dr. Gabriel Echávez Aldape. Expresidente de la AMH	20:50 a 22:00	Vino de Honor



Asociación Mexicana
de Hidráulica, A.C.

Foro Internacional Las Presas y el Hombre

Acapulco, Guerrero
19 y 20 de Mayo del 2005

Comité Organizador

Presidentes Honorarios
CP. Zeferino Torreblanca Galindo
Gobernador del Estado de Guerrero

Ing. Alberto Cárdenas Jiménez
Secretario de la SEMARNAT

Ing. Alfredo Elias Ayub
Director General de la CFE

Lic. Cristóbal Jaime Jáquez
Director General de la CNA

Dr. Gustavo A. Paz Soldán Córdova
Presidente de la AMH

Ing. Eugenio Laris Alanís (CFE)
Presidente

Dr. Humberto Marengo Mogollón (CFE)
Coordinador General

Dr. Felipe L. Arreguín Cortés (CNA)
Director Técnico

Ing. Luis J. Athé Morales (CFE)
Secretario Técnico

Ing. Rogelio Rivero Carraro
Director de Exposición

Ing. Leopoldo Arceo Tena
Tesorero

Ing. Sergio López López de Lara
Logística

Temas

- Panel Magistral
- Usos de las Presas
- Docencia, Investigación y Desarrollo Tecnológico
- Consideraciones Sociales
- Impactos y Beneficios Sociales
- Construcción de Presas
- Tendencias en el Diseño de Presas
- Financiamiento de las Presas
- Equipamiento Electrónico
- Operación, Mantenimiento y Seguridad de las Presas

Informes:

Asociación Mexicana
de Hidráulica

Camino a Santa Teresa 157
Col. Parques del Pedregal
CP. 19010, México, D.F.

Tel. 5666 0835

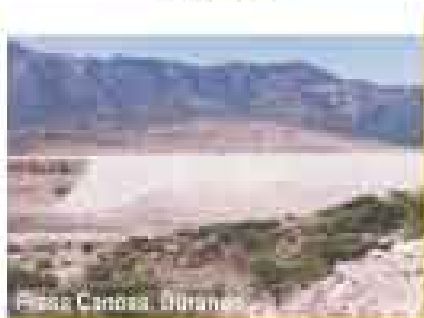
amh2005@prodigy.net.mx

Asociación
Mexicana de
Hidráulica

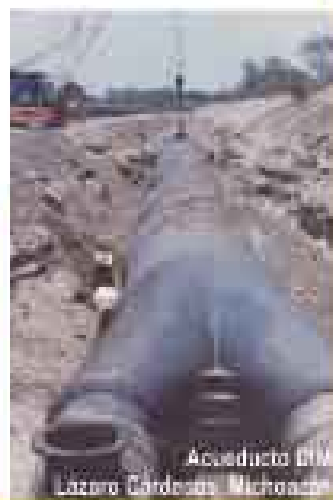
Grupo Universal

50 Años en el Desarrollo Hidráulico de México

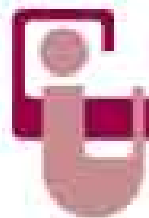
INGENIERÍA UNIVERSAL S.A. DE C.V.



Presa Conasa, Otzacatipan



Acueducto DIM
Lazaro Cardenas, Michoacán



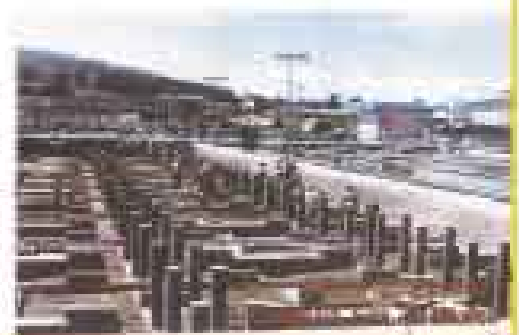
**INGENIERIA Y CONSULTORIA
UNIVERSAL S.A. DE C.V.**

OBRAS PRINCIPALES

- 12 presas de almacenamiento y derivación
- 58,000 m de canales de riego
- 15 sistemas de agua potable/drenaje
- 3 plantas potabilizadoras/tratamiento
- 24 acueductos y sistemas de distribución

Además:

- 610 kms. de construcción de caminos y carreteras
- 2 millones de m³ en obras de aeropuertos, pistas, rodajes y plataformas
- 120,000 m² de edificaciones urbanas
- 1,410,100 m² de urbanizaciones



EXPERTOS EN:

- Estudios
- Proyectos específicos
- Proyectos ejecutivos integrales
- Consultorías
- Asesoría técnica
- Coordinación y supervisión de proyectos
- Supervisión técnica y administrativa
- Servicio de operación y mantenimiento
- Auditorías técnicas

ÁREAS DE TRABAJO

- Hidráulica
- Hidrología superficial y subterránea
- Hidrometría
- Ingeniería sanitaria y saneamiento
- Topografía
- Control de calidad
- Estudios de factibilidad técnica, económica y financiera
- Sistemas computacionales

Ingeniería y Consultoría Universal, S.A. de C.V.

Tomas Adalid 1412-4 México, D.F. C.P. 03020
Tels./Fax: 5682 3976, 5887 2711 y 5687 2973
e-mail: ing.cusa@prodigy.net.mx

Grupo de Ingeniería Universal, S.A. de C.V.

California 119, México, D.F. C.P. 03100, Tel: 5559 1144
Fax: 5575 8335, e-mail: corp@guisa.com

SOMOS LA RESPUESTA EN CONCRETO A SU PROBLEMA EROSION



Protección de las bases del cruce aéreo "Barranca" en Cd. Mendoza, Veracruz

Los tapetes flexibles de concreto **SUBMARELHER** son la única respuesta que Usted y su inversión necesitan: **Detienen la erosión**, son de **rápida instalación**, tienen una **vida útil superior a los 20 años** y son **reutilizables**.

Llame. Si hay un problema en sus manos, en las nuestras está la **solución**.

01800-120277
erosion@grupoelher.com



SUBMARELHER

Control de Erosión - Protección de Ductos
Tapetes flexibles de concreto