



## Acta de la XCV Reunión de Trabajo del CONSEJO ACADÉMICO DEL AGUA

A las 8:30 horas del miércoles 11 de enero de 2012, en las instalaciones de la Comisión Estatal del Agua de Jalisco, mediante convocatoria de la Secretaría Técnica, los que participan en el Consejo Académico del Agua, procedieron a celebrarla bajo los siguientes puntos:

1. Mensaje de apertura: Ing. Ramiro González De La Cruz, Presidente del Consejo Académico del Agua.
2. Aprobación y firma del acta de la sesión anterior.
3. Presentación del tema "*Precisiones sobre el aprovechamiento de las aguas de lluvia en la ZMG*", a impartirse por el Ing. Carlos Hernández Solís del SIAPA.
4. Principales actividades de la Comisión Estatal del Agua de Jalisco.
5. Asuntos varios.
  - a. Entrega de reconocimientos 2011
  - b. Entrega de CD con las memorias del Consejo Académico del Agua 2011

### **INTERVIENEN:**

1. Ramiro González de la Cruz, Presidente del Consejo Académico del Agua y Representante de la Universidad Autónoma de Guadalajara.
2. Carlos Hernández Solís, Representante del Sistema Intermunicipal de Agua Potable y Alcantarillado.
3. Manuel Montenegro Fragoso, Representante de la Universidad Panamericana.
4. Carlos Velasco Picazo; Representante del Colegio de Jalisco.
5. Ofelia Begovich Mendoza, Representante del Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Guadalajara.
6. Roberto Maciel Flores, Representante de la Universidad de Guadalajara.
7. Fernando Rueda Lujano, Representante de la Asociación Mexicana de Hidráulica.
8. Raúl Antonio Iglesias Benítez, Representante de la Comisión Nacional del Agua.
9. Guillermo Vargas Rojano, Representante de la Comisión Nacional del Agua.
10. Eugenio García Barajas, Representante de la Comisión Nacional del Agua.
11. Francisco José Vega y Jiménez de la Cuesta, Representante del Colegio de Ingenieros Civiles del Estado de Jalisco.
12. Saúl Valdez Zepeda, Representante del Centro de Enseñanza Técnica Industrial.
13. Tomás Ávalos Sánchez, Representante de la Universidad Tecnológica de Jalisco.
14. Margarita Román Miranda, Representante del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.
15. Gustavo Dávila Vázquez, Representante del Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco.
16. Olegario Hernández López, Representante de la Secretaría de Medio Ambiente para el Desarrollo Sustentable.
17. Isidro de Jesús Lucio Virrueta, Representante de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
18. Eduardo de Anda del Muro, Representante de la Universidad del Valle de Atemajac.



## Acta de la XCV Reunión de Trabajo del CONSEJO ACADÉMICO DEL AGUA

19. Por la Comisión Estatal del Agua de Jalisco: César Coll Carabias, Director General; Héctor J. Castañeda Náñez, Director de Cuencas y Sustentabilidad; Manuel Osés Pérez, Director de Operación de PTAR; Salvador Rosas Pelayo, Director de Apoyo a Municipios; Ricardo Robles Varela, Director de la Unidad Ejecutora de Abastecimiento y Saneamiento; J. Trinidad Martínez Sahagún, Superintendente de Saneamiento; Armando Muñoz Juárez, Gerente Gestión de Cuenca; Sofía Hernández Morales, Jefa de Programas Interinstitucionales; Raúl Alberto Acosta Pérez, Jefe de la Cuenca Lerma; Olga Villegas Flores, Analista de Comunicación; y Leticia Suárez Orozco, Jefa de Diseño e Imagen.

### **DESARROLLO:**

El interés de desarrollar esta ponencia y sus investigaciones previas surge ante la polémica de que el agua de lluvia puede subsanar las necesidades hídricas en la ZMG; también se dice que el agua de lluvia se puede utilizar para mitigar la sobreexplotación de los acuíferos de la zona y en la ponencia se presentan elementos que sustentan las dificultades de dichas aseveraciones.

Para iniciar el cálculo general del agua pluvial disponible en la ZMG se toma en cuenta su superficie, con la referencia de los 350 Km<sup>2</sup> de extensión al año 2003, con el conocimiento de que actualmente es más extensa. Con una precipitación media de 973 mm anuales se estima una cantidad de agua de lluvia disponible de 340.55 Mm<sup>3</sup> al año en la ZMG.

De esta cantidad sólo una parte, el agua que escurre, es susceptible de aprovechamiento. Las lluvias menores a 10 mm no generan escurrimientos significativos, sino que sólo mojan la superficie. En números cerrados llueve un promedio de 100 días al año, sin embargo sólo 34 días de esos se registra una precipitación mayor a los 10 mm que puede aprovecharse. De acuerdo a lo anterior se considera que de los 340.55 Mm<sup>3</sup> de agua pluvial disponible al año sólo 291.2 Mm<sup>3</sup> generan escurrimiento, además debe tomarse en cuenta el coeficiente de escurrimiento, en condiciones naturales sólo el 85% del volumen llovido escurre por lo que se tendrían 247.52 Mm<sup>3</sup>, mismos que al restar el volumen concesionado a la CFE para la operación de la estación de Agua Prieta se convierten en 203.84 Mm<sup>3</sup> de agua total disponible.

Posterior al análisis de la distribución temporal se debe generar un análisis de distribución espacial, es decir en qué dirección y ubicación se generan los escurrimientos del agua pluvial aprovechable, este será el punto de partida para visualizar en dónde podría almacenarse y cómo podría facilitarse la conducción. Se estima que sólo el 20% del agua que escurre se conduce por las calles, el resto se colecta por bajantes domiciliarios y se dispone en los drenajes. Con este dato se estima que sólo 40 Mm<sup>3</sup> puedan aprovecharse para infiltración.

Por otro lado se mencionó el tema de los pozos de infiltración para aprovechar el agua de lluvia en la recarga de acuíferos. Se consideró que un pozo puede recibir hasta 35 m<sup>3</sup> de agua por evento de precipitación significativa, de manera que si se tienen 34 eventos de esta naturaleza cada pozo tiene una capacidad de recargar 1,190 m<sup>3</sup> por año. Para estimar el número de pozos requeridos para lograr



## Acta de la XCV Reunión de Trabajo del CONSEJO ACADÉMICO DEL AGUA

la infiltración se requiere dividir los 40 Mm<sup>3</sup> disponibles entre los 1,190 m<sup>3</sup> que puede recargar cada pozo en un año, dando un total de 33,613 unidades.

Otro factor a analizar es el económico, como ejemplo se toma el caso de pozos de infiltración instalados en el Distrito Federal que tuvieron un costo individual de \$800,000.00; para trabajar con una referencia más económica se tomó un costo arbitrario de \$500,000.00 por cada pozo, de manera que las 33,613 unidades requeridas costarían un total de \$16,806 MDP. Hasta este paso el costo por m<sup>3</sup> infiltrado es de \$420. A ello habría que añadir el tratamiento requerido del agua a aprovechar para la recarga de acuíferos, ya que existen normas que regulan la calidad de agua a infiltrar y se tienen procedimientos específicos para esta tarea. Este alto costo no representa una fuente alterna de abastecimiento sino simplemente mitigación a la sobreexplotación de acuíferos.

Una desventaja adicional es que la velocidad de infiltración es mucho menor que la velocidad de las avenidas; la primera tiene valores medios de 0.5 a 1.5 m/día, mientras que la segunda tiene valores superiores a 1.5 m/segundo.

El ponente concluye que la infiltración por pozos demandan inversiones que en proporción a los volúmenes aprovechables, representa un costo mucho mayor que el de una presa, además ésta última sí suministra agua adicional.

El Congreso y la ciudadanía ha insistido en el que el SIAPA y las instituciones involucradas estudien las posibilidades de aprovechar el agua de lluvia, a fin de detener proyectos como las presas de Arcediano y El Zapotillo. También se defiende el aprovechamiento de las aguas subterráneas sobre la construcción de nuevos proyectos, sin embargo aterrizando en la realidad local se debe tomar en cuenta que los acuíferos de Atemajac y Toluquilla presentan un balance deficitario del orden de 24 y 16 Mm<sup>3</sup> anuales respectivamente, lo que provoca el abatimiento de los niveles de agua subterránea y trae como consecuencia la alza en los costos de energía eléctrica requerida para el bombeo utilizado para su extracción.

Adicionalmente, hay quienes opinan que el 40% del agua potable que produce el SIAPA y se considera como pérdida se infiltra, sin embargo lo que en realidad sucede es que la mayor parte de ése 40% corresponde al agua no contabilizada, es decir al agua que clandestinamente se toma de las redes del SIAPA sin pagar, además los micromedidores presentan ineficiencia por su antigüedad; por supuesto se tiene una pérdida física adicional, que en términos reales es del orden del 20% y se asocia a la antigüedad de tuberías.

Al respecto el ponente manifestó que el SIAPA apoya la renovación de tuberías antiguas y espera que la futura alza en las tarifas del agua le permita contar con recursos para realizar estas acciones; sin embargo se estima que la recuperación probable del recurso hídrico es del orden de de 1 m<sup>3</sup>/s, por lo que esto no resolvería el problema del déficit actual en la disponibilidad.



## Acta de la XCV Reunión de Trabajo del CONSEJO ACADÉMICO DEL AGUA

Para finalizar Hernández Solís indicó que se expone este tema ante el Consejo Académico del Agua porque los académicos son quienes deben participar y opinar, por supuesto desde una base técnica, científica y generando un apoyo social que respalde o sustente plenamente las propuestas adecuadas para solucionar el problema del agua.

En la sesión de preguntas y comentarios, el Dr. Manuel Montenegro indicó que lo presentado son puntos muy interesantes para difundir y así evitar que la gente que opina del tema sin conocimiento promueva visiones erróneas entre la ciudadanía. Además recordó que muchos pozos de infiltración se han hecho por decreto o como medidas de compensación en materia ambiental por construcción de obras, pero no tienen un sustento técnico, no se evalúa la posibilidad real de su funcionamiento adecuado y eficiente, además no se les da mantenimiento. Por lo anterior opina que el problema de fondo es la falta de cultura del agua.

Por su parte, el Dr. Roberto Maciel manifestó que no está de acuerdo con el fomento de los pozos de absorción, sin embargo opinó que se debe favorecer la protección de zonas de recarga natural, por ejemplo mediante decretos que garanticen su manutención y la conservación de su estado natural. Estas medidas no requieren inversión de obra para favorecer la recarga de los acuíferos. Por otro lado, comentó que el ITESM publicó un libro sobre las experiencias exitosas en localidades de Nuevo León sobre captación del agua pluvial para su posterior aprovechamiento, concluyó que estas soluciones se aplican a poblaciones de menores dimensiones y que aunque no representan una solución total resultan un paliativo significativo.

El expositor especificó que lo que presentó se refiere nada más a la ZMG, y de acuerdo al análisis expuesto se consideran las dificultades para aprovechar el agua de lluvia; sin embargo se apoya lo comentado de que para otros casos de estudio, de acuerdo a su disponibilidad, situación geográfica, precipitaciones anuales y dimensiones del sitio, es viable y deseable el aprovechamiento de agua pluvial. Por otro lado, opinó que en el caso de una gran zona urbana, con acuíferos sobreexplotados por años de aprovechamiento, se debe favorecer el uso del agua superficial.

El Ing. Manuel Osés comentó que a la gente le preocupan más las inundaciones que el abatimiento de los acuíferos, en otros sitios con mucho éxito han aprovechado los rompe picos, además se evitan las mismas inundaciones. Un ejemplo es el caso de Walmart, cuyas tiendas colectan el agua de lluvia que se deposita en sus techos, lo almacenan en una cisterna y lo tratan antes de utilizarlo, esto lo hacen en todas sus instalaciones alrededor del mundo.

Por otro lado recordó el nicho de oportunidad distinta que es el aprovechamiento de agua residual, que debe ser tratada para después infiltrarla para la recarga de acuíferos. Del agua que distribuye el SIAPA quizá un 80% salga como agua residual con potencial a tratamiento y posterior infiltración, propuesta que abonaría a la recuperación de los niveles óptimos en los acuíferos de la ZMG.

El Ing. Raúl A. Iglesias Benítez de la CONAGUA retoma las consideraciones finales para fortalecer la necesidad de impulsar proyectos de abastecimiento, indicó que, como lo dijo el expositor, aprovechar



## Acta de la XCV Reunión de Trabajo del CONSEJO ACADÉMICO DEL AGUA

las aguas de lluvia para abastecer a la ZMG resulta inviable y no garantiza el excedente para compensar el déficit actual.

El Ing. Ramiro González propuso que el Consejo Académico del Agua emita opiniones al respecto de temas de actualidad, como el presentado durante la presente sesión, como la ocasión en la que se publicó un manifiesto relacionado con las tarifas del agua en la ZMG.

El Ing. César Coll Carabias opinó que la mejor opción para el abastecimiento de agua a la ZMG es el proyecto de Arcediano, por el volumen potencialmente disponible; asimismo indicó que si bien es cierto que el agua del sitio está contaminada ésta puede tratarse y además puede aprovecharse este proyecto para garantizar el saneamiento de las cuencas en cuestión. Por otro lado recordó que en octubre pasado el Acueducto Chapala - Guadalajara sufrió una rotura de 40 cm por 40 cm, que aunque era pequeña provocó una crisis temporal, por lo que cuestionó qué pasaría si colapsara un tramo y cuánto tiempo tardaría en arreglarse y recuperar la disponibilidad del recurso hídrico en la ZMG. Además recordó que la disponibilidad de agua del Lago de Chapala no es una garantía, el temporal pasado sólo recuperó 24 cm y ya van perdidos más de 50 cm en el presente estiaje, no se sabe si el próximo temporal será favorable; eventualmente se puede presentar una sequía que ponga en crisis la disponibilidad de agua en la ZMG. En este marco indicó que se requieren proyectos de abastecimiento y distribución que provean fuentes adicionales.

El Ing. Fernando Rueda recordó que la Asociación Mexicana de Hidráulica junto con la Asociación de Mecánica de Suelos ya ha organizado en años pasados dos foros relacionados con el tema de la ponencia y estarían en disposición de participar en otro más actual, ya que el último fue hace más de 4 años. También propone que la CONAGUA presente el tema de las zonas de recarga de agua subterránea en la ZMG.

El Dr. Roberto Maciel opina que los debates deben contemplar varias disciplinas y ópticas, además opinó que la ciudad va a seguir demandando agua en la medida en que no le cueste, por lo que el tema del aumento necesario en las tarifas del agua es muy importante y se debe fortalecer. Para evaluar los temas prioritarios propone que se dediquen sesiones completas para su discusión e incluso generar un grupo de trabajo que le dé seguimiento a cada uno de ellos mediante la generación de análisis, emisión de conclusiones y propuestas consensadas entre los participantes.

### **ASUNTOS VARIOS:**

El Ing. César Coll Carabias propuso que el Consejo Académico del Agua en su conjunto organice un foro de discusión con la participación de autoridades, investigadores y académicos que conocen la problemática regional del agua, así como alternativas para su solución, de manera que se tomen en cuenta los diferentes puntos de vista, se invitaría a expertos de distintas disciplinas que tienen relación con el manejo del agua, como ingenieros, técnicos y sociólogos. Se propone celebrarse en marzo, en el marco del día mundial del agua.



## Acta de la XCV Reunión de Trabajo del CONSEJO ACADÉMICO DEL AGUA

Finalmente se entregó a los consejeros un disco compacto con las presentaciones, actas y fotografías de las sesiones celebradas en el año 2011. Asimismo se entregó un reconocimiento a los miembros que cumplieron con más del 80% de las asistencias del año pasado, siendo los reconocidos: el Dr. Manuel Montenegro Fragoso, representante de la Universidad Panamericana; la Dra. Ofelia Begovich Méndez, representante del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados; el Dr. Roberto Maciel Flores, representante de la Universidad de Guadalajara; el Lic. Carlos Velasco Picazo, representante del Colegio de Jalisco; el Ing. Ramiro González de la Cruz, representante de la Universidad Autónoma de Guadalajara y el Lic. Héctor J. Castañeda Náñez, representante de la Comisión Estatal del Agua de Jalisco.

### ACUERDOS:

1. La siguiente sesión ordinaria del Consejo Académico del Agua se celebrará el próximo miércoles 01 de febrero de 2012 a las 8:30 horas, en las instalaciones de la CEA; la Secretaría Técnica enviará las invitaciones.
2. Se convocará a una sesión extraordinaria para que los miembros del Consejo Académico del Agua definan sus propuestas para el foro, como invitados, ponentes, temas y logística.
3. Los temas pendientes para presentar son "*Los acuerdos transfronterizos*" y "*El cambio climático*", ambos propuestos por la CONAGUA, así como "*Propuesta metodológica para definir y preservar áreas con las condiciones propicias para considerarles como zonas de recarga de acuíferos*" a impartirse por parte del Dr. Roberto Maciel Flores durante la sesión de febrero. También se propuso el tema de "*Zonas de recarga de agua subterránea en la ZMG*".

No habiendo otro punto que tratar se dio por concluida la reunión a las 10:30 hrs. del día de su inicio.

### FIRMAN:

RAMIRO GONZÁLEZ DE LA CRUZ  
PRESIDENTE DEL CONSEJO  
ACADÉMICO DEL AGUA

CÉSAR L. COLL CARABIAS  
DIRECTOR GENERAL DE LA COMISIÓN  
ESTATAL DEL AGUA DE JALISCO