



# SEMINARIO INTERDISCIPLINARIO

## "Modelo de funcionamiento del agua subterránea: MITOS Y REALIDADES"

### **Objetivo**

Establecer un marco de referencia interdisciplinario para la comprensión del modelo de funcionamiento del agua subterránea, así como de los vacíos jurídicos e institucionales que imperan en la misma y, lo que permite lograr recomendaciones de carácter técnico-metodológicas dirigidas a una correcta gestión, preservación y conservación del agua subterránea en condiciones locales y transfronterizas, además de su contexto biofísico y referente jurídico.

### **Justificación**

Considerando la carencia de estudios actualizados de corte interdisciplinario en el país, así como de la aplicación de un modelo conceptual correcto de funcionamiento del agua subterránea, sumado al desconocimiento imperante sobre la dinámica hídrica de los flujos subterráneos, se organiza el presente seminario para que de modo sencillo se explique en orden sistematizado los puntos "clave" necesarios para un enfoque de gestión correcto del agua subterránea. El Seminario está dirigido a servidores públicos, investigadores y ciudadanos interesados en la materia, con la intención de mejorar el entendimiento de la problemática que rodea a la falta de gestión y aprovechamiento del agua subterránea, y puedan apoyar de forma activa las mejorar las técnicas necesarias en torno a la extracción y abastecimiento del agua.

### **Dirigido**

El seminario está dirigido a servidores públicos, personal técnico, legisladores (o/y sus asesores), investigadores, profesionales y en general a cualquier persona vinculada a la gestión, manejo, extracción, conservación o investigación sobre agua (subterránea) así como en la toma de decisiones en la materia.

### **Fundamentación y descripción general**

El presente seminario considera abordar con ejemplos reales respuestas a preguntas que existen en relación con la extracción del agua subterránea y los factores que condicionan el funcionamiento de su respuesta ambiental a cambios realizados por el ser humano. Se establece su interacción en el referente geomorfológico de cuenca y consecuencias de las cubiertas de suelo y vegetación. De la misma manera incorpora de manera novedosa, un análisis riguroso de los vacíos en el marco de regulación legal nacional de esta agua y su vinculación con el ejercicio de soberanía nacional enfatizando lo concierne a las aguas subterráneas transfronterizas, entendidas como cursos de agua internacional compartidos.

Se presentarán los elementos necesarios para conocer este funcionamiento; conocimiento que permite establecer con claridad **impactos ambientales identificados donde el agua subterránea juega un papel preponderante**. Asimismo, se comentan métodos de aplicación práctica para evaluar indicadores directos e indirectos del funcionamiento del agua subterránea y su interacción en la cuenca superficial de interés.

Se busca que el participante logre tener bases para entender dicho funcionamiento sistémico e iniciarlo en el tipo de herramientas necesarias para la gestión y manejo del agua de una región, incitando a que

se conozca la importancia de incluir conjuntamente la diversidad de variables biofísicas, pero también sea consciente de los elementos jurídicos que caracterizan su actual gestión, sobre todo al momento de elaborar programas ecológicos locales o regionales y de ordenamiento territorial.

Se proponen herramientas sencillas de análisis e integración de información para que, con apoyo de modelos computacionales químicos, de flujo y de expresión geomorfológica, se incorporen aspectos edafológicos, hidrológicos y de cubierta vegetal para lograr definir el funcionamiento del agua subterránea a diferente escala y su posible relación con bosque, planicie, cuenca; en suma, con el resto de las componentes del ambiente. Finalmente, se marcan limitaciones y bondades de modelos computacionales comúnmente usados en agua subterránea que tratan de validar la inclusión de sistemas de información geográfica como una propuesta de programas de vulnerabilidad a la contaminación del agua subterránea.

### **Metas particulares**

Se incluirá una visión interdisciplinaria general que incorpore diversas aristas en la correcta gestión del agua subterránea, con los siguientes temas generales:

- Día 1: a) Conociendo el agua subterránea  
b) Dinámica y aprovechamiento del agua subterránea
  
- Día 2: a) La necesidad de un enfoque integrado en el manejo del agua subterránea  
b) Uso de Modelos numéricos para entender el funcionamiento del agua subterránea
  
- Día 3: a) La regulación del agua subterránea en México  
b) La gestión de las aguas subterráneas transfronterizas

### **Perfil recomendable de asistentes**

Ingenieros civiles o hidráulicos; Biólogos; Geógrafos; Geólogos; Geoquímicos; Bioquímicos; Ingenieros Agrónomos; Químicos; Arquitectos; Médicos; Ingenieros Civiles; Economistas; Veterinarios; Abogados; tomadores de decisión e investigadores en materia de gestión del agua.

### **Lugar**

Aula de Teoría 1.

Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM Campus Morelia

Antigua Carretera a Pátzcuaro 8701, Ex Hacienda San José de la Huerta, Morelia, Michoacán.

### **Fecha y duración**

13, 14 y 15 de Febrero de 2018, de 10 a 15 horas

Duración: 15 horas

### **Modalidad**

El seminario se dictará en actividades teórico-prácticas que incorporan sesiones de trabajo con conferencias participativas con uso de Power-Point y discusiones con la intervención de participantes.

### **Material de Estudio**

Se aportará un CD con notas y artículos publicados sobre los temas generales del seminario. Se sugiere como referencia el uso del libro en español denominado Agua Subterránea (\$20US) de Mike Price traducido del inglés al español por JJ Carrillo Rivera y A. Cardona.

### **Conferenciantes**

Dr. José Joel Carrillo Rivera (Instituto de Geografía), Dr. Rafael Huizar Álvarez (Instituto de Geología), Dr. Marcos Adrián Ortega Guerrero (Centro de Geociencias, campus Juriquilla), Dra. María del Carmen Carmona Lara (Instituto de Investigaciones Jurídicas) y Dr. Gonzalo Hatch Kuri (Centro de Investigaciones sobre América del Norte).

### **Coordinadores académicos del Seminario**

Dra. Ana Burgos (CIGA-UNAM, [aburgos@ciga.unam.mx](mailto:aburgos@ciga.unam.mx), 322-3833)

Dr. Gonzalo Hatch Kuri (CISAN, [respaldoghk@gmail.com](mailto:respaldoghk@gmail.com))

### **Costo**

Sin costo. **Se entregará constancia de asistencia emitida por el CIGA-UNAM.**

### **Pre-registro e Informes**

Por favor, pre-registrarse con la Lic. Ruth Mora ([rmora@ciga.unam.mx](mailto:rmora@ciga.unam.mx))

Teléfono: (443) 322-3867

# PROGRAMA

13, 14 y 15 de Febrero, 2018  
SEDE: CIGA, UNAM, MORELIA, MICH.

## Día 1

|               |   |
|---------------|---|
| 09:30 – 9:45  | Registro  |
| 9:45 – 10:05  | Palabras de Bienvenida, mensaje del <i>Presidium</i> y presentación de la dinámica del seminario. |
| 10:05 – 10:10 | Inauguración  |

*Receso de 10 min. para que se retire el Presidium.*

### Conociendo el agua subterránea

|               |  |
|---------------|--|
| 10:20 – 11:20 | <b>1.- Resumen de las conclusiones de los coloquios nacionales de agua subterránea (2013 y 2015)</b><br><b>2.- Introducción</b> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ ¿Cuál es el eje fundamental de la Hidrogeología Moderna?</li><li>✓ ¿Para qué sirve y cómo se puede entender un modelo conceptual?</li><li>✓ ¿Cuáles son los tipos y características de un acuífero? ¿hidrogeológico, hidráulico, administrativo, moderno?</li></ul>  |
| 11:20 – 12:45 | <b>3.- Flujos de agua subterránea</b> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ ¿Por qué son importantes las zonas de recarga, tránsito y descarga de agua subterránea y cómo es posible diferenciarlas?</li><li>✓ ¿Cuáles son las características que identifican a las zonas recarga vs. descarga?</li><li>✓ ¿Cuáles son las implicaciones de subdividir los sistemas de flujo de agua subterránea en locales, intermedios y regionales?</li><li>✓ ¿Qué relación existe entre los sistemas de flujo de agua subterránea y la cuenca hidrográfica?</li><li>✓ ¿Qué diferencias y coincidencias existen entre cuencas hidrológica superficial y subterránea</li></ul> <b>Conferenciantes:</b> Dr. Joel Carrillo y Dr. Rafael Huizar |

12:45 – 13:00 *RECESO Y CAFÉ*

### Dinámica y aprovechamiento del agua subterránea

|               |   |
|---------------|---|
| 13:00 – 13:30 | <b>4.- Sistema de extracción de agua en el centro de México</b>   |
| 13:30 – 13:40 | <i>Preguntas</i>  |
| 13:30 – 14:30 | <b>5.- Sistemas de flujo del agua subterránea</b> <ul style="list-style-type: none"><li>¿Por qué es importante conocer la profundidad de la roca basamento?</li><li>¿Cómo es posible definir y controlar una inundación?</li><li>¿Cómo apoyan los sistemas de flujo en el pago por servicios ambientales hidrológicos?</li><li>¿Cuál es el impacto urbano y rural del nivel freático ascendente y su control?</li></ul> <b>Conferenciantes:</b> Dr. Joel Carrillo y Dr. Rafael Huizar |
| 14:30 – 15:00 | <i>Discusión General</i>  |

## Día 2

### La necesidad de un enfoque integrado en el manejo del agua subterránea

|               |  |
|---------------|--|
| 10:00 – 11:30 | <b>6.- Impactos ambientales ocasionados por extracción intensiva del agua subterránea</b> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ ¿Es posible controlar el hundimiento del suelo?</li><li>✓ ¿Cómo afecta ambientalmente un pozo construido y operado en forma ineficiente?</li><li>✓ ¿Cambia la calidad del agua en los pozos, cómo es posible su control?</li><li>✓ ¿Qué agua subterránea es más vulnerable a cambios en el clima?</li></ul> <b>Conferenciantes:</b> Dr. Joel Carrillo, Dr. Rafael Huizar |
| 11:30 – 12:15 | <b>7.- Modelación y mapas para entender el agua subterránea</b> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ ¿Qué limitaciones se tiene si se aplica un SIG en la vulnerabilidad a la contaminación?</li></ul>  |

✓ ¿Qué ventajas aporta la modelación para entender el agua subterránea?  
**Conferenciantes:** Dr. Joel Carrillo y Dr. Rafael Huizar

**12:15 – 12:30** *RECESO Y CAFÉ*

#### Uso de Modelos numéricos para entender el funcionamiento del agua subterránea

**12:30 – 14:00** **8.- Uso de modelos numéricos para entender el funcionamiento del agua subterránea**

- ✓ Propiedades hidráulicas
- ✓ Geometría del acuífero
- ✓ Condiciones de frontera
- ✓ Información química
- ✓ Información isotópica

**14:00 – 14:15** ✓ Condiciones iniciales

**Conferenciante:** Dr. Marcos Adrián Ortega Guerrero

**14:15 – 15:00** *Preguntas*

**9.- Ejemplos de aplicación en México**

**Conferenciante:** Dr. Marcos Adrián Ortega Guerrero

### Día 3

#### La regulación del agua subterránea en México

**10:00 – 11:30** **10.-** Por definir

**11:20 – 12:45** **11.-** Por definir

**Conferenciante:** Dra. María del Carmen Carmona Lara

**12:45 – 13:00** *RECESO Y CAFÉ*

#### La gestión de las aguas subterráneas transfronterizas

**13:00 – 14:45** **12.- Los Sistemas Acuíferos Transfronterizos (SAT) en la agenda mundial del agua**

- ✓ El proceso de inventariado de los SAT en el continente americano y en México.
- ✓ La hidrogeología al derecho internacional: los SAT y su distribución política.
- ✓ Los SAT en los instrumentos jurídicos internacionales.
- ✓ De la “seguridad nacional” a la “soberanía interdependiente” en los SAT.
- ✓ Los modelos de gestión compartida en los SAT: efectos de la Resolución de Naciones Unidas 63/124 y 71/150 “El Derecho a los Acuíferos Transfronterizos”.
- ✓ Avances y pendientes en la construcción de modelos de gobernanza efectivos para la gestión conjunta de los SAT.
- ✓ Puntos “clave” para la gestión compartida de los SAT.

**Conferenciante:** Dr. Gonzalo Hatch Kuri

**14:45 – 15:00** *Preguntas*

**15:00** **Clausura (Comentarios generales y recomendaciones para la correcta gestión del agua subterránea).**

## **Perfil de los conferenciantes**

### **Dr. Rafael Huizar Álvarez.**

Doctor en Hidrogeología por la Universidad de Besancon, Francia, en 1989. Su experiencia profesional la ha desarrollado en el Instituto de Geología de la UNAM, al cual ingresó en 1984, en donde ha realizado investigación hidrogeológica desde la perspectiva de los sistemas de flujo subterráneo en su contexto geológico, prospección y evaluación de acuíferos, cartografía hidrogeológica, aplicación de modelos numérico de flujo en agua subterránea, interacción agua superficial – agua subterránea y caracterización de áreas contaminadas; ha sido asesor de diferentes empresas privadas, Comunidades agrícolas, ejidales, Comités de agua de Localidades urbanas y rurales, y de organizaciones sociales, en temas relacionados con el agua subterránea, asesor de la Dirección Ambiental del Instituto Mexicano del Petróleo en 2006-07 y de la Secretaría de Desarrollo Urbano en Morelia, Michoacan en 2008.

Los principales intereses de investigación del Dr. Huizar Alvarez, son delimitar y establecer los sistemas de flujo de agua subterránea a nivel nacional, y con base en este concepto que es el que aporta el verdadero funcionamiento integral del agua subterránea y su relación con el ambiente, elaborar la cartografía hidrogeológica de México. Su investigación también abarca temas como la aplicación de métodos indirectos (Geofísico) y directos (perforación), para la exploración y evaluación de agua subterránea, así como la evaluación de hundimiento, subsidencia y agrietamiento del terreno, problemas de salud humana asociados a la ingesta de agua subterránea muy mineralizada, identificación y evaluación de sitios afectados por contaminación inorgánica u orgánica, implementación de modelos matemáticos de flujo enfocados a la simulación de flujo subterráneo y también para encontrar los esquemas óptimos de remediación en área afectadas por algún contaminante.

Es profesor del Posgrado en Ciencias de la Tierra, UNAM, y de Licenciatura en el Colegio de Geografía, UNAM, en donde ha dirigido tesis de grado (Licenciatura, Maestría y Doctorado) por más de 30 años. De su producción científica, es coautor y editor de dos libros y ha publicado numerosos capítulos en libro y ha publicado 31 artículos en revistas especializadas e indexadas, tiene numerosos informes técnicos –científicos respecto a tópicos como disponibilidad, abasto de agua subterránea y ambientales, resúmenes extenso en memorias de congresos, presentando los resultados de sus investigaciones en las numerosas conferencias en foros nacionales e internacionales sobre temas relacionados con el agua subterránea. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores nivel I. Miembro de la Asociación Latinoamericana de Hidrología subterránea y de la Asociación Mexicana de Geomorfología.

### **Dr. José Joel Carrillo Rivera,**

Es Ingeniero Geólogo del Instituto Politécnico Nacional, es Diplomado en Hidrogeología, y con Maestría en Hidrogeología del *University College* de Gran Bretaña; obtuvo el grado de Doctor en Filosofía (Hidrogeología), de la Universidad de Londres, GB. Una parte importante de su experiencia profesional en agua subterránea la desarrolló en el Gobierno del Estado de Victoria, Australia; en la Comisión Federal de Electricidad donde inició el *Grupo de Geohidrología*. Su experiencia la reforzó en la UNAM (institutos de Geofísica y Geología) y recientemente en el de Geografía. Ha participado activamente en investigaciones hidrogeológicas en Latinoamérica, Europa, Asia y Norte de África así como impartiendo +70 cursos cortos y talleres. Su experiencia en docencia se refleja en +60 cursos impartidos en los posgrados de Geografía y Ciencias de La Tierra, UNAM, donde ha dirigido tesis de doctorado, maestría, y licenciatura. Ha sido galardonado como *Miembro Vitalicio* por la asociación *Ground Water - USA*, es miembro de la Academia Mexicana de Ciencias, Experto Independiente de la Comisión Europea, Miembro del Sistema de Nacional de Investigadores, Consultor del CONACyT, y Asesor de la LVII Legislatura del Congreso de la Unión. Es fundador: Presidente, Capítulo Mexicano de la Asociación Internacional de Hidrogeólogos (AIH); Vicepresidente, de la Asociación Latinoamericana de Hidrología Subterránea para el Desarrollo, de comisiones AIH: Sistemas Regionales de Flujo, y Llevar el Agua Subterránea a Tomadores de Decisión. Sus líneas de investigación incluyen el funcionamiento del agua subterránea (e impactos socioeconómicos) destacándose que los sistemas de flujo permiten controlar respuestas de: calidad del agua en pozos, hundimiento del suelo, inundación, desaparición de agua superficial y vegetación.

### **Dr. Marcos Adrián Ortega Guerrero**

Es egresado de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, como Ingeniero Geólogo (1976-1981), con estudios de maestría (1986-1988) y doctorado (1990-1994) en la Universidad de Waterloo, Ontario, Canadá. Su experiencia profesional incluye cinco años en la iniciativa privada en hidrogeología y geotecnia y diecisiete años en la investigación científica en la UNAM (Institutos de Ingeniería, Geología y actualmente en el Centro de Geociencias) en líneas de investigación relacionadas con el agua subterránea y en particular con los sistemas de flujo y los mecanismos de migración de contaminantes. Ha sido profesor y director de tesis relacionados con el agua subterránea a nivel de licenciatura y posgrado por más de veinte años. Asimismo, los diversos proyectos de investigación que ha desarrollado, le han permitido trabajar en el marco de la interdisciplina y la transdisciplina para desarrollar mecanismos de transferencia y divulgación del conocimiento científico para el desarrollo tecnológico y la toma de conciencia colectiva y política en torno al agua.

**Dra. María Del Carmen Aurora Carmona Lara**

Abogada por la Escuela Libre de Derecho 1974-1979, tomó el Curso de Especialización "Derecho de los Recursos Naturales" en la Universidad Iberoamericana 1980, es Maestra en Derecho Económico por la Universidad Autónoma Metropolitana 1982-1985, y es Doctora en Ciencias Políticas, por la UNAM, (1996). Su ejercicio profesional ha sido como Investigadora de Tiempo Completo, Titular B. del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la Universidad Nacional Autónoma de México, al cual ingresó en abril de 1986. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel II desde 2005. Fue Subprocuradora Jurídica de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, marzo 2009 – febrero 2010. Ha sido Profesora de la Escuela Libre de Derecho; en la Facultad de Derecho, UNAM; Universidad Iberoamericana Plantel Santa Fé, y Golfo-Centro a nivel Especialidad; Universidad de las Américas; Universidad Utrech de Holanda, Universidad Sorbona de Paris II, en convenio Universidad Anáhuac; Doctorado de Derecho de la Empresa, en la Universidad Complutense de Madrid en convenio con la Universidad Anáhuac; Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, entre otras. Ha asesorado más de setenta Tesis de Licenciatura, Maestría y Posgrado en diversas instituciones de estudios superiores y de posgrado en y el extranjero. Ha participado en diversos proyectos de investigación, en el ámbito internacional y nacional.

**Dr. Gonzalo Hatch Kuri**

Licenciado, Maestro y Doctor en Geografía por la UNAM. Egresado de los Diplomados de Actualización Profesional en Investigación Interdisciplinaria (2011) y Diplomado "Estados Unidos, Canadá y México: una dimensión internacional y regional" (2014), ambos en la UNAM. Su principal línea de investigación son las aguas transfronterizas y sus implicaciones dentro de los actuales marcos de integración económica-regional en América del Norte. Sus trabajos de investigación han sido publicados en diferentes revistas nacionales e internacionales. Es miembro de la Asociación Internacional de Hidrogeólogos y de la Red Internacional de Docencia e Investigación e intervención inter y transdisciplinaria de la política y gestión del agua WATERLAT-GOBACIT. Su experiencia profesional la ha desarrollado en el Instituto Electoral del Distrito Federal como Consejero Electoral Distrital; en el CIESAS del Instituto Politécnico Nacional como asesor externo. En el presente, colabora como Profesor de Asignatura en la Licenciatura en Relaciones Internacionales de la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales. Ha sido premiado con la Medalla Alfonso Caso (2011) por sus estudios de maestría; obtuvo mención honorífica en la defensa de su tesis de doctorado y de maestría y ha sido reconocido con becas académicas del CONACyT y de la UNAM. Es Candidato a Investigador Nacional (SNI). Actualmente se desempeña como Becario Posdoctoral del Programa de Becas Posdoctorales de la UNAM, en el Centro de Investigaciones sobre América del Norte (CISAN).