

Sesión Regular

GEOHIDROLOGÍA

Organizadores:

Ligia Pérez-Cruz

Tereza Cavazos Pérez

Rogelio Vázquez González

GEOH-1

DETERMINACIÓN DE LA TASA MEDIA DE RECARGA EN ACUÍFEROS EN EQUILIBRIO, APLICANDO TÉCNICAS ESTADÍSTICAS

Mendoza Cázares Edgar Yuri y González Olmedo Juan Antonio
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, IMTA
 edgar_mendoza@tialoc.imta.mx

La recarga es definida como el volumen de agua que se infiltra en el subsuelo llegando a formar parte del volumen del almacenamiento del acuífero, se presenta de forma directa o focalizada. La recarga directa es: el volumen de agua que se infiltra al subsuelo a través de la zona no saturada hasta llegar al nivel freático para integrarse al almacenamiento del acuífero, este tipo de recarga es característica de zonas húmedas donde existen lluvias frecuentes que favorecen zonas extensas.

La recarga focalizada es el volumen de agua que se infiltra en el subsuelo, a través de los cauces de arroyos, grietas, o cuerpos de agua (lagunas, esteros, charcos). Es característica de zonas áridas y semiáridas, donde el régimen de lluvias es escaso y de influencia espacial reducida. La recarga focalizada se subdivide en recarga local e indirecta y se diferencian por la escala en que se llevan a cabo. La recarga local se realiza en las grietas y hundimientos del terreno, el campo de afectación es reducido pero el volumen infiltrado es de importancia, según las características particulares de la zona. La recarga indirecta es de mayor extensión ya que se efectúa en los cauces de los ríos, arroyos o cuerpos permantes de agua (lagunas y esteros). En México se considera el excedente del riego, como parte de la recarga indirecta ya que los volúmenes infiltrados al subsuelo son importantes.

Los factores que controlan la recarga son: Clima, precipitación, topografía, geología, hidrografía, vegetación, tipo, uso del suelo, siendo éste último un factor que ha venido modificándose de forma acelerada, bastaría con comentar los ejemplos de deforestación, ampliación de campo agrícolas o urbanización. Cada uno de los factores influye en proporciones distintas, por ejemplo el caso de áreas con pendientes abruptas, la lluvia tiende a escurrir, lo que no favorece su infiltración. En contra parte en zonas planas con pendientes ligeras, el agua de lluvia no escurre, lo que favorece su infiltración. De esta manera cada factor influye en el volumen de finalmente llega al almacenamiento del acuífero.

El presente estudio define una metodología para calcular la tasa media anual del valor de recarga, considerando los factores que controlan la recarga como variables correlacionadas entre sí. Se utilizan técnicas estadísticas (análisis espacial y componentes principales) para obtener un coeficiente de infiltración que multiplicado por el valor promedio de precipitación define el valor de recarga.

GEOH-2

EVALUANDO TRANSMISIVIDAD A PARTIR DE CAPACIDAD ESPECÍFICA EN UN ACUÍFERO HETEROGÉNEO: VALLES CENTRALES DE OAXACA

Bautista Perdomo Jensen Mauricio¹, Morales Casique Eric² y Belmonte Jiménez Salvador Isidro¹

¹CIIDIR Unidad Oaxaca, IPN

²Universidad Nacional Autónoma de México
 jensenmauricio@gmail.com

El conocimiento de las características hidrogeológicas de un acuífero es básico en la gestión de las aguas subterráneas. Dado que la transmisividad T se calcula a partir de pruebas de bombeo a un costo elevado de tiempo y recursos, el caso típico es que solo unas cuantas pruebas de bombeo estén disponibles para caracterizar un acuífero de cientos de km^2 de superficie. Este reto se acentúa por la heterogeneidad natural de los acuíferos; los valores de T pueden variar en dos o más órdenes de magnitud en un mismo acuífero y esta variabilidad espacial en general no es reconocida ni evaluada. Una alternativa es estimar T a partir de capacidad específica Q_e (caudal del pozo dividido por abatimiento).

La relación T - Q_e se explora para el sistema acuífero ubicado en la subcuenca Alto Atoyac, en la región de Valles Centrales de Oaxaca. El sistema acuífero comprende tres valles: Etla, Tlacolula y Zaachila. Este acuífero es somero, de origen tectónico y compuesto de relleno aluvial. T fue obtenida de la reinterpretación de 15 pruebas de bombeo. Adicionalmente se contó con mediciones en 51 pozos para calcular Q_e . Se presentan dos enfoques para determinar la relación T - Q_e . Como primera alternativa se obtuvieron dos relaciones empíricas mediante regresión usando las 15 pruebas de bombeo. Los modelos obtenidos fueron $T = 3.30Q_e^{0.8632}$ [$R^2 = 0.8955$], y $T = 0.8653Q_e + 433.22$ [$R^2 = 0.991$]. Estos modelos son empleados para estimar T en los 51 pozos que cuentan con dato de Q_e . La segunda opción explorada es estimar la distribución espacial de T mediante cokrigado con Q_e . La comparación entre los dos enfoques es discutida.

GEOH-3

AGUA DULCE SUBTERRÁNEA DESCARGA AL MAR EN LA COSTA DE HERMOSILLO, SONORA

Nájera Garza Jesús
Consultor Privado
 jng1207@gmail.com

La investigación hidrogeológica se remonta varios años atrás, desde que iniciamos la presencia del Instituto de Geología UNAM, en 1973 en Hermosillo, que dio origen a su Estación Regional del Noroeste (ERNO-IG-UNAM) y a la Carrera de Ing. Geólogo, en la Escuela de Ingeniería, de la Universidad de Sonora (UniSon), en 1974; con el propósito de evaluar los recursos de agua subterránea, en la zona agrícola denominada "Costa de Hermosillo". Pues se comentaba que la salinidad de los pozos situados en la porción media de la zona, era a causa de "la intrusión salina" del mar actual y, además, que se estaban agotando los acuíferos regionales "por sobre-explotación"; lo cual resultó falso, pues se demostró, con datos de Pemex y el Instituto Mexicano del Petróleo, que la salinidad proviene de estratos de evaporitas del Mioceno, cuando el Golfo de California aún no se formaba. Asimismo, se demostró, con dataciones con C-14 de conchas marinas, la presencia de las capas salinas someras, depositadas por varias transgresiones marinas, durante lapsos comprendidos entre hace 30,000 y 10,000 años A.P. Posteriormente, en el 2001, se perforaron 4 (cuatro) pozos profundos, muy cercanos al litoral, los cuales demostraron que el agua dulce se está descargando en el mar. Por medio de la correlación isotópica, con isótopos de Oxígeno (O-18), Deuterio (H-2), Tritio (T, H-3), Cloro (Cl-37) y Carbono C-13; se ha verificado que el agua subterránea de Sonora central, se origina en las altas montañas de la Sierra Madre Occidental, y NO por infiltración de lluvias locales; lo cual demuestra que los acuíferos regionales no están "sobre-explotados", sino que los pozos son ineficientes al bombear, por múltiples causas, en su construcción y desarrollo.

Y actualmente, se demuestra que los acuíferos profundos alternos, en rocas compactas fracturadas—calizas y cuarcitas del lapso permo-triásico— transmiten agua suficiente para abastecer pozos profundos, cuyos gastos hidráulicos sobrepasan a los 150 lps (litros/seg). Estos pozos actualmente, están en funcionamiento, abasteciendo las colonias de Hermosillo que antes sufrían una gran escasez de agua, y en sustitución de antiguos pozos ineficientes y muy someros, de la misma zona, que se había declarado "zona de veda", "por sobre-explotación de acuíferos".

GEOH-4

DISPONIBILIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA DE LA PORCIÓN ORIENTAL DEL ESTADO DE CHIHUAHUA

Martínez Rubio Javier Alejandro, Pinales Munguía Adán, Aguirre Sáenz Benito, Villalba María de Lourdes y Royo Ochoa Miguel
Facultad de Ingeniería, UACH
 alejandromtz@gmail.com

El agua subterránea es uno de los recursos naturales más valiosos para nuestro país y el mundo. Hoy en día la creciente toma de conciencia nos ha llevado a una evaluación significativa de la disponibilidad de este recurso en México, donde incluye una evaluación detallada del sistema hidrológico y el entendimiento de los diferentes problemas del agua que existen en todo el país. La disponibilidad del agua subterránea en el estado de Chihuahua tiene en la actualidad una de las peores crisis de su historia reciente. Una combinación de factores ha colocado la disponibilidad del recurso hídrico subterráneo en una situación crítica, la cual conlleva a problemas socioeconómicos en el Estado. Los estudios regionales que se hicieron a finales de los años setenta, marcaron la tendencia a seguir por los siguientes veinte años en cuanto al manejo de este recurso, y aunque esto dio buenos frutos, actualmente se necesita un nuevo estudio que marque el camino a seguir. El principal objetivo de este trabajo es determinar la disponibilidad del agua en la porción oriental del estado de Chihuahua, tomando como base la norma oficial mexicana NOM 011-CNA-2000. Esta norma nos menciona que la disponibilidad media anual del agua subterránea de una unidad hidrogeológica es igual a la recarga total media anual, menos la descarga natural comprometida y el volumen concesionado de agua subterránea. Al haber aplicado la fórmula de disponibilidad que consiste en restar todas las salidas a las entradas del acuífero, esto dio como resultado que 19 unidades geohidroológicas se encuentran en abatimiento y 11 se encuentran con disponibilidad acuífera y cercana al riesgo de considerarse sin disponibilidad.

GEOH-5

DISPONIBILIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA DE LA PORCIÓN OCCIDENTAL DEL ESTADO DE CHIHUAHUA

Tonche Ramos Agustín Javier, Pinales Munguía Adán, Villalba María de Lourdes, Royo Ochoa Miguel y Santos García José
Facultad de Ingeniería, UACH
 ajtonche@hotmail.com

Hoy en día el agua es el recurso más valioso para la humanidad, por ello la importancia de saber con qué cantidad de ella contamos, y así administrarla de una manera correcta y eficiente, en espacial en las zonas áridas donde solo se dispone de manera subterránea. Es por esta razón que el cálculo de la disponibilidad estriba en que es la que delimita de manera oficial la cantidad de agua que se puede explotar de un acuífero de manera sustentable, es decir, permite autorizar o negar permisos para la extracción de agua subterránea, lo cual, puede impulsar o frenar el desarrollo de una región. En el estado de Chihuahua, el problema de la escasez del agua, obedece, entre otras causas, a la irregular distribución espacial y temporal de la lluvia; es decir, los regímenes bajos de precipitación se presentan en donde la densidad de población es más alta y donde se concentra la mayor parte de las actividades económicas de las que subsisten los habitantes del Estado. Por lo que ante esta difícil situación, se procedió a calcular la disponibilidad del agua subterránea de la porción occidental del estado de Chihuahua, que comprende 31 de 61 acuíferos que administrativamente maneja CNA Gerencia estatal Chihuahua, utilizando la norma oficial mexicana NOM-011-CNA-2000 y con datos de extracciones de agua subterránea contenidos en la base de datos del Registro Público de Derechos de Aguas (REPD). El uso de esta ecuación de balance, arrojó resultados en los cuales se refleja que 17 acuíferos de la zona de estudio se encuentran sobreexplotados, mientras que los 14 restantes de estos se encuentran subexplotados. Prácticamente más del 50 % de los acuíferos están peligrosamente amenazados. Por ello, es imprescindible prestar especial atención a esta situación y tomar las medidas necesarias para lograr el equilibrio de ellos.

GEOH-6

PROCESOS DE CARSTIFICACIÓN DE TIPO HIPOGENÉTICO EN LA ZONA MEDIA DE SAN LUIS POTOSÍ

Morán Ramírez Janete¹, Ramos Leal José Alfredo¹, López Álvarez Briseida¹
², Santacruz De León German² y Carranco Lozada Simón Eduardo¹
¹IPICYT
²COLSAN
 janete.moran@ipicyt.edu.mx

El ambiente cárstico es un paisaje de relieve formada sobre rocas solubles como caliza o yesos, con depresiones (dolinas, sumideros, grutas y drenajes subterráneos). Este tipo de ambiente se puede originar por dos procesos: 1) epigenético y 2) hipogenético. El epigenético se produce por la disolución de la roca ocasionada por el ácido carbónico, durante la reacción del CO₂ con el agua de lluvia, este es un proceso relativamente lento. El proceso hipogenético se produce por la presencia de H₂S en el agua subterránea, esto provoca la disolución de las rocas profundas sin intercambio con procesos subaéreos. En la Zona Media de San Luis Potosí domina el proceso hipogenético por la presencia de yesos de la Formación Guaxcamá y yacimientos de azufre, que al entrar en contacto con el agua, produce H₂S con pH de 1, debido a estas condiciones, durante su trayecto el agua disuelve las rocas carbonatadas. Esto podría explicar la presencia de estructuras profundas como el Sótano de las Golondrinas que llega a alcanzar hasta 512 metros de profundidad.

GEOH-7

SISTEMAS DE FLUJO SUBTERRÁNEO Y FLUORURO EN TENEXTEPANGO, CUAUTLA, MORELOS

Varela González Gracelda Gabriela¹, Huizar Álvarez Rafael² y Espinoza Jaramillo María Magdalena
¹Posgrado en Ciencias de la Tierra, PCT
²Instituto de Geología, UNAM
 varglez@yahoo.com.mx

En la planicie de Tenextepango Morelos, el agua subterránea se obtiene del acuífero intergranular que está conectado hidráulicamente a un acuífero fisurado subyacente. El acuífero intergranular está compuesto por sedimentos no consolidados (de arcilla hasta bloques de 1,5 m de diámetro). El acuífero fisurado se compone de roca caliza, los flujos de lava y material metamórfico.

En la región de Tenextepango, el contenido de fluoruro en el agua subterránea varía de 0,5 a 1,9 mg/L, la concentración aumenta de noreste a suroeste, y está causando un problema de fluorosis dental en la población local, constituyendo un problema de salud pública.

García Pérez et al., (2009), documentan el primero caso de fluorosis dental en la población de Tenextepango, restando indagar sobre la procedencia de fluoruros. Por esto, los objetivos del presente estudio son identificar: (i) los sistemas de flujo de agua subterránea existentes la región en cuestión y (ii) qué sistema de flujo subterráneo es el que causa la fluorosis.

Los resultados de análisis químicos del agua subterránea extraída, la temperatura de ésta al momento de la extracción, así como el contenido en el agua de isótopos estables y tritio obtenidos. Se usaron para identificar la posible relación entre el contenido de flúor y el tipo de sistema de flujo agua subterránea. El flujo de agua subterránea fluye de noreste a suroeste, y proviene desde las laderas de las sierras Nevada y Chichinautzin, ubicadas al noreste del área de estudio.

El contenido de ¹⁸O, sugiere la presencia de dos sistemas de flujo de agua subterránea. El sistema A, que es captado por los pozos Palo Blanco, Salitre, Chinameca 5 y E. Zapata, este agua está enriquecido en ¹⁸O, este agua se recarga a una altitud de unos 2000 msnm, con temperatura cálida. El Sistema B, corresponde a agua extraída en los pozos, Jaloxtoc, Tenextepango, Longaniza, y el manantial Atotonilco, este agua se recarga en una zona alta con temperatura templada -fría.

El contenido de tritio en el agua del Sistema A, con 2.4+0.6 (TU), sugiere una infiltración relativamente reciente asociado con un flujo local, cuya temperatura es 24.5 a 25.2°C. Mientras que el contenido de tritio en el sistema B es menor <0.8+0.6 (TU), con una temperatura de 25.1°C a 35 °C, esto sugiere un mayor tiempo de residencia; asociado a un flujo de tipo intermedio.

En conclusión. El contenido de fluoruro es mayor en la parte noreste de la región de interés, principalmente en los pozos Tenextepango, Jaloxtoc y Longaniza que extraen agua del sistema de flujo de tipo intermedio. Los datos permiten decir que existe una fuente del fluoruro interna en el área de estudio y otra externa en la ladera del volcán Popocatepetl.

Referencia. García Pérez Álvaro, María Esther Irigoyen Camacho, Rafael Huizar Álvarez, Marco Zepeda Zepeda, Nely Molina Frachero, Ángel Muñoz. (2009). Fluorosis dental y fuentes de consumo de agua en una comunidad del estado de Morelos. Presentación 74-CE34 Octubre. XVII Encuentro Nacional Iberoamericano de Investigación en Odontología. Fac. de Odontología, UNAM

GEOH-8

INTEGRACIÓN DE UN MODELO DE FLUJO A UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Chang Martínez Tania Oyuki
 División de Geociencias Aplicadas, IPICYT
 tania.chang@ipicyt.edu.mx

Para conocer el comportamiento de un sistema de flujo subterráneo es necesario conocer las ecuaciones que lo describen, así como también las variables necesarias para resolverlas. Los métodos para resolver dichas ecuaciones son de carácter numérico, por lo que es necesario utilizar herramientas computacionales. En este trabajo se busca desarrollar un software libre que haga uso de dos herramientas que se encuentran disponibles en la web, por una parte el software Open Source Geographic Resources Analysis Support System (GRASS) GIS que, por medio de Sistemas de Información Geográfica (GIS en inglés) permite crear, manipular y visualizar mapas de datos georeferenciados, teniendo como ventaja que los datos se encuentran en un plano o el espacio, estos datos son representados por un mapa que cumple las características de una malla cuadrícula (grid). Por otra parte se tiene un código libre, MODFLOW, que resuelve las ecuaciones de flujo subterráneo por medio del método de diferencias finitas, método en el cual es necesario tener un mallado (grid). MODFLOW está escrito en Fortran y es de libre acceso. El módulo que se busca crear en este trabajo pretende integrar MODFLOW con GRASS GIS por medio de una interfaz gráfica, la cual permitirá que los datos guardados en GRASS sean los parámetros de entrada para el modelo de flujo utilizado por MODFLOW. Las ventajas que tiene el módulo es que será de código libre, para hacer el modelo de flujo no será necesario hacer la conversión de formatos necesarios para ambos softwares por lo tanto el proceso de modelación será más eficiente.

GEOH-9

CONTROL PIEZOMÉTRICO EN OBRAS SUBTERRÁNEAS UTILIZANDO MODELOS DE SIMULACIÓN (CASO TEO)

Arias Paz Alberto
 División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra, UNAM
 ariaspaz@unam.mx

Los materiales geológicos de relleno de la Cuenca de México cuentan con diversas características geotécnicas, como son depósitos arcillosos blandos de origen lacustre, hasta zonas firmes caracterizadas por abanicos aluviales, boleos, derrames lávicos y arcillas muy consolidadas. Atendiendo a las características geológicas y geotécnicas se manifiesta la presencia de las presiones hidráulicas distribuidas en los materiales sedimentarios estratificados,

en donde se diseñó una metodología que aplicara a la excavación de lumbreras con las condiciones de seguridad para la estructura y para el personal que labora en la excavación, de tal manera que utilizando la información disponible se propone un sistema de bombeo que controle el nivel piezométrico para la construcción de las lumbreras del Túnel Emisor Oriente (TEO). Para ello se determinaron los parámetros hidráulicos básicos tales como la permeabilidad, el coeficiente de almacenamiento y la transmisividad a través de la interpretación de aforos y pruebas de bombeo de larga duración así como de pruebas in situ (Lefranc y/o Lugeon).

La interpretación de las pruebas fue realizada utilizando el software especializado basado en métodos analíticos (Acuifer Test) y también con métodos numéricos (Dos capas de Rushton); todos esto para retroalimentar finalmente un Modelo numérico basado en diferencias finitas ("Visual ModFlow") con el cual es posible simular numéricamente el comportamiento de un acuífero, y a partir de ello determinar el número de pozos de bombeo profundo para conseguir el abatimiento piezométrico requerido merced a la interacción de los conos de abatimiento de todos los pozos. En estas condiciones se han manejado casos de lumbreras con hasta 18 pozos de bombeo de 150 y 180 m de profundidad. Esta metodología desarrollada en el campo de la Hidrogeología se aplica por vez primera en forma sistemática en un proyecto tunelero de la magnitud del TEO como complemento y apoyo a los métodos geotécnicos tradicionales de control y abatimiento del nivel freático.

Es importante destacar que en el área de hidrogeología y sus aplicaciones, la metodología descrita anteriormente es aplicable en acuíferos. En el caso TEO, las Lumbreras son excavadas francamente en acuitados, en donde también se debe lograr la premisa básica de la construcción en seco de las lumbreras y en condiciones de seguridad tanto para la propia estructura (previniendo falla del fondo por subpresión) como para los trabajadores.

Los sistemas de bombeo han consistido, en general, en la construcción de una serie de pozos perimetrales profundos perforados a profundidades mayores que el fondo de proyecto de las lumbreras, para abatir los niveles del agua y de la presión hidrostática. Complementando el bombeo perimetral de los pozos, se instala un bombeo "de achique" por dentro, típico en este tipo de trabajos.

Esta metodología ha sido probada y aprobada por especialistas de tal forma que será aplicada en las lumbreras que presentan problemas similares para su excavación a lo largo del proyecto TEO.

GEOH-10

MODELADO DE EVENTOS PRECIPITACIÓN - RECARGA EN EL ACUÍFERO DE VALLE DE GUADALUPE, B.C.

González Ramírez Javier y Vázquez González Rogelio
División de Ciencias de la Tierra, CICESE
skrow1@hotmail.com

En la zona del Noroeste de México, el tema del abastecimiento así como conservación de calidad del agua para consumo humano, agrícola e industrial, ha sido parte fundamental para el desarrollo de la región desde que se dieron los primeros asentamientos humanos.

El Valle de Guadalupe, ubicado en el municipio de Ensenada, Baja California, es la región vitivinícola de mayor importancia en el país. Debido al crecimiento de dicha industria y a que este acuífero es una de las fuentes de abastecimiento de la Cd. de Ensenada, se ha documentado una sobre explotación del mismo; es por ello que es crucial entender de una mejor forma los procesos de precipitación – recarga en la zona de estudio.

Por definición, un modelo es cualquier dispositivo que nos da una representación aproximada de un caso de estudio real. En geohidrología se puede clasificar un modelo como físico o matemático. Los modelos matemáticos simulan el flujo indirectamente utilizando una ecuación gobernante la cual representa el proceso físico que ocurre en el sistema. Dicha ecuación, para el caso de acuíferos libres, se conoce en la literatura especializada como ecuación de Boussinesq y esta se basa en la Ley de Darcy.

Se modificó y adaptó un algoritmo de simulación de flujo de agua subterránea en dos dimensiones, a las condiciones geohidrológicas del Valle de Guadalupe. Para resolver el modelo numérico se empleó el método de diferencias finitas centrales con incrementos temporales y espaciales (en las dos direcciones horizontales) constantes. Dicho modelo considera un acuífero libre, heterogéneo y en estado transitorio, utilizando la ecuación de balance. El programa utiliza el método iterativo de Gauss-Seidel para el cálculo de los niveles piezométricos, la discretización del dominio del flujo se realiza en matrices de 170x120 celdas que contienen los parámetros de entrada que cubren las características geohidrológicas, topográficas y de basamento de la zona que comprende el Valle de Guadalupe y las zonas de recarga aledañas.

En este trabajo se presentan los resultados del modelado y el proceso de calibración, utilizando datos de nivel piezométrico proporcionados por sensores de registro continuo instalados en una red de pozos de monitoreo, así como registros de precipitación de distintas temporadas. Se logró ubicar, correlacionar y modelar eventos específicos de precipitación – recarga. Esto con el fin de obtener una estimación de, en qué medida, estos eventos se ven reflejados

directamente en el nivel del acuífero y como éste reacciona ante eventos extraordinarios simulados.

GEOH-11

ANÁLISIS DE LA MODELACIÓN 3-D DE ACUÍFEROS MEDIANTE ANIMACIONES DE SUS VARIACIONES EN ESPACIO Y TIEMPO

León Sánchez Adrián Misael y Vázquez González Rogelio
División de Ciencias de la Tierra, CICESE
aleon@cicese.edu.mx

El agua es un recurso vital que requiere la atención inmediata para asegurar su conservación en términos de cantidad y calidad. Dado que las fuentes de agua superficial son muy limitadas, los recursos hidráulicos subterráneos son muy importantes; por lo que el estudio de estos recursos es necesario, empleando comúnmente para ello el modelado numérico de flujo de agua subterránea.

Este trabajo presenta la generación e implementación de un algoritmo de modelado directo del flujo de agua subterránea, basado en el esquema de discretización de diferencias finitas en tres-dimensiones (3-D) con el cual será posible simular y predecir el comportamiento de un acuífero heterogéneo de flujo transitorio o estacionario, así como la determinación de las condiciones en las que opera el sistema geohidrológico (por ejemplo, nivel freático del acuífero, dirección y magnitud del flujo de agua subterránea). El desarrollo del algoritmo se realiza a partir del modelo sintético de un acuífero. Se hará uso del lenguaje de programación FORTRAN y se propone el uso de visualizadores capaces de mostrar animaciones del comportamiento del acuífero en tiempo y en espacio. Este desarrollo no pretende competir con software comercial existente, sino proporcionar una herramienta propia, abierta a modificaciones, adaptaciones, etc., que pueda utilizarse por el usuario sin constituir una caja negra. Por otra parte el desarrollo del algoritmo pondrá de manifiesto las limitaciones y los problemas de la implementación numérica de la solución de un sistema de ecuaciones diferenciales con variaciones temporales y espaciales, así como con distintas condiciones de frontera.

Para la presentación de las características del algoritmo propuesto y como un ejemplo de la su aplicación en un caso real, se simula el comportamiento del acuífero del Valle de Guadalupe, ubicado aproximadamente a 40 km al noreste de la ciudad de Ensenada, el cual es de suma importancia para el estado de Baja California por la producción agrícola y que recientemente ha presentado problemas de abatimiento del nivel piezométrico.

GEOH-12

RESULTADOS PRELIMINARES DEL MODELO NUMÉRICO DEL ACUÍFERO DEL VALLE DE AGUASCALIENTES

López Álvarez Briseida^{1 y 2}, Ramos Leal José Alfredo¹, Santacruz de León German², Hernández García Guillermo³, Ortiz Pérez Manuel y Moran Ramírez Janete¹

¹IPICYT²COLSAN³UNAM

briseidalopez@yahoo.com.mx

El área de estudio se localiza en la porción central de México, tiene una superficie de 9,995 km².

El 87% de la población asentada en la cuenca, tiene como fuente principal de abastecimiento de agua al sistema acuífero de Aguascalientes. Dicho sistema esta formado por dos acuíferos: uno superior de tipo libre y uno inferior de tipo semi-confinado. El acuífero libre es formado por material granular, se explota a una profundidad que varía entre 50 y 400 m y tiene comunicación hidráulica con las rocas volcánicas fracturadas que forman el acuífero inferior con profundidades mayores a 400m. Éste último presenta termalismo con temperaturas de 48°C en promedio. En el medio fracturado se han identificado una transmisividad de 226.4 m²/día y una conductividad hidráulica de 0.75 m/día; mientras que para el medio granular, una transmisividad de 5.29 m²/s x10⁻⁴ y una conductividad hidráulica de 1.51 x10⁻⁶ m/s. los abatimientos en el acuífero superior alcanzan hasta 3 m, produciendo un gran cono de abatimiento en la ciudad de Aguascalientes. Estudios de datación del agua subterránea en el Valle de Aguascalientes establecen que a edad del agua del acuífero granular tiene más de 50 años, lo que puede considerarse como flujo local. El agua del acuífero inferior, tiene una edad comprendida entre 11,000 y 20,000 años, lo que puede considerarse como un flujo regional. En 2006 la CNA estimó una recarga de 234 Mm³/año y reportó una extracción de 446.7 Mm³/año. El objetivo de este trabajo será desarrollar el modelo de flujo del sistema acuífero del Valle de Aguascalientes, con la finalidad de evaluar los efectos del cambio de uso de suelo; así como, el uso y manejo apropiado del agua subterránea.

GEOH-13

CARACTERIZACIÓN HIDROGEOQUÍMICA DE LOS ACUÍFEROS AMAZCALA-BUENAVISTA; IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS DE RECARGA MEDIANTE GEOQUÍMICA E ISÓTOPOS ESTABLES

Hernández Pérez Eliseo¹, Lévresse Gilles¹, Carreño Freyre Dora Celia¹, Carrera Hernández Jaime Jesús¹, Cerca Martínez Luis Mariano¹ y Torres Vallejo Audel²

¹Centro de Geociencias, UNAM

²COTAS Amazcala

ehernandez@geociencias.unam.mx

El agua subterránea es un recurso muy importante en México. El centro de México se caracteriza por poseer un clima con precipitaciones pluviales de 450 – 600 mm y no poseer cuerpos de agua superficial importantes.

Los acuíferos de Buenavista y Amazcala forman parte de la cuenca Lerma-Santiago al norte de la ciudad de Querétaro. El aprovechamiento de agua subterránea es principalmente agrícola y para abastecimiento público urbano. La importancia del estudio de estos acuíferos radica en que se han identificado flujos de entrada de aguas subterráneas provenientes del norte, este y oeste con flujos de salida hacia la zona sureste alimentando al acuífero de Querétaro. La agenda del Agua 2030 establece el objetivo de la estabilización de cuencas para asegurar el suministro y calidad del servicio.

El área de estudio presenta dos tipos de acuíferos un acuífero granular somero y un acuífero fracturado profundo. Se realizó una caracterización hidrogeoquímica de elementos mayores, menores, trazas y de isótopos estables (2H, 18O), para la identificación de las zonas de recarga y de flujo subterráneo. La caracterización de elementos mayores sugiere 3 tipos de agua principales de agua que muestran la evolución geoquímica y zonas de mezcla. El análisis de isotopía permite identificar las zonas de recarga locales que se encuentran en la parte oeste en la sierra correspondiente a los volcanes de La Joya y Palo Huérano y noreste de la zona montañosa correspondiente al volcán del El Zamorano. También se han identificado las zonas de aporte de aguas profundas con una mayor evolución geoquímica.

La presencia de NO₃⁻ indica contaminación del acuífero somero por fertilizantes y desechos animales. Este fenómeno sugiere la necesidad de la identificación de focos de contaminación mediante isótopos estables de 15N y 18O.

GEOH-14

CARACTERIZACIÓN HIDROGEOQUÍMICA Y GEOFÍSICA DE ACUÍFEROS EN LA ZONA MEDIA DE SAN LUIS POTOSÍ

Ramos Leal José Alfredo, Moran Ramírez Janete, Pérez Corona Fred Yoan, López Álvarez Briseida y Carranco Lozada Simon Eduardo
Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A.C.
jalfredo@ipicyt.edu.mx

El objetivo principal del estudio es evaluar la disponibilidad de agua en un acuífero fracturado para explotación y uso agrícola, en la zona Media de San Luis Potosí, el área de estudio tiene una superficie de 800 Km². El principal acuífero se localiza en las calizas fracturadas de la Formación El Abra. La principal cuenca hidrogeológica en el área de estudio es formada por un sinclinal en donde la caliza de la Formación El Abra se localiza a profundidades de 150 a 300 m de profundidad, con espesores que rebasan los 500 metros. Sin embargo en el flanco derecho del valle a la altura de Maravillas y Cerrito Blanco, la unidad favorable se encuentra muy cercana a la superficie del terreno. Las resistividades muestran que la roca favorable tiene dos condiciones de fracturamiento de contenido de agua de diferente calidad. En el flanco derecho del valle se detectaron resistividades de 565 a 1342 #m y en el lado derecho de 55 a 64 #m, esta última puede estar relacionada con el contenido de agua Sulfatada Cálcida. En el valle el acuífero se encuentra confinado por la Formación San Felipe, cuyos espesores alcanzan hasta los 200 metros. La zona de descarga se localiza al sur del área de estudio, en el contacto de la Formación El Abra con la Formación Guaxacama. El agua de tipo Sulfatada Cálcida es el grupo dominante en el área de estudio, hacia la parte norte del área de estudio predomina el grupo de agua Bicarbonatada Cálcida.

GEOH-15

CARACTERÍSTICAS HIDROGEOQUÍMICAS E ISOTÓPICAS DEL AGUA, EN LA PARTE CENTRO DEL ESTADO DE VERACRUZ

Pérez Quezadas Juan¹, Cortes Silva Alejandra², Salas Ortega Rocio¹ y Carrillo Chávez Alejandro¹

¹Centro de Geociencias, UNAM

²Instituto de Geofísica, UNAM

pquezadas_1@hotmail.com

Se presentan las características hidrogeoquímicas e isotópicas generales de agua superficial, subterránea y meteórica de diferentes aprovechamientos y lugares de monitoreo, localizados en la parte central del estado de Veracruz,

en la cuenca hidrográfica descrita por el río Actopan. En su parte media-alta existen flujos piroclásticos y derrames de lava, en su zona intermedia travertino producto de cuencas evaporíticas y en la parte baja Calizas de origen marino y relleno aluvial. Condicionados por las características geológicas, topográficas y climáticas, se presentan zonas de descarga de agua de origen local, constituyendo manantiales que descargan de acuíferos colgados los cuales son vulnerables a las actividades antropogénicas. Lo anterior se confirma con los resultados hidrogeoquímicos y con la evaluación del efecto de altitud isotópico registrado durante los últimos 5 años. Los resultados de esta investigación están orientados a entender las características del sistema hidrológico a través de la evaluación del sistema de flujo y la interacción del agua con diferentes rocas. Plantean la base y la necesidad de una mayor exploración hidrogeológica que permita entender el sistema de flujo regional y local, así como la aplicación de herramientas de frontera que contribuyan a conceptualizar el funcionamiento hidrológico a escala de cuenca.

GEOH-16

MIXING OF GROUNDWATERS WITH UNCERTAIN END-MEMBERS IN THE TEPALCINGO-AXOCHIAPAN VALLEY, MEXICO

Morales Casique Eric
Instituto de Geología, UNAM
ericmc@geologia.unam.mx

Groundwater geochemical data from the northern portion of the Tepalcingo-Axochiapan Valley, in the state of Morelos, Mexico, are analyzed to improve the conceptual hydrogeologic model of the region. The geochemical data suggest that the leading-order variability in chemical composition of groundwater is the result of a mixing process between two end-members represented by groundwater from an upper aquifer composed of volcanic-sedimentary rocks and groundwater from a lower aquifer composed of carbonate rocks. Analysis of published data shows that the chemical composition of at least one of the end-members varies significantly in time. Mixing ratios are computed, taking into account the uncertainty in identifying end-members and the time variability in their chemical composition, using published methods. Computed mixing ratios suggest there is a significant contribution from the lower aquifer to the water pumped by the wells in the area, which should be taken into account in the conceptual hydrogeologic model of the region.

GEOH-17 CARTEL

CARACTERIZACIÓN HIDROGEOLOGICA Y QUÍMICA DEL ACUÍFERO EL SAUZ ENCINILLAS

Pinales Munguía Adán, Aguirre Sáenz Benito, Royo Ochoa Miguel y Estrada Gutiérrez Gualadepo
Facultad de Ingeniería, UACH
apinales@uach.mx

El acuífero El Sauz-Encinillas es fuente de abasto de agua potable importante a la ciudad de Chihuahua, Chih., México, aportando un caudal de 22.5 hm³/a ó 713 lps. El acuífero se localiza en la parte centro norte del estado de Chihuahua. Comprende un área de 2,743 km², ubicada entre las coordenadas 28° 53' a 29° 39' de latitud norte y los 106° 9' a 106° 43' de longitud oeste. El objetivo de esta investigación es caracterizar el acuífero El Sauz-Encinillas tanto hidrogeológica como química. Para ello se realizó un análisis de la información hidrológica, climatológica y geológica. Se diseñó una red de monitoreo hidráulica y de calidad del agua subterránea, se realizó una caracterización hidrogeológica, de calidad del agua del acuífero y se determinó la disponibilidad del agua subterránea del utilizando la norma oficial mexicana NOM-011-CNA-2000. El acuífero se encuentra casi en su totalidad dentro de la cuenca endorreica Laguna de Encinillas, cuenta con una precipitación media anual de 388 mm, una temperatura media anual de 15.6 °C, compuesto en su parte superior por material del suelo como arcilla, limos, arenas, gravas y boleos sin saturación o parcialmente saturados. Subyaciendo a la anterior materiales granulares, que pueden o no estar cementados y por debajo de éste se encuentra la riolita, que en su parte superior puede estar fracturada y a profundidad se puede considerar como prácticamente impermeable. Las redes de monitoreo hidráulica y química quedaron conformadas por 51 y 45 aprovechamientos respectivamente. La elevación del nivel estático de 2010 varía entre 1580 y 1490 msnm. Las elevaciones máximas se presentan al poniente por las estrabaciones de las sierras Rusia y Los Fresnos, y a partir de ahí descienden gradualmente hacia el valle. También se tiene un cono de abatimiento principal ubicado al sur del acuífero con valor de 1490 msnm, y una salida natural correspondiente a la Laguna Encinillas con elevación de 1520 msnm. En el acuífero se presentan tres direcciones preferenciales de flujo, el primero va desde las sierras hacia el valle, la segunda va desde el parteaguas ubicado en la porción centro sur del acuífero y se dirige al norte del mismo, y la última dirección de flujo va nuevamente del parteaguas y se dirige hacia el sur. Se encontraron tres familias principales de agua la Bicarbonatada-cálcida, Bicarbonatada-sódica y Bicarbonatada-mixta, y con respecto a la distribución espacial de la calidad del agua subterránea se observó que los elementos que más ampliamente se encuentra distribuido en el acuífero y que excede el límite máximo permisible para agua para consumo

humano de acuerdo con la NOM-127-SSA1-1994 son: Fluoruro, Fierro, Arsénico y Aluminio. La disponibilidad del agua subterránea resultó negativa con un valor de $-37.45 \text{ hm}^3/\text{a}$, donde la recarga total resultó en $68.88 \text{ hm}^3/\text{a}$, la descarga natural en $10.8 \text{ hm}^3/\text{a}$ y la descarga por pozos registrados en el Registro Público de Derechos de Agua fue de $92.53 \text{ hm}^3/\text{a}$.

GEOH-18 CARTEL

INSTRUMENTACIÓN EN POZOS PARA MONITOREO DE NIVEL PIEZOMÉTRICO, UTILIZANDO MEDIDORES DE REGISTRO CONTINUO

Vázquez González Rogelio, Díaz Fernández Alejandro y Fuentes Arreazola Mario Alberto
División de Ciencias de la Tierra, CICESE
 rvazquez@cicese.mx

Los registros de nivel piezométrico son utilizados comúnmente para determinar el gradiente hidráulico y definir la dirección de flujo subterráneo, también pueden ser utilizados en pruebas de pozo y analizar las propiedades hidráulicas del medio. Sin embargo, en la práctica se observa que la respuesta del nivel de agua corresponde a diversos fenómenos naturales y antropogénicos, como: presión barométrica, temperatura superficial, marea gravitacional, actividad sísmica, subsidencia y explotación o recarga a través de pozos. Actualmente, gracias al avance tecnológico, hay disponibles en el mercado instrumentación con opción de programar el periodo de muestreo entre algunos minutos y horas, y con capacidad de almacenamiento superior a 40,000 muestras.

Se tienen instalados un conjunto de medidores automáticos del nivel del agua, con capacidad de registro continuo, en una red de pozos de monitoreo, la mayor parte de ellos en el Valle de Mexicali y Valle de Guadalupe, en el estado de Baja California. Los objetivos en el caso de Mexicali son múltiples, correlación con fenómenos de deformación y respuesta a eventos sísmicos. En el Valle de Guadalupe la aplicación es a estudios geohidrológicos.

Un instrumento similar a los medidores de nivel es colocado por encima de la superficie piezométrica para medir la presión barométrica, convirtiendo el valor a una columna de agua equivalente. El instrumento es un transductor de presión y cuando es sumergido, mide una combinación de presión atmosférica y presión hidrostática. Por lo anterior, a los registros obtenidos se les debe aplicar una compensación por efectos barométricos. Siendo esta remoción del efecto barométrico uno de los factores más importantes para analizar los registros obtenidos y poder separar la respuesta del nivel de agua a diversos fenómenos. Como alternativa para corregir por el efecto barométrico y determinar la compensación, se utilizó un método que considera las condiciones geohidrológicas del acuífero en que se encuentra el pozo.

Este trabajo muestra una serie de registros de nivel piezométrico, la respuesta a los fenómenos mencionados, y la compensación por efectos barométricos.

GEOH-19 CARTEL

LA SECUENCIA ESTRATIGRÁFICA CENOZOICA DE LA VERTIENTE SUROCCIDENTAL DE LA SIERRA DE GUANAJUATO, MÉXICO, Y SU IMPORTANCIA GEOHIDROLÓGICA DE LA REGIÓN

Martínez Reyes Juventino¹, Motezuma Martínez Martina² y Mitre Salazar Luis Miguel¹

¹Centro de Geociencias, UNAM

²Universidad de Guanajuato

jmr@geociencias.unam.mx

La Sierra de Guanajuato es una entidad fisiográfica situada hacia la terminación meridional de la Mesa Central. Su constitución geológica comprende un basamento mesozoico estratigráficamente y estructuralmente muy complejo, cubierto discordantemente por una secuencia continental cenozoica. Este trabajo enfoca el análisis estratigráfico de esa cubierta en la vertiente suroccidental de la sierra para entender la dinámica hidrogeológica de las fuentes que abastecen de agua subterránea a la región, particularmente las que abastecen a la ciudad de León.

La secuencia estratigráfica cenozoica que aflora en esta parte de la Sierra de Guanajuato está representada por formaciones clásticas, volcánicas, piroclásticas y volcánoclasticas diversas de edades paleógenas y neógenas. Algunas han sido definidas como unidades informales locales; a otras simplemente las designamos con su nombre genérico y su ubicación en la columna se fundamenta por su posición estratigráfica o por su correlación con otras formaciones. La series litoestratigráficas que afloran en esa parte de la sierra están representadas por una sucesión de unidades que son, de la más antigua a la más moderna, las siguientes: el Conglomerado Duarte del Eoceno (49 Ma?), las Riolitas Alteradas del Oligoceno temprano (?), el Conglomerado Polimítico del Oligoceno medio (?), la Ignimbrita Cuatralba del Oligoceno (31-28 Ma), la Andesita del Oligoceno tardío-Mioceno temprano (?), la Ignimbrita del Mioceno temprano (23 Ma?) y los Basaltos El Cubilete del Mioceno tardío (13 Ma). Esta columna puede complementarse con una unidad clástica que aflora en las Lomas de Comanjilla (dominios del Bajío) entre riolitas del Oligoceno y basaltos del Mioceno, la cual no existe en la Sierra en virtud de que no se depositó o se erosionó. Tectónicamente estas formaciones sufrieron durante el Cenozoico deformaciones distensivas que provocaron fallamientos

de tipo normal con varias orientaciones, siendo la NW-SE la principal y la que da origen al Bajío.

Las formaciones cenozoicas de la vertiente suroccidental de la Sierra de Guanajuato están presentes en el subsuelo del Bajío, como lo muestran algunos registros litológicos de pozos allí perforados. Es aquí donde radica la importancia del conocimiento de sus características geológicas para el mejor entendimiento de la dinámica del o los acuíferos que encierra. El agua subterránea extraída actualmente está contenida en las formaciones terciarias y/o en el relleno granular más reciente.

La Sierra de Guanajuato constituye en sí misma una zona de recarga para la región. Su vertiente suroccidental es drenada por diversas corrientes superficiales hacia la planicie del Bajío, además de la infiltración al subsuelo a través de las diversas formaciones de su basamento mesozoico y de su cubierta cenozoica.

Este trabajo pretende aportar un avance en el conocimiento que se requiere para la adecuada gestión de las aguas subterráneas que abastecen a la ciudad de León en particular y a la región en general.

GEOH-20 CARTEL

ACTUALIZACIÓN DEL MODELO DE FLUJO DE AGUA SUBTERRÁNEA EN EL ACUÍFERO DEL VALLE DE OJOS NEGROS, B.C.

Padilla Morín Minerva y Vázquez González Rogelio

Ciencias de la Tierra, CICESE

mpadilla@cicese.edu.mx

El desarrollo agrícola en una región semidesértica está condicionado a la disponibilidad del recurso hídrico, ya sea superficial o subterráneo. En el estado de Baja California, la región del valle de Ojos Negros es un ejemplo de producción agrícola basado en la utilización del agua subterránea. Aunque el área de interés se caracteriza por ser una zona semidesértica, una de las principales actividades económicas es la agrícola. Debido al auge cada vez mayor del sector agrícola, se han abierto nuevas extensiones de tierra para agricultura de riego, la cual se basa en la única fuente de agua disponible en la región, el acuífero del valle de Ojos Negros. Este incremento en la explotación de agua subterránea está provocando la sobreexplotación del recurso hidráulico, el abatimiento del nivel freático, así como un descenso en el volumen del agua disponible en el acuífero, como los efectos inmediatos.

Con base a lo anterior se realizó un análisis de las condiciones geohidrológicas actuales mediante la simulación numérica del flujo de agua subterránea en el acuífero de Ojos Negros ubicado aproximadamente a 40 Km. al este de Ensenada, Baja California.

Se estableció un modelo conceptual para representar el comportamiento del agua subterránea, que consideró información geohidrológica, geofísica y climatológica disponible sobre el área de estudio

Posteriormente se implementó el modelo en dos dimensiones matemático que describe el flujo transitorio, a partir de la ecuación diferencial que gobierna el flujo de un acuífero no-confinado, isotrópico para el cual son válidas la Ley de Darcy y la aproximación de Dupuit, es decir, la ecuación de Boussinesq.

Finalmente se obtuvo el modelo numérico utilizando la técnica de diferencias finitas centrales y mediante el método iterativo Gauss-Seidel se determinó el potencial hidráulico utilizando la ecuación de balance, es decir, se simuló el modelo del flujo del agua. Para implementar el simulador se diseñó la rejilla de discretización de acuerdo a la geometría del modelo, se seleccionaron los parámetros geohidrológicos de conductividad hidráulica y coeficiente de almacenamiento, se definieron las condiciones iniciales y de frontera, así como las condiciones de operación del acuífero. Para la calibración del modelo se utilizaron registros históricos del nivel piezométrico. Con base en los resultados del modelo, se proponen posibles alternativas de manejo del recurso.

GEOH-21 CARTEL

ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DE LA SUBCUENCA HIDROGRAFICA ATOYAC - SAN MARTIN TEXMELUCAN, PUEBLA

Vázquez Ramírez Daniel

Colegio de Geofísica, BUAP

daniel_geofisico89@hotmail.com

Este estudio tiene como finalidad interpretar el comportamiento del flujo del agua subterránea de la parte noroeste del acuífero del valle de Puebla y su perspectiva a futuro conforme a la demanda estimada dentro de los próximos 50 años;

La subcuenca hidrográfica Atoyac- San Martín Texmelucan esta registrada dentro de la red hidrográfica propuesta por INEGI, la cual forma parte de la cuenca del río Atoyac, región hidrográfica del río Balsas. Esta cuenca se encuentra en las coordenadas UTM 553048m E y 2135572m N. dentro de la zona territorial de los municipios de San Salvador el Verde, San Martín Texmelucan, Santa Rita Tlahuapan y parte de los municipios de Huejotzingo e Itxcuixtla de Mariano Matamoros, es abastecida principalmente por el deshielo

del glaciar del volcán Iztaccíhuatl y su infiltración beneficia al acuífero del valle de Puebla, que es una de las zonas principales de explotación de agua subterránea en el estado de Puebla;

Para el procesamiento de datos se utilizaron los programas SAGA GIS (sistema para análisis automatizados geocientíficos), de licencia libre para plataforma Linux que es una plataforma eficaz y fácil para la propuesta en práctica de métodos geocientíficos mediante su interfaz de programación, este programa se utilizara para calcular la cantidad de evapotranspiración, infiltración y escorrentía dentro de los 1001.36 km² que conforman el área de estudio usando los datos históricos de precipitación registrados por las estaciones meteorológicas del servicio meteorológico nacional y la red nacional de estaciones estatales agroclimatológicas, además de los datos de uso de suelo y tipo de suelo proporcionados por INEGI y MODFLOW, que es un programa de uso libre diseñado por la USGS, de código fuente abierto para plataforma Linux escrito principalmente en FORTRAN para simular el flujo subterráneo del acuífero, este programa utiliza la ecuación de flujo para aguas subterráneas en régimen transitorio en un medio homogéneo e isotrópico, por lo que usaremos los datos piezómetros y freáticos existente de los pozos perforados dentro del área, además de los datos resultantes obtenidos durante el procesamiento en SAGA GIS y así proponer un modelo que describa las condiciones actuales del acuífero y su perspectiva a futuro.

GEOH-22 CARTEL

GEOLOGÍA Y GEOHIDROLOGÍA EN EL NOROCCIDENTE DEL ESTADO DE CHIHUAHUA, MÉXICO: CASO DE ESTUDIO ACUÍFERO LAS PALMAS

Royo Ochoa Miguel¹, Chávez Aguirre Rafael¹, Martínez Leyva Pedro¹, Pinales Munguía Adán¹, Villalba María Lourdes¹, Espino Valdés María Socorro¹, De la Garza Aguilar Rodrigo¹, Royo León Miguel¹, Alva Valdivia Luis M.², Urrutia Fucugauchi Jaime² y González Rangel J. Antonio²

¹Facultad de Ingeniería, UACH

²Instituto de Geofísica, UNAM

mroyoo_2000@yahoo.com

El área de estudio se ubica en la porción noroeste del estado de Chihuahua, donde colinda con los Estados Unidos de Norteamérica, al oriente y suroriente de Puerto Palomas, fisiográficamente pertenece a la provincia de Cuencas y Sierras, en esta área se localiza el acuífero Las Palmas. Se designa a la porción de la provincia donde se ubica el área de estudio como "Subsección de Los Bolsones" por la abundancia de extensas llanuras con una suave pendiente que convergen hacia una zona central con drenaje endorreico, conocidas en la región como bolsones donde frecuentemente se tienen suelos arcillosos salinos, denominados localmente como "barreales" debido a extensas zonas lagunares sometidas a una intensa evaporación. Localmente no se observan rasgos morfológicos importantes, salvo pequeños lomeríos de escasa altura que limitan una zona de relieve muy bajo cuya pendiente disminuye sensiblemente hacia la laguna Los Juguetes y otra serie de pequeñas depresiones que se inundan temporalmente convirtiéndose en humedales.

La estratigrafía del área en la que ocurre el acuífero Las Palmas se define por varias unidades litológicas con características texturales y estructurales, y que van en edad desde el Jurásico Superior hasta el Cuaternario. Las rocas sedimentarias del Jurásico Superior son correlacionables con la Formación La Casita; en el Cretácico Inferior se identificaron las formaciones Las Vigas – Navarrete, Cuchillo y Aurora; El Terciario es eminentemente volcánico, en la parte más antigua de la columna félsica (Oligoceno) y el resto basáltico (Mioceno – Pleistoceno). El Cuaternario está representado por depósitos detríticos de ambiente continental, que van desde conglomeráticos en la base hasta eólicos en la cima.

El acuífero de Las Palmas se distribuye en la porción sur de una extensa zona de terreno llano limitada al norte por las montañas "Tres Hermanas - West Lime Hills" y por las "West Potrillo Mountains" en territorio de EUA, entre ellas se desarrolla un extenso valle justamente al este del "Bolsón de la Mesilla". Al sur, el acuífero está limitado por el "Campo Volcánico de Palomas", y se aloja en gravas y arenas continentales de buena permeabilidad que se encuentran bordeando las pequeñas elevaciones situadas en la porción nororiental y parcialmente a los basaltos del Campo Volcánico Palomas. Y que junto con los basaltos Plio-Cuaternarios formarán el acuífero de la zona.

GEOH-23 CARTEL

DETERMINACIÓN DE PROCESOS DE RECARGA DE MANANTIALES MEDIANTE ISÓTOPOS AMBIENTALES EN LA CUENCA DEL RÍO DUERO, MICHOACÁN, MÉXICO

Silva García José Teodoro, Ochoa Estrada Salvador, Nava Velázquez Jaime y Estrada Godoy Francisco

CIIDIR-IPN-MICH

tsilva09@hotmail.com

El uso de los isótopos ambientales, proporcionó una nueva visión de entendimiento en los procesos hidrogeológicos de la cuenca del río Duero.

El área de estudio se localiza al noroeste del estado de Michoacán, con una superficie de 51,887 km² y una altitud promedio de 2000 m. Predomina un ambiente volcánico sedimentario. Un total de 12 análisis isotópicos fueron realizados a muestras de agua de lluvia recolectada en estaciones específicas a distintas altitudes (desde 1500 a 2400 m) cuyo periodo de captación abarcó los meses de Julio-Septiembre del 2011. Paralelamente se obtuvieron datos isotópicos de 5 muestras de manantiales. Con esta herramienta se definieron los procesos de recarga regional (Flujos) encontrándose la directa relación de zonas de infiltración y áreas preferentes de descarga. Los resultados de los sitios muestreados al ser comparados con la proporción de la media estándar del agua del océano (SMOW por sus siglas en inglés) indican que la recarga del acuífero proviene de la precipitación local y que los pozos están sometidos a procesos de evaporación. Estas características son comunes en medios volcánicos fracturados.

GEOH-24 CARTEL

CUANTIFICACIÓN DE PERDIDA DE SUELO POR EROSIÓN HÍDRICA EN LA CUENCA PROPIA DEL LAGO DE CHAPALA, MICHOACÁN

Silva García José Teodoro, Ochoa Estrada Salvador, Carreón Gutiérrez Mario y Nava Velázquez Jaime

CIIDIR-IPN-MICH

tsilva09@hotmail.com

La cuantificación o medición del grado de erosión de un suelo puede realizarse por métodos teóricos o empíricos y modelos experimentales; de estos últimos las parcelas de escurrimiento son las más confiables para determinar las pérdidas de suelo por efecto de la erosión hídrica ya que involucran la captación del caudal líquido y sólido. Se instalaron un total de 18 parcelas de escurrimiento dentro de La Cuenca Propia del Lago de Chapala, porción Michoacán, que cuantificaron los volúmenes de sedimentos escurridos dentro de la misma en temporada de lluvia. Asimismo, se determinaron los principales usos del suelo presentes en la cuenca siendo el principal de ellos la agricultura de temporal (30,750 ha), seguido del matorral subtropical (27317 ha), la agricultura de riego (15501 ha), el pastizal con 4326 ha y el bosque de encino con una superficie mínima de 300 ha. La pérdida de suelo medido en la temporada de lluvias del año 2011, fue de 27832.2 t/año, siendo el uso de suelo de los cultivos de temporal donde más se favorece los procesos de erosión con un total de 25522.8 t/año. La menor pérdida de suelo por unidad se registro en el matorral subtropical, con 0.001 kg/ m².