

EL HIDROGEODÍA

El **Hidrogeodía** es una jornada de divulgación de la Hidrogeología (parte de la geología que estudia las aguas terrestres, teniendo en cuenta sus propiedades físicas, químicas y sus interacciones con el medio físico, biológico y la acción del hombre), con motivo de la celebración del **Día Mundial del Agua** (22 de marzo). Esta jornada está promocionada por el Grupo Español de la Asociación Internacional de Hidrogeólogos (AIH-GE) y consta de actividades guiadas por hidrogeólogos y **abiertas a todo tipo de público**, sin importar sus conocimientos en la materia. El **Hidrogeodía 2026** se celebra por segundo año en México en el acuífero Chihuahua-Sacramento, al norte del país, específicamente en la Ciudad de Chihuahua. La temática central es **“2026 Agua y género”**, considerado de vital importancia para el abastecimiento de agua en regiones áridas y semiáridas.



Foto 1: Recorrido previo a PTAR Norte Chihuahua

CÓMO LLEGAR

El punto de partida de nuestro recorrido será el estacionamiento de maestros de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Chihuahua, frente al edificio administrativo (Figural 1). La dirección de la Facultad de Ingeniería es: Circuito Número 1 s/n, Nuevo Campus Universitario, Norte 2, C.P. 31125 Chihuahua, México.

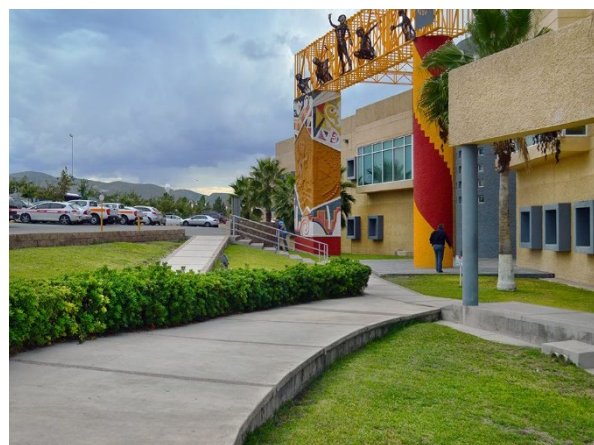


Foto 2: Punto de encuentro: Estacionamiento de maestros de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Chihuahua

En el estacionamiento de maestros de la Facultad de Ingeniería nos esperará un autobús desde el cual emprenderemos el viaje desde la Facultad hasta la PTAR Norte, la cual se encuentra en la periferia de la mancha urbana. La distancia entre los dos puntos es de 10 kilómetros y el tiempo de traslado se estima en 15 minutos. Una vez en la zona de estudio, se dará una charla relacionada con la temática, con una duración de 2 horas. Posteriormente se regresará a la Facultad de Ingeniería. El horario de Salida es a las 9 am.

QUÉ VEREMOS

Durante el itinerario, se realizará una breve explicación relativa al medio ambiente relativo al estado de Chihuahua, con especial énfasis en la ciudad de Chihuahua. Una vez planteado el panorama ambiental del estado, se realizará una explicación breve de la geología y la hidrogeología estatal.

Es importante recalcar en que los principales temas a tratar serán la maquinaria y el equipo necesarios para la operación y mantenimiento de una planta tratadora de aguas residuales en una zona urbana.



Foto 3: Recorrido previo a PTAR Norte Chihuahua

¿QUÉ ES LA HIDROGEOLOGÍA?

La **hidrogeología** es la rama de la geología que estudia la **distribución, movimiento y propiedades del agua subterránea** en el suelo y en las rocas de la corteza terrestre. Su objetivo principal es comprender cómo el agua se infiltra, almacena y fluye a través de los acuíferos, que son formaciones geológicas capaces de almacenar y transmitir agua. Algunos aspectos clave son:

- 1. Ciclo hidrológico subterráneo:** Analiza cómo el agua de lluvia se infiltra en el suelo, recarga los acuíferos y finalmente emerge en manantiales, ríos o pozos.
- 2. Acuíferos:** Estudia sus tipos (libres, confinados, kársticos, fracturados), sus características hidrogeológicas y su capacidad de almacenamiento.
- 3. Flujo del agua subterránea:** Usa principios de la hidráulica para modelar la velocidad y dirección del movimiento del agua en el subsuelo.
- 4. Interacción agua subterránea-superficial:** Examina cómo los ríos, lagos y humedales se conectan con los acuíferos.
- 5. Calidad del agua:** Analiza la química del agua subterránea y su vulnerabilidad a la contaminación.
- 6. Exploración y gestión de recursos hídricos:** Evalúa la disponibilidad de agua subterránea para abastecimiento humano, agrícola e industrial.

ENTORNO GEOLÓGICO

La geología del estado de Chihuahua es sumamente diversa debido a su ubicación en la confluencia de varias provincias geológicas. En la **Sierra Madre Occidental**, que cubre el occidente del estado, predominan las rocas ígneas volcánicas del Cenozoico, principalmente riolitas y andesitas, relacionadas con importantes yacimientos de oro, plata y cobre. En el centro y sur, la **Cuenca de Chihuahua**, perteneciente a la provincia de Cuencas y Sierras, está compuesta por rocas sedimentarias marinas y continentales del Mesozoico y Cenozoico, con calizas y sedimentos que albergan acuíferos y minerales como yeso y fluorita. Al noreste, la **Mesa del Norte** se caracteriza por terrenos semiplanos con depósitos sedimentarios recientes y afloramientos de basalto, formando parte del Desierto Chihuahuense.

El estado presenta estructuras tectónicas importantes, como fallas normales y sistemas de bloques elevados y hundidos en la provincia de Cuencas y Sierras, así como pliegues y cabalgamientos en las calizas mesozoicas. Además, intrusivos graníticos en la Sierra Madre Occidental están asociados con depósitos metalíferos. Esta diversidad geológica hace de Chihuahua un estado rico en **recursos naturales**, destacando su producción minera de metales preciosos e industriales, la presencia de acuíferos fundamentales para el abastecimiento de agua y posibles yacimientos de petróleo y gas en su zona noreste. La interacción entre su geología y clima también influye en la configuración de su paisaje y ecosistemas.

TIPOS DE ACUÍFEROS

En el estado de Chihuahua existen diferentes tipos de acuíferos, dependiendo de su origen geológico y las características del subsuelo. Los **acuíferos sedimentarios** son los más comunes y se encuentran en la **Cuenca de Chihuahua** y otras zonas de valle. Estos están formados por depósitos de arena, grava y limo, que permiten el almacenamiento y flujo del agua subterránea. Son los principales reservorios de agua en el estado y abastecen la agricultura, la industria y el consumo humano. Sin embargo, la sobreexplotación y la escasa recarga natural en regiones áridas han generado problemas de disminución de niveles freáticos y contaminación por intrusión salina en algunos casos.

Otro tipo importante son los **acuíferos en rocas fracturadas y kársticos**, presentes en la **Sierra Madre Occidental y las zonas de caliza del estado**. Estos acuíferos se encuentran en formaciones de rocas volcánicas o carbonatadas con fisuras y cavernas que permiten el almacenamiento y circulación del agua. Suelen estar asociados con manantiales y flujos subterráneos irregulares, por lo que su aprovechamiento es más complejo que el de los acuíferos sedimentarios. En algunas zonas, estos acuíferos son estratégicos para el abastecimiento de comunidades rurales y ecosistemas, pero su vulnerabilidad a la contaminación y a las variaciones climáticas los hace particularmente frágiles.

Plantas tratadoras de aguas residuales

Las plantas tratadoras de aguas residuales (PTAR) son infraestructuras esenciales para proteger la salud pública y los ecosistemas acuáticos. Su función principal es remover contaminantes físicos, químicos y biológicos del agua residual antes de su descarga o reúso. Aunque existen diferentes tecnologías y escalas, la mayoría de las plantas comparten una estructura basada en etapas sucesivas de tratamiento que buscan separar sólidos, degradar materia orgánica y eliminar patógenos.

Desde la perspectiva de la ingeniería civil, estas plantas representan sistemas complejos donde convergen la hidráulica, la ingeniería sanitaria, la biología y la gestión ambiental. Comprender su funcionamiento permite analizar el ciclo urbano del agua y su relación con la sostenibilidad, especialmente en regiones con estrés hídrico.



Foto 3: Recorrido previo a PTAR Norte Chihuahua

Pretratamiento

El proceso inicia con el pretratamiento, cuya finalidad es proteger la infraestructura aguas

Plantas tratadoras de aguas residuales

abajo. En esta etapa se eliminan sólidos gruesos mediante rejillas o cribas, así como arena y materiales pesados en desarenadores. En algunas plantas también se remueven grasas y aceites. Aunque no reduce significativamente la carga orgánica, esta fase es crucial para evitar daños en bombas y equipos posteriores.

Tratamiento primario

El tratamiento primario se basa en la sedimentación de sólidos suspendidos. El agua residual se conduce a sedimentadores donde el flujo se desacelera, permitiendo que las partículas más densas se depositen por gravedad. En esta etapa se logra una reducción importante de sólidos suspendidos y una disminución parcial de la materia orgánica biodegradable. El resultado es un efluente parcialmente clarificado y la generación de lodos primarios.

Tratamiento secundario

El tratamiento secundario constituye el núcleo de la mayoría de las plantas modernas. Aquí se emplean procesos biológicos para remover materia orgánica disuelta. Los microorganismos utilizan estos compuestos como fuente de energía, transformándolos en biomasa, dióxido de carbono y agua. Sistemas como lodos activados, filtros biológicos o reactores anaerobios permiten llevar a cabo esta degradación bajo condiciones controladas de oxigenación y tiempo de retención hidráulica.

Clarificación secundaria

Después del tratamiento biológico, el agua pasa a un sedimentador secundario donde se separa la biomasa generada. La sedimentación permite obtener un efluente más claro, mientras que parte del lodo se recircula para mantener activa la población microbiana. El

Plantas tratadoras de aguas residuales

excedente se extrae para su manejo en la línea de lodos. Esta etapa es fundamental para lograr una adecuada separación sólido-líquido antes de la descarga o tratamiento adicional.

Tratamiento terciario y desinfección

Cuando se requieren estándares más estrictos o se busca reutilizar el agua, se implementan tratamientos terciarios. Estos pueden incluir filtración, remoción de nutrientes o procesos avanzados de separación. Finalmente, la desinfección tiene como objetivo eliminar organismos patógenos mediante cloro, radiación ultravioleta u otros agentes. Esta etapa es particularmente importante cuando el agua tratada se descarga en cuerpos superficiales o se destina al reúso.



Foto 3: Ejemplo de planta tratadora

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al municipio de Chihuahua por permitirnos acceder a la zona de estudio, específicamente a la Junta Municipal de Agua y Saneamiento quien nos permitió la entrada al pozo. También agradecemos a la Universidad Autónoma de Chihuahua por el préstamo de las instalaciones y vehículo oficial para el traslado. Por último agradecemos al Instituto Geológico y minero de España (IGME) por la invitación a participar en este esfuerzo por visibilizar las aguas subterráneas a nivel global.



JUNTA CENTRAL
DE AGUA Y SANEAMIENTO
DEL ESTADO DE CHIHUAHUA



Instituto Geológico
y Minero de España

CONSIDERACIONES PARA EL RECORRIDO

Se recomienda llegar al punto de partida por lo menos 15 minutos antes (7:45 am).

Se recomienda utilizar ropa cómoda (gorra, tenis, crema solar).

Si se cuenta con alguna necesidad para personas con capacidades diferentes, favor de comunicarse con Miguel Ángel González Núñez (organizador del Hidrogeodía México 2026)

Se recomienda llevar snacks y agua suficiente para dos horas.

Hay que indicar que la organización no se hace cargo de desperfectos, pérdidas, robos durante el recorrido

PARA SABER MAS

Athie Flores, K. (2015). *El agua en México y Chihuahua* (C. E. de la C. de Diputados, Ed.; Primera Ed). Cámara de Diputados.

Chow, V. Te, Maidment, D. R., & Mays, L. W. (1988). *Applied Hydrology* (McGraw Hill, Ed.; 1st ed.).
http://ponce.sdsu.edu/Applied_Hydrology_Chow_1988.pdf

CONAGUA. (2020). Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Chihuahua-Sacramento (0830), Estado de Chihuahua. In *Diario Oficial de la Federación* (Vol. 1).
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Custodio, E., & Llamas, R. (2001). *Hidrología Subterránea* (2 Ed). Omega.

Domenico, P. A., & Schwartz, F. W. (1990). *Physical and chemical hydrogeology* (1st ed.). Wiley.

Fetter, C. W. (2014). *Applied hydrogeology* (4 Ed). Pearson New International Edition.

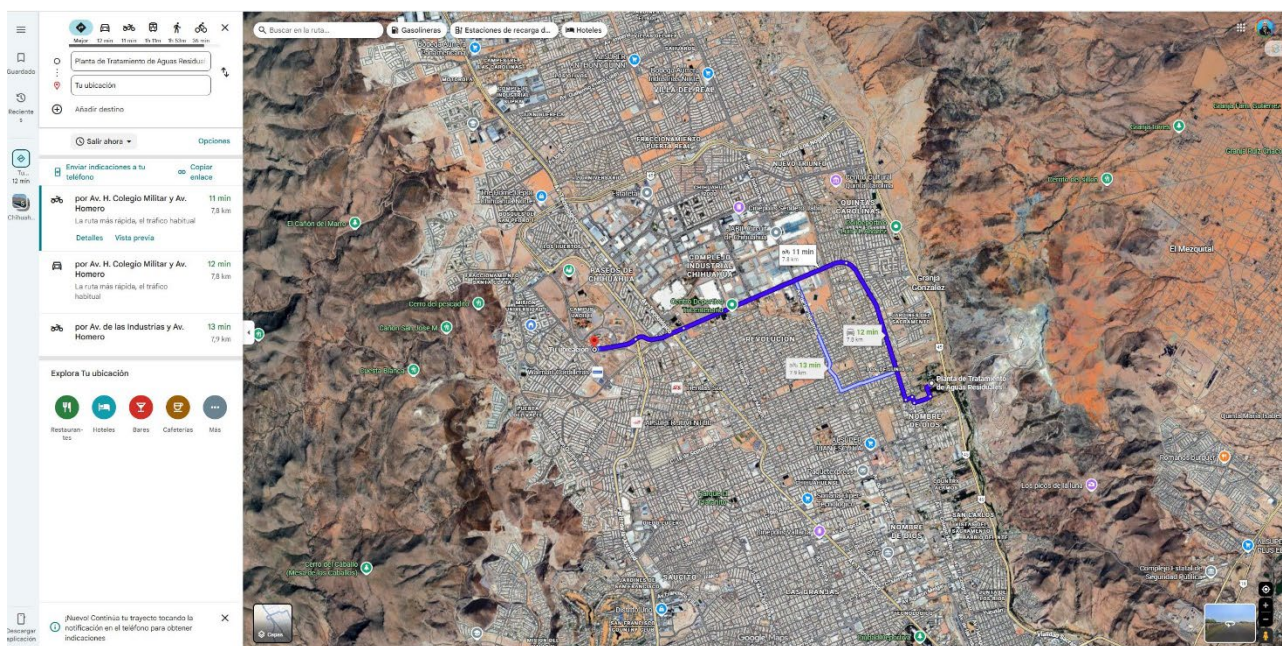
Fetter, C. W. (2018). Contaminant hydrogeology. In *Contaminant hydrogeology* (3 Ed). Waveland Press Inc. [https://doi.org/10.1016/0016-7037\(93\)90162-p](https://doi.org/10.1016/0016-7037(93)90162-p)

IMPLAN. (2009). *Plan de Desarrollo Urbano de la ciudad de Chihuahua: Visión 2040*.

INEGI. (1999). *Estudio hidrológico del estado de Chihuahua* (INEGI, Ed.; Primera Ed). INEGI.

NOTAS

RECORRIDO DEL HIDROGEODÍA CHIHUAHUA 2026



Mapa con el recorrido