



Fecha: diciembre 2021

PROGRAMA ACADÉMICO: INGENIERIA GEOLOGICA

SEMESTRE: VII

ASIGNATURA: HIDROGEOLOGIA

CÓDIGO: 8109032

NÚMERO DE CRÉDITOS: 3 (5 ECTS)

#### PRESENTACIÓN

Además de ubicar históricamente el desarrollo hidrogeológico, la materia de hidrogeología busca que el estudiante comprenda que la hidrogeología además de proveer un recurso adicional puede ayudar a solucionar muchos desafíos ambientales mediante la comprensión de los siguientes conceptos básicos:

- Utilizar los principios y conceptos básicos del ciclo hidrológico.
- Seleccionar y tomar decisiones en diferentes situaciones y metodologías hidrológicas.

Interpretar y analizar datos hidroclimatológicos y software especializado.

- Dimensionar con razonamiento espacial y lógico la distribución del agua subterránea.
- Comprender, interpretar y describir los diferentes tipos de acuíferos.
- Identificar, dimensionar, comprender y evaluar el flujo del agua subterránea y su relación con el agua superficial.
- Determinar las reservas del agua subterránea.

#### JUSTIFICACIÓN

La hidrogeología es una rama de las ciencias geológicas que estudia las aguas subterráneas en lo relacionado con su circulación, sus condicionamientos geológicos y su captación, así su definición dice «*La hidrogeología es la ciencia que estudia el origen y la formación de las aguas subterráneas, las formas de yacimiento, su difusión, movimiento, régimen y reservas, su interacción con los suelos y rocas, su estado (líquido, sólido y gaseoso) y propiedades (físicas, químicas, bacteriológicas y radiactivas); así como las condiciones que determinan las medidas de su aprovechamiento, regulación y evacuación*».

Para las investigaciones y evaluaciones Hidrogeológicas se pretenden utilizar los conocimientos técnicos y científicos más avanzados, disponibles actualmente, para este nivel de información; como por ejemplo: Isótopos Estables de Oxígeno, Hidrógeno, Cloro 35 y 37, Azufre 32 y 34, Estroncio 86 y 87, así como también Carbono 12 y 13; además de las propiedades físico-químicas de elementos y compuestos traza, que se presentan disueltos, en el agua subterránea, en muy pequeñas cantidades.

El aprovechamiento de los recursos hídricos y en particular del agua subterránea demanda el conocimiento de la hidrogeología, la cual se encarga de interrelacionar los conocimientos de tres disciplinas: geología, hidrología y la mecánica de fluidos. La primera explica la presencia y distribución de agua en las rocas, la segunda el suministro de agua al subsuelo y la última las leyes que rigen su movimiento.

El curso en HIDROGEOLOGIA pretende abordar una de las etapas que conducen al estudio del agua subterránea, la EXPLORACION; de esta forma se analizarán conceptos básicos que expliquen la presencia y distribución del agua en los acuíferos; así mismo, se identificarán métodos de exploración que faciliten la ubicación de pozos de perforación con base en la interpretación de sondeos geoelectrónicos y su relación con la cuenca hidrográfica que lo alimenta.



El estudiante podrá aplicar este conocimiento en el desarrollo de la carrera y en la vida profesional.

### COMPETENCIAS

Actualmente los estudios hidrogeológicos son de especial interés no solo para la provisión de agua a la población sino también para entender el ciclo vital de ciertos elementos químicos, como así también para evaluar el ciclo de las sustancias contaminantes, su movilidad, dispersión y la manera en que afectan al medio ambiente, por lo que esta especialidad se ha convertido en una ciencia básica para la evaluación de sistemas ambientales complejos.

### RESULTADOS DE APRENDIZAJE

RA1. Aplica las propiedades hidrostáticas e hidrodinámicas de los fluidos en la resolución de problemas de ingeniería.

RA2. Determina las fuerzas que un fluido ejerce sobre una superficie que está total o parcialmente sumergida en un fluido.

RA3. Determinar las pérdidas de energía causadas por la fricción que un fluido que se desplaza en una tubería, determinar el tipo de flujo para posteriormente seleccionar la bomba y tuberías más adecuadas en un sistema de bombeo.

RA4. Predice el comportamiento de fluidos newtonianos en condiciones estáticas y dinámicas, calcular sistemas de bombeo, tuberías, etc

### METODOLOGÍA

La metodología para esta asignatura establece la utilización de ayudas audiovisuales, conferencias, estudios de casos reales, ejercicios individuales de hidrología básica, hidrogeología, interpretación de mapas geológicos e hidrogeológicos, reconocimiento exploratorio de acuíferos para abordar la exploración de aguas subterráneas, identificando criterios básicos para la evaluación de zonas promisorias para el aprovechamiento de los recursos hídricos.

Clases magistrales – Lecturas previas – Talleres – Practicas – Tutorías.

### INVESTIGACIÓN

El estudiante debe estudiar y dominar la Estratigrafía y la hidroestratigrafía de la parte centro-oriental de Boyacá.

También debe entender el uso de isotopos como trazadores y para determinar el balance de aguas. Análisis de las posibilidades de los isotopos para solucionar problemas hidrogeológicos.

Análisis de las posibilidades de utilizar agua subterránea en Boyacá para solucionar diferentes problemas de deficiencia de agua en Boyacá.

### MEDIOS AUDIOVISUALES

Utilización de ayudas audiovisuales (video beam)

Utilización de software especializados (BASIN2, VISUAL MODFLOW, ACUIFER TEST, EASY QUIM, BALANCES HÍDRICOS).

Utilización página de Albert Valocchi (Ingeniería Civil, Universidad de Illinois en Urbana-Champaign).

### EVALUACIÓN

#### EVALUACIÓN COLECTIVA

- Taller sobre cálculos de las constantes hidráulicas y estudios de caso.



- Taller sobre la ubicación de pozos exploratorios en Sogamoso-Duitama que incluye: Interpretación de la cartografía geológica, elaboración de corte, Sondeos eléctricos verticales, ubicación y diseño de pozos.
- Tarea sobre redes de flujo

**EVALUACIÓN INDIVIDUAL**

- Quizz de la practica
- Quizzes
- Parcial en cada 50%

**CONTENIDOS TEMÁTICOS MÍNIMOS**

- Unidad 1. INTRODUCCION**
- Unidad 2. EL CICLO HIDROLOGICO**
- Unidad 3. ANALISIS DE HIDROGRAMAS Y SU SIGNIFICADO HIDROGEOLOGICO**
- Unidad 3. OCURRENCIA DEL AGUA SUBTERRANEA**
- Unidad 4. MOVIMIENTO DEL AGUA SUBTERRANEA**
- Unidad 5. CARACTERISTICAS DE LOS ACUIFEROS**
- Unidad 6. PRUEBAS DE BOMBEO**
- Unidad 7. HIDROGEOQUIMICA**
- Unidad 8. EXPLORACION DE AGUAS SUBTERRANEAS. Generalidades.**
- Unidad 9. RECURSOS DE AGUAS SUBTERRANEAS**
- Unidad 10. MODELOS HIDROGEOLOGICOS, FORMULACION E IDENTIFICACION**
- Unidad 11. HIDROGEOLOGIA APLICADA**
- Unidad 12. MAPAS HIDROGEOLOGICOS**

**LECTURAS MÍNIMAS**

1. El negocio de la hidrogeología (en ingles)
2. Material sobre aplicaciones de la hidrogeología (en Ingles)
3. Fundamentos de hidrogeología (de geotecnia vial)
4. Esquemmatización del ciclo hidrológico
5. Distribución aproximada del agua en la tierra
6. Características hidráulicas de los acuíferos
7. Pruebas de bombeo
8. Estudios preliminares hidrogeológicos
9. Registros geofísicos de pozos
10. Calidad del agua
11. Regiones hidrogeológicas de Colombia
12. Estudio sobre la Laguna de Tota (en ingles)
13. Basin modeling with BASIN2 ([www.uiuc.edu](http://www.uiuc.edu) – Geology) descargar software y manual

**BIBLIOGRAFÍA E INFOGRAFÍA**

- Freeze A. Cherry J.** Groundwater. Ed. Prentice Hall. 1979. New Jersey, USA.
- Fetter.** Applied Hidrogeology. Ed. Prentice Hall. 2001. New Jersey, USA
- Custodio Llamas.** Hidrología de aguas subterráneas. Ed. Omega. 1986. Barcelona.
- Hubert Chanson.** Hidraulica del fluido en canales abiertos.
- Jhonson Division.** Los pozos y el agua subterránea.
- Martin Juan P.** Ingeniería de ríos. UPC
- Organismo Internacional de Energía Atómica OIEA.** Isótopos aplicados a la hidrología superficial y subterránea.
- Pimienta, J.** La captación de aguas subterráneas.
- Price Michael.** Aguas subterráneas.



MACROPROCESO: DOCENCIA  
PROCESO: GESTIÓN DE PROGRAMAS ACADÉMICOS  
PROCEDIMIENTO: FORMULACION O ACTUALIZACION DEL PROYECTO ACADEMICO EDUCATIVO-PAE PARA PROGRAMAS DE  
PREGRADO  
CONTENIDOS PROGRAMATICOS PROGRAMAS DE PREGRADO

Código: D-GPA-P01-F02

Versión: 02

Página 4 de 9

**Quintero Jorge.** Análisis sobre pruebas de bombeo. 1975. Universidad Nacional.  
**Rodríguez Cesar.** Isótopos en hidrología. 1986.  
**Ven Te Chow- David R. Maidment.** Hidrología plicada.  
**Villela Marcondes S Y Mattos A.** Hidrogeología aplicada.  
**Bardelli, H.** Aguas subterráneas.  
**Boletín simposio interamericano de hidrogeología isotópica. IAN**  
**VII y IX seminario nacional de hidráulica e hidrología.**



**ANEXO: DESCRIPCIÓN ANALÍTICA DE CONTENIDOS**

<b>UNIDAD 1. INTRODUCCION</b>	
<b>CONTENIDO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ubicar históricamente el desarrollo hidrogeológico.</li> </ul>	<b>COMPETENCIAS DERIVADAS PARA UNIDADES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Objetivo alcance del tema.</li> <li>• Desarrollo de la hidrogeología. Breve recuento histórico.</li> </ul>
<b>ACTIVIDAD PRESENCIAL: 4 horas</b>	
Clase magistral: 3 Tutoría: 1	<b>INDEPENDIENTE: 2 horas</b> Lecturas previas: 2

<b>UNIDAD 2. EL CICLO HIDROLOGICO</b>	
<b>CONTENIDO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar los principios y conceptos básicos del ciclo hidrológico.</li> <li>• Seleccionar y tomar decisiones en diferentes situaciones y metodologías hidrológicas.</li> <li>• Interpretar y analizar datos hidroclimatológicos y software especializado.</li> </ul>	<b>COMPETENCIAS DERIVADAS PARA UNIDADES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Magnitud de los recursos de agua subterránea.</li> <li>• Ecuación general del ciclo hidrológico.</li> </ul>
<b>ACTIVIDAD PRESENCIAL: 11 horas</b>	
Clase magistral: 6 Practica: 2 Tutoría: 3	<b>INDEPENDIENTE: 5 horas</b> Lecturas previas: 3 Informe Practica: 2

<b>UNIDAD 3. ANALISIS DE HIDROGRAMAS Y SU SIGNIFICADO HIDROGEOLOGICO</b>	
<b>CONTENIDO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asimilar, interpretar y aplicar el lenguaje de un hidrograma.</li> </ul>	<b>COMPETENCIAS DERIVADAS PARA UNIDADES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Componentes del hidrograma y constantes de agotamiento.</li> <li>• Calculo de la capacidad de almacenamiento del acuífero en la cuenca hidrogeológica.</li> </ul>
<b>ACTIVIDAD PRESENCIAL: 5 horas</b>	
Clase magistral: 4 Tutoría: 1	<b>INDEPENDIENTE: 4 horas</b> Lecturas previas: 2 Trabajo: 2



**UNIDAD 3. OCURRENCIA DEL AGUA SUBTERRANEA**

<p><b>CONTENIDO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dimensionar con razonamiento espacial y lógico la distribución del agua subterránea.</li> <li>• Comprender, interpretar y describir los diferentes tipos de acuíferos.</li> </ul>	<p><b>COMPETENCIAS DERIVADAS PARA UNIDADES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Distribución vertical del agua subterránea.</li> <li>• Clases de acuíferos.</li> <li>• Factores regionales que controlan la presencia y distribución del agua subterránea.</li> <li>• Manantiales.</li> <li>• Fluctuaciones del nivel piezométrico.</li> <li>• Compresibilidad y elasticidad de los acuíferos.</li> </ul>
<b>ACTIVIDAD PRESENCIAL: 7 horas</b>	<b>INDEPENDIENTE: 3 horas</b>
Clase magistral: 4 Practica de campo: 1 Tutoría: 2	Lecturas previas:1 Informe practica: 2

**UNIDAD 4. MOVIMIENTO DEL AGUA SUBTERRANEA**

<p><b>CONTENIDO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar, dimensionar, comprender y evaluar el flujo del agua subterránea y su relación con el agua superficial.</li> <li>• Determinar las reservas del agua subterránea.</li> </ul>	<p><b>COMPETENCIAS DERIVADAS PARA UNIDADES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El flujo a escalas microscópica y macroscópica.</li> <li>• Porosidad total y efectiva.</li> <li>• Determinación de velocidad. Trazadores.</li> <li>• Redes de flujo subterráneo.</li> </ul>
<b>ACTIVIDAD PRESENCIAL: 9 horas</b>	<b>INDEPENDIENTE: 5 horas</b>
Clase magistral: 6 Tutoría: 3	Lecturas previas: 3 Taller: 2



MACROPROCESO: DOCENCIA  
PROCESO: GESTIÓN DE PROGRAMAS ACADÉMICOS  
PROCEDIMIENTO: FORMULACION O ACTUALIZACION DEL PROYECTO ACADEMICO EDUCATIVO-PAE PARA PROGRAMAS DE  
PREGRADO  
CONTENIDOS PROGRAMATICOS PROGRAMAS DE PREGRADO

Código: D-GPA-P01-F02

Versión: 02

Página 7 de 9

**UNIDAD 5. CARACTERISTICAS DE LOS ACUIFEROS**

<b>CONTENIDO</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Comprender, interpretar y determinar las limitaciones y alcances de los parámetros hidráulicos de los acuíferos.</li></ul>	<b>COMPETENCIAS DERIVADAS PARA UNIDADES</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Porosidad.</li><li>Permeabilidad.</li><li>Transmisividad.</li><li>Coeficiente de almacenamiento.</li><li>Determinación de las características hidráulicas de los acuíferos.</li></ul>
<b>ACTIVIDAD PRESENCIAL: 6 horas</b>	<b>INDEPENDIENTE: 4 horas</b>
Clase magistral: 4 Tutoría: 2	Lecturas previas: 2 Taller: 2

**UNIDAD 6. PRUEBAS DE BOMBEO**

<b>CONTENIDO</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Identificar y seleccionar información preliminar.</li><li>Identificar, formular y analizar datos de una prueba de bombeo.</li><li>Interactuar en campo.</li><li>Asimilar y registrar información – Software (Acuifer Test).</li></ul>	<b>COMPETENCIAS DERIVADAS PARA UNIDADES</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Definición de términos.</li><li>Pruebas de bombeo.</li><li>Análisis y evaluación.</li><li>Interpretación.</li></ul>
<b>ACTIVIDAD PRESENCIAL: 12 horas</b>	<b>INDEPENDIENTE: 5 horas</b>
Clase magistral: 7 Practica de campo: 2 Tutoría: 3	Lecturas previas: 2 Informa practica: 3



**UNIDAD 7. HIDROGEOQUIMICA**

<b>CONTENIDO</b>	<b>COMPETENCIAS DERIVADAS PARA UNIDADES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar, analizar e interpretar iones del agua.</li> <li>• Correlacionar información aplicándola al origen y movimiento del agua subterránea.</li> <li>• Identificar las diferentes fuentes de contaminación.</li> <li>• Utilizar, asimilar y registrar información en software (Easy Quim).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentación de análisis químicos.</li> <li>• Aplicaciones en el estudio de origen y movimiento de agua subterránea – Identificación de fuentes de contaminación.</li> <li>• Correlaciones.</li> <li>• Uso de información sobre calidad del agua en hidrología cuantitativa.</li> </ul>
<b>ACTIVIDAD PRESENCIAL: 11 horas</b>	<b>INDEPENDIENTE: 5 horas</b>
Clase magistral: 6 Practica: 2 Tutoría: 3	Lecturas previas: 3 Informe practica: 2

**UNIDAD 8. EXPLORACION DE AGUAS SUBTERRANEAS. Generalidades.**

<b>CONTENIDO</b>	<b>COMPETENCIAS DERIVADAS PARA UNIDADES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seleccionar, identificar, interpretar, evaluar y aplicar los diferentes métodos de exploración.</li> <li>• Tomar decisiones para identificar el sitio adecuado para la perforación de aguas subterráneas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Métodos hidrológicos.</li> <li>• Métodos geológicos.</li> <li>• Métodos geofísicos.</li> <li>• Sensores remotos.</li> <li>• Perforación.</li> </ul>
<b>ACTIVIDAD PRESENCIAL: 6 horas</b>	<b>INDEPENDIENTE: 3 horas</b>
Clase magistral: 4 Tutoría: 2	Lecturas previas: 2 Taller: 1



**UNIDAD 9. RECURSOS DE AGUAS SUBTERRANEAS**

<b>UNIDAD 9. RECURSOS DE AGUAS SUBTERRANEAS</b>	
<b>CONTENIDO</b>	<b>COMPETENCIAS DERIVADAS PARA UNIDADES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar y evaluar procesos de manejo, desarrollo y aprovechamiento del agua subterránea.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estimación.</li> <li>• Conceptos relacionados con su desarrollo y aprovechamiento.</li> <li>• Manejos de recursos de agua subterránea.</li> </ul>
<b>ACTIVIDAD PRESENCIAL: 6 horas</b>	<b>INDEPENDIENTE: 2 horas</b>
Clase magistral: 4 Tutoría: 2	Lecturas previas: 2

**UNIDAD 10. MODELOS HIDROGEOLOGICOS, FORMULACION E IDENTIFICACION**

<b>UNIDAD 10. MODELOS HIDROGEOLOGICOS, FORMULACION E IDENTIFICACION</b>	
<b>CONTENIDO</b>	<b>COMPETENCIAS DERIVADAS PARA UNIDADES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar, formular y pronosticar un modelo hidrogeológico preliminar.</li> <li>• Determinar limitantes y alcances de un modelo hidrogeológico.</li> <li>• Conocer Software Visual Modflow.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelos visuales estáticos.</li> <li>• Modelos matemáticos.</li> <li>• Modelos analógicos dinámicos.</li> </ul>
<b>ACTIVIDAD PRESENCIAL: 6 horas</b>	<b>INDEPENDIENTE: 4 horas</b>
Clase magistral: 4 Tutoría: 2	Lecturas previas: 2 Taller: 2