



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SANTIAGO DEL ESTERO  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y TECNOLOGIAS  
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA Y GEOTECNIA**

**CARRERA:**

**LICENCIATURA EN HIDROLOGIA SUBTERRANEA**

**HIDROGEOLOGIA II**

**Equipo Docente**

L.H.S. Antonio Ramírez

L.H.S. Walter M. Trejo

**2024**

## **PLANIFICACION DE LA ASIGNATURA**

### **1. IDENTIFICACION**

**1.1 Nombre de la Asignatura:** HIDROGEOLOGIA II

**1.2 Carrera:** LICENCIATURA EN HIDROLOGIA SUBTERRÁNEA.

#### **1.3 UBICACIÓN DE LA ASIGNATURA EN EL PLAN DE ESTUDIOS**

**1.3.1 Modulo – Año:** Sexto Módulo - Tercer año

**1.3.2 Correlatividades Anteriores:** Aprobado el 3er. Modulo y regular Hidrogeología I

**1.3.3 Correlatividades Posteriores:** No posee

#### **1.4 Objetivos establecidos en el Plan de Estudios para la Asignatura**

Desplegar estrategias para el análisis de situaciones problemáticas que les permita a los Estudiantes usar diferentes procedimientos de relación a las necesidades de la interrelación con otras Ciencias para formular hipótesis y contrastarlas incorporando en su lenguaje argumentos que les permita explicar y manejar de manera precisa y rigurosa los conceptos y propiedades de las formaciones geológicas saturadas de agua, utilizando los conocimientos hidrogeológicos para una propuesta política de desarrollo y producción desde el punto de vista humano, agrícola-ganadero e industrial.

#### **1.5 Contenidos mínimos**

Áreas de recarga, circulación y descarga. Exploración de agua subterránea en distintos tipos de rocas. Integración de los recursos hídricos superficiales y subterráneos. Termalismo. Trazadores y técnicas de uso. Explotación de acuíferos costeros. Intrusión marina. Contaminación de las aguas subterráneas. Depuración natural de aguas. Recarga artificial de acuíferos. Hidrogeología aplicada a problemas civiles, sociales y económicos. Aspectos ambientales de la explotación de las aguas subterráneas. Desarrollo de cartografía hidrogeológica.

**1.6 Carga horaria semanal y total:** 6 hs semanales y 90 hs totales

**1.7 Año académico:** 2024

**1.8 Plan de Estudios:** 2008

### **2. PRESENTACION**

#### **2.1 Ubicación de la Asignatura como tramo del conocimiento de una disciplina.**

Esta asignatura tiene como objetivo, el complemento teórico-práctico de los conocimientos adquiridos en la inmediata anterior Hidrogeología I. Forma parte del último modulo de la disciplina Geociencias. El estudiante recibirá una sólida formación sobre los reservorios subterráneos, su explotación, conservación y economía del recurso.

#### **2.2 Conocimiento y habilidades previas que permiten encarar, el aprendizaje de la asignatura.**

El alumno necesita de materias básicas como matemáticas, física, geología e Hidrogeología. Además deberá conocer el manejo de cartografía temática con el fin de integrar los conocimientos teórico-prácticos de la asignatura. La hidrogeología es una materia integradora sobre el conocimiento del agua subterránea.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivos generales**

- Proporcionar los conocimientos necesarios para la interpretación y comprensión de los fenómenos hidrogeológicos según los ambientes en que se producen.
- Estudiar las cuencas hidrogeológicas, su relación con el medio, su importancia social y económica.

#### **3.2. Objetivos específicos**

- Recopilación de antecedentes hidrogeológicos.
- Inventario de fuentes subterráneas hídricas.
- Realización de trabajos de exploración hidrogeológica.
- Preparación y realización de datos físico-químicos de reservorios subterráneos.
- Colaborar en trabajos de investigación sobre contaminación de aguas subterráneas.

### **4. PROGRAMACION DE CONTENIDOS**

#### **4.1. Programa sintético sobre la base de contenidos mínimos**

Trazadores y técnicas con sus Ecuaciones de: dispersión, conservación de masa, del flujo y del trazador. Explotación de acuíferos costeros. Intrusión marina. Contaminación de las aguas subterráneas. Termalismo. Exploración de agua subterránea en distintos tipos de rocas. Recarga artificial de acuíferos. Áreas de recarga, circulación y descarga. Integración de los recursos hídricos superficiales y subterráneos. Su aprovechamiento. Hidrogeología aplicada a problemas civiles, sociales y económicos. Aspectos ambientales de la explotación de las aguas subterráneas. Estudios de Impacto Ambiental. Recarga artificial de acuíferos. Depuración natural de aguas. Cartografía hidrogeológica.

#### **4.2 Articulación Temática de la Asignatura**

La presente programación temática se constituye tomando en cuenta la articulación de la asignatura que se presenta con los contenidos de las asignaturas precedentes del curriculum de la carrera para su correcta aplicación.

Se utilizarán conceptos, terminologías, leyes, símbolos y modelos hidrogeológicos como forma socializante de representar conocimientos, lo que permitirá integrar teoría y práctica a través de trabajos personales o grupales y la participación en proyectos de investigación que se desarrollan en el Departamento de Geología y Geotecnia.

### **4.3 Programación Analítica**

#### **UNIDAD I: LOS RECURSOS HIDRICOS SUBTERRANEOS**

Los recursos hídricos subterráneos en las cuencas sedimentarias, relación entre Geomorfología e Hidrogeología. Ambientes geomorfológicos favorables para la localización y captación de aguas subterráneas. Balance hídrico. Ecuación del balance. Modelos para el cálculo del balance, métodos para el cálculo de la infiltración. Cálculo de los parámetros del balance hídrico.

#### **UNIDAD II: GEOQUIMICA DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS**

Geoquímica de las aguas subterráneas. Aportes de sales de los terrenos circundantes. Adquisición de sales durante la infiltración. Evaluación regional de la química de las aguas subterráneas. Fenómenos hidrotermales. Su origen y clasificación. Cuencas hidrotermales Argentinas. Aplicación de los recursos hidrotermales en la Argentina y el Mundo.

#### **UNIDAD III: RASTREO DE AGUAS SUBTERRANEAS**

Dispersión en medios porosos, usos de trazadores en la detección del flujo subterráneo. Velocidad y dirección del escurrimiento. Clasificación de los trazadores. Trazadores naturales. Isótopos del agua. Uso de los isótopos como trazadores. Ejemplos de aplicación. Métodos de rastreo.

#### **UNIDAD IV: PROSPECCION HIDROGEOLOGICA**

Métodos de prospección. Construcción de mapas hidrogeológicos. Cartas hidroquímicas. Levantamientos regulares. Uso de las imágenes satelitarias en la prospección hidrogeológica. Estudios hidrogeológicos en la Argentina. Descripción de los principales acuíferos del país y de la Provincia de Santiago del Estero.

#### **UNIDAD V: CONTAMINACION DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS**

Concepto de aguas contaminadas. Contaminación por aguas saladas en zonas costeras. Contaminación por vertidos orgánicos e industriales. Procedimiento de descontaminación. Problemas derivados del aporte de aguas subterráneas en las obras civiles. Aislación de obras de ingeniería.

#### **UNIDAD VI: PROGRAMACION DE LA EXPLORACION SUBTERRANEA**

Exploración de los reservorios subterráneos. Sistemas de abastecimiento de agua a poblaciones. Relación entre demanda, métodos y técnicas de extracción de aguas subterráneas. Sistemas legales sobre la extracción de aguas subterráneas. Leyes Nacionales y Provinciales. Organismos de aplicación.

### **4.4 Programa de Trabajos Prácticos**

Para favorecer la sustentación, participación y el involucramiento con la problemática Hidrogeológica se facilitará que el aprendizaje práctico se aproxime a su futura vida profesional, estarán aplicados un trabajo monográfico sobre un tema de elección del alumno en especial referido al desarrollo de su tesis final de grado, los prácticos se realizarán en el Laboratorio de Geociencias y en campaña de acuerdo al siguiente programa:

**PRACTICO 1:** Estudio de una formación geológica regional saturada de agua. Cálculo del balance hídrico según modelo. Cálculo de parámetros de infiltración.

**PRACTICO 2:** Análisis de un área hidrotermal, inventario de aguas superficiales y subterráneas según temperatura y geoquímica.

**PRACTICO 3:** Uso de trazadores para el cálculo de porosidad. Utilización de trazadores químicos naturales para el estudio del flujo subterráneo.

**PRACTICO 4:** Aplicación de métodos y técnicas para la construcción de cartografía hidrogeológica e hidrogeoquímica.

**PRACTICO 5:** Investigación de contaminación físico - química en una cuenca hidrotermal.

**PRACTICO 6:** Cálculo de abastecimiento de agua a una población en función de sus recursos subterráneos. Análisis sobre legislación de aguas subterráneas en algunas regiones de la República Argentina.

## 5. BIBLIOGRAFIA

### 5.1. Bibliografía General

- **Benítez A.** 1963. Captación de aguas subterráneas. Editorial Dossat. Madrid. España.
- **Castany G.** 1971. Tratado práctico de las aguas subterráneas. Traducción por José M. Obiols. Editorial Omega S.A. Barcelona. España.
- **Custodio E., Llamas R.** 1983. Hidrología Subterránea. Tomo I y II. Editorial Omega S.A. Barcelona. España.
- **Davis J., De Wiest R.** 1971. Hidrogeología. Editorial Ariel. Barcelona. España.
- **Fourmarier.** 1958. Hidrogeologie. 2da. Edición Editorial Masson. Paris. Francia.
- **Johnson Inc. E.** 1966. Ground water and wells. Saint Paul. Minnesota. U.S.A.
- **Pulido Carrillo J.** 1978. Hidrogeología practica. Urmo S.A. Editores. Bilbao. España.
- **Vilela C.** 1970. Hidrogeología. Inst. Miguel Lillo. Opera Lilloana. Universidad Nacional de Tucumán. Tucumán.

### 5.2. Bibliografía Específica

- **Asociación Española de Hidrología Subterránea.** 1968. Hidrogeología y recursos hidráulicos - IV Simposio de Hidrogeología. Palma de Mallorca. España.
- **Asociación Geólogos Españoles.** 1987. III Simposio de hidrogeología. Grupo de trabajo de Hidrogeología. Madrid. España.
- **Dirección Nacional de Geología y Minería.** 1970. Perfiles de perforaciones periodo 1904 - 1945. Buenos Aires.
- **Editorial Hemisferio Sur.** 1979. Aguas y Aguadas. Autores Varios. Buenos Aires.
- **Gibson, Singer.** 1974. Manual de los pozos pequeños. Editorial Limusa. México
- **Instituto de Ingeniería Sanitaria.** 1971. Abastecimientos de agua potable a comunidades rurales. Publicación N° 7. Universidad Nacional de Buenos Aires.
- **Martín R. et all.** 2008. Estudio sobre el impacto ambiental de los recursos hidrotermales. Termas de Río Hondo. Dpto. Río Hondo. Santiago del Estero. Rep. Argentina.
- **Millot O.** 2002. Termalismo. Manual de información general para interesados en la actividad termal. Editorial Alción Editora. Córdoba (RA)
- **Prensa XXI S.A.** Revista Tecnología del Agua. Barcelona. España.
- **Referencias Johnson.** Revistas. Autores Varios. Publicación bimestral de Caños Filtros Johnson. Buenos Aires.
- **Stappenbeck R.** 1926. Geologie und grundwasser kunde der Pampa "Geología y Aguas Subterráneas de La Pampa" - Boletín O.S.N. N°28. Stuttgart. Alemania.
- **The Johnson Drillers Journal.** Revista. Autores Varios. Publicación bimestral de Caños Filtros Johnson División UOP. St. Paul Minnesota U.S.A.

## 6. ESTRATEGIAS METODOLOGICAS

### 6.1 Aspectos pedagógicos y didácticos

Se pretende que las clases generen una articulación entre teoría y práctica para que el aprendizaje significativo aliente y contextualice las prácticas generando conflictos cognitivos y una integración curricular sólida. Se propone que las clases teóricas sean enriquecidas con ejemplos de aplicación práctica de casos reales y de igual modo las prácticas se retroalimenten con el desarrollo teórico de las mismas.

### 6.2 Actividades de los Alumnos y de los Docentes

#### 6.2.1 De los Alumnos

- Resolución de problemas hidrogeológicos reales.
- Trabajos de gabinete y campaña.
- Presentación escrita y oral de monografías con análisis y discusión.
- Participación en tareas de extensión integrando proyectos de investigación.

#### 6.2.2 De los Docentes

- Ser el guía natural de los procesos enseñanza – aprendizaje.
- Valorar la participación grupal e interdisciplinaria dentro de un esquema de trabajo ordenado, respetando y valorando principios éticos y morales a través de valores como la tolerancia y el respeto mutuo.

### 6.3 Cuadro Sintético

CLASE	Carga Horaria	Asistencia Exigida %	Nº Alumnos estimados	A cargo de	Técnica más usada	Énfasis en	Actividad de los alumnos	Otros
Teórica	4	80						
Práctica	2	80						
Teórico/Practica								
Laboratorio								
Campaña		100						

### 6.4. Recursos Didácticos

Consistirá en el desarrollo del programa a través de la exposición de los diferentes temas. Las clases serán apoyadas con documentación gráfica, proyecciones, ilustraciones y bibliografía específica. Las clases teóricas y prácticas se desarrollarán en el Laboratorio de Geociencias donde existen una serie de equipos e instrumental adecuado para que el alumno conozca su manejo, pueda realizar estudios de campaña y obtener una preparación objetiva e integradora.

Las clases se dinamizarán a través de foros de discusión, proyección y análisis de videos sobre la temática, para favorecer la sustentación, participación y el involucramiento con la problemática desarrollando cuadros de situación y procedimiento de resolución; de esta manera se facilitará que el aprendizaje se aproxime a su futura vida profesional resolviendo problemas conforme a la necesidad de obtener agua segura. Se contempla viajes de campaña, visitas a Organismos Técnicos Provinciales y Nacionales que tengan que ver con la exploración, explotación y control de gestión del agua subterránea.

## **7. EVALUACION**

### **7.1. Evaluación diagnostica**

Al comienzo del módulo se realizará una evaluación diagnostica de conocimientos sobre la temática, a partir de la cual el docente podrá saber cuales son los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales con el que llega el alumno, considerando además sus aspectos emocionales, sociales y económicos.

### **7.2 Evaluación Formativa**

Todo proceso de enseñanza implica un seguimiento y monitoreo a partir del cual se pueden detectar debilidades y fortalezas, no solo en la enseñanza, sino también en el aprendizaje de los alumnos. Observando los procesos, las actividades individuales o grupales y los aprendizajes logrados, se pueden reformular propuestas, técnicas, practicas y de este modo lograr el acercamiento a los objetivos planeados.

### **7.3 Evaluación Parcial**

#### **7.3.1 Programa y cronograma de Evaluación de Parciales**

- Parcial I: Unidades I, II y III
- Parcial II: Unidades IV, V y VI

#### **7.3.2 Criterios de evaluación**

- Conocimiento y empleo de terminología hidrogeológica.
- Participación activa en clase.
- Participación activa en trabajos de campo.
- Presentación en tiempo y forma de los trabajos prácticos.

#### **7.3.3 Escala de valoración**

La escala de valoración utilizada es del 0 al 10. No tiene como motivo enjuiciar y calificar el conocimiento y aprendizaje mediante un número, sino para poder ayudarlos a aprender aprendiendo. También se propone a los estudiantes a que se califiquen a si mismos.

### **7.4 Evaluación Integradora**

Alcanzada la condición de regularidad, posteriormente deberá realizar el examen final, el cual consistirá en la exposición oral de algún tema que integra el programa analítico de la asignatura ante un tribunal que valorará el nivel de conocimientos teórico-prácticos para su aprobación. Se considerara además las actividades específicas de la asignatura desarrollada por el estudiante durante las clases teóricas y prácticas.

### **7.5 Autoevaluación**

Se realizará mediante encuestas anónimas donde el alumno además de hacer una evaluación de sus conocimientos, presentará sugerencias para el mejoramiento de aquellas situaciones que dificultan el proceso de enseñanza – aprendizaje. Esto llevará a una co-evaluación integrando los procesos de ambos protagonistas áulicos permitiendo replantear los trayectos tanto individuales, como comunes

Eso permitirá que los alumnos valoren el aprender, obtengan un pensamiento crítico, enfrenten con su creatividad y curiosidad a la resolución de problemas y también con compromiso ético, aptitud y profundidad en el conocimiento específico de su Asignatura.

## **7.6 Evaluación**

### **7.6.1 Condiciones para lograr la promoción sin examen final de la asignatura /obligación curricular (Rige la Resolución HCD 135/00)**

Para esta asignatura no se considera esta instancia, debido a que su cursado no es promocional.

### **7.6.2 Condiciones para lograr la regularidad de la asignatura**

- 80% de asistencia a las clases teóricas, prácticas y de campaña.
- 100 % de prácticos aprobados. Recuperación de prácticos en un 80%.
- 100 % de parciales aprobados. Recuperación de parciales en un 50%.

## **7.7 Examen final**

- Integrado por un tribunal evaluador.
- Selección de un tema por parte del alumno.
- Defensa de las temáticas seleccionadas y las solicitadas por los integrantes del tribunal relacionadas con el programa analítico de la asignatura.

## **7.8 Examen libre**

La evaluación será escrita y oral desarrollando temas teóricos y prácticos. Deberá presentarse nota con 20 días de anticipación a la fecha del examen. Estará dirigida al Director del departamento de Geología y Geotecnia.

### **7.8.1 Examen de práctica**

Selección al azar de tres temas del programa de trabajos prácticos, con aprobación del 100 % de los trabajos seleccionados.

### **7.8.1 Examen Oral**

Selección de una temática al azar del programa analítico y defensa oral ante el tribunal.

.....  
Lic. Antonio Emilio Ramírez  
Prof. Responsable