



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE
SANTIAGO DEL ESTERO**

**FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y
TECNOLOGIAS**

**DEPARTAMENTO ACADEMICO DE
GEOLOGIA Y GEOTECNIA**

PLANIFICACION ANUAL 2024

**ASIGNATURA: METODOS DE EXPLORACION
HIDROGEOLOGICA I**

**CARRERA: LICENCIATURA EN HIDROLOGIA
SUBTERRANEA**

Plan de Estudio: 2008

Equipo Cátedra:

Profesor Adjunto: Lic. María de los Ángeles Vera

Jefe de Trabajos Prácticos: Geol. Javier Joaquín García

1.- IDENTIFICACION

1.1 Asignatura: **METODOS DE EXPLORACION HIDROGEOLOGICA I**

1.2 Carrera: **LICENCIATURA EN HIDROLOGIA SUBTERRÁNEA**

1.3 Plan de Estudio: **2008**

1.4 Año Académico: **2024**

1.5 Carácter: **Obligatoria**

1.6 Ubicación de la Asignatura en el Plan de Estudios

1.6.1 Módulo - Año: **Quinto Módulo - Tercer año**

1.6.2 Área/Bloque/tramo al que pertenece la Asignatura/Obligación Curricular según la organización del Plan de Estudios:

AREAS/BLOQUE/TRAMO	CARGA HORARIA PRESENCIAL
Tecnologías Aplicadas	90 horas
CARGA HORARIA TOTAL DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR	90 horas

Tabla 1: Carga horaria por área/bloque/tramo

1.6.3 Correlativas:

1.6.3.1. Anteriores: aprobado el segundo módulo (Algebra Lineal, Análisis Matemático II, Física II, Química y Geología General - Mineralogía) más Inglés Técnico. Regulares: Geomorfología e Hidráulica General.

1.6.3.2. Posteriores: no posee

1.7 Carga Horaria

1.7.1 Carga horaria semanal total: **6 horas**

1.7.1.1 Presencial: **6 horas**

1.7.1.2 No presencial: **-**

1.7.2 Carga horaria semanal destinada a la formación práctica

1.7.2.1 Presencial: **3 horas**

1.7.2.2 No presencial:

1.7.3 Carga horaria semanal total dedicada a la formación práctica: **3 horas**

1.8 Ámbitos donde se desarrollan las actividades de formación práctica a las que se hace referencia en el punto anterior (Ejemplo: laboratorio, aulas, centros de investigación, empresas, organismos, talleres)

Las clases prácticas de la asignatura se desarrollarán en el aula, salidas a campo prevista por la cátedra y tareas de campaña organizadas entre varias asignaturas.

1.9 Indique si la asignatura se dicta en más de una comisión: la asignatura se dicta en una sola comisión.

2. PRESENTACION

2.1. Ubicación de la Asignatura como tramo de conocimiento de una disciplina

La asignatura se inserta en la currícula, con el objeto de que el alumno complete su información sobre la hidrogeología. Se presenta como una herramienta necesaria para el conocimiento de los métodos indirectos para la Exploración Hidrogeológica, haciendo hincapié en la enseñanza del manejo las diferentes técnicas y el instrumental necesario para la prospección del agua subterránea.

2.2. Conocimientos y habilidades previas que permiten encarar el aprendizaje de la Asignatura

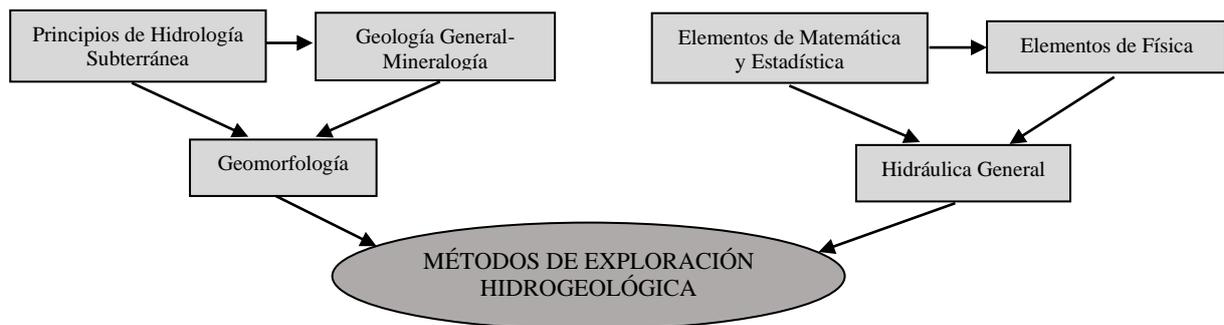
Los conocimientos adquiridos de las asignaturas del ciclo básico como Matemática, Física (Electricidad y Magnetismo) y Química, acompañados con los aportados por las tecnológicas básicas y aplicadas como la Geología General-Mineralogía, Geomorfología, etc., le permitirán al alumno reconocer los materiales y estructuras geológicas presentes en la corteza terrestre.

Asignaturas como Hidroquímica e Hidrogeología le brindan al alumno las herramientas necesarias para identificar los reservorios de aguas subterráneas para diferentes usos.

2.3. Aspectos del Perfil Profesional del Egresado a los que contribuye la asignatura

Generar destrezas, habilidades y aptitudes aplicando los conocimientos adquiridos para la exploración y posterior explotación de los recursos naturales.

2.4. Integración horizontal y vertical con otras asignaturas (realizar mapa (s), red, diagrama conceptual)



3. OBJETIVOS

3.1 Objetivos generales

- Conocer los métodos de exploración de agua subterránea.
- Conocer los principios teóricos, prácticos y las técnicas más convenientes utilizadas en la prospección hidrogeológica.
- Conocer y manejar el instrumental necesario para la aplicación de los métodos.
- Aplicar estos conocimientos en la búsqueda y estudio de acuíferos utilizables, por medio de observaciones en superficie.

3.2 Objetivos específicos

- Conocer los métodos más utilizados en la exploración del agua subterránea.
- Conocer los tipos según las necesidades y característica del estudio.
- Desarrollar habilidades para el manejo del instrumental específico.
- Adquirir nociones básicas del manejo de planillas de campo, ábacos.
- Generar cartografía básica geofísica.
- Establecer relaciones entre los distintos métodos de exploración del subsuelo.
- Conocer los principios teóricos fundamentales de la Geofísica, técnicas e instrumental de exploración indirecta del subsuelo.
- Capacitar al alumno en el manejo del instrumental empleado en Prospección Geofísica y ejecutar operaciones de campo utilizadas en la exploración de agua subterránea.

4. SELECCIÓN Y ORGANIZACIÓN DE CONTENIDOS

4.1. Contenidos mínimos establecidos en el Plan de Estudios de la Asignatura para la Asignatura:

Generalidades en la Exploración Hidrogeológica. Tipos de estudios de exploración. Planificación. Métodos de exploración de agua subterránea. Métodos directos: generalidades. Métodos indirectos: Geológicos. Geofísicos. Gravimétricos. Magnetométricos. Sísmicos. Eléctricos. Prospección geoelectrica. Principios del método resistivo. Dispositivos electrónicos, Instrumental. Métodos de investigación: Sondeos Eléctricos Verticales y Calicatas Eléctricas. Testificación Geofísica de Pozos. Aplicaciones en Hidrogeología.

4.2. Programa sintético sobre la base de contenidos mínimos

Generalidades en la Exploración Hidrogeológica. Tipos de estudios de exploración.

Métodos de exploración de agua subterránea. Métodos directos e indirectos

Prospección geoelectrica. Principios del método resistivo. Dispositivos electródicos. Instrumental.

Sondeos Eléctricos Verticales y Calicatas Eléctricas.

Testificación Geofísica de Pozos.

4.3. Articulación Temática de la Asignatura

La presente selección de contenidos se constituye teniendo en cuenta la articulación de la asignatura que se presenta con los contenidos de otras asignaturas del curriculum de la carrera necesarias para su correcta aplicación.

El desarrollo de la obligación curricular establece las relaciones entre diferentes temáticas, que ofician de ejes para el correcto desarrollo de la asignatura Métodos de Exploración Hidrogeológica. Para esto es fundamental el conocimiento previo por parte de los alumnos, de otras asignaturas que le provean nociones básicas para su correcta interpretación.

4.4. Programa Analítico

METODOS DE EXPLORACION HIDROGEOLOGICA

UNIDAD I: Método de Exploración Hidrogeológica: Definición. Generalidades. Objetivos. Consideraciones. Tipo de estudios Hidrogeológicos: preliminares o de reconocimiento, generales o regionales y de detalle. Técnicas auxiliares: recopilación de antecedentes, estudio de demanda de agua, métodos geológicos, geofísicos, de hidrología de superficie, hidroquímicos. Métodos Hidrogeológicos propiamente dichos. Tareas de campo. Tareas técnicas de gabinete. Informes. Costos de una exploración hidrogeológica.

UNIDAD II: Exploración Gravimétrica. Principios del método. La gravedad terrestre. Instrumentos de medición de la gravedad. Observaciones gravimétricas en el campo. Aplicación a la hidrogeología.

UNIDAD III: Exploración Magnetométrica. Susceptibilidad magnética de las rocas. El campo geomagnético. Instrumentos de medición de anomalías magnéticas. Mecánica de campo. Prospección Magnetométrica aérea. Aplicación a la hidrogeología.

UNIDAD IV: Exploración Sísmica: Ondas y constantes elásticas. Relaciones entre las velocidades sísmicas y las propiedades elásticas de las rocas. Instrumentos usados en la prospección sísmica. El método de refracción sísmica. El método de reflexión sísmica. Aparatos y técnicas de campo. Aplicación a la hidrogeología.

UNIDAD V: Prospección Eléctrica: Propiedades eléctricas de las rocas. Potencial espontáneo. Teoría del flujo de corriente. Métodos de resistividad. Dispositivos electródicos. Sondeos eléctricos verticales. Calicatas eléctricas. Instrumental. Trabajos de campo. Aplicación a la hidrogeología.

UNIDAD VI: Testificación geofísica de Perforaciones. Testificación eléctrica. Potencial espontáneo. Medición de la resistividad. Testificación por neutrones y rayos gamma. Testificación térmica y acústica. Sondos. Dispositivos. Instrumental. Tareas de campo. Aplicación a la hidrogeología.

4.5. Cronograma para el desarrollo de las Unidades Temáticas

UNIDAD	CARGA HORARIA	CRONOGRAMA DE DICTADO
1	9	Método de Exploración Hidrogeológica: Definición. Generalidades. Objetivos. Consideraciones. Tipo de estudios Hidrogeológicos: preliminares o de reconocimiento, generales o regionales y de detalle. Técnicas auxiliares: recopilación de antecedentes, estudio de demanda de agua, métodos geológicos, geofísicos, de hidrología, de superficie, hidroquímicos, otros. Métodos Hidrogeológicos propiamente dichos. Tareas

		de campo. Tareas técnicas de gabinete. Informes. Costos de una exploración hidrogeológica.
2	6	Exploración Gravimétrica. Principios del método. La gravedad terrestre. Instrumentos de medición de la gravedad. Observaciones gravimétricas en el campo. Aplicación a la hidrogeología.
3	6	Exploración Magnetométrica. Susceptibilidad magnética de las rocas. El campo geomagnético. Instrumentos de medición de anomalías magnéticas. Mecánica de campo. Prospección Magnetométrica Aérea. Aplicación a la hidrogeología.
4	6	Exploración Sísmica: Ondas y constantes elásticas. Relaciones entre las velocidades sísmicas y las propiedades elásticas de las rocas. Instrumentos usados en la prospección sísmica. El método de refracción sísmica. El método de reflexión sísmica. Aparatos y técnicas de campo. Aplicación a la hidrogeología.
5	12	Prospección Eléctrica: Propiedades eléctricas de las rocas. Potencial espontáneo. Teoría del flujo de corriente. Métodos de resistividad. Dispositivos electródicos. Sondeos eléctricos verticales. Calicatas eléctricas. Instrumental. Trabajos de campo. Aplicación a la hidrogeología.
6	6	Testificación geofísica de Perforaciones. Testificación eléctrica. Potencial espontáneo. Medición de la resistividad. Testificación por neutrones y rayos gamma. Testificación térmica y acústica. Sondajes. Dispositivos. Instrumental. Tareas de campo. Aplicación a la hidrogeología.
TOTAL	45	

Tabla 2: Cronograma para el desarrollo de unidades temáticas

4.6. Programa y cronograma de formación práctica

UNIDAD	CARGA HORARIA	CRONOGRAMA DE DICTADO
1	9	Trabajo Práctico N°1: Mediante la presentación de una situación real se le pedirá al alumno la definición del tipo de estudio a aplicar. Se le requerirá la recopilación de antecedentes, y la elaboración de una rutina de campaña.
2	6	Trabajo Práctico N°2: Sísmica de refracción, equipos utilizados. Trabajos de campo. Producción, detección y registro de ondas. Sísmica de reflexión. Equipos utilizados. Trabajo de campo. Trayectoria de la onda.
3	6	Trabajo Práctico N°3: Magnetometría, equipos utilizados. Trabajos de campo. Campo magnético terrestre. Unidades. Magnetómetros. Correcciones.
4	6	Trabajo Práctico N°4: Gravimetría, equipos utilizados. Unidades. Gravímetros. Trabajos de campo. Correcciones a las observaciones gravimétricas.
5	12	Trabajo Práctico N°5: Sondeo Eléctrico Vertical, equipos utilizados. Calicatas, equipos utilizados. Trabajos de campo. Manejo de instrumental utilizado en la prospección geoelectrica.
6	6	Trabajo Práctico N°6: Testificación geofísica de perforaciones, equipos utilizados. Trabajos de campo. Manejo de instrumental utilizado.
TOTAL	45	

Tabla 3: Cronograma para el desarrollo de actividades prácticas

5. BIBLIOGRAFIA

TITULO	AUTORES	EDITORIAL	EJEMPLARES DISPONIBLES	AÑO DE EDICION
Hidrología Subterránea. Tomo II	CUSTODIO Y LLAMAS	Editorial Omega, Barcelona. 2da Edición.	2	1983
A New method	SOHDY A.R	Rev.	1	1969

for differential resistivity sounding		“Geophysics” Vol.34-Nº6		
Geofísica Aplicada a la Hidrología	ASTIER, J. L.	Editorial Paraninfo Madrid.	2	1975
Captación de Aguas Subterráneas	BENITEZ, A	Editorial Dossat, S.A. Madrid.	2	1972
Introducción a la Prospección Geofísica	DOBRIN, M. B.	Editorial Omega. Barcelona.	1	1961
Introducción a la Geofísica	HOWWELL, B. F.	Editorial Omega, Barcelona	1	1966
Exploración Eléctrica (versión española)	IU.V. LAKUBOSVSKII LL. LIAJOV	Editorial Reverté SA 3ª Edición Rusa	Digital	1980
Metodología de las Investigaciones Hidrogeológicas	KLIMENTOV, P. P. & KONONOV, B. M.	Editorial Mir. Moscú.	1	1982
Prospección eléctrica por corriente continua	LASFARGUES, P.	Editorial Masson.	1	1957
Prospección geoelectrica por corriente continua	ORELLANA, E.	Editorial Paraninfo Madrid.	2	1971
Prospección geoelectrica por corriente continua (2ª Edición corregida y ampliada)	ORELLANA, E.	Editorial Paraninfo Madrid.	Digital	1982
Principios de Geofísica Aplicada	PARASNIS, D. S.	Editorial Paraninfo Madrid.	1	1961
Exploración Sismológica Volumen I	SHERIFF, R.E. & GELDART, L.P.	Editorial Noriega. México.	1	1991

6. ESTRATEGIAS METODOLOGICAS

6.1. Aspectos pedagógicos y didácticos

El desarrollo de la cátedra se realizará aplicando metodologías que posibiliten la participación activa y creadora de los alumnos.

Además de las técnicas usuales, exposición, interrogatorio, interpretación de textos, se emplearán el estudio independiente, técnicas grupales, análisis de casos, trabajos de campo, entre otros.

De los Alumnos:

- Resolución de problemas
- Trabajo de Campo

- Monografías
- Participación en tareas de extensión a partir de pequeños proyectos de investigación.
- Presentación oral de informes, análisis y discusión.

De los Docentes:

- Guía natural del proceso de enseñanza-aprendizaje
- Facilitador del desarrollo de competencias básicas para el trabajo del módulo
- Promotor del establecimiento de relaciones sustantivas entre el cuerpo teórico y la práctica en terreno.
- Incentivar el placer por la construcción de significados comunes.

6.2. Recursos Didácticos

6.3. Recursos Didácticos

La utilización de recursos didácticos constituye en una herramienta alternativa válida para promover el interés de los alumnos por aprender, por establecer relaciones y por participar en forma dinámica y responsable de todas las actividades propuestas en el módulo curricular.

Trabajando de este modo conduce al logro de los objetivos de aprendizaje propuestos en el cuatrimestre, que surgen no solamente de las propuestas curriculares áulicas, sino también de la realización de viajes de campo, donde el alumno lleve a cabo prácticas en escenarios reales que lo prepararan para su desempeño como futuro profesional, motivo por el cual, se estima conveniente la realización de al menos dos (2) prácticas de campo durante el cursado de la asignatura:

1. Una de ellas consistirá en el traslado de docentes y alumnos a la localidad de Tafí del Valle en la provincia de Tucumán, sitio se reúne todas las características geológicas, geomorfológicas, ambientales, hidrogeológicas, entre otras, adecuadas para la realización de una **práctica integral de campaña**, que involucra a otras asignaturas que forman parte de la currícula de las carreras de LHS y TUHS. Esta experiencia educativa promoverá el aprendizaje enriquecedor de los estudiantes y la comprensión de los procesos geológicos y su relación con la Hidrogeología en un contexto real.

2. Realizar **prácticas de campo locales**, en la ciudad de Santiago del Estero, al finalizar las Unidades N° 5 y 6, para lo cual se seleccionara dos sectores con características hidrogeológicas diferentes, permitiéndoles a los estudiantes adquirir destrezas en el manejo de las diferentes técnicas e instrumental necesario para la localización del agua subterránea, además de los conocimientos básicos en el manejo de planillas de campo e interpretación de curvas de resistividad aparente y perfilajes eléctricos de pozo.

7. EVALUACIÓN

7.1 Evaluación diagnóstica

La presente instancia de evaluación significará la lectura de la realidad, a partir de la cual se podrá saber cuales son los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales con que viene el alumno. Se realizará al comienzo del modulo; cuando se desarrollen nuevas unidades programáticas y toda vez que el docente sienta que sea necesario, para que a partir de allí retome el proceso de enseñanza.

7.2 Evaluación formativa

Como todo proceso, implica un seguimiento y monitoreo, a partir del cual detectar fortalezas y debilidades; no sólo de la enseñanza, sino también del aprendizaje de los alumnos. De esta manera, mirando los procesos, las actividades individuales, los desarrollos grupales y los aprendizajes logrados, se podrán reformular propuestas, técnicas, prácticos y de este mismo modo lograr el acercamiento a los objetivos planteados. En esta instancia se procurará que los propios alumnos realicen una especie de autoevaluación de sus propios recorridos educacionales, de tal manera de permitir a los mismos, reorientar la toma de decisiones.

7.3 Evaluación Parcial

7.3.1. Programa de Evaluaciones Parciales

Evaluación	Temas	Tipo	Fecha probable	Condiciones para rendir
Parcial N° 1	Unidades: I, II, III y IV.	Individual, escrita, en laboratorio de Geología y Geotecnia, prueba de desempeño	24/05/24	Aprobados Trabajos Prácticos N° 1, 2 y 3.
Recuperatorio Parcial N° 1	Unidades: I, II, III y IV.	Individual, escrita, en laboratorio de Geología y Geotecnia, prueba de desempeño	31/05/24	Haber desaprobado el Parcial N° 1, o estar ausente en el mismo. Trabajos Prácticos N° 1, 2 y 3 aprobados
Parcial N° 2	Unidades: V y VI.	Individual, escrita, en laboratorio de Geología y Geotecnia, prueba de desempeño	28/06/24	Aprobado el Parcial N° 1. Aprobados los Trabajos Prácticos N° 4 y 5
Recuperatorio Parcial N° 1	Unidades: V y VI.	Individual, escrita, en laboratorio, prueba de desempeño	05/07/24	Haber desaprobado el Parcial N°2, o estar ausente en el mismo. Aprobados Trabajos Prácticos N° 4 y 5

7.3.2. Criterios de Evaluación.

- Conocimiento y empleo de terminología específica
- Presentación en tiempo y forma de Trabajos Prácticos
- Trabajos de campo.
- Establecimiento de relaciones entre el cuerpo teórico y el trabajo de campo
- Participación activa en clase

7.3.3. Escala de valoración

La escala de valoración a emplear para los Trabajos Prácticos será cualitativa dicotómica (Aprobado - Desaprobado).

La escala de valoración a emplear para parciales será numérica del 1 al 10.

7.4 - Evaluación integradora.

La misma será oral, y el alumno podrá escoger un tema en particular y desarrollarlo durante quince (20) minutos aproximadamente; se requerirán los detalles que se juzguen necesarios y sobre otros que se consideren convenientes para una evaluación integral. Además, se tendrá en cuenta para la valorización final las actividades específicas de la materia desarrolladas por el estudiante durante las clases teóricas, prácticas y laboratorio.

Fecha estimada: 05/07/24

7.5. Evaluación Sumativa

7.5.1. Condiciones para lograr la promoción sin examen final de la Asignatura (Rige la Resolución HCD 135/00)

No se considera esta instancia, dado que el carácter del cursado no es promocional

7.5.2. Condiciones para lograr la Regularidad de la asignatura

- 80% de asistencia a clases teóricas y prácticas
- 100% de asistencia a prácticas de campo
- 100% de prácticos aprobados. Recuperaciones de prácticos en un 80%.
- 100% de parciales aprobados. Recuperaciones de parciales en un 50%.
- Presentación en término y forma de informes técnicos solicitados por la cátedra.

7.5.3. Autoevaluación.

- Se llevará a cabo a través de encuestas anónimas, donde el alumno además de hacer una evaluación de sus procesos, presentará sugerencias para el mejoramiento de situaciones que dificultan el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Luego de ello, se podrá realizar una co-evaluación, que servirá para mirar en conjunto, integralmente los procesos de ambos protagonistas áulicos, de tal manera de entre todos, replantear los trayectos, tanto individuales, como comunes.

7.6. Examen final

- Integrado por Tribunal
- Selección de un tema por parte del alumno.
- Defensa de las temáticas objeto de selección.
- Defensa de temáticas solicitadas por los integrantes del tribunal relacionadas con el programa analítico.

7.8. Examen Libre

- La evaluación será escrita y oral y se desarrollaran temas teóricos y prácticos .
Deberá presentarse nota con 20 días de antelación a la fecha de examen dirigida al Director del Departamento de Geociencias.

7.9. Examen de Práctica – Selección de sobre al azar, tres (3) con temáticas del programa de trabajos prácticos. Aprobación del 100% de los trabajos prácticos seleccionados

7.10. Examen Oral – Selección de sobre con temáticas del programa analítico, al azar
Defensa de temáticas solicitadas por los integrantes del tribunal relacionadas con el programa analítico.

Lic. María de los Ángeles Vera

.....
Apellido y Nombre del Prof. Responsable de la Asignatura