



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

**CARRERA:**

**LICENCIADO EN HIDROLOGIA SUBTERRANEA**

**METODOS DE EXPLORACION HIDROGEOLOGICA I**

**2018**

Equipo Docente  
Lic. Ángel Storniolo  
Lic. Rubén M. Bejarano

## **1.- IDENTIFICACION**

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

### **1.2 Carrera: LICENCIADO EN HIDROLOGIA SUBTERRÁNEA**

### **1.3 Plan de Estudios: 2018**

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

#### **1.4.1 Tercer año – Quinto Módulo**

#### **1.4.2 Correlativas:**

- a) Anteriores: aprobado el segundo módulo (Elementos de Física, Química y Geología General) mas Inglés Técnico. Regular Topografía General
- b) Posteriores: no posee

#### **Objetivos:**

- Conocimiento de los principios teóricos fundamentales de la geofísica, técnicas e instrumental de exploración indirecta del subsuelo.
- Capacitación en el manejo del instrumental empleado en prospección geofísica.
- Ejecución de operaciones de campo utilizadas en la exploración de agua subterránea.

#### **1.5 Contenidos mínimos:**

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

#### **1.6 Carga horaria semanal y total**

Cinco horas semanales – 90 hs. en total

#### **1.7 Año académico: 2018**

## **2. PRESENTACION**

### **2.1 Ubicación de la asignatura como tramo de conocimiento de una disciplina. Ubicación de la obligación curricular como actividad o herramienta.**

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/obligación curricular**

Los conocimientos adquiridos de las asignaturas del ciclo básico como Matemática, Física y Química, acompañados con los aportados por las tecnológicas básicas y aplicadas como la Geología General, Geomorfología, Mineralogía, Petrología, etc., le permiten 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.

## **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.

## 4. SELECCIÓN Y ORGANIZACIÓN DE CONTENIDOS

### 4.1 Programa sintético sobre la base de los contenidos mínimos

Generalidades en la Exploración Hidrogeológica. Tipos de estudios de exploración. Planificación. Costos. Métodos de exploración de agua subterránea, Métodos Directos e Indirectos. Geológicos. Geofísicos. Hidroquímicos, Hidrogeológicos. Métodos Gravimétricos. Magnetométricos. Sísmicos. Eléctricos. Prospección Geoeléctrica. Principios del método resistivo. Dispositivos electródicos. Instrumental. Métodos de investigación: Sondeos Eléctricos Verticales y Calicatas Eléctricas. Testificación Geofísica de Pozos. Operaciones de Campo. Aplicación a la Hidrogeología.

### 4.2 Articulación Temática de la asignatura

La presente programación, 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 las nociones básicas para su correcta interpretación.

### 4.3 Programa Analítico

## MÉTODOS DE EXPLORACION HIDROGEOLOGICA

**UNIDAD I:** Generalidades en la Exploración Hidrogeológica, Objetivos y métodos en la exploración de aguas subterráneas. Tipo de estudios de exploración: Estudios preliminares o de reconocimiento. Estudios hidrogeológicos generales y de detalle. Técnicas auxiliares. Recopilación de antecedentes. Tareas de campo. Tareas técnicas de gabinete. Informe.

**UNIDAD II:** Método de Exploración Hidrogeológica. Generalidades de los Métodos Directos. Categoría de los pozos para estudios hidrogeológicos. Generalidades de los métodos de perforación. Métodos Indirectos. Generalidades de los métodos Geológico, Geofísicos, Hidroquímico e Hidrogeológico. Característica de la Exploración Hidrogeológica. Técnicas especiales.

**UNIDAD III:** Prospección Eléctrica: Propiedades eléctricas de las rocas. Potencial espontáneo. Teoría del flujo de corriente. Métodos de resistividad. Dispositivos electródicos. Sondeos eléctricos verticales.

Calicatas eléctricas. Determinación de estructuras y formaciones geológicas. Instrumental. Trabajos de campo. Aplicación a la hidrogeología.

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

**UNIDAD V:** 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. Dispositivos y registro de refracción. El método de reflexión sísmica. Determinación de velocidades. Aparatos y técnicas de campo. Aplicación a la hidrogeología

**UNIDAD III:** Exploración Gravimétrica. Principios del método. La gravedad terrestre. Instrumentos de medición de la gravedad. Observaciones gravimétricas en el campo y sus correcciones. Aplicación a la hidrogeología.

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

Aplicación a la hidrogeología.

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

**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.

**Trabajo Práctico N°2:** Se guiará al alumno en el reconocimiento de las diferentes herramientas y maquinarias para la ejecución de una obra de captación de agua subterránea.

**Trabajo Práctico N°3:** 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.

**Trabajo Práctico N°4:** Magnetometría. Trabajo de campo. Unidades. Magnetómetros. Correcciones. Campo magnético terrestre.

**Trabajo Práctico N°5:** Gravimetría. Unidades. Gravímetros. Trabajo de campo. Correcciones a las observaciones gravimétricas.

**Trabajo Práctico N°6:** Sondeo Eléctrico Vertical. Calicatas. Equipos utilizados. Trabajos de campo. Manejo de instrumental utilizado en la prospección geoeléctrica.

**Trabajo Práctico N°7:** Testificación geofísica de perforaciones. Equipos utilizados. Trabajos de campo. Manejo de instrumental utilizado.

## **5. BIBLIOGRAFIA**

### **5.1 - Bibliografía General**

-CUSTODIO Y LLAMAS, 1983. - Hidrología Subterránea. Tomo II - Editorial Omega, Barcelona. 2da Edición.

-SOHDY A.R. 1969 - A New method for differential resistivity sounding - Rev."Geophysics" Vol.34 -N°6, - Pág.924.

## 5.2 Bibliografía Específica

- ASTIER, J. L. 1975- Geofísica Aplicada a la Hidrología. Editorial Paraninfo. Madrid.
- BENITEZ, A. – Captación de Aguas Subterráneas. Editorial Dossat, S.A. Madrid.
- DOBRIN, M. B. 1961 - Introducción a la Prospección Geofísica - Edit. Omega. Barcelona.
- HOWWELL, B. F. 1966 - Introducción a la Geofísica - Editorial Omega, Barcelona
- KLIMENTOV, p. P. & KONONOV, B. M. 1982 – Metodología de las Investigaciones Hidrogeológicas. Editorial Mir. Moscú.
- LASFARGUES, P. 1957 - Prospección eléctrica por corriente continua. Editorial Masson.
- ORELLANA, E. 1971- Prospección geoelectrica por corriente continua. Editorial Paraninfo Madrid.
- PARASNIS, D.S. 1961 - Principios de Geofísica Aplicada. Edit. Paraninfo, Madrid.
- SHERIFF, R.E. & GELDART, L.P. 1991. Exploración Sismológica Volumen I. Editorial Noriega. México.

## 6. ESTRATEGIAS METODOLOGICAS

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

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

### 6.1 Actividades de los Alumnos y de los Docentes

#### 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 Cuadro sintético

CLASE	Carga horaria	Asistencia Exigida (%)	Nº de Alumnos estimados	A Cargo de	Técnica Más Usada	Énfasis en	Actividad De los alumnos	Otros
Teórica	3	80	4	AS				
Práctica	2	80	4	RB				
Teórico/Práctica								
Laboratorio								
Otros								

### 6.4 Recursos Didácticos

La utilización de recursos didácticos se constituye en una herramienta alternativa valida 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 modulo curricular. Trabajando de este modo, se favorece el camino que conduce al logro de los objetivos de aprendizaje propuestos en el modulo, que surgen naturalmente de las mismas propuestas curriculares áulicas.

## 7. EVALUACIÓN

### 7.1 Evaluación diagnóstica

La presente instancia de evaluación significara 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 realizara 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 procurara 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 y cronograma de Evaluaciones Parciales**

**Parcial 1 – Unidades I, II, III y IV**

**Parcial 2 – Unidades V, VI y VII**

### **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

## **7.4 - Evaluación integradora.**

La misma será oral, y el alumno podrá escoger un tema en particular y desarrollarlo durante quince (15) 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.

## **7.5 – 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 Evaluación.**

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

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

### **7.6.2. 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.

## **7.7 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.

**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

**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.

Santiago del Estero, **Mayo de 2018**

.....  
Lic. Rubén Mario Bejarano  
Ayud. de Primera Diplomado

.....  
Lic. Ángel del R. Storniolo  
Prof. Adjunto