



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

**CARRERA:**

**LICENCIATURA EN HIDROLOGIA SUBTERRANEA**

**CAPTACIONES DE AGUAS SUBTERRANEAS II**

Equipo Docente  
Lic. Ángel del R. storniolo  
Lic. Walter Mario Trejo

**Año 2018**



### **3.- OBJETIVOS**

#### **3.1- OBJETIVOS GENERALES:**

Capacitar al Alumno en el manejo de las distintas técnicas constructivas de los diferentes tipos de obras tendiente a la explotación del agua subterránea según las diferentes características hidrogeológicas.

Capacitarlo en la elaboración de proyectos, diseño, dirección técnica, evaluación de costos, cálculo de los materiales a emplear, calculo del equipo de bombeo. Pliegos.

#### **3.2- OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

a.- Proyecto, diseño, dirección técnica, cálculo y evaluación de costos determinación de los materiales más convenientes, utilizados en las diferentes obras de exploración y explotación de aguas subterráneas.

b.- Evaluación, elección, cálculo y diseño de los distintos pasos a seguir en la construcción de una obra de captación de agua subterránea.

c.- Protección y recuperación de los pozos. Abandono de pozos.

d.- Conocimiento de la legislación vigente con relación a la construcción de obras de captación de aguas subterráneas. Pliegos

### **4.- SELECCIÓN Y ORGANIZACIÓN DE CONTENIDOS**

#### **4.1- PROGRAMACIÓN SINTÉTICA, SOBRE LA BASE DE LOS CONTENIDOS MÍNIMOS:**

Pozos convencionales. Métodos de perforación. Sistema de percusión y a rotación. Métodos de perforación según los tipos litológicos. Sistemas especiales de captación: galerías filtrantes, pozos puntuales, pozos con drenes horizontales, radiales. Técnicas de ensayo de producción. Cálculo de los parámetros hidráulicos a través de los ensayos de pozos. Selección de equipos de bombeo. Evaluación, cálculo, diseño y dirección técnica de las obras de perforación. Contratos, carpetas técnicas para la construcción de perforaciones. Ley de obras públicas. Código de aguas.-

#### **4.2- PROGRAMACIÓN ANALÍTICA**

**Unidad 1:** PROYECTO, CALCULO Y DISEÑO DE UNA PERFORACION: condiciones generales a tener en cuenta. Proyecto de obra según, antecedentes, condiciones hidrogeológicas y las necesidades. Cálculos técnicos para el diseño y construcción de una perforación. Definición del diseño, su profundidad y diámetro, elementos a considerar para su calculo. Cámara de bombeo, definición del diseño, determinación de su longitud y diámetro. Zona de admisión, definición del diseño y determinación de su longitud y diámetro. Calculo de la geotría de los filtros: longitud, diámetro y abertura de la ranura.

**Unidad 2:** PRE – FILTRO ARTIFICIAL DE GRAVA: Selección, calculo y diseño. Rango granulométrico. Composición mineralógica y espesor. CEMENTACIÓN: Objetivos, composición de la inyección cementicia. Definición del nivel de cementación y espesor. Calculo, dosificación. Alineación y verticalidad de los pozos. Medición y correcciones. Distintos procedimientos.

**Unidad 3:** LIMPIEZA Y DESARROLLO DE UNA PERFORACION: Concepto. Diferentes criterios para desarrollar una perforación a percusión y una rotativa. Desarrollo en materiales consolidados y no consolidados. Cuchareo y pistoneo. Método con aire comprimido, técnica del pozo abierto y del pozo cerrado. Sobrebombeo. Rehabilitación de perforaciones. Estimulación de perforaciones, diferentes técnicas. Método del hielo seco. Uso de explosivos. Fracturaron Hidráulica, procedimientos.

**Unidad 4:** CORROSION E INCRUSTACION DE PERFORACIONES. Corrosión, concepto, significado de la corrosión. Formas de ataque por corrosión. Factores que inciden en la velocidad de corrosión. Métodos y técnicas usuales para evitar la corrosión. Incrustación de las perforaciones, concepto, causas, formas. Tipos de incrustaciones, tratamientos. Técnicas para evitar las incrustaciones. Protección

sanitaria y abandono de perforaciones, generalidades. Contaminación de las perforaciones, causas. Técnicas de desinfección. Procedimientos para lograr una adecuada protección sanitaria. Diagnostico. Abandono de pozos. Sellado.

**Unidad 5:** EQUIPOS DE BOMBEO. Bombas para extracción de agua de obras de captación: Generalidades. Tipos: Volumétricas: Alternativas y Volumétricas. Centrífugas: de Superficie de Baja, Media y Alta Presión, Girostáticas y Sumergibles. Tablas de Bombas de agua. Curvas de Gasto. Criterios para su cálculo y selección. Aforo y Ensayos de Bombeo: Medición de Niveles. Medición de Caudales, Métodos: Volumétricos, Cuchareo, California, Escuadra, Orificio Circular, Vertedero, Medidores de caudales varios. Ensayo de Bombeo a Caudal Constante y Variable, Medición de Descensos y Recuperación. Planillas.

**Unidad 6:** COMPUTO METRICO Y PRESUPUESTO. Características generales de un proyecto. Memoria de cálculo. Procedimientos Constructivos. Ante proyecto de obra. Memoria Técnica. Computo métrico y presupuesto. Análisis de precios Ítem por Ítem. PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TECNICAS DE UNA PERFORACION: concepto. Pliego particular de especificaciones técnicas y descripción de trabajos (PPET). Pliego general de especificaciones técnicas de perforaciones y pozos (PGET). Pliego general de bases y condiciones para la licitación y ejecución de obras públicas (PGBC).

#### **4.3- PROGRAMA DE TRABAJOS PRÁCTICOS**

**Practico N° 1:** En base al estudio y análisis de cortes estratigráficos, muestras granulométricas y electroperfilajes de pozos reales, el alumno efectuara los cálculos correspondientes para el diseño de una perforación. Determinará diámetros de trepanación, y de la cañería de la cámara de bombeo y la cámara de admisión. Calculara la abertura de la ranura del filtro, su diámetro y longitud. Capacidad filtrante.

**Practico N° 2:** Determinación de la granulometría, definición de la abertura de la ranura del filtro, rangos granulométricos, el espesor y longitud del prefiltro artificial, volúmen. Criterios para la definición de la necesidad de aislación o no de acuíferos indeseables, determinación del tipo de aislación. Definición de los niveles de cementación. Composición de la lechada cementicia, relación agua cemento y otros materiales. Cálculos.

**Practico N° 3:** Limpieza y Desarrollo de pozo. Estimulación de pozos. Métodos y cálculos.

**Practico N° 4:** Bombas, calculo del equipo de bombeo más conveniente para una determinada obra de captación de agua subterránea. Medición de caudales extraídos de una obra de captación de agua subterránea. Medición de niveles. Planillas de aforo.

**Practico N° 5:** Computo métrico y presupuesto. Pliego licitatorio: estudio y análisis de los distintos componentes de un pliego de licitación. Pliego de especificaciones técnicas. Estimación de costos. Plan de trabajo. Carpeta técnica

**Practico N° 6:** Dada las características hidrogeológica de una localidad el alumno evaluara la posibilidad de la construcción de una obra para el aprovechamiento del agua subterránea y presentará proyecto para tal fin que incluirá un pliego de especificaciones técnicas y calculo de costo tentativo. Dada las herramientas necesarias el alumno definirá una obra de perforación en su fas constructiva incluyendo el pliego de especificaciones técnicas, costos, equipo de bombeo y carpeta técnica.-

#### **5.- BIBLIOGRAFÍA**

##### **5.1- BIBLIOGRAFÍA GENERAL:**

-Gusev y Kiasinov - "Manual Técnico de Perforaciones" - Ed. Urno S.A..

-Huarte, Jesus-"Porcedimientos de Sondeos". Ed. Junta de energía nuclear-Madrid 1.977.

-Custodio y Llamas - "Hidrología Subterránea" - Ed. Omega.

- Gibson y Singer - Manual de los pozos pequeños" - Ed. Linusa.
- Castagny, G.- "Prospección y explotación de las aguas subterráneas" - Ed. Omega.
- Benitez,A - "Captación de aguas subterráneas" - Ed. Dosset.
- Vargas Alcántara, Vicente- "Técnica y análisis de costos de pozos profundos" - Ed. Linusa.

## 5.2- BIBLIOGRAFÍA ESPECÍFICA:

### Tema 1 – 2:

- "Hidrología Subterránea" -Custodio y LLamas-Tomo 2-Ed. Omega.
- "El agua subterránea y los pozos" - Ed. Johnson División UOP Inc.-Saint Paul Minnesota.
- "Manual de los pozos pequeños"-Gibson y Singer-Ed. Linusa.
- "Prospección y explotación de las aguas subterráneas"-Castagny, G.-Ed. Omega.
- "Captación de aguas subterráneas" - Benitez,A-Ed. Dosset.

### Tema 3-4:

- "Hidrología Practica"-Pulido, J.-Ed. Urno S.A.-Bilbao !.978.
- "Tecnología de la perforación de pozos de petroleros" - Mac Gray y Cole - Ed. Continental -mexico 1.964.
- "Hidrología Subterránea"-Custodio y LLamas-Tomo 2-Ed. Omega.
- "Captación de aguas subterráneas" - Benitez,A-Ed. Dosset.
- "El agua subterránea y los pozos" - Ed. Johnson División UOP Inc.-Saint Paul Minnesota.

### Tema 5:

- "Bombas su elección y aplicación"-Hicks, T. - Ed. Continental -Mexico 1.974
- "Hidrología Subterránea"-Custodio y LLamas-Tomo 2-Ed. Omega.
- "Captación de aguas subterráneas" - Benitez,A-Ed. Dosset.
- "El agua subterránea y los pozos" - Ed. Johnson División UOP Inc.-Saint Paul Minnesota.

### Tema 6:

- "Hidrología Subterránea" -Custodio y LLamas-Tomo 2-Ed. Omega.
- "El agua subterránea y los pozos" - Ed. Johnson División UOP Inc.-Saint Paul Minnesota.
- "Manual de los pozos pequeños"-Gibson y Singer-Ed. Linusa.
- "Prospección y explotación de las aguas subterráneas"-Castagny, G.-Ed. Omega.
- "Captación de aguas subterráneas" - Benitez,A-Ed. Dosset.
- “Pliego particular de especificaciones técnicas y descripción de trabajos (PPET)”. “Pliego general de especificaciones técnicas de perforaciones y pozos (PGET)”. “Pliego general de bases y condiciones para la licitación y ejecución de obras públicas (PGBC)” Dirección Provincial de Obras Sanitarias – Ente Regulador de Saneamiento y Agua.

## 6.- ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

### 6.1- ASPECTOS PEDAGÓGICOS Y DIDÁCTICOS:

Consistirá en la exposición, desarrollo y explicación de cada uno de los temas del programa que se complementaran con proyecciones de láminas, diapositivas y gráficas ilustraciones sobre distintos tipos de equipos de perforación aplicados a la ejecución de pozos de agua.

Las clases teóricas de cuatro horas semanales y teórico practico de tres horas semanales, se desarrollaran en algunos casos en campaña y laboratorios.

Todos los conocimientos adquiridos tanto en las clases teóricas como en las teórico practicas y los trabajos prácticos serán aplicados en tareas de campaña. El alumno tendrá oportunidad de efectuar una evaluación sobre los métodos de trabajo aplicados en cada obra que se encuentra en ejecución.-

### 6.2- ACTIVIDADES DE LOS ALUMNOS Y DE LOS DOCENTES:

Los alumnos deberán cumplir con las exigencias académicas que prevé el dictado de la asignatura, desarrollando actividades que tengan que ver con la relación enseñanza aprendizaje. Deberá resolver los planteos generales y específicos de las distintas unidades del programa analítico y de trabajos prácticos.

Trabajara en el reconocimiento de los distintos tipos de obras de captación de aguas subterráneas; la familiarización con las técnicas y herramientas necesarias para la ejecución de obras para la extracción del agua subterránea, todo esto se hará principalmente en campaña.

En gabinete resolverán guías de trabajos prácticos, las cuales presentaran resoluciones de problemas, elaboración de informes, etc.

Como requisito final deberá cumplir con las exigencias de las asistencias a clase y la aprobación de los parciales y la carpeta de prácticos.

### 6.3- CUADRO SINTÉTICO:

Clases	Carga horaria	Asisten. Exigida %	N° de alumnos	A cargo	Técnicas más usadas	Actividad de los Alumnos
Teóricas	3	75	1	Lic. A. Storniolo	Pizarrón, métodos audiovisuales	Áulicas, campaña y gabinete
Teórico-Práctica	2		1	Lic. W. Trejo	Reconocimiento y familiarización con los cálculos, el diseño.	Áulicas, gabinete y campaña
Laboratorio					Análisis granulométricos	Laboratorio

### 6.4- RECURSOS DIDÁCTICOS:

Material básico registro de las ejecuciones de obras de captación de aguas subterráneas. Muestreo de terreno, perfilaje eléctrico de pozo, análisis granulométrico, proyectos y diseños, cálculos.

Técnicas de construcción, limpieza, desarrollo, aforo, protección sanitaria y recuperación de obras para la exploración y explotación del agua subterránea.

Libros, revista y publicaciones que definan conceptos y muestren ejemplos y técnicas más comunes utilizados para la construcción, limpieza, desarrollo, aforo, protección sanitaria y recuperación de obras para la exploración y explotación del agua subterránea.

Transparencias y diapositivas para el desarrollo de las clases teóricas y teóricas – prácticas

## 7.- EVALUACIÓN

### 7.1- EVALUACIÓN DIAGNOSTICA:

Se realiza el primer día de clase luego de la presentación de la asignatura y consistirá en una serie de preguntas orales con respuesta del mismo tipo, sobre temas desarrollados en las asignaturas cursadas con anterioridad y que tengan relación con esta.

### 7.2- EVALUACIÓN FORMATIVA:

A los efectos de obtener una evaluación de la relación enseñanza aprendizaje entre docente y alumno, la capacidad de transmitir y el nivel de asimilación, se exigirá al alumno la presentación y defensa de la carpeta de trabajos prácticos, y la aprobación de los parciales y el final según corresponda.

### 7.3- EVALUACIÓN PARCIAL:

#### 7.3.1- Programa y cronograma de evaluación de parciales:

Se realizarán dos evaluaciones parciales. La primera en la cuarta semana del mes de Septiembre, y la segunda en la tercera semana de Noviembre.

Parciales	Primero	Segundo
Mes	Septiembre	Noviembre
Semana	Cuarta	tercera
Temas	Unidades: 1, 2, 3	Unidades: 4, 5, 6

#### 7.3.2- Criterios de evaluación:

La evaluación se efectuará sobre la respuesta de un cuestionario teórico practico sobre los temas de las unidades de estudio desarrolladas hasta el momento.

#### 7.3.3- Escala de valoración:

La escala de valoración ha utilizar será del 1 al 10 con la consideración de la aprobación para una evaluación de 4 o más. Para esto se ponderarán las preguntas y esa ponderación se dará a conocer al alumno.

**7.4- EVALUACIÓN INTEGRADORA:**

Esta previsto en el desarrollo del práctico N° 9. La resolución del mismo resume la aplicación de todo lo desarrollado durante el dictado de la signatura. La presentación del proyecto solicitado y la aprobación del mismo representa una evaluación integradora.

**7.5- AUTOEVALUACIÓN:**

No esta previsto.

**7.6- EVALUACIÓN SUMATIVA:**

No esta previsto.

**7.6.1- CONDICIONES PARA LOGRAR LA PROMOCIÓN SIN EXAMEN FINAL:**

No esta previsto.

**7.6.2- CONDICIONES DE REGULARIDAD:**

El alumno deberá asistir al 75 % de clases teóricas como mínimo, deberá también aprobar todos los trabajos prácticos, aprobar la carpeta de prácticos y los parciales.

**7.7- EXAMEN FINAL:**

El mismo será oral. El alumno desarrollara un tema elegido por él del temario general en un tiempo no menor a los quince minutos. Si a criterio del tribunal examinador la exposición es aceptable, se lo evaluara en el conocimiento de otros temas sobre los que se solicitara respuestas conceptuales o el desarrollo de los mismos. En la valorización final se tendrá en cuenta ambas partes del examen.

**7.7- EXAMEN LIBRE:**

Estará compuesto de dos partes:

- a.- Examen escrito donde el alumno deberá resolver problemas de carácter práctico.
- b.- Examen oral o escrito donde el alumno deberá responder un cuestionario teórico práctico sobre puntos del programa analítico.

.....  
**Lic. Angel del R. Storniolo**  
**Profesor Titular**

.....  
**Lic. Walter M. Trejo**  
**Profesor Adjunto**