

Carrera de Geología
Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo
Universidad Nacional de Tucumán

Programa Analítico
Asignatura Electiva N° 3: PERFORACIONES EN
HIDROGEOLOGIA

Curso: 5to año Cuatrimestre: 2do.

Profesor Responsable: Dr. Carlos M. Falcón

Año: 2013



Universidad Nacional de Tucumán

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INSTITUTO MIGUEL LILLO
Departamento de Geología

EQUIPO DE CATEDRA:		
Apellido y Nombre	Cargo	Situación (<i>regular/interino</i>), dedicación
Falcón, Carlos Martín (Responsable)	Profesor Adj.	Regular Exclusivo
García, Jorge Walter	Profesor Adj.	Regular Exclusivo
D'Urso, Carlos Humberto	JTP	Regular Exclusivo
Rodríguez, Graciela Viviana	JTP	Regular Exclusivo



Universidad Nacional de Tucumán
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INSTITUTO MIGUEL LILLO
Departamento de Geología

Contenidos Mínimos

Especificaciones generales para la construcción de pozos. La perforación exploratoria. Conyrol Geológico. Registros eléctricos. Terminación de pozos: Entubado, Engravado, Cementación, Desarrollo y Estimulación de pozos. Hidráulica de pozos: Desarrollo y prueba de bombeo. Costo de obras. Agua potable, Agricultura, Ganadería, Industrias, Minería.

Carga horaria Total: 40 horas

Fundamentación y Articulación con las materias del mismo año

La asignatura electiva Perforaciones en Hidrogeología articula horizontalmente con Geología de los Recursos Energéticos y Evaluación Económica de Proyectos, como un complemento de los métodos y técnicas para la realización de una perforación. Constituye una materia Profesional, integradora de conceptos geológicos e hidrogeológicos que brindan al geólogo los conocimientos y destrezas teórico-prácticos necesarios para su exitosa inserción en el mercado laboral.

Objetivos Generales

- El objetivo principal de la materia es otorgar al alumno los conceptos y técnicas necesarios para su óptimo desempeño en la dirección y ejecución de perforaciones de pozos para agua.
- Abordar los diferentes aspectos relacionados con la construcción de pozos, analizando las diferentes etapas de su construcción, las herramientas y técnicas utilizadas, así como el rol del geólogo en cada una de ellas.
- Con la aplicación de técnicas de exploración geológica y geofísica, se determinarán las condiciones estratigráficas del subsuelo, favorables para la localización de acuíferos explotables.
- Visualizar e identificar las litologías más frecuentes a escala macroscópica que permitan confeccionar el log geológico del pozo, con identificación de unidades porosas y permeables.
- Conocer e interpretar los distintos tipos de perfilajes que se realizan en las perforaciones de agua con la finalidad de evaluar las formaciones y su condición de acuíferos.
- Establecer las condiciones de los acuíferos atravesados por la perforación, analizando sus litologías, espesores, resistividades, salinidades y respuestas gamma.

Objetivos Específicos

- Lograr la formación profesional de los alumnos avanzados de Geología en las tareas inherentes a la perforación de pozos para aguas, mediante la aplicación de conocimientos técnicas modernas que aseguren alcanzar el éxito en la explotación de los Recursos Hídricos Subterráneos, la preservación del mismo y el cuidado del medio ambiente.
- La comprensión de textos actuales y la aplicación de los conocimientos adquiridos a situaciones problemáticas de la futura actividad profesional, como la redacción de informes técnicos y/o



Universidad Nacional de Tucumán

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INSTITUTO MIGUEL LILLO

Departamento de Geología

trabajos de investigación, es otro de los objetivos básicos de los docentes integrantes de la asignatura.

Contenidos de la Asignatura

PROGRAMA DE TEORICOS

Unidad Nº 1- ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE POZOS.

Especificaciones que rigen las actuaciones de los contratistas en lo que concierne a las actividades constructivas de pozos. Tipos de maquinarias a utilizar. Plazos de realización de obras. Traslado e instalación de la máquina perforadora. Localización precisa de la obra. Detalles constructivos del pozo a ser informados. Libros de obras. Variaciones en el diseño original del pozo en función de los resultados que se obtengan de la perforación exploratoria. 2 horas de duración.

Unidad Nº 2- LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA.

Preparación del terreno. Equipos y herramientas necesarias. Usos y aplicaciones. Profundidad de exploración. Diámetros. Tipos de lodos a emplearse. Control y disposición final de lodos. El muestreo. Criterios y formas de presentar la muestra. Profundidad de proveniencia. Cálculo de retorno. 2 horas de duración.

Unidad Nº 3- REGISTRO ELÉCTRICO.

Tipo de registros de pozos y su valor informativo. Registros de SP, Resistividad y Rayos gamma. Otros tipos de registros. Interpretación de resultados. Re-profundización y terminación de la obra con el diseño apropiado. 3 horas de duración.

Unidad Nº 4- TERMINACION DE POZOS.

Diseño e instalación de la tubería de ademe. Tubería lisa, ranurada y de cola. Metálicas y PVC. Otros tipos de ademe. Longitud, espesor, calidad y características según normas vigentes. Acoples. Aberturas de filtros y cálculo de prefiltros según análisis granulométricos. Selección de gravas. Cementación. Altura de anillo de cemento. Volumen. Lavado y desarrollo de pozos. Dispersantes. Estimulación de pozos por medios químicos. Determinaciones de verticalidad y alineamiento. 4 horas de duración.

Unidad Nº 5- DESARROLLO Y PRUEBA DE BOMBEO.

Objetivos del desarrollo de pozos. Equipos y técnicas de desarrollo. Bombas de prueba. Duración del desarrollo. Aforo de pozos. Equipos para medición de caudales y niveles. Duración de las pruebas. Pruebas a caudal constante y variable. Tipo de ensayos y parámetros determinados. Selección del equipo de bombeo definitivo. Características y profundidad de instalación. 4 horas de duración.

Unidad Nº 6- COSTO DE OBRAS.

Determinación del costo de obras en sus diferentes etapas. Permisos y registración de obras, perforación, registros eléctricos, entubado-cementación-limpieza y desarrollo, aforo de pozo, diseño de equipo de bombeo definitivo, carpeta de obra, dirección técnica. Otros. 3 horas de duración.



Universidad Nacional de Tucumán

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INSTITUTO MIGUEL LILLO

Departamento de Geología

Contenidos Teóricos: 18 (dieciocho) horas. Unidades 1 a 6.

PROGRAMA DE TRABAJOS PRÁCTICOS

TP Nº 1- METODOS DE PERFORACION DE POZOS: Rotación. Diagrama de avance. Registro del perforista. Perfil Geológico. Muestreo. **(Resolución problema Geológico).**

Propósitos: lograr que el alumno comprenda y aplique la metodología de construcción de pozos de agua: perforación, muestreo litológico, entubación y empaque de gravas. 4 horas de duración.

Contenidos: la perforación rotary. Componentes del equipo. Registros del perforista y del Geólogo. Construcción de un perfil geológico a partir de uno del perforista. Procesamiento del y descripción de cuttings.

Actividades: Análisis de la información geológica de una perforación. Cálculo de retornos de muestras. Correlación con muestras del terreno. Graficación en programas específicos. Descripción macroscópica y a la lupa binocular de las principales litologías atravesadas. Confección de partes diarios.

TP Nº 2- METODOS GEOFISICOS: Registros eléctricos: Potencial Espontáneo. Resistividad y Gama. **(Resolución problema Geológico).**

Propósitos: lograr que el alumno comprenda y aplique los principios y la metodología de los perfilajes de pozos. 3 horas de duración.

Contenidos: perfiles de potencial espontáneo, resistividad y rayos gama.

Actividades: a partir de la información de campo aportada por los perfiles de pozos, ajustar y corregir el muestreo litológico. Interpretación de perfiles eléctricos de pozos de diversas localidades del NOA Argentino.

TP Nº 3- DISEÑO DE UN POZO: Cañería ciega. Funciones y tipos de filtros. Criterios para su selección. RELLENO DE GRAVAS O PREFILTROS. Colocación. Desarrollo de pozos. **(Resolución problema Geológico).**

Propósitos: lograr que el alumno comprenda y aplique la metodología del diseño de pozos basado en la combinación de datos geológicos y del perfil eléctrico. 3 horas de duración.

Contenidos: Diseño de pozos. Longitud y sección de la cámara de bombeo. Cálculo de prefiltros de gravas y filtros. Diámetro, longitud y abertura de rejillas. Tipos de rejillas según condiciones del medio.

Actividades: En base a muestras de sedimentos, calcular la abertura de filtros y tamaño del prefiltro de grava.

TP Nº 4- HIDRAULICA DE POZOS: Cálculos hidráulicos. Ensayos de bombeo. Método de equilibrio y No Equilibrio. **(Resolución problema Geológico).**



Universidad Nacional de Tucumán

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INSTITUTO MIGUEL LILLO

Departamento de Geología

Propósitos: lograr que el alumno comprenda y aplique la metodología de los cálculos de hidráulica de pozos. 4 horas de duración.

Contenidos: niveles estáticos y dinámicos, caudal y tiempos. Graficación en programas de cálculos.

Actividades: a partir de la información de campo aportada por ensayos de bombeo obtener los parámetros hidrogeológicos por los distintos métodos para definir las condiciones hidráulicas del acuífero ensayado.

TP Nº 5: ANÁLISIS DE COSTOS DE OBRA. (*Formación experimental en aula y campo*).

Propósitos: lograr que el alumno comprenda y aplique las distintas variables y su peso relativo en el análisis de costos de obras de perforación para agua potable, agricultura, ganadería y actividades industriales. 8 horas de duración.

Contenidos: Confección de presupuestos para distintos tipos de obras.

Actividades: a partir de la información de campo y de especificaciones técnicas particulares, confeccionar presupuestos para distintos tipos de obras de captación de aguas subterráneas. Conocer la conformación y costos de las distintas etapas de una perforación y relación con los tiempos de ejecución.

Contenidos Prácticos: 22 (veintidós) horas. Unidades 1 a 5.

Distribución de la Carga Horaria

ACTIVIDAD	HORAS
Teóricas	18
Prácticas	22
TOTAL DE LA CARGA HORARIA	40

Método de Enseñanza

La introducción de los alumnos a los aspectos teóricos del programa se implementará exponiendo las clases según el Programa Analítico respectivo. Las Clases se dictarán combinando la exposición teórica con la participación activa de los alumnos, a quienes se los estimulará a participar y a realizar todas las preguntas que consideren pertinentes para clarificar los temas tratados. Se utilizará el pizarrón y/o proyecciones con soporte digital mediante computadoras, para permitir una mejor comprensión de los temas tratados.

Cuando se expongan los temas relacionados con instrumentos de medición, éstos serán llevados a clase para favorecer su comprensión. Al tratar cada tema se dará la Bibliografía recomendada por la Cátedra. Se intentará mantener la atención de los Alumnos mediante preguntas sobre el



Universidad Nacional de Tucumán

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INSTITUTO MIGUEL LILLO

Departamento de Geología

tema tratado, lo que permitirá, además, saber si el mismo ha sido entendido.

Las Prácticas consistirán en la realización de trabajos prácticos de gabinete y prácticos de campo, siguiendo el orden del Programa Analítico.

Las actividades de cada práctica de gabinete consistirán en la explicación de los conceptos teóricos mínimos necesarios para su realización, discusiones grupales y resolución de Problemas en grupo y en forma individual con el material didáctico e instrumental necesario. Cuando el tema lo requiera por su importancia práctica, se realiza un trabajo práctico específico, donde el alumno resuelve ejercicios o problemas concretos sobre dicho tema, con datos aportados por los docentes de la Cátedra, con el apoyo de bibliografía específica del tema, sugerida por estos.

Las prácticas de campo se realizarán en los lugares donde se realicen perforaciones para la captación de agua subterránea. Las salidas de campaña se complementarán con la realización de un informe escrito por parte de los alumnos, donde resumirán las tareas realizadas, los resultados obtenidos y las conclusiones de la práctica.

Como complemento didáctico de los temas desarrollados en clases teóricas y prácticas se distribuyen temas específicos de la materia, para que los alumnos presenten una monografía escrita con una exposición oral, para que el alumno se familiarice con la escritura de textos científicos y con la exposición ante un auditorio. Esta monografía se presentará en etapas finales del desarrollo de la materia.

Cuando el número de alumnos lo permita se pueden establecer trabajos grupales para resolver ejercicios prácticos, trabajos de campo y/o realización de monografías. Esto permite la integración del alumnado y el desarrollo de capacidades de liderazgo y organización para su futuro profesional.

Evaluación y Régimen de Aprobación

Las evaluaciones semanales versarán sobre temas teórico-prácticos desarrollados en dicho período. Se harán por escrito durante las clases prácticas y consistirán en un cuestionario de preguntas que el alumno deberá responder. Para aprobar el práctico correspondiente el alumno deberá tener aprobado el cuestionario escrito con un 70 % como mínimo y resuelto el ejercicio correspondiente al práctico dado.

Las evaluaciones mensuales serán consideradas parciales, que incluirán varios temas del programa de la materia. Se estima la realización de dos parciales a lo largo del desarrollo de la materia, el primer parcial al primer mes de inicio de la materia y el segundo parcial a los dos meses del inicio de la materia.

Para realizar el parcial, el alumno deberá tener la asistencia y aprobación del 80 % de los trabajos prácticos, como mínimo. Si el alumno tiene menos del 80 % de prácticos aprobados, y para poder acceder a la recuperación, deberá contar con al menos un 50 % de trabajos prácticos aprobados. Deberá recuperar a indicación de la Cátedra hasta alcanzar el porcentaje de 80 % de trabajos prácticos aprobados. Si el alumno tiene menos del 50 % de prácticos aprobados quedará



Universidad Nacional de Tucumán

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INSTITUTO MIGUEL LILLO
Departamento de Geología

automáticamente libre.

Los parciales se basarán en un cuestionario escrito y la resolución de un ejercicio práctico, sobre los temas desarrollados en clase. Los parciales se aprueban con el 50 % del cuestionario. Los alumnos que aprueben las dos pruebas parciales conseguirán la regularidad de la materia. Los alumnos que desaproveben una prueba parcial podrán realizar la recuperación de la misma en fecha y horario que dictamine la Cátedra. La desaprobación de la recuperación implica la condición de libre. Podrán promocionar la materia aquellos alumnos que aprueben ambas pruebas parciales con un porcentaje del 80% o superior.

Régimen de Aprobación:

El Régimen de Aprobación de la Asignatura está sujeto al marco normativo que en el momento se encuentre vigente, regido por los distintos instrumentos legales administrativos formulados por la Universidad Nacional de Tucumán.

Alumnos Regulares: podrán rendir el examen final de la materia en las mesas siguientes a la finalización del dictado de la misma. El examen consistirá en una evaluación oral ante un tribunal examinador, sobre temas del programa teórico-práctico de la materia.

Alumnos Libres: deberán rendir, previo al examen final, una evaluación escrita de los temas del programa teórico-práctico de la materia. Esta evaluación se aprueba con el 80 % del cuestionario. Una vez aprobada esta instancia recién podrán acceder a la evaluación oral de la mesa examinadora de la materia.

Bibliografía

BIBLIOGRAFIA BASICA

Astier, J.L. 1975. Geofísica Aplicada a la Hidrogeología. Ed. Paraninfo. Madrid, España.

Benítez, A. 1972. Captación de aguas subterráneas. Ed. Dossat. Madrid, España.

Castany, G. 1971. Tratado práctico de las aguas subterráneas. Ed. Omega. Barcelona, España.

Castany, G. 1975. Prospección y explotación de las aguas subterráneas . Ed. Omega. Barcelona, España.

Custodio, E. y M.R. Llamas. 1976. Hidrología Subterránea. Ed. Omega. Barcelona, España

Davis, S. N. y R. De Wiest. 1971. Hidrogeología. Ed. Ariel. Barcelona, España.

Driscoll, F.G. 1986. Groundwater and Wells. Jhonson.

Gatti, Luis A. 1981. Los aprovechamientos hidráulicos. Ed. Universitaria de Buenos Aires. Argentina.

Gibson, Ulric. 1974. Manual de los pozos pequeños. Ed. Limusa. Distrito Federal. México.



Universidad Nacional de Tucumán

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INSTITUTO MIGUEL LILLO
Departamento de Geología

Johnson, E. 1975. El agua subterránea y los pozos. Johnson División, UOP INC. Saint Paul, Minnesota. EUA.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTARIA

Tineo, A.; Falcón, C.M.; García, J.W.; D'Urso, C.H.; Galindo, G. y Rodríguez, G.V. 1999. Hidrogeología. Libro Geología de Tucumán. Publicación Especial Colegio de Graduados en Ciencias Geológicas de Tucumán. Segunda Edición. San Miguel de Tucumán.

Lohman, S. 1977. Hidráulica Subterránea. Ed. Ariel. Barcelona, España.

Villanueva Martinez M. y A. Iglesias López. 2001. Pozos y acuíferos. XXXV Curso de Hidrogeología Noel Llopis. Madrid, España.