

CI66K GESTIÓN OPERACIONAL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

8 UD

REQUISITOS:

D.H: (3-2-3)

DESCRIPCIÓN

Este es un seminario que muestra las aplicaciones operacionales de las aguas subterráneas, y se basa en la experiencia de una empresa del medio nacional en la administración de los recursos hídricos subterráneos. Como se cubrirá un espectro amplio de las aguas subterráneas, que abarca desde la planificación hasta el mantenimiento de las fuentes, se pretende que el alumno conozca las metodologías más relevantes que se debieran aplicar en una empresa de servicios para obtener resultados óptimos, tanto técnicos como económicos.

Las metodologías que se entregarán en este curso, junto a la formación académica del ingeniero civil mención hidráulica-sanitaria-ambiental, le permitirán al alumno, no sólo responder a los requerimientos del mercado de las empresas de servicio, sino también le permitirán proponer planes de trabajo, evaluados técnica y económicamente que optimicen el manejo habitual de recursos hídricos subterráneos.

Las áreas de gestión en aguas subterráneas que se cubrirán en este curso son las que se mencionan a continuación:

- (1) **Planificación.** En este punto se incluyen temas como modelación de acuíferos, en cuanto a los aspectos más relevantes a tener en consideración, en particular cuando exista interrelación con consultores; aspectos legales (Código de Aguas); disponibilidad de recursos subterráneos; determinación de caudales subterráneos sustentables en el tiempo; determinación de los lugares óptimos para perforar nuevos pozos; regulación de acuíferos.
- (2) **Operaciones.** Operar pozos significa necesariamente referirse al sistema pozo-bomba, en este sentido se abordan temas tales como: dimensionamiento de sistemas de bombeo; estudio de casos de equipos mal dimensionados; cavitación; refrigeración de motores; despacho económico de pozos; compra de equipos de bombeo; interrelación con proveedores.
- (3) **Construcción de Pozos.** La mayoría de las empresas de servicio (quizás todas), ya no disponen de maquinaria ni de personal especializado para construir pozos, razón por la cual se recurre a empresas perforistas, entonces en este punto, el curso enfatiza dos aspectos principales, que son el diseño del pozo (que debe considerar

(4) aspectos operacionales), y la interacción con el contratista (especificaciones técnicas e inspección técnica de obras).

(5) **Mantenimiento de Pozos.** Al igual que en el caso anterior, los trabajos de mantención o rehabilitación de pozos, son desarrollados por empresas contratistas; los aspectos que se enfatizan en este punto son: pérdidas de rendimiento; disposición a pagar; incrustaciones; métodos de tratamiento; especificaciones técnicas; inspección técnica de obras (I.T.O.).

MATERIAS

CLASES

1. INTRODUCCION

1

Antecedentes históricos. Demanda de aguas subterráneas. Disponibilidad y calidad de las aguas subterráneas. Gestión en recursos subterráneos: Consultoría, Empresas de Servicio, Contratistas.

2. PLANIFICACIÓN

4

Generalidades. Tipos de Acuíferos. Hidráulica de Pozos. Hipótesis de Dupuit. Ecuaciones de Flujo de Aguas Subterráneas. Curvas de Agotamiento en Régimen Permanente. Curvas de Agotamiento en Régimen Impermanente. Expresión de Theis. Corrección de Jacob. Hidrología Superficial v/s Hidrología Subterránea. Generación de estadística. Control de Fuentes Subterráneas. Modelación de Acuíferos. Herramienta determinística de modelación. Simulación. Probabilidades de Excedencia de las Fuentes Subterráneas. Análisis Modelación Consultor. Relación Transmisividad – Caudal Específico. Hidrología Estocástica. Geoestadística. Derechos de Agua. Exploración de aguas subterráneas. Explotación de aguas subterráneas. Administración Recursos Hídricos.

3. OPERACION DE POZOS

7

Generalidades. Control de Fuentes. Equipos Motobombas. Cálculo de Equipos de Bombeo. Cálculo de Curvas de Sistema. Consideraciones. Curvas de Sistema en Función de Variables Operacionales. Estudio de Equipos mal dimensionados. Pozos Construidos en períodos de Alta, casos 1 y 2. Pozos Construidos en períodos de Sequía. Cavitación y Refrigeración de Motores. Despacho Económico. Curvas de Costos en Energía v/s Tiempos de Uso. Curvas Costos $\$/m^3$ v/s Uso Efectivo. Modelo Despacho Económico. Consumos Eléctricos Fuentes Subterráneas. Compra de Equipos de Bombeo. Criterios para adquisición de equipos de bombeo.

4. CONSTRUCCION DE POZOS

7

Generalidades. Diseño de Pozos. Tuberías. Tubería Ciega. Cribas. Materiales para Tuberías Ciegas y Cribas. Calidad de Aguas. Corrosión. Incrustación. Resistencia. Filtro de Grava.

Estabilización. Métodos de Perforación. Percusión. Rotación Directa e Inversa. Rotopercusión. Estructura de Perforación. Desarrollo. Especificaciones técnicas de construcción de pozos. Habilidad hidráulica de un pozo. Fuerza y control. Desinfección y fluoruración. Inspección Técnica de Obras (I.T.O.).

5. MANTENCION DE POZOS

7

Generalidades. Pérdidas de Rendimiento. Disposición a Pagar. Métodos de Rehabilitación de Pozos. Incrustación. Incrustaciones Generadas por Procesos Químicos. Incrustaciones Generadas por Procesos Biológicos. Incrustaciones Generadas por Procesos Físicos. Tratamientos para la Incrustación. Control de Procesos Químicos. Control de Procesos Biológicos. Control de Procesos Físicos. Procedimientos de Aplicación de los Tratamientos. Aplicación de Ácidos. Aplicación de Shock de Cloro. Aplicación de Polifosfatos. Tratamiento Alternativo para las Incrustaciones. Especificaciones técnicas de rehabilitación de pozos. Inspección Técnica de Obras (I.T.O.).

6. INFORME DE GESTIÓN (IG)

4

Generalidades. Estructura de un IG. Requerimientos de la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS).

ACTIVIDADES

El curso considera clases lectivas, visitas a terreno (al menos cuatro en el semestre), trabajo en grupos de tres alumnos, presentaciones de cada jefe de grupo; cada grupo deberá desarrollar un proyecto (memoria, especificaciones técnicas, presupuesto, planos) por cada una de las cuatro etapas que conforman el curso.

Al final del curso cada grupo deberá entregar y exponer un informe de gestión, que integre las cuatro etapas mencionadas en el párrafo anterior.

EVALUACIÓN

Se considera el desarrollo de cuatro proyectos y un informe de gestión, además de cinco (5) ejercicios, en horario de las clases auxiliares. La nota final del curso se calcula de la siguiente forma:

$$NF = \frac{2*NP + NE}{3}$$

Donde,

NP: Promedio de notas de los cuatro proyectos y el informe de gestión.

NE: Promedio de notas de los ejercicios.

BIBLIOGRAFÍA

Los textos mencionados más abajo, de acuerdo al criterio del expositor, son muy buenas referencias para ampliar la mayor parte de los temas tratados, sin embargo, algunos puntos de lo expuesto, son los resultados de la *investigación operativa* en la Empresa de servicios Aguas Cordillera S.A., razón por la cual se recomienda la asistencia a clases.

- Baeza S. Hernán, Escurrimientos en Medios Permeables, Universidad de Chile (1973).
- Castillo G., Merino R., Sancha A.M., Calidad de las Aguas Subterráneas, Curso Postgrado Aguas Subterráneas (1978).
- Código de Aguas, Editorial Jurídica de Chile (1997).
- Custodio E. y Llamas M.R., Hidrología Subterránea, Ediciones Omega (1983).
- Celedón S. Eugenio, Captaciones de Aguas Subterráneas, Curso Postgrado Aguas Subterráneas (1978).
- Gibson U. y Singer R., Manual de los Pozos Pequeños, Editorial Limusa (1990).
- Lauga R., Practique du forage d'eau. Sépia Ed. France (1990).
- Mansuy N., Water Well Rehabilitation, Lewis Publishers (1999).
- Martínez J. y Ruano P., Aguas Subterráneas Captación y Aprovechamiento, Progenza (1998).
- Muñoz G. Gabriel, Manríquez L. Gustavo, Legislación de Aguas, Curso Postgrado Aguas Subterráneas (1978).
- Muñoz P. José, Aguas Subterráneas, Apuntes de clase, Pontificia Universidad Católica de Chile (1990).
- Samper F.J., Geoestadística: Aplicaciones a la hidrología subterránea, CIMNE (1996).
- Todd D, Hidrología (Aguas Subterráneas), Paraninfo (1973).
- Vargas A., Vicente, Técnicas y análisis de costos de pozos profundos y aguas subterráneas, Limusa (1976).