Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Nacional de San Luis
Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales
Departamento: Geologia
Area: Geologia

(Programa del año 2017)
(Programa en trámite de aprobación)
(Presentado el 04/09/2017 11:51:55)

I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
(OPTATIVA) CONTAMINACION DE AGUAS SUBTERRANEAS	LIC.EN CS.GEOL.	3/11	2017	2° cuatrimestre

II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
GIACCARDI, ALDO DARIO	Prof. Responsable	P.Adj Exc	40 Hs

III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	**Teóricas**	**Prácticas de Aula**	**Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.**	**Total**
Hs	4 Hs	6 Hs	Hs	10 Hs

Tipificación	Periodo
A - Teoria con prácticas de aula y campo	2º Cuatrimestre

Duración			
Desde	**Hasta**	**Cantidad de Semanas**	**Cantidad de Horas**
18/09/2017	20/09/2017	5	50

IV - Fundamentación

La población mundial se encuentra frente a una desfavorable situación referente a los recursos hídricos que utiliza y utilizará en el futuro. Una de las principales preocupaciones es la disminución en las fuentes de agua para el consumo humano libres de contaminación. Ante este panorama es necesario generar el conocimiento acerca de esa problemática y sus consecuencias. Un actor importante en la detección, la evaluación y el control de la contaminación de las aguas subterráneas es el Geólogo, para ello es necesario impartir el conocimiento necesario para que pueda prevenir, controlar y remediar un evento contaminante.

La estrecha vinculación entre el comportamiento de los elementos contaminantes y el ambiente geológico en que se encuentren los mismos, permite desarrollar y evaluar el conocimiento previo y ante las situaciones presentadas pueda elaborar un diagnóstico, conocer el proceso de transporte del contaminante y proponer medidas de control o contingencia, tales como distribución de redes de monitoreo, técnicas de muestreo, etc.

Es necesario que el alumno sea instruido en la necesidad de abordar multidisciplinariamente la problemática y conocer los distintos factores intervinientes en el flujo de un contaminante (físicos, químicos y biológicos) para lograr una solución satisfactoria al problema.

El curso pretende otorgar las herramientas necesarias para poder enfrentar una problemática compleja y muy común en nuestros días, además de favorecer el conocimiento científico básico en un área con cierto desarrollo laboral.

V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

1.- Conocer el régimen de flujo de las aguas subterráneas y determinar el transporte y destino de los elementos producto de la contaminación urbana, industrial, petrolera, minera y agrícola.

2.- Poseer las herramientas hidrogeológicas necesarias para diagnosticar, evaluar y controlar un evento contaminante sobre las aguas subterráneas; además de establecer tiempos de flujo y morfología de plumas contaminantes.

3.- Poseer los conocimientos necesarios sobre las variables que intervienen y que deben incluirse en los procesos de modelado.

4.- Conocer en forma de síntesis la legislación vigente en nuestro país y algunas normas internacionales.

VI - Contenidos

Tema 1: Conceptos Básicos Distribución de las aguas en el subsuelo. Importancia de la Zona No Saturada. Función de los suelos. Dinámica del agua subterránea. Ley de Darcy. Acuíferos: clasificación y tipos. Desplazamiento del agua en la Zona No Saturada. Factores de Atenuación de los contaminantes. Fuentes de contaminación: puntuales, difusas y accidentales. Transporte y destino de los contaminantes en el subsuelo. Procesos controlantes : físicos, químicos y biológicos. Modelado de velocidad y transporte de contaminantes. Uso y categorías de modelos matemáticos. Caracterización de la vulnerabilidad del acuífero.

Tema 2: Contaminación Urbana.Tipos: saneamiento sin alcantarillado, lagunas de efluentes, residuos sólidos. Disposición de Residuos sólidos: estudios previos en rellenos sanitarios. Monitoreo de aguas en rellenos sanitarios. Contaminación del agua subterránea por Nitratos. Descripción de la legislación estadounidense sobre rellenos sanitarios: Monitoreo de aguas y acciones correctivas.

Tema 3: Contaminación Industrial: Determinación de la carga contaminante. Estimación de la calidad del efluente. Características químicas e índices para la actividad industrial. Procesos de tratamientos industriales y capacidad de reducción de contaminantes. Peligro potencial para el agua subterránea según actividad industrial.

Tema 4: Contaminación por hidrocarburos: tipos. Hidrocarburos en el suelo: factores de movilidad y atenuación. Naturaleza y Propiedades del suelo. Parámetros ambientales que afectan a los contaminantes. Transporte y transformación en el suelo. Remediación ambiental. Técnicas de remediación. Presentación de casos.

Tema 5: Contaminación Minera y Agrícola: Incidencia de la actividad minera en la calidad del agua subterránea. Papel de los métodos de explotación. Productos residuales. Hidrogeología, minería y contaminación. Control de la contaminación. Evaluación de las actividades contaminantes. Contaminación agrícola. Uso agrícola del suelo. Fertilizantes y Pesticidas. Casos de contaminación agrícola. Ejemplos regionales de efectos ecológicos de plaguicidas.

Tema 6: Técnicas de control, remediación y monitoreo: Control. Técnicas de remediación: In Situ y Ex situ. Monitoreo: Objetivos del monitoreo. Dificultades. Selección de parámetros analíticos. Precauciones en el muestreo. Modificación fisicoquímica de las muestras de agua. Influencia del método de muestreo. Importancia de las características hidrogeológicas. Transporte y atenuación de contaminantes. Métodos comunes de muestreo y sus limitaciones. Piezómetros sencillos y múltiples. Selección de materiales de construcción. Caso: Monitoreo de niveles freáticos y calidad del agua en acuíferos (Rep. Dominicana). Legislación Nacional. Contaminación hídrica. Residuos.

VII - Plan de Trabajos Prácticos

De Gabinete:
Práctico Nº 1: a) Cálculo de velocidad de flujo; b) Cálculo de vulnerabilidad de un acuífero; c) Determinación de pluma contaminante.

Práctico Nº 2: a) Determinación de variación de concentraciones a lo largo de un canal derivador de efluentes cloacales; b) Determinación de la posibilidad de instalación de un relleno sanitario en el ambiente de la Llanura Pampeana.

Práctico Nº 3: Análisis de estudios previos en el área de influencia de la Destilería Luján de Cuyo, Mendoza.
a) Generación de mapa base con la información recolectada en el campo.

Práctico Nº 4: a) Con los datos de pozos, espesores de sobrenadante, nivel freático y tomografías eléctricas 2D: Determinar: movimiento de flujo contaminante, decidir sobre nuevas perforaciones de monitoreo y existencia de posibles conexiones entre disposición de contaminante y ambiente geomorfológico-sedimentario
b) Con los datos de Tomografías Eléctricas 2D realizadas en pilas de tratamiento de tierras empetroladas y la secuencia sedimentaria determinar: Dirección del flujo contaminante y realizar un análisis de la situación.
Práctico 5: De acuerdo a los estudios previos determinar la ubicación de una red de monitoreo en los alrededores de la Planta de lavado de suelos, Férnandez Oro, Rio Negro.
De Campo:
1) Visita a la zona circunvecina a la Destilería Luján de Cuyo, Mendoza.
2) Visita a la zona de Ugarteche, Mendoza, caso de contaminación por hidrocarburos.
3) Visita a la Depresión de Tupungato, sobreexplotación de acuíferos.

VIII - Regimen de Aprobación

1- La naturaleza optativa del curso no admite alumnos libres.

2- Se prevé la aprobación por el sistema de promoción sin examen final, consecuentemente se realizará una evaluación continua de cada alumno mediante el monitoreo de la participación y resultados del los cuestionarios, ejercicios de aplicación y la exposición de temas asignados a cada alumno. Además, los alumnos cumplirán con los siguientes requisitos:
a) Cumplir una asistencia superior al 80% de las clases prácticas y completar la totalidad de los trabajos prácticos previstos.
b) aprobar una de evaluación final integradora.
3- Aprobarán el curso aquellos alumnos que obtengan una calificación mínima de 7 puntos en la evaluación final integradora.

IX - Bibliografía Básica

[1] APPELO,C.A.J. Y POSTMA, D., 1993. " Geochemistry, Goundwater and Pollution". AA. Balkema Rotterdam/Brookfield.
[2] AUGE, MIGUEL, 2004: Hidrogeología Ambiental I y II. Universidad de Buenos Aires. http://www.alhsud.com/public/ebooks/hidro1.pdf. http://www.alhsud.com/public/ebooks/hidro2.pdf
[3] CASTANY,G., 1971. "Prospección y explotación de aguas subterráneas". Ed. Omega. Barcelona.
[4] CUSTODIO, E. y LLAMAS, M.R. 1976 . "Hidrología Subterránea" . Omega . Tomos I y II.
[5] ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA, USA), 2002: "Transport and fate of contaminants in the subsurface". In: Handbook ground water; volume II, methodology. OPS-CEPIS. Repindex Vol. 46. Web Site:
[6] http://www.cepis.org.pe/muwww/fulltext/repind46/transport/transport.html
[7] FOSTER, S. e HIRATA, R., 1988: "Determinación del riesgo de contaminación de aguas subterráneas:
[8] una metodología basada en datos existentes" OPS-CEPIS. Repindex Vol. 46. Web Site: http://www.cepis.ops-oms.org/eswww/fulltext/repind46/riego/riego.html.
[9] FOSTER, S. Y CAMINERO GOMES, D., 1989: "Monitoreo de la calidad de las aguas subterráneas una evaluación de métodos y costos". CEPIS / OPS / OMS. Web Site: http://www.cepis.ops-oms.org/eswww/fulltext/repind46/monito/monito.html
[10] FOSTER, S., GALE, I. y HESPANHOL, I., 1994: "Impacto del uso y disposición de las aguas residuales en los acuíferos con referencia a América Latina". UK Overseas Development Administration / CEPIS.
[11] Web Site: http://165.158.1.117/bvsaca/e/fulltext/impacto/impacto.pdf
[12] LEWIS, W.J. FOSTER, S.S.D y DRASAR B.S. , 1988: "Análisis de contaminación de las agua subterráneas
[13] por sistemas de saneamiento básico". CEPIS/OPS. Repindex Vol. 46. Web Site: http://www.cepis.ops-oms.org/eswww/fulltext/repind46/analisis/analisis.html
[14] REYNOSO, L.; SASAL, C.; PORTELA, S.; ANDRIULO, A., 2005: vulnerabilidad del acuífero
[15] Pampeano a la contaminación en el Norte de la provincia de Buenos Aires. Aplicación de la metodología

[16] Drastic. RIA, 34 (1): 85-99, INTA. http://www.inta.gov.ar/ediciones/ria/34_1/07.pdf
[17] STRUCKMEIER, W.F. & MARGAT, J., 1995. “Hydrogeological maps: a guide and standard legend”. International Association of Hydrogeologists. Vol. 17. Ed. Board. Hannover
[18] VRBA, J. & ZAPOROZEC, A. 1994. “Guidebook on Mapping Groundwater Vulnerability”. International Association of Hydrogeologists. Vol. 16. Ed. Board. Hannover
[19] Web Site de interes: http://hydram.epfl.ch/VICAIRE/mod_3/chapt_7/text.htm
[20] http://www.mades.com.ar/mades_1home.php4

X - Bibliografia Complementaria

[1] ANDREWS, R.; BARKER, R. & MENG HENG, L. (1995). “ The application of electrical tomography in the study of the unsaturated zone in chalk at three sites in Cambridge shire, United Kingdom”. Hydrogeology Journal. Vol. 3, num
[2] 4. p: 17-31
[3] CUSTODIO GIMENA, E. (1998). “Recarga a los acuíferos: aspectos generales sobre el proceso, la evaluación y la incertidumbre” . Inst. Tec. GeoMinero de España. Bol. Geol. Minero . Vol. 109. Nº 4. p: 13-29. Madrid. JOHNSON, E. (1986). “Grounwater and Wells”. Johnson division. 2ª Edición. St.Paul, Minnesota
[4] .
[5] ECHEVERRI G. E., : “ Aspectos Teóricos sobre el Fenómeno de Contaminación de Aguas Subterráneas”
[6] Web Site: http://www.eafit.edu.co/revista/111/echeverri.pdf
[7] HEM,J.D. (1959). “Study and interpretation of chemical characteristics of natural water” U.S. Geol. Survey Water Supply paper.
[8] RODRIGO JILIBERTO H. Y MANUEL ALVAREZ-ARENAS B., 2001: “Modelos de conocimiento para la formulación de políticas en contextos de incertidumbre: el caso de la política de contaminación hídrica por la agricultura en Chile”. Madrid. Web Site: http://habitat.aq.upm.es/boletin/n16/arjil.html
[9] VENENCIO, Ma del V. Y MANAVELLA, C. H., “Contaminacion del acuifero libre por hidrocarburos en el área urbana de la localidad de Diaz-Provincia de Santa Fe”.
[10] Web Site: http://www.unesco.org.uy/phi/libros/congreso/17venencio.pdf

XI - Resumen de Objetivos

1.- Conocer el régimen de flujo de las aguas subterráneas y determinar el transporte y destino de los elementos producto de la contaminación urbana, industrial, petrolera, minera y agrícola.

2.- Poseer las herramientas hidrogeológicas necesarias para diagnosticar, evaluar y controlar un evento contaminante sobre las aguas subterráneas; además de establecer tiempos de flujo y morfología de plumas contaminantes.

3.- Poseer los conocimientos necesarios sobre las variables que intervienen y que deben incluirse en los procesos de modelado.

4.- Conocer en forma de síntesis la legislación vigente en nuestro país y algunas normas internacionales.

XII - Resumen del Programa

Tema 1: Conceptos Básicos
Guía de calidad del agua (OMS). Distribución de las aguas en el subsuelo. Importancia de la Zona No Saturada. Función de los suelos. Acuíferos: clasificación y tipos. Desplazamiento del agua en la Zona No Saturada. Factores de Atenuación de los contaminantes. Fuentes de contaminación: puntuales, difusas y accidentales. Transporte y destino de los contaminantes en el subsuelo. Procesos controlantes: físicos, químicos y biológicos. Modelado de velocidad y transporte de contaminantes. Caracterización de la vulnerabilidad del acuífero.
Tema 2: Contaminación Urbana.
Tipos: saneamiento sin alcantarillado, lagunas de efluentes, residuos sólidos. Disposición de Residuos sólidos: estudios previos en rellenos sanitarios. Monitoreo de aguas en rellenos sanitarios. Contaminación del agua subterránea por Nitratos.
Tema 3: Contaminación Industrial
Determinación de la carga contaminante. Estimación de la calidad del efluente. Características químicas e índices para la actividad industrial. Procesos de tratamiento industriales y capacidad de reducción de contaminantes. Peligro potencial para

el agua subterránea según actividad industrial.
Tema 4: Contaminación por hidrocarburos
Hidrocarburos: tipos. Hidrocarburos en el suelo. Parámetros ambientales que afectan a los contaminantes. Transporte y transformación en el suelo. Un nuevo enfoque para abordar el estudio de contaminación por hidrocarburos. Remediación ambiental. Técnicas de remediación..
Tema 5: Contaminación Minera y Agrícola
Incidencia de la actividad minera en la calidad del agua subterránea. Papel de los métodos de explotación. Hidrogeología, minería y contaminación. Control de la contaminación. Contaminación por Hg proveniente de la extracción de oro. Contaminación agrícola. Uso agrícola del suelo. Fertilizantes y Pesticidas. Casos de contaminación agrícola. Ejemplos regionales de efectos ecológicos de plaguicidas.
Tema 6: Técnicas de control, remediación y monitoreo.
Objetivos del monitoreo. Modificación fisicoquímica de las muestras de agua. Efectos de la instalación de los pozos.Transporte y atenuación de contaminantes. Influencia de la hidráulica de los pozos. Métodos comunes de muestreo y sus limitaciones. Piezómetros sencillos y múltiples. Caso: Monitoreo de niveles freáticos y calidad del agua en acuíferos (Rep. Dominicana). Legislación Nacional.

XIII - Imprevistos

XIV - Otros

ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA	
	Profesor Responsable
Firma:	
Aclaración:	
Fecha:	