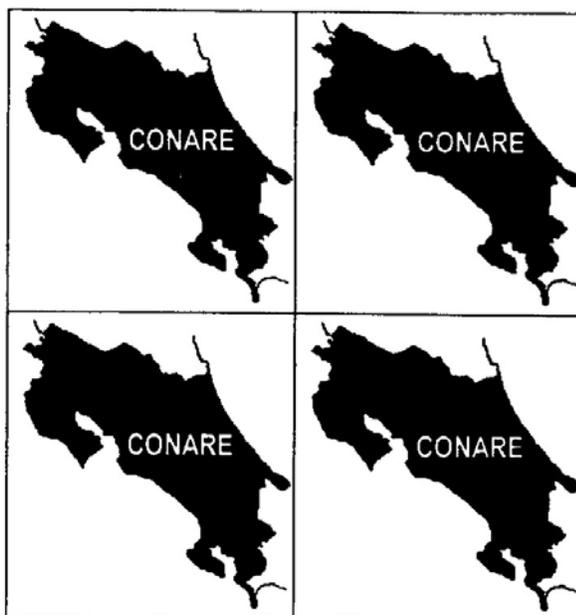


# CONSEJO NACIONAL DE RECTORES OFICINA DE PLANIFICACION DE LA EDUCACION SUPERIOR



*Dictamen sobre la propuesta de creación de la Maestría  
en Hidrogeología y Manejo de Recursos Hídricos  
de la Universidad de Costa Rica*

378.2

C755d

Consejo Nacional de Rectores. Oficina de Planificación de la Educación Superior  
Dictamen sobre la propuesta de creación de la Maestría en Hidrogeología y  
Manejo de Recursos Hídricos de la Universidad de Costa Rica / CONARE-  
OPES. – San José, CR. : CONARE-OPES 2007.  
44 h. ; 28 cm.

1. HIDROGEOLOGÍA. 2. RECURSOS HÍDRICOS. 3. PERFIL PROFESIONAL. 4. PLAN Y PROGRAMA DEL POSGRADO. 5. UNIVERSIDAD DE COSTA RICA. I. Título.

# *Presentación*

El estudio que se presenta en este documento, (OPES-1/2007) se refiere al dictamen sobre la propuesta de creación de la *Maestría en Hidrogeología y Manejo de Recursos Hídricos* de la Universidad de Costa Rica.

El dictamen fue realizado por el M. Sc. Alexander Cox Alvarado, Investigador IV de la División Académica de la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES). La revisión del documento estuvo a cargo del M. Ed. Fabio Hernández Díaz, Jefe de la División citada.

El presente dictamen fue aprobado por el Consejo Nacional de Rectores en la sesión 1-2007, artículo 10, celebrada el 23 de enero, 2007.

José Andrés Masís Bermúdez  
Director OPES

**MAESTRÍA EN HIDROGEOLOGÍA Y MANEJO DE RECURSOS HÍDRICOS EN  
LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**

*Índice de texto*

	Página
1. Introducción	1
2. Demanda social	2
3. Desarrollo académico en el campo de la Hidrología y Manejo de Recursos Hídricos	3
4. Desarrollo de la investigación en el campo de la Hidrología y Manejo de Recursos Hídricos	4
5. Características académicas del futuro posgrado	7
5.1 Objetivos de la Maestría	7
5.2 Perfil profesional	8
5.3 Requisitos de ingreso y permanencia	10
5.4 Plan de estudios, programa, duración, requisitos de graduación y diploma a otorgar	10
5.5 Vinculación de las actividades de docencia, investigación y extensión	11
6. Los académicos que laborarán en el posgrado	11
7. Autorización de la Unidad Académica para impartir posgrados	12
8. Los recursos físicos y administrativos con que contará el posgrado para su funcionamiento	12
9. Financiamiento del posgrado	13
10. Conclusiones	14
11. Recomendaciones	14
Anexo A: Plan de estudios	15
Anexo B: Programas de los cursos	17
Anexo C: Profesores de los cursos	36
Anexo D: Profesores de los cursos y sus grados académicos	38
Anexo E: Profesores de los cursos y sus proyectos de investigación	42

## 1. Introducción

La solicitud para impartir la *Maestría en Hidrogeología y Manejo de Recursos Hídricos* en la Universidad de Costa Rica (UCR) fue solicitada al Consejo Nacional de Rectores por la señora Rectora de la UCR, Dra. Yamileth González García, en nota R-4987-2006, con el objeto de iniciar los procedimientos establecidos en el *Fluxograma para la creación de nuevas carreras o la modificación de carreras ya existentes*<sup>1</sup>. El CONARE, en la sesión 37-2006, del 12 de octubre de 2006 acordó que la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES) realizara el estudio correspondiente.

La unidad académica base de la Maestría será la Escuela de Geología. La propuesta de esta Escuela consiste en la creación de una nueva maestría a partir del énfasis en *Manejo de Recursos Hídricos e Hidrogeología* de la *Maestría en Geología*. La *Maestría en Hidrogeología y Manejo de Recursos Hídricos* será de la modalidad académica.

Cuando se proponen posgrados nuevos se utiliza lo establecido en el documento *Metodología de acreditación de programas de posgrado: Especialidad Profesional, Maestría y Doctorado*<sup>2</sup>. En esta metodología se toman en cuenta siete grandes temas, que serán la base del estudio que realice la OPES para autorizar los programas de posgrado que se propongan. Estos son los siguientes:

- La demanda social para el posgrado que se propone.
- El desarrollo académico del área de estudios en que se enmarca el posgrado.
- El desarrollo de la investigación en el campo de estudios del posgrado.
- Las características académicas del futuro posgrado.
- Los académicos que laborarán en el posgrado.

- Los recursos personales, físicos y administrativos con que contará el posgrado para su funcionamiento.
- El financiamiento del posgrado.

A continuación se analizarán cada uno de estos aspectos.

## 2. Demanda social

Sobre la demanda social, la Universidad de Costa Rica envió el siguiente resumen:

“El aumento exponencial de las poblaciones urbanas en Latinoamérica en las últimas décadas, ha ejercido una presión creciente sobre el estudio del agua subterránea. Por otra parte, el manejo del recurso agua es una de las principales prioridades ambientales que enfrentan en la actualidad la mayoría de las ciudades de la región.

Además, en la mayoría de los países existe una carencia de expertos capacitados en los temas de manejo del recurso hídrico y en el ámbito de las aguas subterráneas, siendo ellos necesarios para realizar importantes actividades de investigación, desarrollo de trabajos técnicos en grandes sistemas de agua potable y para la gestión de políticas de gobierno.

Por lo expuesto anteriormente, la Maestría en Hidrogeología y Manejo de Recursos Hídricos del Programa de Posgrado Centroamericano en Geología, pretende crear conciencia de la urgencia de minimizar impactos al recurso agua por causa del acelerado desarrollo humano existente en la región, de tal forma que se pueda armonizar con el ambiente y las actividades económicas.

El actual énfasis, al cual se propone modificar su nombre y estructura, ha tenido desde sus inicios una demanda promedio de 7 estudiantes cada 2 años, para un total de 43 matriculados. Del total de estudiantes matriculados, el 42% han sido costarricenses, 19% guatemaltecos, 16% nicaragüenses, 9% salvadoreños, 7% colombianos, 5% hondureños y 2% panameños.

El tipo de estudiante a matricularse será siempre aquel cuya profesión y actividad laboral se relacione con el manejo y administración de recursos naturales no renovables, e incluso de renovables (geólogos, geógrafos, ingenieros forestales, biólogos, ingenieros civiles y otros relacionados con el área de las geociencias), así como de aquellos profesionales que se dedican a la elaboración de planes y

administración del recurso hídrico, gestión ambiental, y estudios de impacto ambiental.

La maestría propuesta está en capacidad de aceptar hasta 10 estudiantes por promoción, la cual será de cada dos años, justo lo que dura el programa, incluyendo la Investigación III, la cual corresponde con la culminación y presentación de la tesis de maestría.”<sup>3</sup>

### 3. Desarrollo académico en el campo de la Hidrogeología y Manejo de Recursos Hídricos

La Universidad de Costa Rica envió el siguiente resumen sobre el desarrollo académico en el campo de la Hidrogeología y Manejo de Recursos Hídricos:

“La Escuela Centroamericana de Geología, en 1995, en colaboración con el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID) de Canadá, a través del proyecto CARA, comienza la primera promoción del énfasis en *Manejo de Recursos Hídricos e Hidrogeología*, de la *Maestría en Geología*.

Los estudiantes del actual énfasis en Manejo de Recursos Hídricos e Hidrogeología son profesionales con diferentes formaciones (Geología, Ingeniería Civil, Química, Ingeniería Agrícola, Geografía, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Forestal, Ingeniería Topográfica, etc.). Por otra parte, los docentes que soportan dicho énfasis y que soportarán la Maestría en Hidrogeología y Manejo de Recursos Hídricos que se propone, están especializados en diferentes áreas (Hidrogeología, Geofísica, Geomorfología, Geotecnia, Ingeniería Civil, Ingeniería Agrícola, Planificación Curricular, Informática, Ciencias Forestales, Derecho, Sensores Remotos) y tienen proyectos de investigación multidisciplinarios e interdisciplinarios.”<sup>4</sup>

“Se propone ampliar la formación de expertos, de manera que sean capaces de llevar a cabo el análisis conjunto de todas las características de los ambientes geológicos, utilizando metodologías modernas de recolección de datos, efectuando procesos matemáticos y computacionales, así como la interpretación sistemática e integral que les permita establecer patrones de aplicación correspondientes al Recurso Hídrico.

Asimismo, el profesional deberá ser capaz de establecer las proyecciones apropiadas del potencial de los recursos hídricos existentes en los diferentes ambientes geológicos, al igual que planificar su desarrollo óptimo en beneficio de los habitantes de un país.”<sup>5</sup>

#### 4. Desarrollo de la investigación en el campo de la Hidrogeología y Manejo de Recursos Hídricos

La Universidad de Costa Rica envió el siguiente resumen sobre el desarrollo de la investigación en el campo de la Hidrogeología y Manejo de Recursos Hídricos:

“El marco curricular de esta maestría incluye de manera directa políticas de investigación en el campo de la evaluación y protección del agua subterránea, así como de la gestión y manejo del recurso hídrico en general.

Cada curso que compone el plan de estudios, integra en su contenido procesos y temas de investigación, siendo que además, como requisito de graduación, el estudiante deberá proponer, elaborar, desarrollar y presentar una tesis de grado.

El cuadro siguiente, presenta algunos de los temas de investigación (tesis de maestría) realizados por nuestros estudiantes.

##### **Tesis presentadas en el énfasis en Manejo de Recursos Hídricos e Hidrogeología.**

<b>Estudiante</b>	<b>Título de la Tesis de Maestría</b>
Acosta Martínez, Julio	Evaluación de las características hidrogeoquímicas de la península San Juan del Gozo, Jiquilisco, Usulután, El Salvador.
Arellano Federico	Caracterización hidrogeológica de la zona aluvional del río Sixaola, comprendida entre Bribí y finca Celia, Limón, Costa Rica.
Arévalo Herrera, Dago- berto.	Evaluación de la vulnerabilidad intrínseca del acuífero Opico-Quezaltepeque, a través de datos geofísicos, pozos y análisis hidrogeoquímicos. El Salvador, Centro América.
Calvo Porras, Rodrigo	Subsistencia por abatimiento de niveles pizométricos en el área del cuenco vertedor del proyecto hidroeléctrico Angostura, Turrialba, Costa Rica.
Cárdenas León, Jorge	Impacto del basurero de Navarro sobre las aguas subterráneas de Cali, Colombia.
Castro Matamoros, Ana	Caracterización hidrogeológica y manejo de los recursos hídricos en la cuenca alta del río Tibás, Valle Central, Costa Rica.
Duarte Saldaña, José	Estudio hidrogeológico del acuífero de Guluchapa, San Salvador, El Salvador.
Espinoza Ruíz, Martha	Estudio hidrogeológico del acuífero Granada, departamento de Granada, Nicaragua.
Fuentes Paola	Caracterización hidrogeológica de la cuenca del río Potrero en Nicoya, Guanacaste, Costa Rica.
Gómez Tristán, María	Estudio hidrogeológico integral de la cuenca hidrográfica de los poblados el Coco y Ocotol, Carrillo, Guanacaste.
Herrera Ibáñez, Isaac	Reconocimiento hidrogeológico de la cuenca del río Itzapa, departamento de Chimaltenango, Guatemala.
López Bautista Dany	Hidrogeología de la subcuenca del río Platanitos, Guatemala, Guatemala.

Mora Ulate, Karla	Estudio de los procesos de flujo y transporte de contaminantes en la zona no saturada tobácea del botadero de basura de Santo Domingo, provincia de Heredia, Valle Central de Costa Rica.
Moreira Arana, Eduardo	Reconocimiento hidrogeológico de la cuenca alta del río Pixcaya, desde el nacimiento hasta el puente de Comalapa, Chimaltenango Guatemala.
Motta Franco, Erick	Modelo matemático del acuífero de la cuenca alta del río Cuacalate Chimaltenango y Sacatepéquez, Guatemala.
Orozco y Orozco, Eugenio	Potencial del recurso hídrico subterráneo y modelo matemático preliminar del sistema acuífero del valle aluvial del río Guacalate desde Antigua Guatemala hasta Alotenango, Sacatepéquez, Guatemala.
Padilla Cámbara, Tomás	Evaluación del potencial hídrico en la microcuenca del río Cantil para el aprovechamiento de las aguas subterráneas en la finca Sabana Grande, el rodeo Escuintla, Guatemala.
Ramos Sánchez, Viviana	Estudio hidrogeológico y vulnerabilidad del acuífero Moín, Limón-Costa Rica.
Rodríguez Castillo, Arturo	Comportamiento de agroquímicos en un acuífero somero bajo una plantación bananera en la zona atlántica de Costa Rica.
Rosales del Cid, Marvin	Disponibilidad de recursos hídricos subterráneos de la cuenca alta del río Pixcayá desde el puente Comalapa hasta la finca El Tesoro, Chimaltenango, Guatemala.
Trochez Oviedo, Arturo	Estudio hidrogeológico del acuífero Siguatepeque, Siguatepeque, Comayagua, Honduras.
Vargas Morales, Juan	Geología, hidrogeoquímica y modelo conceptual de reservorio para la prefactibilidad del campo geotérmico Pocosol, San Ramón, San Carlos, Costa Rica.
Vázquez Mauricio	Evaluación del potencial acuífero La Bomba, Limón, Costa Rica.
Zúñiga Héctor	Caracterización hidrogeológica del acuífero Santa Cruz, Guanacaste, Costa Rica.

” 6

“Por medio de iniciativas tanto de la Escuela Centroamericana de Geología como del Programa de Posgrado en Geología se han creado alianzas estratégicas con instituciones públicas gestoras del recurso hídrico (AyA, SENARA) y otras que se preocupan por su conservación (MINAE, RECOPE, ICE, entre otras), en proyectos de investigación en el campo del agua, que incluye el cartografiado de geología básica, la interpretación del escenario hidrogeológico en zonas claves del país, balances hídricos y caracterizaciones hidrogeoquímicas de cuerpos de agua subterráneos y superficiales, determinación de zonas de vulnerabilidad, áreas de recarga y descarga, entre otros.

Finalmente, este proceso de desarrollo de las ciencias geológicas por parte de la Escuela Centroamericana de Geología ha culminado recientemente con la creación del Centro de Investigaciones en Ciencias Geológicas (CICG) adscrito a dicha unidad académica y donde el manejo del recurso hídrico (subterráneo y superficial) es uno de los principales temas de interés debido a su trascendencia tanto actual como futura.”<sup>7</sup>

Las siguientes son las investigaciones en el campo de la Hidrogeología y el Manejo de Recursos Hídricos que son llevadas a cabo por profesores del posgrado propuesto:

Nombre del proyecto	Número de inscripción	Investigadores
Estudio sobre procesos erosivos en la cuenca del río Parrita	A4-071	Francisco Solano Luis Obando Giovanni Peraldo Guaria Cárdenes
Gestión para la reducción del riesgo por eventos naturales en la cuenca del río Jucó, Orosí, Costa Rica.	A5-110	Francisco Solano Rolando Mora Marjorie Solano
Estudio Hidrogeológico integral en el sector occidental del cantón de Grecia, provincia de Alajuela	A5-402	Rolando Mora Marco Barahona Mario Arias Mauricio Vásquez
Desarrollo de un centro experimental para el estudio del Recurso Hídrico, Finca Siete Manantiales, Distrito Concepción de Tres Ríos	A6-075	Gunther Schosinsky Rolando Mora Ingrid Vargas Marco Barahona Mario Arias
Caracterización hidrogeológica e hidrogeoquímica de acuíferos porosos y fracturados en Costa Rica	A6-077	Gunther Schosinsky Rolando Mora Ingrid Vargas Marco Barahona Mario Arias

En el Anexo E se detallan todas las investigaciones en que participan los profesores de la Maestría propuesta.

En relación con los convenios de la Universidad de Costa Rica con otras instituciones en el campo de la investigación geológica, el Posgrado en Geología envió el siguiente cuadro:

“

#### **Convenios firmados por la UCR en el marco de la investigación geológica**

Nombre	Objetivo
Contrato entre el Instituto Nacional de Seguros, la Universidad de Costa Rica y FUNDEVI	Efectuar un estudio de amenaza sísmica de Costa Rica, que analice y actualice la complejidad del catálogo sísmico.
Convenio de Cooperación entre el Centro Científico Tropical y la Universidad de Costa Rica	Dejar establecida una relación de cooperación mutua entre el Centro Científico Tropical y la Universidad de Costa Rica, específicamente en la Escuela Centroamericana de Geología para que se realicen estudios en las zonas costeras de nuestro país y en otras regiones del

	mismo.
Convenio General de Cooperación Académica entre la Universidad de Costa Rica (Escuela de Geología) y Montanuniversitaet Leoben (Sección de Ciencias de la Tierra)	Desarrollar dentro de sus respectivos campos de competencia y de conformidad con sus misiones, actividades de investigación y enseñanza, así como programas de intercambio académico que incluyan a profesores y estudiantes de grado y posgrado.
Convenio de Cooperación entre Ecodesarrollo Papagayo S.A. y la Universidad de Costa Rica-Escuela Centroamericana de Geología	Dejar establecida una relación de cooperación mutua entre Ecodesarrollo Papagayo, S.A. y la Universidad de Costa Rica específicamente con la Escuela Centroamericana de Geología para que se realice la campaña de agosto del 2002.
Convenio de Cooperación entre el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados y la Universidad de Costa Rica	Establecer una relación de cooperación mutua entre ambas instituciones, para que se realicen estudios, investigaciones y capacitación en el ámbito de los recursos hídricos del país.
Carta de Entendimiento entre la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE), la Universidad de Costa Rica y FUNDEVI	Investigación del fallamiento activo en la península de Nicoya que es de inmediato interés para la CNE por su aplicación a sus objetivos de prevención de riesgos.
Convenio de Cooperación Científica y Técnica entre el Instituto Costarricense de Electricidad y la Universidad de Costa Rica para formar conjuntamente la Red Sismológica Nacional de Costa Rica (R.S.N.)	Esfuerzo conjunto entre el ICE y la UCR que han dado resultados satisfactorios tanto para ambas instituciones como para Costa Rica, reflejado en un mejor conocimiento geológico, sismológico y vulcanológico de Costa Rica, plasmado en numerosos artículos científico-técnicos y libros publicados tanto a nivel nacional como internacional. Asimismo, se ha logrado obtener equipos y preparación de recurso humano mediante proyectos con instituciones como JICA, NORAD, UNAM, SAREC, CEPREDENAC, IPGH, GEOMAR.

„ 8

## 5. Las características académicas del futuro posgrado

### 5.1 Objetivos de la Maestría

Según la Universidad de Costa Rica, los objetivos de la Maestría son los siguientes:

#### Objetivo general.

- Impulsar el proceso de investigación geocientífica por medio de la preparación de profesionales, académicos e investigadores capaces de: caracterizar, evaluar, y gestionar el recurso hídrico con especial atención al componente hidrogeológico y desde una visión holística del manejo integrado del recurso hídrico.

### Objetivos específicos

- Ofrecer una opción de formación pertinente y oportuna en el campo de la Hidrogeología y Manejo de Recursos Hídricos, velando por la calidad y reconocimiento nacional e internacional.
- Incidir en las políticas ambientales del país, a partir de la capacitación técnica, científica y profesional de alto nivel.
- Impulsar el desarrollo de las aguas subterráneas en proyectos de desarrollo, a partir de los procesos de investigación.
- Mantener un equipo de académicos e investigadores con alta preparación científica, tecnológica y pedagógica.

### 5.2 Perfil profesional

En lo relacionado con el perfil profesional, la UCR envió la siguiente información:

“Se requiere del manejo de un pensamiento crítico, analítico y ordenado, especialmente orientado en la interacción multi e interdisciplinaria en aspectos de desarrollo ambiental.

Por su parte, el perfil académico pretende establecer claramente la interrelación existente entre clima, escorrentía superficial, infiltración y aguas subterráneas. Elabora principios básicos de evaluación de impacto ambiental y sostenibilidad de proyectos de desarrollo de recursos hídricos con énfasis en el aprovechamiento, gestión y manejo del agua subterránea, uso múltiple del agua y el manejo de cuencas. Fomenta el rol que juega la hidrogeología y da una visión holística del manejo integrado del agua, respondiendo a las necesidades de la sociedad.”<sup>9</sup>

Los siguientes son los rasgos del perfil académico, desglosados en conocimientos, habilidades y destrezas, y actitudes y valores:

#### Conocimientos:

- Conocer las metodologías de investigación para las evaluaciones hidrogeológicas de acuíferos tanto fisurados como granulares y aplicar los conceptos de gestión integrada del recurso hídrico a nivel nacional.

- Reconocer la importancia ambiental, económica y social del recurso hídrico para el desarrollo sostenible.
- Identificar las características y elementos de los procesos de recarga y descarga de acuíferos y establecer las medidas de protección según corresponda.
- Conocer y aplicar la legislación y políticas que rigen los aspectos de manejo ambiental en el campo de los recursos hídricos.

#### Habilidades y destrezas:

- Desarrollar evaluaciones de potencial acuífero, determinando sus características físicas e hidráulicas e interrelaciones con los diferentes componentes del ciclo hidrológico.
- Elaborar mapas temáticos de recurso hídrico, relacionados con el potencial, las zonas de recarga, descarga, interrelaciones hidráulicas con ríos, vulnerabilidad y fuentes potenciales de contaminación, entre otros.
- Planificar técnicamente las operaciones de explotación sustentable del recurso hídrico en diferentes ambientes.
- Tomar decisiones de acción administrativa y gestionaaria en los diversos campos de aplicación del Manejo del Recurso Hídrico.
- Habilidad para utilizar el lenguaje técnico de su disciplina de manera oral y escrita, así como la posibilidad de comunicarse efectivamente con el resto de la sociedad.

#### Actitudes y valores:

- Poseer una formación humanística que le permita tener una clara conciencia geoambiental y su relación con la sociedad.
- Promover la utilización de los recursos naturales, sin destrucción y dentro del marco de enfoque de sistemas y de sostenibilidad.
- Trabajar en conjunto y multidisciplinariamente contribuyendo a los esfuerzos de grupo, aportando su experticia.

### 5.3 Requisitos de ingreso y de permanencia

Según la Universidad de Costa Rica, los requisitos de ingreso son los siguientes:

- Poseer como mínimo el grado de Bachillerato Universitario de una universidad debidamente reconocida por el Estado o de una universidad extranjera reconocida.
- Tener un promedio ponderado no menor de 8 (en una escala de 0 a 10) o su equivalente en su carrera universitaria.
- Dominio de internet, hojas electrónicas, procesadores de texto, paquetes de presentaciones y exposiciones.
- Aportar la certificación de aprobación del examen de inglés que para tales efectos emite la Escuela de Lenguas Modernas de la Universidad de Costa Rica.
- Cumplir con los requisitos administrativos que señale el SEP y el Posgrado en Geología.

Si el estudiante no es graduado en Geología y es aceptado en la Maestría, deberá aprobar el curso de nivelación *Tópicos de Geología*. Para la admisión a la Maestría se tomará en cuenta la experiencia laboral en el área. La permanencia en la Maestría está determinada por lo que establece al respecto el Reglamento del Sistema de Estudios de Posgrado (SEP) de la Universidad de Costa Rica.

### 5.4 Plan de estudios, programas, duración, requisitos de graduación y diploma a otorgar

La modalidad de la maestría será académica. El plan de estudios de la Maestría, presentado en el Anexo A, consta de sesenta créditos y tiene una duración de cuatro ciclos lectivos de quince semanas. Las actividades del plan de estudios son las siguientes:

- Seis cursos de dos créditos.
- Dos cursos de cuatro créditos.

- Dos cursos de cinco créditos.
- Dos seminarios de investigación, con cuatro y doce créditos respectivamente.
- Tres investigaciones de tesis, con cuatro, cuatro y seis créditos.

Los programas de los cursos se muestran en el Anexo B. Se establece como requisito de graduación la aprobación de todas las actividades del plan de estudios. Se otorgará el diploma de *Maestría en Hidrogeología y Manejo de Recursos Hídricos*.

#### 5.5 Vinculación de las actividades de docencia, investigación y extensión o acción social

La Universidad de Costa Rica envió la siguiente información referida a la vinculación de las actividades de docencia, investigación y extensión o acción social:

“La vinculación docente y de acción social de esta maestría en Hidrogeología y Manejo de Recursos Hídricos es muy clara, pues ésta consta de treinta créditos enfocados en cursos teóricos prácticos y treinta créditos de investigación, con el fin de generar una tesis de grado, con la cual se espera colaborar en la resolución de una problemática específica de una institución, comunidad o país. El mejor ejemplo de ello, son los trabajos realizados bajo la modalidad de énfasis [detallados anteriormente]”<sup>10</sup>

#### 6. Los académicos que laborarán en el posgrado

Los requerimientos mínimos para el personal docente que participa en una maestría son los siguientes:

- El personal académico debe poseer al menos el nivel académico de Maestría debidamente reconocido y equiparado, si fuese del caso.
- El proceso de reconocimiento y equiparación no se exigirá a los profesores visitantes, mientras permanezcan en esa condición, nombrados según la reglamentación establecida para este tipo de profesores.
- Los profesores del posgrado deben tener una dedicación mínima de un cuarto de tiempo.

Los profesores de los cursos de la *Maestría en Hidrogeología y Manejo de Recursos Hídricos* son los que se indican en el Anexo C. En el Anexo D se indica el título y grado del diploma respectivo de posgrado de cada uno de los profesores. Todas las normativas vigentes se cumplen.

7. Autorización de la unidad académica para impartir posgrados.

La carrera de Geología es creada en 1967. Ese mismo año se aprobó su carácter regional (centroamericano). La Escuela Centroamericana de Geología fue fundada en junio de 1969 y abrió sus puertas oficialmente en marzo de 1970. La Escuela de Geología fue autorizada para impartir posgrados cuando se autorizó la apertura de la Maestría en Geología, por medio del dictamen OPES-13/1990.

8. Los recursos físicos y administrativos con que contará el posgrado para su funcionamiento.

La Universidad de Costa Rica envió la siguiente información referida a los recursos físicos y administrativos con que contará el posgrado para su funcionamiento:

“La Escuela de Geología, la unidad base del Programa de Posgrado Centroamericano en Geología, cuenta con un edificio de tres plantas, seis aulas debidamente equipadas con medios audiovisuales tales como retroproyectores, VHS, televisores, además de un auditorio que da cabida a 80 personas. Por su parte, el Programa de Posgrado cuenta en la actualidad con dos *video beam*, y una computadora tipo *laptop* para ser desplazada en las aulas.

La Escuela de Geología cuenta con más de 20 docentes en los distintos campos de especialidad, a saber: Geotecnia, Sedimentología, Geología Ambiental, Vulcanología, Sismología, Geología Regional, Sistemas de Información Geográfica, Geomorfología, Petrología, Paleontología, Geoquímica, Hidrogeología. Tiene además ocho técnicos para los laboratorios de Geotecnia, Sismología, Geoquímica, Paleontología y Petrografía. Existe además, personal administrativo para las labores propias de la escuela.

Tanto los equipos como el material bibliográfico son propiedad de la Universidad de Costa Rica y se reportan como activos fijos de la unidad académica base (Escuela de Geología), en términos generales se cuenta con equipos para pruebas de

suelos, rocas, agua, percepción remota, perforación, laboratorios de geoquímica, petrografía, sismología.

Aunado a ello, se cuenta con todas las facilidades de infraestructura educativa para impartir lecciones y prácticas apropiadas, incluyendo una sala de cómputo para profesores con computadoras, así como escáner e impresoras. Además cada oficina tiene conexión a Internet, lo cual facilita la actualización de información y atención de los estudiantes. Por su parte, los estudiantes tienen acceso a salas de cómputo debidamente equipadas por el Sistema de Estudios de Posgrado en la Biblioteca Luis Demetrio Tinoco.

Con respecto al material bibliográfico, la Escuela de Geología cuenta con una biblioteca especializada que consta de los siguientes elementos :

- Material audiovisual: CD-ROM, videos *slides*, transparencias.
- Diccionarios especializados en el campo geológico.
- Una colección general compuesta por más de 20 mil documentos, incluyendo: 38 tesis doctorales, 71 tesis de maestría, 108 tesis de licenciatura y 226 trabajos finales de graduación de bachillerato (datos a noviembre del 2003).

Esta biblioteca mantiene préstamo interbibliotecario o interdepartamental con las siguientes entidades:

- Sistema de bibliotecas, documentación e información (SIBDI-UCR).
- Biblioteca del Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT).
- Centro de Información y Documentación de Recursos Bibliográficos de la UNED.
- Centro de información y documentación de la Comisión Nacional de Emergencias.
- Biblioteca del ICE.
- Biblioteca del AyA. " <sup>12</sup>

Desde el punto de vista administrativo, la Maestría será administrada por el Programa de Posgrado en Geología.

#### 9. El financiamiento del posgrado

Esta maestría continuará con el sistema de financiamiento regular establecido por el SEP. Para el cumplimiento de las labores docentes, se requerirá de un tiempo completo docente por ciclo lectivo, el cual sería cubierto tanto por la Escuela de Geología como por el SEP. Debido a la existencia actual del énfasis no se generará un costo adicional para la Universidad de Costa Rica.

## 10. Conclusiones

- La propuesta cumple con las normativa aprobada por el CONARE en el *Convenio para crear una nomenclatura de grados y títulos de la Educación Superior Estatal*, en el *Convenio para unificar la definición de crédito en la Educación Superior* y con los procedimientos establecidos por el *Fluxograma para la creación de nuevas carreras o la modificación de carreras ya existentes* <sup>1</sup> y en la *Metodología de acreditación de programas de posgrado: Especialidad Profesional, Maestría y Doctorado* <sup>2</sup>.

## 11. Recomendaciones

Con base en las conclusiones del presente estudio, se recomienda lo siguiente:

- Que se autorice a la Universidad de Costa Rica para que imparta, dentro del Programa de Posgrado en Geología, la Maestría en *Hidrogeología y Manejo de Recursos Hídricos*.
- Que por los conocimientos previos necesarios que requiere la Maestría, se les haga saber a quienes solicitan ingreso, que el posgrado requiere de formación previa en Química, Física y Matemáticas a nivel superior.
- Que el Programa de Posgrado en Geología realice una autoevaluación de la maestría propuesto tres años después de iniciada.
- Que dentro de cinco años la OPES dictamine si es necesario realizar una evaluación directa de la carrera de acuerdo con lo establecido en el *Modelo de Evaluación Mixto para las carreras autorizadas por el CONARE* <sup>13</sup>.

---

Aprobado por CONARE en la sesión N°02-04 del 27 de enero de 2004 y sustituye de esta manera al Fluxograma anterior, aprobado por el CONARE en 1976 y modificado en 1977.

1) Aprobada por el CONARE en la sesión 19-03, artículo 2, inciso c), del 17 de junio de 2003. 3, 5, 6, 8, 9, 10 y 12) Proyecto de Maestría en Hidrogeología y Manejo de Recursos Hídricos en la Universidad de Costa Rica, mayo 2006.

4, 7 y 11) Nota MG-405-2006 del Dr. Mauricio Mora a Alexander Cox, recibida en CONARE el 14 de noviembre de 2006.

13) Aprobado por el CONARE en la sesión 04-2006, artículo 3, inciso e), del 8 de febrero de 2006.

**ANEXO A**

**PLAN DE ESTUDIOS DE LA MAESTRÍA EN HIDROGEOLOGÍA Y  
MANEJO DE RECURSOS HÍDRICOS DE LA  
UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**

## ANEXO A

### PLAN DE ESTUDIOS DE LA MAESTRÍA EN HIDROGEOLOGÍA Y MANEJO DE RECURSOS HÍDRICOS DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

---

<u>CICLO Y CURSO</u>	<u>CRÉDITOS</u>
<u>Primer ciclo</u>	<u>12</u>
Hidrología	2
Hidrogeoquímica	4
Hidrología isotópica	2
Seminario de investigación I	4
<u>Segundo ciclo</u>	<u>15</u>
Flujo en medios porosos	5
Hidrogeología de contaminantes	4
Prospección geofísica para aguas subterráneas	2
Investigación I	4
<u>Tercer ciclo</u>	<u>15</u>
Legislación ambiental	2
Manejo de recursos hídricos	5
Modelaje de aguas subterráneas	2
Impactos y retornos ambientales	2
Investigación II	4
<u>Cuarto ciclo</u>	<u>18</u>
Seminario de investigación II	12
Investigación III	6
<b><i>Total de créditos de la Maestría</i></b>	<b><i>60</i></b>

---

**ANEXO B**

**PROGRAMAS DE LOS CURSOS DE LA MAESTRÍA EN HIDROGEOLOGÍA  
Y MANEJO DE RECURSOS HÍDRICOS EN LA  
UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**

## ANEXO B

### **PROGRAMAS DE LOS CURSOS DE LA MAESTRÍA EN HIDROGEOLOGÍA Y MANEJO DE RECURSOS HÍDRICOS EN LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**

Nombre del curso: **HIDROLOGÍA**

Número de créditos: 2

Objetivo:

Analizar cada uno de los eventos que toman parte en el ciclo hidrológico y las leyes que los gobiernan.

Contenido:

- Descripción del ciclo hidrológico y reseña histórica de la hidrología.
- Estaciones hidrológicas, pluviómetros y pluviógrafos, evaporación de tanque evaporímetro piché, temperaturas máximas, mínimas y medias, vientos, brillo solar, humedad relativa.
- Cuencas, definición e importancia como unidad de estudio, delimitación de cuencas.
- Precipitación orogénica, ciclónica y de convección. Precipitación media sobre la cuenca: polígonos de Thiessen, isoyetas, media aritmética.
- Confiabilidad de datos, curva de doble masa. Reposición de datos mediante curva de doble masa, aritmético ponderado.
- Análisis estadísticos de los datos. Gumbel, Pearson III, curvas de intensidad duración.
- Cálculo de evaporación y evapotranspiración Hargraaves, Penman, uso consuntivo, capacidad de campo, punto de marchitez.
- Zona no saturada.
- Balance hídrico del suelo, pruebas de infiltración.
- Aforos de caudal: molinete, flotador, pitot, químicos.
- Cálculos de caudal y avenidas. Flujo base, hidrogramas, escorrentía efectiva, correlaciones escorrentía vs. Caudal, fórmula racional, hidrograma unitario, hidrograma sintético, ecuación de Manning.
- Principios básicos de lagos y sistemas de humedales, salinización, eutrofización, contaminación. Sistemas de humedales, pantanos, ciénagas, vida acuática, ecosistemas, tratamiento natural de contaminantes, casos de desequilibrio ecológico, gira de campo.

## Bibliografía:

Naciones Unidas, Manual de Instrucciones. Estudios Hidrológicos, San José, Costa Rica, 1972.

Ray K Linsley, Max A. Kohler, Joseph L. H. Paulus, Hidrology for Enginners, New York, 1958.

Ven Te Chow, David R. Maidment, Larry W. Mays, Hidrología Aplicada. Colombia, 1994.

Mason, C.F. Biología de la contaminación del agua dulce. Madrid, 1981.

Wetzel R.G. Linnology Philadelphia, 1975.

Pane A.I. The Ecology of Tropical Lakes and Rivers, New York, 1986.

Nombre del curso: **HIDROGEOQUÍMICA**

Número de créditos: 4

## Objetivo:

Utilizar correctamente los conceptos fisicoquímicos para la interpretación de la variación de la calidad de las aguas

## Contenido:

- Introducción al estudio de las aguas subterráneas y su composición química, unidades de concentración, formas gráficas de representación de los datos geoquímicas. Iones principales del agua, electroneutralidad, fuentes de especies en agua subterránea, reacciones químicas en agua subterránea, formas gráficas de representación de datos geoquímicos, alcalinidad, dureza.
- Equilibrio químico, ley de acción de masas, coeficientes de actividad, equilibrio y energía libre, gases disueltos, cinética de las reacciones, disolución de minerales, desequilibrio y el índice de saturación, fuerza iónica, termodinámica (equilibrio y energía libre)
- Asociación y disociación de las especies en disolución, equilibrio iónico, compuestos de coordinación en las aguas, cálculo de las especies disueltas, difusión, disociación y actividad de agua,  $pH$ , hidrólisis de iones, complejos de iones, especies disueltas, el sistema carbonato, ácidos y bases, especiación de una solución, ácidos polipróticos, cálculo de difusión, el efecto del ión común.
- Muestreo de aguas subterráneas, medición en campo de variables fisicoquímicas, métodos para el muestreo de aguas subterráneas, precisión y exactitud, aseguramiento de la calidad analítica y su importancia en la fiabilidad de los datos, métodos para muestrear agua, técnicas de análisis inorgánico de laboratorio.
- Oxidación y reducción: estados de oxidación, reacciones de redox, equilibrio de redox,  $Pe$  y  $Eh$ , medición de redox, diagramas  $Pe-Ph$ , valores de  $Ph$  y  $Pe$  en la naturaleza, condiciones de factores microbiológicos, reacciones de redox a lo

largo de un sistema de flujo de agua subterránea, consumo de oxígeno y materia orgánica.

- Intercambio iónico y absorción: mecanismos, capacidad de intercambio cationico, ecuaciones masa-acción, absorción vs adsorción, intercambio iónico y mecanismos, minerales y estructuras de arcilla, capacidad de intercambio de cationes, isoterms de adsorción, ecuaciones de masa-acción.
- El sistema de Carbonatos:  $H_2O-CO_2-Ca^{2+}Mg^{2+}-CaCO_3-CaMg(CO_3)_2$
- El sistema de rocas silicatadas.
- Modelos hidrogeoquímicos: Introducción al programa PHREEQC.

#### Bibliografía:

Boethling, R. & Mackay, D., 2000: Handbook of property estimation methods for chemicals

Environmental and Health Sciences. Lewis Publishers. 481p.

Drever, J. The Geochemistry of natural Waters, Prentice Hall, New Jersey.1998

Dominico, P. and Schwartz, F. 1990: Physical and Chemical Hydrogeology. New York, John

Wiley & Sons. 824p.

Fetter, C.W, 1988: Applied Hydrogeology. 2 nd. Edition. Macmillan Publishing Co. New York. 592p.

Nombre del curso: **HIDROLOGÍA ISOTÓPICA**

Número de créditos: 2

#### Objetivo:

Aplicación de isótopos ambientales en el estudio de sistemas de aguas subterráneas y superficiales.

#### Contenido:

- Isótopos ambientales en Hidrogeología
- Isótopos Estable: Estándares y medidas
- Isótopos Radiactivos: Estándares y medidas
- Fraccionamiento Isotópico
- Separación de Isótopos en el Ciclo Hidrológico
- Precipitación
- Aguas subterráneas
- Datación de Aguas Subterráneas
- Calidad de aguas subterráneas

#### Bibliografía:

Faure G. 1986: Principles of Isotope Geology, John Wiley & Son..

IAEA (ed), 1966: Isotopes in Hydrology, 740p.  
IAEA (ed), 1983: Guidebook on Nuclear Techniques in Hydrology. 433p.  
IAEA (ed), 1998: Application of isotope techniques to investigate groundwater pollution. Vol 1  
Mook, W (edit),2002: Isótopos Ambientales en el ciclo hidrológico: Principios y Aplicaciones. Instituto Geológico y Minero de España, Serie guías y Manuales 1.  
Pearson, F. 1991: Handebook of Environmental Isotope Geochemisty. Elsvier Science, Amsterdam.

Nombre del curso: **SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN I**

Número de créditos: 4

Objetivo:

Lograr que el estudiante construya los conocimientos necesarios para desarrollar un anteproyecto de tesis.

Contenido:

Este curso se ha diseñado con la finalidad de que los estudiantes construyan los conocimientos necesarios para realizar trabajos de investigación en las diversas modalidades: informes de campo, informes técnicos, seminarios de investigación, publicaciones, trabajos técnicos y en el futuro, su tesis de grado, con una metodología adecuada que le sea útil para el logro de sus propósitos, todo ello a través de las diversas etapas con que se cuenta en la investigación, es decir, desde la definición del tema, la estrategia a seguir para su desarrollo, hasta la realización de una síntesis final donde se expongan los resultados.

Lo anteriormente expuesto tiene como propósito la mejora de aspectos tales como: la formulación del tema de la investigación, los objetivos y la metodología; la capacidad de extracción de información pertinente y síntesis; la puesta en valor del trabajo mediante conclusiones concisas y precisas, además de perspectivas de trabajos futuros. Lo anterior garantiza que el graduado tenga la capacidad de estructurar y desarrollar adecuadamente una investigación.

Bibliografía:

Cooray, P.G. Geoscientific Writing and Editing, Agid Course Notes, Bangkok 1974.  
Hausen, Wallace Suggestions to authors of the reports of the United states Geological Survey, Seventh Editions, 1991  
Hernández, Roberto y otros. (2003) Metodología de la investigación. Tercera edición. México. McGraw Hill.  
Taylor, S. J y Bogdam, R (1990) Introducción a los métodos cualitativos de investigación. Barcelona. Paidós.

Nombre del curso: **FLUJO EN MEDIOS POROSOS**

Número de créditos: 5

Objetivo:

Analizar el medio en que se mueven las aguas subterráneas y las leyes hidráulicas que las gobiernan.

Contenido;

- Descripción del ciclo hidrológico.
- Zona no saturada (laboratorio: lisímetros de succión, tasas de porosidad).
- Acuíferos: formaciones geológicas, capaces de almacenar agua, tipos de acuíferos, basamento impermeable y acuitardos (gira al campo: acuíferos Colima, del Río Virilla en Tibás y manantiales de Puente de Mulas).
- Conceptos y leyes hidráulicas: de los fluidos en medios porosos: número de Reynolds, flujo laminar, flujo turbulento, flujo estable, flujo uniforme, líneas de flujo, ecuación de continuidad, ecuación de Bernoulli, pérdidas por fricción, ecuación de Darcy (laboratorio: flujo laminar y turbulento, permeámetro de carga constante y variable, pérdidas de fricción).
- Propiedades hidrogeológicas de los acuíferos, permeabilidad, transmisibilidad, porosidad, rendimiento específico, almacenamiento específico, retención específica (laboratorio: determinación de porosidad, rendimiento específico, retención específica).
- Ecuaciones que gobiernan el flujo de las aguas subterráneas: Thiem, Dupuit, ecuación general de flujo estable, ecuación general de flujo inestable, velocidad de las aguas subterráneas (laboratorio: Dupuit).
- Ecuaciones de bombeo de pozos: Theis, Jacob, penetración parcial, percolación retardada, área de captura, barreras positivas y negativas, intrusión salina (laboratorio: visita a 2 pruebas de bombeo).
- Redes de flujo: Construcción e interpretación de redes de flujo, áreas de recarga y descarga, tubos de flujo.
- Dinámica de las aguas subterráneas en los acuíferos: subsidencia, balances hídricos, curvas de recesión, campo de pozos, desarrollo de acuíferos en forma sostenible.
- Diseño, construcción y manejo de pozos.

Bibliografía:

Walton, W.C., Ground Water Resource Evaluation, Mc graw Hill Book Co., New York, 1970.

Johnson Division, Ground Water and Wells. Johnson Division, Saint Paul, Minnesota, 1970.

Kruseman, G.P. and the Ridder, Analisis and Evaluation of Pumping Test Data, Internat. Inst. for Land Reclamation, Wageningen, The Netherlands, 1970.

C.W.Fetter, Applied Hidrogeology, Macmillan Publishing Company, 1988.

Nombre del curso: **HIDROGEOLOGÍA DE CONTAMINANTES**

Número de créditos: 4

Objetivos:

Estudiar y aplicar los principios básicos que controlan el transporte de los contaminantes en el subsuelo tanto en medios porosos, como también en medios fracturados.

Analizar las propiedades físico-químicas de compuestos orgánicos e inorgánicos que influyen la movilidad y persistencia de los contaminantes en el agua subterránea.

Contenido:

- Introducción a la hidrogeología de contaminantes. Revisión histórica de la contaminación del agua subterránea en Estados Unidos, Latinoamérica y otros países. Tipos de contaminantes: bacterias, compuestos orgánicos naturales y sintéticos, inorgánicos (incluyendo metales), radioactivos, etc. Fuentes de contaminación natural, fuentes puntuales y difusas. Regulaciones gubernamentales, normas de calidad de agua. Métodos de análisis, límites de los métodos de detección.
- Procesos de transporte de contaminantes en medios porosos y fracturados. Advección, filtración, dispersión, difusión molecular. Zona no saturada y zona saturada. Estudio de caso.
- Fundamentos de química orgánica, ejemplos de compuestos orgánicos: tipos de enlaces, clasificación de los compuestos orgánicos, nomenclatura. Práctica con modelos a escala.
- Los compuestos orgánicos y sus propiedades físico-químicas. Polaridad de la molécula, peso molecular, aromaticidad, solubilidad, volatilidad, surfactantes, coeficientes de partición, adsorción o el retardo, biodegradabilidad, toxicidad, bioconcentración. Densidad: LNAPLs y DNAPLs, modelos conceptuales, experimentos, implicaciones.
- Contaminantes producidos por las actividades agrícolas: nitratos, plaguicidas. Ciclo del carbono, y la materia orgánica. El ciclo del nitrógeno: reacciones importantes dentro del ciclo del nitrógeno, nitratos y su toxicidad. Tanques sépticos. Plaguicidas y sus características. Estudio de caso.
- Factores hidrogeológicos e hidrogeoquímicos importantes en la disposición de desechos: rellenos sanitarios, desechos mineros, desechos industriales, desechos radioactivos y fugas en sistemas de alcantarillado. Estudio de caso.
- Técnicas de remediación del agua subterránea. NAPLs: estudios de caso.

- Revisión de estudios de caso. Revisión de casos seleccionados de contaminación de aguas subterráneas en Canadá, Estados Unidos y otros países con énfasis en causas, procesos, investigaciones in situ, corrección y prevención.

#### Bibliografía:

Boethling, R. & Mackay, D., 2000: Handbook of property estimation methods for chemicals  
Environmental and Health Sciences. Lewis Publishers. 481p.

EPA, 1991: Site Characterization of Subsurface Remediation. Ohio. 259p.

Dominico, P. and Schwartz, F. 1990: Physical and Chemical Hydrogeology. New York, John Wiley & Sons. 824p.

Fetter, C.W., 1993: Contaminant Hydrology. Macmillan Publishing Co., New York. 457p.

Fetter, C.W, 1988: Applied Hydrogeology. 2 nd. Edition. Macmillan Publishing Co. New York. 592p.

Freeze, R.A. and Cherry, J.A. 1979: Groundwater. Prentice-Hall. New Jersey. 604p.

Moore, J. and Ramamoorthy, S., 1984: Organic Chemicals in Natural Waters: applied monitoring and impact assessment. Springer Verlag.

Nyer, E.K., 1985: Groundwater Treatment Technology. Van Nostrand Reinhold. New York. 188p.

Pankow, J.F, and Cherry, J.A, 1996: Dense chlorinated Solvents and other DNAPLs in groundwater. Waterloo Press. Ontario. 522p.

Portney, K.E, 1991: Siting Hazardous Waste Treatment Facilities: The Nimby Syndrome. New York, Auburn House. Dublin, Ohio. 181p.

Scalf, M.R. et al, 1992: Manual of Groundwater Quality sampling procedures. National Ground Water Association. 93p.

UNESCO, WHO, UNEP (varios autores), 1992: Water Quality Assessments. Chapman & Hall, University Press, Cambridge, Gran Bretaña.

Vrba, J. and Romijin, E., 1986: Impact of Agricultural activities on Groundwater. Hannover, Heise. 332p.

#### Páginas Web:

Propiedades físico-químicas de los contaminantes prioritarios de la EPA:

EPA Region 9 web site: <http://www.epa.gov/region09/waste/sfund/prq/>

Fórmulas químicas, estructuras, propiedades, etc:

ChemFinder Searching: <http://www.chemfinder.camsoft.com>

Nombre del curso: **PROSPECCIÓN GEOFÍSICA PARA AGUAS SUBTERRÁNEAS**

Número de créditos: 2

Objetivo:

Aportar a los hidrogéologos los conocimientos básicos y necesarios que le permitan la utilización de la Geofísica, especialmente de los métodos que le brinden una mayor resolución en la prospección y caracterización de los acuíferos.

Contenido:

- Presentación, introducción general de las técnicas geofísicas: definiciones, categorías de métodos, ventajas y limitaciones, propiedades físicas de las rocas.
- Resistividad: definiciones, propiedades eléctricas de las rocas: resistividad, conductividad y su relación con la salinidad y temperatura. Utilización del programa QWSELN.
- Métodos Eléctricos: introducción, penetración de las corrientes en el subsuelo, clasificación. Tipos de dispositivos, ventajas e inconvenientes, métodos de campo e interpretación manual. Interpretación computarizada para sondeos, perfiles y mapas.
- El rol de la geofísica de pozos: introducción, tipos de sondas, características de la presentación, ley de Archie, fenómeno de invasión, saturación. Potencial Espontáneo (P.S); Eléctrica; la sonda monoelectrodo, normal y lateral: parámetros y técnicas de medición, interpretación cualitativa y cuantitativa. Sondos Nuclear, Gamma Ray, Densidad, Neutrón, Caliper, Temperatura y Conductividad.
- Sísmica: introducción, principios fundamentales, velocidad de las ondas sísmicas, reflexión y refracción, dromocrónicas. Nociones generales de interpretación de resultados y ejemplos de aplicación en hidrogeología.
- Magnetismo y gravimetría: principios fundamentales y ejemplos de aplicación en hidrogeología.
- Métodos electromagnéticos: principios básicos, clasificación, ventajas e inconvenientes, ejemplos de aplicación.
- Resonancia magnética protónica y georradar: principios generales y ejemplos de aplicación.

Bibliografía:

Astier, J. 1982: Geofísica Aplicada a la Hidrogeología. Paraninfo, Madrid, 343 p.  
Cantos Figuerola, J. 1987: Tratado de Geofísica Aplicada. 3 edición. Promotora de Minas de Carbón, S.A. Madrid, 535 p.  
Chapellier D. 1987: Diagraphies appliqueés à l'hydrologie. Lavoisier, París, 163 p.  
Dobrin, M. 1978: Introduction to Geophysical Prospecting, McGraw Hill, 525 p.

Griffiths & King, 1972: Geofísica Aplicada para Ingeniería y Geología. Paraninfo, Madrid, 291 p.

Mari, L., Arens, G., Chapellier, D. & Gaudiani, P. 1998: Géophysique de Gisement et de Génie Civil. Publications de l'Institut Français du Pétrole. París, 468 p.

Meyer de Stadelhofen, C. 1995: Applications de la géophysique aux recherches d'eau. Lavoisier, París, 177 p.

Parasnis, D. 1970: Principios de Geofísica Aplicada, Paraninfo, Madrid, 208 p.

Repsold, H. 1989: Well Logging in Groundwater Development, International Association of Hydrogeologist, Vol 9, Hannover. 140 p.

Reynolds; 1999: An Introduction to Applied and Environmental Geophysics.

Schlumberger 1966: Log Interpretation Charts, París, 60 p.

Schlumberger 1987: Log Interpretation Principles; N.Y. 198 p.

Telford, et.al. 1976: Applied Geophysics. McGraw Hill, 628 p.

Zohdy, A., Eaton, G. & Mabey, D. 1984: Application of Surface Geophysics to Groundwater Investigations. Techniques of water-resources investigations of the United States Geological Survey, Book 2, Chapter D1; 116 p.

Nombre del curso: **INVESTIGACIÓN I**

Número de créditos: 4

Objetivo:

Completar la recopilación bibliográfica, el trabajo de campo y los ensayos de laboratorio necesarios para la realización del proyecto de tesis, así como iniciar la fase de análisis de la información recopilada.

Contenido:

Durante este curso, los estudiantes se dedicarán a recopilar todos los datos que posteriormente necesitaran para desarrollar los objetivos que se propusieron en su anteproyecto de tesis.

Los objetivos académicos y prácticos varían en cada proyecto de tesis, pero todos se relacionan con la temática de la Hidrogeología y del Manejo de Recursos Hídricos.

Bibliografía:

Depende del tema desarrollado por cada estudiante.

Nombre del curso: **LEGISLACIÓN AMBIENTAL**

Número de créditos: 2

## Objetivo:

Conocer y saber aplicar la normativa jurídica nacional e internacional, las políticas y las prácticas administrativas y judiciales a fin de lograr una visión de conjunto de la normativa del ambiente, especialmente orientada a la protección y administración ambiental de los recursos hídricos.

## Contenido:

- Temas introductorios de la legislación ambiental.  
¿Qué es el derecho?  
Fuentes del derecho y jerarquía de las fuentes del derecho.  
Principios que rigen en el derecho en general.  
Terminología general importante.  
Nociones importantes en materia ambiental: ambiente, ecosistema y otros.  
¿En qué consiste el Derecho ambiental?  
Principios que rigen el derecho ambiental.
- Órganos y competencias en el campo ambiental.  
Dentro del Poder Ejecutivo  
Dentro del Poder Judicial:  
Dentro del Poder Legislativo:  
Otros órganos que se relacionan en el campo ambiental:
- Legislación ambiental principal  
Constitución Política.  
Convenios Internacionales.  
Leyes especiales principales en materia ambiental.  
Decretos Ejecutivos principales en materia ambiental.
- Legislación en materia de recursos hídricos.  
Introducción  
Los Bienes Demaniales.  
Concesión de Aguas  
Sobre Cuencas Hidrográficas  
Control de la Contaminación  
Tasas, tarifas y cánones  
Entes administrativos relacionados con el manejo del agua  
Ley de conservación de vida silvestre  
Humedales  
Ley de biodiversidad  
Ordenamiento territorial  
Criterios importantes de la Sala IV y de la Procuraduría General de la República en materia de recursos hídricos.  
Discusión de casos.

## Bibliografía:

Aguilar, Alejandra y Porras, Alejandra. “El Principio de quién contamina Paga, la internalización en el Derecho Costarricense”, Costa Rica.

“Apuntes de clases” que elaborará y entregará la profesora M.Sc. Tatiana Cruz Ramírez.

Artículo: “Análisis Constitucional del Derecho Ambiental Regional”, por la Fundación para el Desarrollo Urbano –FUNDEU.

“Antología Legislación Ambiental con énfasis en Recursos Hídricos” elaborada por el M. Sc. y Lic. Ronald Solano Pérez. 1998.

“Curso de Derecho Ambiental”, Universidad para la Cooperación Internacional –UCI, autor: Lic. Carlos A. Manavella, setiembre 2000. Pág. 4 a 6.

Documento resumen: Principio Quién Contamina Paga.

Salazar Cambroner, Roxana. “Legislación y Ecología en Costa Rica”. Editorial Libro Libre, Serie:Jurídica, San José, Costa Rica, 1991.

Zeledón, Ricardo. “Código Ambiental”. Editorial Porvenir. Fondo Jurídico Impreso en Costa Rica, 3ª. Edición Revisada y Actualizada al 26 de julio del 2001.

“Apuntes de clases” que elaborará y entregará la profesora M.Sc. Tatiana Cruz Ramírez. (\*)

Solano Pérez, Ronald. “Apuntes de clases Funciones y Competencias”, UCI-Universidad de Cooperación Internacional –2000. (\*)

Ministerio del Ambiente y Energía. “El Sistema Nacional de Áreas de Conservación-Evolución y Perspectivas”. San José, Costa Rica, 5 de enero del 2000.

Documento: Listado de la Legislación Ambiental para Evaluación de Estudios de Impacto Ambiental, elaborado por la Licda. Tatiana Cruz Ramírez, 2000. (\*)

Zeledón, Ricardo. “Código Ambiental”. Editorial Porvenir. Fondo Jurídico Impreso en Costa Rica, 3ª. Edición Revisada y Actualizada al 26 de julio del 2001. (\*)

“Antología Legislación Ambiental con énfasis en Recursos Hídricos” elaborada por el M. Sc. y Lic. Ronald Solano Pérez. 1998. (\*)

Castro Moraga, Benjamín. “Cuencas y ríos: contaminación ambiental”. 1ª. Edición, San José, Costa Rica. 1998.

Ministerio de Salud. “Compendio de Cuatro Reglamentos”, 1999.

Salazar Cambroner Roxana. “Base de Legislación sobre Recursos Hídricos en Costa Rica” (\*)

Salazar Cambroner Roxana. “Legislación y Ecología en Costa Rica”. Editorial Libro Libre, Serie:Jurídica, San José, Costa Rica, 1991.

“Plan Ambiental de la Región Centroamericana”, elaborador por la Dirección General de Medio Ambiente del Sistema para la Integración Centroamericana, Ediciones Sanabria, S.A.

## Bibliografía complementaria:

Atmella Cruz, Agustín. “Manual de Instrumentos jurídicos privados para la protección de los recursos naturales”. Editorial Heliconia, Fundación Neotrópica, San José, Costa Rica, 1995.

Brañes, Raúl. "Manual de Derecho Ambiental Mexicano". México, Distrito Federal. 1994.

Espinoza E. Lisbeth y otros. "Manual de Legislación Ambiental de Costa Rica". CEDARENA. 1996.

López Bonilla, Diego. "El Medio Ambiente". Cátedra, S.A., Madrid. 1994.

Martín Mateo, Ramón. "Tratado de Derecho Ambiental". Volumen 1. Trivium, Madrid. 1991.

Nombre del curso: **MANEJO DE RECURSOS HÍDRICOS**

Número de créditos: 5

Objetivo:

Conocer y estudiar los elementos básicos para el estudio integral del recurso hídrico.

Contenido:

- La Gestión Integrada del Recurso Hídrico: ¿Un nuevo paradigma?
- Cuenca Hidrográfica como unidad de planificación
- Calidad de las aguas para diversos usos
- Conservación y protección del recurso hídrico
- Participación Comunal

Objetivo:

Auge, M., 2004: VULNERABILIDAD DE ACUÍFEROS.-Revista Latino-Americana de Hidrología, #4 85-103.

BID; 1998: Estrategias para el manejo integrado de los recurso hídricos (informe interno).

BID, 1996: Una estrategia para fomentar y facilitar una mejor ordenación de los recursos hídricos en América Latina y el Caribe. (informe interno).

CARA, 2002: Trabajando Juntos: Un manual de campo para trabajar con comunidades en proyectos de Agua. 2da edición (informe interno).

Collin, M. and Melloul, A. 2003: ASSESSING GROUNDWATER VULNERABILITY TO POLLUTION TO PROMOTE SUSTAINABLE URBAN AND RURAL DEVELOPMENT *Journal of Cleaner Production, Volume 11, Issue 7, November 2003, Pages 727-736*

Esteller, M.V., Quentin, E., Díaz, C., 2002 : USO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG) PARA LA DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE MAPAS DE VULNERABILIDAD DE ACUÍFEROS.- Revista Latino-Americana de Hidrología, #4: 17-29.

Foster y Skinner, 1995: GROUNDWATER PROTECTION: THE SCIENCE AND PRACTICE OF LAND SURFACE ZONING, IN: *GROUNDWATER QUALITY: REMEDIATION AND PROTECTION. Proc. conference, Prague, (IAHS; Publication, 225), 1995, pp 471-482*

GWP, 2003: Toolbox; guía de políticas y herramientas operacionales

Hirata, R., 2002: CARGA CONTAMINANTE Y PELIGROS A LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS.-Revista Latino-Americana de Hidrología, #4: 81-90.

Lars Rosen, David Wladis and Dominique Ramaekers , 1998: RISK AND DECISION ANALYSIS OF GROUNDWATER PROTECTION ALTERNATIVES ON THE EUROPEAN SCALE WITH EMPHASIS ON NITRATE AND ALUMINIUM CONTAMINATION FROM DIFFUSE SOURCES, *Journal of Hazardous Materials, Volume 61, Issues 1-3, August 1998, Pages 329-336.*

López, F., 2002: ESTRATEGIAS PARA PROTEGER LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA CONTAMINACIÓN CON BASUREROS.-Revista Latino-Americana de Hidrología, #4: 9-16.

Montaño, J., Rosa Filho, E.F., Chemas, E., 2002: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD EN SISTEMAS FIDURADOS.-Revista Latino-Americana de Hidrología, #4: 53-62.

Pérez, M., Tujchneider, O., Paris, M., D'elía, M., 2002: AREAS DE RESERVA: SOLUCIÓN ALTERNATIVA A LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN ÁREAS URBANAS.-Revista Latino-Americana de Hidrología, #4: 127-136

Sokolov A., & Chapman, T.G., 1981: Métodos de cálculo del balance hídrico. Instituto de hidrología de España. 189 pags.

Tujchneider, O., Paris, M., D'elía, M., Pérez, M., 2002 : MODELO DE GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÁNEOS EN EL CENTRO-OESTE DE LA PROVINCIA DE SANTA FE (ARGENTINA) .-Revista Latino-Americana de Hidrología, #4: 91-102.

UNESCO, 2006: El Agua: Una responsabilidad compartida.2 Informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el Mundo.

Vrba, J., 1994: Guidebook on Mapping GroundWater Vulnerability.#16.

Vrba, J., 2000: HISTORIA, SITUACIÓN ACTUAL Y TENDENCIAS EN CARTOGRAFÍA HIDROGEOLÓGICA.- Boletín Geológico y Minero, número especial: 125-134.

William, G. 1987: PLANNING FOR GROUNDWATER PROTECTION ;, Academic Press, 1250 Sixth Ave., San Diego, CA 92101, U.S.A., 381 pp.,

Nombre del curso: **MODELAJE DE AGUAS SUBTERRÁNEAS**

Número de créditos: 2

Objetivo:

Se trata en este curso, de que el estudiante de maestría en Hidrogeología y Manejo de Recursos Hídricos tenga un concepto generalizado de las diferentes técnicas de modelaje del agua subterránea y del funcionamiento de las ecuaciones que modelan estos procesos, así como elaborar modelos de flujo de las aguas subterráneas.

## Contenido:

- Introducción
- Procesos de la modelación
- Parámetros necesarios para un modelo
- Condiciones de frontera
- Ecuaciones para modelos de flujo permanente
- Ecuaciones para modelos de flujo transiente
- Ecuaciones para modelos de flujo permanente en secciones transversales en Excel.
- Modelos matemáticos analíticos

## Bibliografía:

- Allen, D.& Michel, F.,(1998): Characterizing a Faulted Aquifer by Field Testing and Numerical Simulation. Groundwater 718-728pp
- Anderson, M.& Woessner, W., (1992): Applied Groundwater Modeling. Simulation of Flow and Advective Transport. Academic Press.372 págs. San Diego.
- Aschenbrenner, F.& Ostin, A. (1995): Automatic parameter estimation on groundwater model: the problem of structure identification. Environmental Geology 25. 205-210 pp.
- Bonilla,F., Rubiano,D., Molano, C. & Díaz, M., (19??): Modelación del acuífero de San Andrés. IV Simposio Colombiano de hidrogeología. 87-100 pp.
- Brooks, R., Lerner, D. & Tobías,A.,(1994): Determining the range of predictions of a groundwater model which arises from alternative calibrations. Water Resources Research. Vol. 30. No. 11. 2993-3000 pp.
- Custodio, E & Llamas, R., (1983): Hidrología Subterránea. Sección 16. Modelos en hidrogeología subterránea. Tomo II. Segunda Edición. Ediciones Omega. Barcelona.
- Fetter, C.W., (1994): Applied Hydrogeology. Tercera Edición. 691 págs. New Jersey.
- Gómez,J.& Gorelick, S., (1989): Effective Groundwater Model Parameter Values: Influence of Spatial Variability of Hydraulic Conductivity, Leakance and Recharge. Water Resources Research. Vol. 25,. No 3. 405-419 pp.
- Herrera, I.,Medina, R.,Chargoy, L. & Carrillo, J., (1992): Evaluation of hydrothermal sources that sustain an overexploited at San Luis Potosí, México.Contribución al Congreso IAH. 14 págs. México.
- Isuka, S.& Gingerich,S., (1998): Estimation of the depth to the fresh-water/salt-water interface from vertical head gradients in wells in coastal and island aquifers. Hydrogeology Journal 6. 365-373 pp.
- Martínez, C., (19??): Modelación numérica del acuífero cuaternario depósitos de terraza alta en la cuenca del río Chicú Sabana de Bogotá. IV Simposio Colombiano de hidrogeología.
- McElwee, C.& Yukler, M. (1978): Sensitivity of groundwater models with respect to variations in transmissivity and storage. Water Resources Research. Vol. 14. No.3. 451-459 pp.
- Mercer, J.& Faust, Ch., (1986): Ground Water Modeling. National Water Well Association. Segunda edición. 60 págs.

Peck,A.,Gorelick,S.,de Marsily,G.,Foster,S.& Kovalevsky,V., (1988): Consequences of spatial variability in aquifer properties and data limitations for groundwater modelling practice. IAHS. Publication No. 175. Capítulo 6. 78-117. Oxfordshire.

Osiensky, J. & Williams, R., (1997): Potential Inaccuracies in MODFLOW Simulations Involving the SIP and SSOR Methods for Matrix Solution. Ground Water. Vol. 35, No. 229-232 pp.

San Juan, C. & Kolm, K., (1996): Conceptualization, characterization and numerical modeling of the Jackson Hole aluvial aquifer using ARC/INFO and MODFLOW. Engineering Geology 42. 119-137 pp.

Trescot, P. & Larson, S.,. (1977): Comparison of iterative methods of solving two dimensional groundwater flow equations. Water Resources Research. Vol. 13. No. 1. 125-135 pp.

WANG, H. & ANDERSON, M.,(1982): Introduction to groundwater modeling. W. H Freeman. 233 págs. San Francisco.

Referencias electrónicas: <http://water.usgs.gov/nrp/gwsoftware>

Archivo: Cursomodelajeagua.../programacurso

Nombre del curso: **IMPACTOS Y RETORNOS AMBIENTALES**

Número de créditos: 2

Objetivo:

Brindar al estudiante una formación integral sobre la Evaluación de Impacto Ambiental como instrumento de la Gestión Ambiental del Estado, tanto como herramienta de la administración ambiental y territorial para la prevención de daños al ambiente por parte de proyectos, obras o actividades de desarrollo, como elemento estratégico de la planificación ambiental de la nación.

Contenido:

- Antecedentes y Desarrollo Evolutivo de la EIA
- Conceptos y campos de acción de la EIA / EAE / EEA y otros
- La EIA, su objetivo, utilidad y sus partes componentes.
- La Evaluación Ambiental Inicial - El "Screening" (Listados taxativos)
- La Evaluación Ambiental Inicial – El "Scoping" (Significancia de Impacto y toma de decisiones / la definición de Términos de Referencia)
- Los Estudios de Impacto Ambiental: elaboración (Equipo consultores, programación, métodos, componentes del EsIA y participación pública)
- Los Estudios de Impacto Ambiental: la revisión y toma de decisiones
- La Gestión Ambiental de Proyectos, Obras y Actividades
- El Control Ambiental de Proyectos, Obras o Actividades
- La Evaluación Ambiental Estratégica y su relación con la EIA
- Ejemplos de casos sobre EIA.

## Bibliografía:

- ANONIMO (1992): Evaluaciones de Impacto Ambiental. Ministerio de Obras Públicas, España, Madrid, 750 p.
- ANONIMO (1994): Manual de Evaluación de Impacto Ambiental: conceptos y antecedentes básicos. Comisión Nacional del Medio Ambiente, Secretaría Técnica Administrativa, Santiago, 160 p.
- CANTER, L.W. (1997): Manual de Evaluación de Impacto Ambiental: técnicas de elaboración de estudios de impacto. McGraw-Hill, 2º Edición, 839p.
- CONESA, V. (1993): Guía metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, 355p.
- ENKERLIN, E., CANO, G., GAZA, R. & VOGOL, E. (1997): Ciencia ambiental y desarrollo sostenible. Thonson Editores, 666 p.
- ESTEVAN, M.T. (1986): Evaluación de Impacto Ambiental. Fundación MAPFRE, España, 156p.
- ERICKSON, P.A. (1994): A practical guide to Environmental Impact Assessment. Academic Press, New York, 264p.
- GLASSON, J., THERIVEL, R. & CHADWICK, A. (1994): Introduction to Environmental Impact Assessment: Principles and procedures, process, practice and prospects. UCL Press, 342.
- GOMEZ, D. (1992): Evaluación de Impacto Ambiental, 2da. Edición. Editorial Agrícola Española, S.A., Madrid, 210 p.
- PICHARDO, A. (1993): Evaluación del Impacto Social. Editorial Humanitas, Buenos Aires, 423p.
- RIDGWAY, B., McBABE, M., BAILAY, J., SAUNDERS, R. & SADLER, B. (1997): Evaluación de Impacto Ambiental: Manual de Capacitación. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente -PNUMA-:350 p.
- SADAR, M.H, SMITH, M.W., WATKINS, J., WRIGHT, F., NOVAKOWSKI, N., WEICK, E. & MARTIN, C. (1994): Evaluación de Impacto Ambiental (EIA). Carleton University Press, Ontario, 150 p.

Nombre del curso: **INVESTIGACIÓN II**

Número de créditos: **4**

### Objetivo:

Estructurar el proyecto de tesis de cada estudiante, con base en el anteproyecto propuesto y en la recopilación de datos llevada a cabo, con el fin de prepararlo para el examen de candidatura.

### Contenido:

El curso está orientado hacia la preparación del estudiante para la elaboración de su tesis y presentación del examen de candidatura, facilitando una criticidad científica que

le permita tomar, de una manera conveniente y con un criterio adecuado, las decisiones necesarias en su investigación.

Bibliografía:

Hausen, Wallace Suggestions to authors of the reports of the United states Geological Survey, Seventh Editions, 1991

Cooray, P.G. Geoscientific Writing and Editing, Agid Course Notes, Bangkok 1974.

Milke, M. Editorial, Advice for first-time authors. Waste Management. 25 (2005) 667-668

Textos relacionados con el tema desarrollado por cada estudiante

Nombre del curso: **SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN II**

Número de créditos: 12

Objetivo:

Enriquecer la formación integral de los estudiantes del posgrado mediante el estudio de casos específicos que sean afines al tema de tesis.

Contenido:

Se analizarán casos específicos afines o complementarios al tema de la tesis de cada estudiante.

Bibliografía:

Dependerá de los casos de estudio elegidos.

Nombre del curso: **INVESTIGACIÓN III**

Número de créditos: 6

Objetivo:

Desarrollar, redactar, concluir y presentar un proyecto de investigación directamente relacionado con la hidrogeología o el manejo de recursos hídricos, donde se apliquen todos los conocimientos adquiridos durante el programa de maestría.

## Contenido:

A lo largo del curso, los estudiantes irán desarrollando y redactando su tesis de grado, bajo la supervisión de su director y codirectores de tesis. El tema de la misma está directamente relacionado con el tema de la maestría. En dicho proyecto se aplican todos los conocimientos teórico-prácticos adquiridos durante dicho programa, incorporándose también la componente de investigación.

Al concluir la investigación y redacción de la tesis, el borrador final de la misma será analizado por el director y codirectores. Una vez que ellos así decidan, se procederá a la defensa pública de la tesis, la cual consiste en una presentación de 45 minutos, seguida de un período no determinado para preguntas por parte del tribunal examinador.

## Bibliografía:

Dependerá del tema investigado por cada estudiante.

**ANEXO C**

**PROFESORES DE LOS CURSOS DE LA MAESTRÍA EN HIDROGEOLOGÍA Y  
MANEJO DE RECURSOS HÍDRICOS DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**

## ANEXO C

### **PROFESORES DE LOS CURSOS DE LA MAESTRÍA EN HIDROGEOLOGÍA Y MANEJO DE RECURSOS HÍDRICOS DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**

<u>CURSO</u>	<u>PROFESOR</u>
Hidrología	Gunter Schosinsky Neverman
Hidrogeoquímica	Karla Mora Ulate
Hidrología isotópica	Marco Barahona Palomo
Seminario de investigación I	Leda Roldán Santamaría
Flujo en medios porosos	Federico Arellano Hartig
Hidrogeología de contaminantes	Karla Mora Ulate
Prospección geofísica	Mario Arias Salguero
Investigación I	Marco Barahona Palomo
Legislación ambiental	Tatiana Cruz Ramírez
Manejo de recursos hídricos	Luis Obando Acuña Giovanni Peraldo Huertas Patricia Ramírez Obando Elena Badilla Coto Óscar Lucke Sánchez
Modelaje de aguas subterráneas	Mauricio Vásquez Fernández
Impactos y retornos ambientales	Alan Astorga Gatgens
Investigación II	Óscar Lucke Sánchez
Seminario de investigación II	Mario Arias Salguero
Investigación III	Rolando Mora Chinchilla Mauricio Mora Fernández

**ANEXO D**

**PROFESORES DE LOS CURSOS DE LA MAESTRÍA EN HIDROGEOLOGÍA Y  
MANEJO DE RECURSOS HÍDRICOS DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
Y SUS GRADOS ACADÉMICOS**

## **ANEXO D**

### **PROFESORES DE LOS CURSOS DE LA MAESTRÍA EN HIDROGEOLOGÍA Y MANEJO DE RECURSOS HÍDRICOS DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA Y SUS GRADOS ACADÉMICOS**

#### **FEDERICO ARELLANO HARTIG**

Maestría en Geología con énfasis en Manejo de Recursos Hídricos e Hidrogeología, Universidad de Costa Rica.

#### **MARIO ARIAS SALGUERO**

Maestría en Geofísica Aplicada, Universidad de París VI, Francia.

#### **ALLAN ASTORGA GATGENS**

Doctorado en Ciencias Naturales (Geología), Universidad de Stuttgart, Alemania.

#### **ELENA BADILLA COTO**

Maestría en Ciencias de Geoinformación y Observación de la Tierra, Instituto Internacional de Ciencias de Geoinformación y Observación de la Tierra, Países Bajos.

#### **MARCO BARAHONA PALOMO**

Maestría en Ciencias de la Tierra, Universidad de Waterloo, Notario, Canadá.

#### **TATIANA CRUZ RAMÍREZ**

Maestría en Legislación Ambiental, Universidad para la Cooperación Internacional.

**LIDIER ESQUIVEL VALVERDE**

Maestría en Contaminación Ambiental, Universidad Politécnica de Madrid, España.

**ÓSCAR LUCKE SÁNCHEZ**

Maestría en Forestería, Universidad Duke, Carolina del Norte, Estados Unidos de América.

**ROLANDO MORA CHINCHILLA**

Maestría en Geomorfología Aplicada y Levantamiento de Ingeniería Geológica, Instituto Internacional para Levantamientos Aeroespaciales y Ciencias de la Tierra, Países Bajos.

**MAURICIO MORA FERNÁNDEZ**

Doctorado en Geofísica, Universidad de Saboya, Francia.

**KARLA MORA ULATE**

Maestría en Geología con énfasis en Manejo de Recursos Hídricos e Hidrogeología, Universidad de Costa Rica.

**LUIS OBANDO ACUÑA**

Maestría en Computación, Instituto Tecnológico de Costa Rica.

**GIOVANNI PERALDO HUERTAS**

Maestría en Geografía, Universidad de Costa Rica.

**PATRICIA RAMÍREZ OBANDO**

Maestría en Ciencias Agrícolas, Universidad de Costa Rica.

**GUNTER SCHOSINSKY NEVERMAN**

Maestría en Hidrogeología, Universidad de Arizona, Estados Unidos de América.

**LEDA ROLDÁN SANTAMARÍA**

Maestría en Planificación Curricular, Universidad de Costa Rica.

**MAURICIO VÁSQUEZ FERNÁNDEZ**

Maestría en Geología con énfasis en Manejo de Recursos Hídricos e Hidrogeología, Universidad de Costa Rica.

**ANEXO E**

**PROFESORES DE LOS CURSOS DE LA MAESTRÍA EN HIDROGEOLOGÍA  
Y MANEJO DE RECURSOS HÍDRICOS Y SUS  
PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN**

## ANEXO E

### PROFESORES DE LOS CURSOS DE LA MAESTRÍA EN HIDROGEOLOGÍA Y MANEJO DE RECURSOS HÍDRICOS Y SUS PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

<b>Nombre del proyecto</b>	<b>Número de inscripción</b>	<b>Investigadores</b>
Geología de Costa Rica	A1-906	Siegfried Kussmaul Walter Montero Percy Denyer Jorge Cortes Luis Obando Guillermo Alvarado Peter Baumgartner Mario Fernandez Teresita Aguilar
El cambio climático y su repercusión en los planes de ordenamiento territorial.	A2-518	Giovanni Peraldo
Diagnóstico de los efectos del cambio climático en la zona costera del pacífico central de Costa Rica	A2-527	Rafael Oreamuno Luis Obando Guaria Cárdenes Teresita Aguilar
Venta de servicios, Escuela de Geología	A3-822	Gunther Schosinsky Guaria Cárdenes Mario Arias Mario Fernández Teresita Aguilar
Elaboración del mapa geológico de un área de 84 km <sup>2</sup> , sur del volcán Barva, San José.	A3-834	Luis Obando Rolando Mora Giovanni Peraldo
Mapa geológico de una parte de las hojas Abra y Barva, Valle Central, Provincia de San José, Alajuela y Heredia	A3-839	Percy Denyer Giovanni Peraldo Teresita Aguilar
Estudio sobre procesos erosivos en la cuenca del río Parrita	A4-071	Francisco Solano Luis Obando Giovanni Peraldo Guaria Cárdenes
Estudio Geológico de la parte este de la hoja topográfica Dota	A4-092	Luis Obando
Geodinámica de los ambientes costeros en Mata Limón, Costa Rica.	A4-095	Guaria Cárdenes Elena Badilla

Dinámica y deformación de fallas activas mediante técnicas geodésicas, implicaciones para la geodinámica externa y mitigación del riesgo	A4-108	Francisco Solano Giovanni Peraldo Mauricio Mora Carlos Calderón
Estudio de refracción y reflexión sísmica en el arco magmático de Costa Rica	A4-408	Guillermo Alvarado Mauricio Mora Teresita Aguilar
Características y causas de la sismicidad asociada a la actividad eruptiva del volcán Arenal, Costa Rica.	A4-501	Guillermo Alvarado Mauricio Mora
Colección estratigráfica de rocas de Costa Rica	A5-100	Lolita Campos Alan Astorga
Gestión para la reducción del riesgo por eventos naturales en la cuenca del río Jucó, Orosí, Costa Rica.	A5-110	Francisco Solano Rolando Mora Marjorie Solano
Impactando políticas públicas en prevención de riesgos desde el universo comunitario: Buenas prácticas en Costa Rica y América Latina	A5-202	Rolando Mora
Estudio Hidrogeológico integral en el sector occidental del cantón de Grecia, provincia de Alajuela	A5-402	Rolando Mora Marco Barahona Mario Arias Mauricio Vásquez
Desarrollo de un centro experimental para el estudio del Recurso Hídrico, Finca Siete Manantiales, Distrito Concepción de Tres Ríos	A6-075	Gunther Schosinsky Rolando Mora Ingrid Vargas Marco Barahona Mario Arias
Aplicación de sistemas de información geográficas (SIG) y percepción remota en la zonificación de inestabilidades de laderas, área central del país.	A6-076	Luis Obando Giovanny Peraldo Elena Badilla
Caracterización hidrogeológica e hidrogeoquímica de acuíferos porosos y fracturados en Costa Rica	A6-077	Gunther Schosinsky Rolando Mora Ingrid Vargas Marco Barahona Mario Arias
Monitoreo de procesos geológicos-costeros en el pacífico de Costa Rica	A6-078	Luis Obando Guaria Cárdenes
Caracterización de minerales arcillosos como factor de disparo de deslizamientos	A6-114	Giovanny Peraldo Jorge Laguna
Características y causas de la sismicidad asociada a la actividad eruptiva de los volcanes Póas y Arenal, Costa Rica.	A6-503	Mauricio Mora