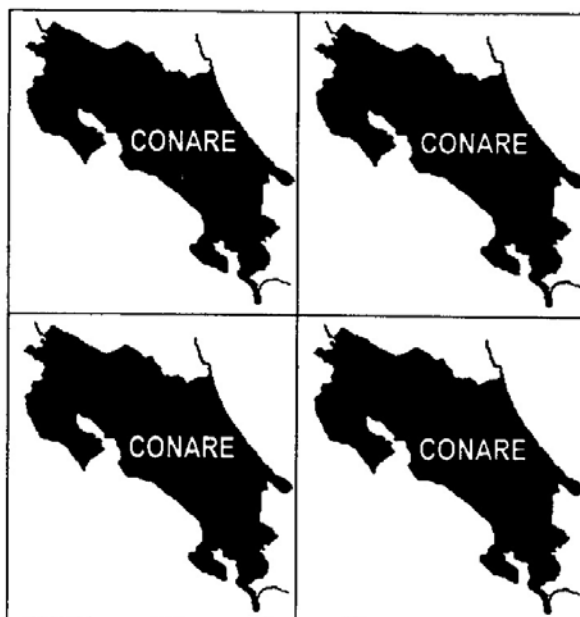


# CONSEJO NACIONAL DE RECTORES OFICINA DE PLANIFICACION DE LA EDUCACION SUPERIOR



*Dictamen sobre la propuesta de creación de la Maestría  
en Hidrología en la Universidad de Costa Rica*

551.98

Cd Consejo Nacional de Rectores, Oficina de Planificación de la  
OPES 02/2005 Educación Superior

Dictamen sobre la propuesta de creación de la Maestría en  
Hidrología en la Universidad de Costa Rica / Consejo Nacional  
de Rectores, Oficina de Planificación de la Educación Superior. –  
San José Costa Rica : CONARE OPES, publicaciones, 2005.

30 h. ; 28 cm.

1. HIDROLOGIA. 2. UNIVERSIDAD COSTA RICA. 3. PLANES  
Y PROGRAMAS. 4. PERFIL DE LA MAESTRIA. 5. FINANCIAMIENTO DEL POSGRADO. I. TITULO.

# Presentación

El estudio que se presenta en este documento, (OPES-2/2005) se refiere al dictamen sobre la propuesta de creación de la *Maestría en Hidrología* en 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 03-2005, celebrada el 8 de febrero, 2005.

José Andrés Masís Bermúdez  
Director OPES

*Dictamen sobre la propuesta de creación de la  
Maestría en Hidrología en la Universidad  
de Costa Rica*

Índice de texto

	<i>Página</i>
1. Introducción	1
2. Demanda social	2
3. Desarrollo académico en el campo de la Hidrología	2
4. Desarrollo de la investigación en el campo de la Hidrología	4
5. Las características académicas del futuro posgrado	5
5.1.Objetivos de la Maestría	5
5.2.Perfil de la Maestría	6
5.3.Requisitos de ingreso y permanencia	7
5.4.Plan de estudios, programas, duración, requisitos de permanencia y graduación y diploma a otorgar	7
5.5.Vinculación de las actividades de docencia, investigación y extensión o acción social	8
6. Académicos que laborarán en el posgrado	8
7. Autorización de la unidad académica para impartir posgrados	9
8. Los recursos personales, físicos y administrativos con que contará el posgrado para su financiamiento	9
9. El financiamiento del posgrado	11
10. Conclusiones	12
11. Recomendaciones	12

## Índice de anexos

<i>Anexo A:</i>	Planes de estudios de la Maestría en Hidrología en la Universidad de Costa Rica	13
<i>Anexo B:</i>	Programas de los cursos de la Maestría en Hidrología en la Universidad de Costa Rica	16
<i>Anexo C:</i>	Profesores de los cursos de la Maestría en Hidrología en la Universidad de Costa Rica	27
<i>Anexo D:</i>	Profesores de Maestría en Hidrología en la Universidad de Costa Rica y sus grados académicos	29

## 1. Introducción

La solicitud para impartir la *Maestría en Hidrología* en la Universidad de Costa Rica (UCR) fue solicitada al Consejo Nacional de Rectores por la Rectora de la UCR, Dra. Yamileth González García en nota R-6188-2004 del 5 de octubre de 2004, 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 36-2004 del 23 de noviembre, 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 Física, adscrita a la Facultad de Ciencias. La *Maestría en Hidrología* 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*, aprobado por el CONARE en la sesión 19-03, artículo 2, inciso c), del 17 de junio de 2003. 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:

“Algunas personas se inclinarán hacia una especialización en hidrología por motivos de afición personal hacia aplicaciones prácticas del agua en la superficie terrestre. Se trata de personas con conocimientos en física, meteorología, geografía, geología, ingeniería, agronomía, ecología y ambiente. Habrá otras personas activas en el campo laboral que habrán notado la necesidad de conocer más sobre el agua para poder desempeñarse mejor en sus responsabilidades, por ejemplo personas que trabajan en instituciones como el ICE, AyA, MINAE, MAG, CORBANA, PINDECO, universidades, consultoras privadas, asociaciones agrícolas o biológicas. La duración del programa de Maestría que se sede a abrir en la UCR es de dos años, se espera que la matrícula sea de unos diez estudiantes e inicialmente, repetir el programa cada dos años. Siendo la UCR un centro regional de formación de la organización meteorológica mundial, se esperan solicitudes de matrícula de diferentes países vecinos de Costa Rica.”<sup>2</sup>

## 3. Desarrollo académico en el campo de la hidrología

Sobre el desarrollo académico en el campo de la hidrología, la Escuela de Física envió la siguiente información:

“En la Escuela de Física de la Universidad de Costa Rica funciona desde 1968 un Centro Regional de Formación Meteorológica de la Organización Meteorológica Mundial (CRFM - OMM). En los primeros cinco años del CRFM, los profesores vinieron de España y Argentina como expertos de la OMM. Los profesores visitantes organizaron los programas de Bachillerato y Licenciatura en Meteorología de 4 y 5 años de duración respectivamente, en el seno de la Escuela de Física. Doce años después (1980), todo el profesorado del CRFM estaba constituido por personal local contratado por la UCR, algunos de ellos ex becarios de la OMM con posgrados de EEUU e Inglaterra. También se unieron al equipo profesionales a tiempo parcial provenientes del Instituto Meteorológico Nacional de Costa Rica, el Instituto Costarricense de Electricidad, la Universidad Nacional y otras instituciones (Fernández, 1994).

El Bachillerato y la Licenciatura en Meteorología están orientados hacia una formación académica integral, siguiendo la filosofía de las instituciones de enseñanza superior según la cual, además de los conocimientos propios de su carrera e independientemente del rumbo que tome después de su graduación, la persona debe adquirir una visión crítica de su entorno, ser innovativa y, eventualmente, ser capaz de desarrollar investigación.

Si bien este perfil es apropiado para un servicio meteorológico e hidrológico nacional (SMHN), no satisface todas sus necesidades. Hace falta personal operativo altamente calificado a nivel técnico. Además, es una realidad en América Latina que a veces el personal disponible para laborar en el SMHN lo constituyen personas que ya tienen un puesto como servidores públicos y que, aunque no tienen la formación idónea para el trabajo, es necesario incorporarlas ya que es muy difícil contratar personal nuevo por políticas de disminución del aparato estatal adoptadas en parte por recomendación del Fondo Monetario Internacional (Castro, 2003).

Como respuesta a las necesidades de los SMHN se comenzó a impartir en el CRFM cursos a nivel técnico en 1986 para personas con educación a nivel de secundaria, y la Especialidad de Posgrado en Meteorología Aplicada en 1994 para personas con título universitario en una carrera afín a la Meteorología. Con la Especialidad nació el Programa de Posgrado en Ciencias de la Atmósfera dentro del cual, un año después, se creó la Maestría en Ciencias de la Atmósfera.

Desde el punto de vista de la OMM, un CRFM debe contribuir a la formación del personal de los servicios meteorológicos e hidrológicos de la región. Hasta el momento, en el caso de la Hidrología, la UCR ha cumplido medianamente esta función. Estudiantes de Meteorología con inclinación a ese campo han complementado su formación llevando cursos básicos en la Escuela de Ingeniería Civil y realizando prácticas bajo la supervisión de profesionales en Meteorología con experiencia de trabajo en Hidrología. Por otro lado, profesionales en Ingeniería que trabajan en el campo de la hidrología en instituciones como el ICE solo reciben un curso de hidrología en la carrera de Ingeniería Civil, por tanto para especializarse deben completar su capacitación en el extranjero.

Por otro lado, existe dentro del Sistema de Estudios de Posgrado de la UCR el Programa de Posgrado Centroamericano en Geología, con énfasis en Manejo de Recursos Hídricos e Hidrogeología. El perfil profesional que se pretende formar en este programa es el de personas 'con el adecuado conocimiento de las leyes ambientales, geológicas, hidráulicas y físico-químicas que gobiernan el estudio actual de las aguas subterráneas'. Se trata de profesionales con especialidad en la componente subterránea del ciclo hidrológico, con algunos conocimientos relacionados con la componente atmosférica.

Desde la perspectiva planteada en los párrafos anteriores, se puede deducir que el crecimiento del Programa de Posgrado en Ciencias de la Atmósfera, con la



apertura de una nueva maestría en Hidrología, es el paso siguiente dentro de su crecimiento natural, de manera que se pueda formar profesionales con especialidad en la componente atmosférica del ciclo hidrológico.”<sup>3</sup>

#### 4. Desarrollo de la investigación en el campo de la Hidrología

Sobre el desarrollo de la investigación en el campo de la Hidrología, la Escuela de Física envió la siguiente información:

“En el ICE los estudios se encuentran enfocados básicamente hacia el propósito de construcción de obras civiles, mientras que en la UCR la investigación que se ha realizado en hidrología se ha limitado a unos cuantos aspectos básicos destinados a apoyar la construcción de dichas obras. Las tesis de la Escuela de Física tocan temas de medición y estadísticas de lluvias, caudales, eventos extremos, balances hídricos, potencial de riesgo; con sesgo hacia el aspecto atmosférico. Es necesario integrar en la investigación todos los aspectos relacionados con el agua que cae en la superficie terrestre, tales como erosión, contaminación, disponibilidad para diferentes comunidades y ecosistemas, administración y planificación a largo plazo, legislación, mediciones y observación, etc. Se espera que la creación de la maestría en hidrología permita desarrollar una investigación más integrada sobre estos temas.

La investigación que se ha realizado en Costa Rica en hidrología se ha limitado a unos cuantos aspectos en Meteorología, Agronomía y Planificación de obras civiles, los cuales se detallan a continuación:

Meteorología:

- Mediciones y estadísticas de lluvia, caudales, potencial de riesgo.
- Distribución temporal y espacial de la lluvia, eventos extremos.

Agronomía:

- Necesidad de aguas de los cultivos, balances hídricos, datos para obras viales.
- Aspectos de prevención de desastres.

Planificación de obras civiles.

- Casi exclusivamente a la construcción de obras civiles.”<sup>4</sup>

## 5. Las características académicas del futuro posgrado

### 5.1 Objetivos de la Maestría

#### Objetivo general:

Según la Universidad de Costa Rica, el objetivo de la Maestría en Hidrología es formar profesionales en el área de la Hidrología, capaces de desenvolverse tanto en los aspectos teóricos como prácticos de la Hidrología de superficie. Dicha formación conlleva el dominio de las herramientas teóricas, tecnológicas y computacionales que permita un desarrollo profesional, tanto a nivel universitario docente-investigativo, como privado, con una visión científica de la problemática de cada país o cada región.

#### Objetivos específicos:

Formar profesionales a nivel de posgrado en los siguientes campos del conocimiento:

- Sistemas y procesos meteorológicos que afectan el ciclo hidrológico.
- Aspectos climatológicos de importancia para el ciclo hidrológico.
- Efectos del tipo de suelo y la topografía sobre la precipitación, la escorrentía y la infiltración de agua.
- Hidrología fluvial.
- Hidrología estocástica: análisis de eventos extremos, métodos de regionalización hidrológica, vulnerabilidad.
- Modelos hidrológicos: modelos conceptuales, calibración, validación.
- Sensores remotos, sistemas de información geográfica y de análisis del terreno, sistemas de observación y toma de datos.
- Impacto ambiental, económico y social del manejo de recursos hídricos.
- Optimización de recursos hídricos.

## 5.2 Perfil profesional

### Conocimientos:

La Maestría en Hidrología pretende formar profesionales en Hidrología con el adecuado conocimiento de los procesos ambientales, las leyes físicas, las herramientas de cálculo y los métodos de trabajo adecuados para entender y manejar en forma científica el recurso hídrico superficial, logrando armonizar la actividad económica con la protección de los recursos naturales. De esta manera, profesionales en este campo del saber podrán incorporarse a las fuerzas productivas de la sociedad con una conciencia crítica en torno a los problemas hidrológicos, sabiendo que estos afectan el ambiente, la economía y la sociedad. Un profesional en Hidrología deberá tener una formación sólida en física y matemática que les permita entender las ecuaciones en los modelos, las leyes de la hidráulica, los cálculos y modelos estadísticos, la dinámica de la atmósfera y de los fluidos en general, los métodos de recolección y el análisis de datos. Específicamente tendrá los conocimientos sobre los siguientes aspectos:

- Los sistemas meteorológicos del trópico húmedo y su relación con los sistemas a nivel global.
- Conceptos básicos de hidrología de pendientes.
- Introducción a los conceptos y procesos que controlan el movimiento de las aguas superficiales vs. aguas subterráneas.
- Conceptos básicos de climas globales.
- Conceptos básicos de patrones de regímenes hidrológicos.
- Métodos para caracterizar los patrones de variabilidad temporal y espacial de los datos hidrológicos.
- Relaciones entre patrones climáticos e hidrológicos.
- Métodos estocásticos avanzados para el análisis de valores extremos.
- Métodos de modelado hidrológico.

### Habilidades y destrezas:

Se espera que los estudiantes adquieran habilidad para discernir, recomendar y tomar decisiones en asuntos relacionados a con la hidrología, capacidad de asimilar nuevas tecnologías y de comunicarse con la comunidad internacional en el campo de la hidrología.

### Actitudes y valores:

Se espera que con la Maestría en Hidrología se forme personas con una posición crítica ante el estado actual de las cosas, deseo de superación, interés por el mejoramiento de los conocimientos para el bien de la comunidad, espíritu innovativo, conciencia de responsabilidad social y honestidad.

### 5.3 Requisitos de ingreso y de permanencia

Se establece como requisito de ingreso poseer título de Bachillerato en Física, Meteorología, Ingeniería o Geología, contar con un dominio instrumental del idioma inglés, disponer al menos de medio tiempo para dedicar a la maestría y cumplir con los requisitos de ingreso establecidos por el Sistema de Estudios de Posgrado de la Universidad de Costa Rica. Eventualmente se podrá admitir a profesionales en otros campos como Matemática, Estadística o Geografía. Deberán llevar cursos de nivelación aquellas personas que no tengan conocimientos adecuados en mecánica y dinámica de fluidos, estadística descriptiva y pruebas de hipótesis, informática e inglés. La experiencia de trabajo pertinente al campo de estudio será considerada. Los requisitos de permanencia son los que señala el SEP sobre el particular.

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

La modalidad de la maestría será académica. El plan de estudios se muestra en el Anexo A y consta de las siguientes actividades:

- Tres cursos de tres créditos.
- Tres cursos de seis créditos.
- Un curso optativo de cuatro créditos.
- La investigación de la tesis, con 35 créditos.

El total de créditos es de 66. Los programas de los cursos se muestran en el Anexo B. Los requisitos de graduación son aprobar todas las actividades del plan de estudios. El número de créditos y los requisitos de graduación se ajustan a lo establecido en la normativa vigente. Se otorgará el diploma de *Maestría en Hidrología*.

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

Sobre la vinculación de las actividades de docencia, investigación y extensión o acción social, la Universidad de Costa Rica envió el siguiente resumen:

“En cuanto a la vinculación con la investigación, las tesis de los estudiantes serán el resultado de la investigación que estos realicen guiados por especialistas en el área. A cada uno de los estudiantes se le asignará un investigador para dirigir su tesis el cual deberá ser especialista en un campo relacionado con el tema de la tesis. En cuanto a la extensión o acción social, la investigación que se promoverá a través de la tesis de los estudiantes, redundará en beneficio de la sociedad gracias a los conocimientos generados en dicho proceso. Los posibles temas de la tesis guardan una gran relación con la sociedad, puesto que el agua y la sociedad son inseparables. Entre ellos podemos citar la disponibilidad de recursos hídricos, la determinación de zonas con riesgo de crecidas, derrumbes o cabezas de agua, fragilidad de ecosistemas, aspectos socioeconómicos del manejo de recursos hídricos, contaminación de las aguas, etc. En el estudio del estado de las naciones, la disponibilidad de agua de las comunidades es uno de los factores que se utilizan para medir su bienestar. Un manejo apropiado de los recursos hídricos redundará en el bienestar de la sociedad y en la conservación del ambiente para una mejor calidad de vida.”<sup>5</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.
- Para desarrollar un programa de posgrado, la institución universitaria deberá establecer un mínimo, como base, de cinco profesores a medio tiempo.

Los profesores de los cursos de la *Maestría en Hidrología* 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 Escuela de Física será la unidad base de la *Maestría en Hidrología*. La Escuela ha impartido posgrados antes de que el CONARE tuviera la función de autorizar los posgrados en las universidades estatales. La Escuela ha impartido la *Maestría en Física* (evaluada por el CONARE por medio del documento OPES-16/1998, aprobado por el CONARE en sesión 31-1998), la *Especialidad en Meteorología* (autorizada por el CONARE en sesión 26-1993), la *Maestría en Ciencias de la Atmósfera* (autorizada por el CONARE en sesión 31-1994) y la *Maestría en Astrofísica* (autorizada por el CONARE en sesión 16-1999).

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

Se contará con asistencia técnica del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) y de la Universidad de Oslo, Noruega, esta última dentro del marco del *Convenio General de Cooperación Académica entre la Universidad de Costa Rica y la Univer-*

*sidad de Oslo, Noruega.* Hay cartas de intenciones de las dos instituciones citadas. En cuanto a recursos computacionales se cuenta con el Laboratorio de Investigaciones Atmosféricas y Planetarias (LIAP) en el cual están disponibles para uso de estudiantes y profesores alrededor de 25 computadoras personales, impresoras, quemadores de disco compacto y DVD, scanner, teléfono, conexión de internet, y equipo especializado de recepción de imágenes de satélites (sistema RAMSDIS), observaciones meteorológicas y productos de modelos de pronóstico numérico del tiempo (NOAAPORT). Las prácticas se realizarán en cooperación con el Instituto Costarricense de Electricidad, el cual pondrá a disposición de los estudiantes las facilidades de una cuenca modelo para los trabajos de campo, equipo de medición, datos, temas de estudio, estaciones de una red de mediciones, personal técnico de apoyo, salas de reuniones, etc.

En cuanto a material de referencia, para búsquedas bibliográficas, se cuenta con las bases de datos del SIBDI y con los de la Biblioteca Digital para la Educación de Sistema Terrestre (DLESE o *Digital Library for Earth System Education*), de acceso gratis y patrocinado por la *National Science Foundation* de Estados Unidos, es un buen punto de partida para búsquedas.

Las referencias más actualizadas se encuentran en revistas especializadas. La lista de revistas disponibles en la UCR se muestra a continuación.

- Archives for meteorology, geophysics, and bioclimatology: Series A, meteorology and atmospheric physics, New York : Springer, c1985.
- Bulletin of the American Meteorological Society, Boston, Massachusetts AMS.
- Information on the application of meteorological satellite data in routine operations and research: abstracts, annual summaries and bibliographies. World Meteorological Organization, WMO no. 475.
- Journal of Applied Meteorology, Massachusetts AMS.

- Journal of Climate and Applied Meteorology, Massachussets AMS.
- Journal of Atmospheric Sciences, Massachussets AMS.
- Journal of Hydrologic Engineering. New York : American Society of Civil Engineers.
- Journal of the Meteorological Society of Japan, Tokyo Japan.
- Meteorological and geostrophysical abstracts. –Mass, AMS.
- Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, UK.
- G.C. Asnani, 1993. Tropical meteorology. India.
- G.J. Haltiner y R.T. Williams, 1980 2a ed. Numerical prediction and dynamic meteorology, Wiley.
- J.R. Holton, 2004. An Introduction to Dynamic Meteorology, 4th ed. Elsevier, Ac. Press.
- B. Hoskins and R. Pearce (ed), 1983. Large scale dynamical processes in the atmosphere. London-Sydney Academic.
- T.N. Krishnamurthi, 1975. Lectures on tropical meteorology, Sydney Academic.
- R. E. Newell et al., 1974. The general circulation of the tropical atmosphere and interactions with extratropical latitudes; with contributions by James R. Holton. MIT, Cambridge, Mass.
- J.P. Peixoto y A.H. Oort, 1992. Physics of Climate, American Institute of Physics, New York
- H. Riehl, 1979. Climate and Weather in the Tropics, Academic Press.
- N.J. Rosenberg, 1983, 2<sup>nd</sup> edition. Microclimate: the biological environment. John Wiley & sons.
- R. B. Stull, 1988. An introduction to boundary layer meteorology, Kluwer Academic, Dordrecht.

9. El financiamiento del posgrado

La Universidad de Costa Rica aportará su infraestructura de aulas, bibliotecas y laboratorios, además de 1 TC proveniente de los recursos docentes internos de la



Escuela de Física. Los demás recursos provendrán de la matrícula de los estudiantes.

#### 10. Conclusiones

- El total de créditos del plan de estudios, así como el número de ciclos lectivos cumplen con las normas establecidas en el *Convenio para crear una nomenclatura de grados y títulos de la Educación Superior Estatal*, y en el *Convenio para unificar la definición de crédito en la Educación Superior*.
- La solicitud de apertura cumple con los requisitos establecidos en el *Fluxograma para la creación de nuevas carreras o la modificación de carreras ya existentes* y en la *Metodología de acreditación de programas de posgrado: Especialidad Profesional, Maestría y Doctorado*, ambos aprobados por el Consejo Nacional de Rectores.

#### 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 la *Maestría en Hidrología*.
- Que la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES) realice una evaluación del posgrado que se recomienda autorizar después de cinco años de iniciado. Se recomienda que la Universidad de Costa Rica efectúe evaluaciones internas durante el desarrollo de la carrera.

- 
- 1) 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.
  - 2) Universidad de Costa Rica, Sistema de Estudios de Posgrado, *Propuesta de Maestría en Hidrología*, 2004.
  - 3, 4 y 5) ídem.

**ANEXO A**

**PLAN DE ESTUDIOS DE LA MAESTRÍA EN HIDROLOGÍA  
EN LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**

## ANEXO A

### PLAN DE ESTUDIOS DE LA MAESTRÍA EN HIDROLOGÍA EN LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

---

<b>NOMBRE DEL CURSO Y CICLO</b>	<b>CRÉDITOS</b>
<u>Primer ciclo: <i>Estudio de procesos</i></u>	<u>15</u>
Hidrometeorología	3
Procesos precipitación-escorrentía	6
Hidrología fluvial	3
Hidroclimatología	3
<u>Segundo ciclo: <i>Estudio de métodos</i></u>	<u>16</u>
Hidrología estocástica	6
Modelado de la escorrentía hidrológica	6
Optativas	4
<u>Tercer ciclo: <i>Investigación</i></u>	<u>4</u>
Seminario de investigación I	1
Investigación de campo	3
Examen de candidatura	-
<u>Cuarto ciclo: <i>Investigación</i></u>	<u>13</u>
Seminario de investigación II	1
Investigación dirigida I	4
Investigación de tesis I	8
<u>Quinto ciclo: <i>Presentación de tesis</i></u>	<u>18</u>
Investigación dirigida II	4
Investigación de tesis II	8
Defensa de tesis	6
<b><i>Total de créditos de la Maestría</i></b>	<b>66</b>

---

## LISTA DE CURSOS OPTATIVOS

### Cursos inscritos en el Posgrado en Ciencias de la Atmósfera

Sigla	Nombre del curso	Créditos
SP 5900	Dinámica de la atmósfera	4
SP 5901	Circulaciones atmosféricas	4
SP 5910	Capa límite atmosférica	4
SP 5902	Dinámica de nubes y tormentas	4

### Cursos inscritos en el Posgrado Centroamericano en Geología

Sigla	Nombre del curso	Créditos
SP 1117	Limnología, humedales	2
SP 1120	Hidrología isotópica ambiental	2
SP 1121	Procesamiento y análisis de datos geofísicos	3
SP 1126	Hidrogeología de contaminantes	4
SP 1134	Legislación ambiental	2
SP 1136	Manejo de recursos hídricos	4
SP 1138	Impacto ambiental de proyectos hídricos	2
SP 1139	Formulación y evaluación de proyectos	3
SP 1141	Evaluación y reducción del riesgo como parte de la agenda de desarrollo	2
SP 1142	Evaluación y gestión ambiental de los geo-recursos	4
SP 1143	Sistemas de gestión de calidad y gestión ambiental	4
SP 1144	Economía ambiental	4
SP 1145	Manejo integral del riesgo en desastres naturales	4
SP 1147	Estabilidad de taludes en suelo y roca	3
SP 1148	Sistemas de información geográfica en geotecnia e hidrogeología	3
SP 1149	Mejoramiento de terrenos	3
SP 1150	Gerencia financiera y planeamiento estratégico aplicado a los geo-recursos	4
SP 1151	Auditorías ambientales en proyectos de geo-recursos	4
SP 1154	Gerencia de recursos humanos en proyectos geo-amb.	4
SP 1156	Manejo ambiental y cambio global	4
SP 1160	Sistemas de información geográfica aplicados al manejo de geo-recursos	4

**Nota:** Esta es una lista incompleta de cursos optativos. Se puede incluir, a criterio de la Comisión de Posgrado en Hidrología, cursos de posgrados en Administración de Empresas, Ingeniería Civil, Estadística, Matemática, etc. Se deberá aprobar al menos 4 créditos en optativas (por ejemplo: un solo curso de 4 créditos, o 2 cursos de 2 créditos). Se puede dar el caso de que un estudiante matricule más de 4 créditos (por ejemplo: dos optativas, una de 3 créditos y otra de 2 créditos). Los cursos optativos deberán ser autorizados por el tutor, tutora o la Comisión de Posgrado en Hidrología y se elegirán acorde a los antecedentes de cada estudiante.

**ANEXO B**

**PROGRAMAS DE LOS CURSOS DE LA MAESTRÍA EN  
HIDROLOGÍA EN LA UNIVERSIDAD  
DE COSTA RICA**

## ANEXO B

### **PROGRAMAS DE LOS CURSOS DE LA MAESTRÍA EN HIDROLOGÍA EN LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**

Nombre del curso: HIDROMETEOROLOGÍA

Número de créditos: 3

Descripción:

En este curso se describe los sistemas meteorológicos del trópico húmedo y su relación con los sistemas a nivel global; la dinámica y la escala de la precipitación; los procesos de transporte vertical en la superficie terrestre (evaporación, transpiración, precipitación); estudio de casos particulares.

Objetivo:

Que los y las estudiantes lleguen a comprender los sistemas meteorológicos que afectan el ciclo hidrológico.

Contenido:

- Factores que influyen la evapotranspiración (evaporación – transpiración):
  - Radiación solar, la fuente de energía
  - Contenido de humedad de la atmósfera
  - Viento
  - Características de la superficie: agua, suelo, plantas, etc.
  - Medición de la evapotranspiración, climatología
- Características de la precipitación:
  - Intensidad, variabilidad espacial, variabilidad temporal
  - El agua en el suelo en relación con las propiedades de la superficie: porosidad, contenido de humedad, etc.
  - Medición de la precipitación, sensores remotos, climatología
- Los sistemas meteorológicos que afectan el ciclo hidrológico
  - Ciclones, anticiclones, sistemas frontales, sistemas de tormentas
  - Sistemas planetarios: cambios estacionales, convergencia intertropical, oscilación cuasi-bienal, ENSO, variabilidad climática
- Pronóstico del tiempo para fines hidrológicos
  - Métodos y posibilidades del pronóstico del tiempo
  - Papel de los métodos estadísticos en el pronóstico
  - Modelos de pronóstico para fines hidrológicos

## Bibliografía:

- S.P. Arya, 1988. Introduction to Micrometeorology, Academic Press, San Diego, 303 pp.  
G.C. Asnani, 1993. Tropical meteorology. India.  
E.C. Barrett (editor), 1999. Estimating the amount of rainfall associated with tropical cyclones using satellite techniques. WMO/TD No 975.  
P.E. Black, 1996. Watershed Hydrology, The Univ. of Georgia Press, Athens.  
V.T. Chow (editor), 1988. Handbook of Applied Hydrology, McGraw-Hill Book Co.  
S.L. Dingman, 1994. Physical Hydrology, McMillan Publ. Co, New York, 575 pp.  
H. Riehl, 1979. Climate and Weather in the Tropics. Academic Press.  
N.J. Rosenberg, 1983, 2<sup>nd</sup> edition. Microclimate: the biological environment. John Wiley & sons.  
R. B. Stull, 1988. An introduction to boundary layer meteorology, Kluwer Academic, Dordrecht.  
WMO, 1996. Guía de Instrumentos Meteorológicos y Métodos de Observación, OMM No 8.  
Journal of Hydrometeorology, AMS Massachusetts.

Nombre del curso: PROCESOS DE LLUVIA Y ESCORRENTÍA

Número de créditos: 6

## Descripción:

En este curso se hace una introducción a conceptos básicos de hidrología de pendientes, incluyendo técnicas para observaciones de campo.

## Objetivos:

- Que las y los estudiantes adquieran conocimientos sobre flujos de agua en la naturaleza, comenzando con precipitación y siguiendo con escorrentía superficial, humedad del suelo y flujo subterráneo; y que conozcan las interacciones entre los anteriores.
- Demostrar los métodos principales de observación en el campo de flujos de agua en la naturaleza.

## Contenido:

- Componentes del ciclo hidrológico de pendientes:
  - Flujo sobre tierra, infiltración y precolación
  - La ecuación de Richards para flujo no saturado
  - La ecuación de Boussinesq para flujo saturado
  - La dinámica de la humedad en el suelo y su interacción con el agua subterránea
  - El papel de la heterogeneidad en los suelos
  - Formación de escorrentía a lo largo de las pendientes
  - Estudios de campo de flujos de agua en la naturaleza

## Bibliografía:

- D.E. Bower, 1984. Evaluation of the Precipitation-Runoff Modeling System, Beaver Creek, Kentucky: U.S. Geol. Surv. Water-Resour. Invest. Rep. 84-4316, 39 p.
- W.P. Carey and A. Simon, 1984. Physical basis and potential estimation techniques for soil erosion parameters in the Precipitation-Runoff Modeling System (PRMS): U.S. Geol. Surv. Water-Resour. Invest. Rep. 84-4218, 32 p.
- T. E. Croley, 2000. Using meteorology probability forecasts in operational hydrology, ASCE Press, 206 pp.
- L. Gottschalk & I. Krasovskaia, 1998. Grid estimates of runoff data. WMO /TD-No.870
- L. Gottschalk and I. Krasovskaia, 1993. Interpolation of annual runoff to grid networks applying objective methods. "Macroscale modelling of the hydrosphere", IAHS Publ. No 214:81-90.
- L. Gottschalk and I. Krasovskaia, 1994. Interpolation of runoff to regular grid networks, theoretical aspects. IAHS Publ. No 221:455-466.
- Hornberger et al., 1998. Elements of Physical Hydrology. The John Hopkins Univ. Press.
- A.E. Jeton, 1999. Precipitation-Runoff Simulations for the Upper Part of the Truckee River Basin, California and Nevada: U.S. Geol. Surv. Water-Resour. Invest. Rep. 99-4282, 41 p.
- Journal of hydrometeorology, AMS Massachusetts.
- M.J. Kirkby, 1979. Hillslope Hydrology, John Wiley and Sons.
- I. Krasovskaia, L. Gottschalk, A. Rodriguez & S. Laporte, 1999. Dependence of the frequency and magnitude of extreme floods in Costa Rica on SOI. IAHS Publ. 255, 81-89.
- V. Lankshmi, J. Albertson and J. Schaake (editors), 2002. Land Surface hydrology, meteorology and climate: Observations and Modeling, Prentice Hall.
- G.H. Leavesley, R.W.Lichty, B.M. Troutman and L.G. Saindon, 1983. Precipitation-runoff modeling system--User's manual, U.S. Geological Survey Water Resources Investigation Report 83-4238, 207 p.
- D. A. Post and A. J. Jakeman, 1998. Using a lumped conceptual rainfall-runoff model to predict the hydrologic impact of forestry treatments. Can. Water Resour. Assoc. 51st Conference. June 10-12, Victoria, B.C., Canada, CWRA, 2-7.
- J.C. Riskey, 1994. Use of a precipitation-runoff model for simulating effects of forest management on stream flow in 11 small drainage basins, Oregon Coast Range: U.S. Geological Survey Water-Resourcces Investigations Report 93-4181, 61 p.
- J. Rivera-Santos, 1990. Parameter estimation in conceptual precipitation-runoff models with emphasis on error analysis, in Tropical Hydrology and Caribbean Water Resources: Proceedings of the International Symposium on Tropical Hydrology and Fourth Caribbean Islands Water Resources Congress, San Juan, Puerto Rico, American Water Resour. Assoc., p. 91-100.
- T. Skaugen, J.D. Creutin and L. Gottschalk, 1996. Reconstruction and frequency estimates of extreme daily areal precipitation. Journal of Geophysical Research 101 (D21):26287-26295.
- B.M. Troutman, 1985. Errors and parameter estimation in precipitation-runoff modeling: Water Resour. Res., 21 (8), 1214-1222.



Nombre del curso: HIDROLOGÍA FLUVIAL

Número de créditos: 3

Descripción:

El flujo en canales abiertos, fuerzas y clasificación. Flujo uniforme en canales abiertos, energía mecánica, resistencia al flujo, variación gradual de flujo estático, variación rápida de flujo estático, variación gradual de flujo inestable, las ecuaciones de Saint-Venant.

Objetivo:

Introducción a los conceptos y procesos que controlan el movimiento de las aguas superficiales vs. aguas subterráneas. Cómo afectan los diferentes procesos naturales el flujo de agua en la superficie. El agua como agente transformador del paisaje.

Contenido:

- El agua en la cuenca
  - Organización de una cuenca
  - Modelado del terreno y condiciones de frontera
  - Precipitación y escorrentía en una cuenca
  - Hidrograma de una inundación
  
- Mecánica del flujo y transporte de sedimentos
  - Geometría hidráulica
  - Velocidad media en el corte transversal de un río
  - Fuerzas involucradas en el movimiento del agua
  - La capa límite de un flujo uniforme
  - Transporte de sedimentos

Bibliografía:

- P.E. Black, 1996. Watershed Hydrology, The Univ. of Georgia Press, Athens.
- K.N. Brooks et al., 2003. Hydrology and the management of watersheds. Ames, Iowa State University Press 3<sup>rd</sup> edition.
- M. Chang, (2003). Forest Hydrology: An Introduction to water and Forests, CRC Press.
- V.T. Chow, D.R Maidment, and L.W. Ways, 1988. Applied Hydrology, New York, McGraw-Hill, International Series.
- L.S. Dingman, 1984. Fluvial Hydrology, San Francisco, Freeman.
- L.S. Dingman, 1994. Physical Hydrology, Englewood Cliffs, New Jersey.
- J.D. Hewlett, 1982. Principles of Forest Hydrology, The Univ. of Georgia Press, Athens.
- D. Knighton, 1998. Fluvial Forms and Processes. Arnold, New York.
- D.R.Maidment, 1993. Handbook of Hydrology, McGraw-Hill.
- M. Newson, 1994. Hydrology and the River Environment, Clarendon Press, Oxford.
- A.D. Ward and W.J. Elliott, 1995. Environmental Hydrology, Lewis Publishers.

Nombre del curso: HIDROCLIMATOLOGÍA

Número de créditos: 3

Descripción:

En este curso se describe el clima global, los regímenes de los ríos, los recursos hídricos, la variabilidad climática y su impacto en los recursos hídricos, las teleconexiones clima - recursos hídricos

Objetivos:

- Proveer orientación sobre climas globales, hidrología, recursos hídricos y sus interconexiones.
- Proveer una comprensión general de la variabilidad en tiempo y espacio de las variables hidrológicas.
- Introducir el uso de software de análisis estadístico para estudiar patrones de variabilidad.

Contenido:

- Conceptos básicos de climas globales.
- Conceptos básicos de patrones de regímenes hidrológicos.
- Métodos para caracterizar los patrones de variabilidad temporal y espacial de los datos hidrológicos.
- Relaciones entre patrones climáticos e hidrológicos. Teleconexiones.

Bibliografía:

N.W. Arnell, 2002. Hydrology and Global Environmental Change, Pearson education limited, 346pp.

W.A. Battaglin, L.E. Hay, R.S. Parker and G.H. Leavesley, 1993. Applications of GIS for modeling the sensitivity of water resources to alterations in climate in the Gunnison River basin, Colorado: Water Resour. Bull. v. 25, no. 6, p. 1021-1028.

L.E. Hay, W.A. Battaglin, R.S. Parker and G.H. Leavesley, 1993. Modeling the effects of climate change on water resources in the Gunnison River basin, Colorado. In: Goodchild, M.F., Parks, B.O., and Steyaert, L.T., eds., Environmental modeling with GIS: Oxford Univ. Press, p. 173- 181.

A. J. Jakeman, T. H. Chen, D. A. Post, G. M. Hornberger, I. G. Littlewood and P. G. Whitehead, 1993. Assessing uncertainties in hydrological response to climate at large scale. In Wilkinson, W. B. (ed.) Macroscale Modelling of the Hydrosphere, IAHS publication 214, 37-47.

I. Krasovskaia and L. Gottschalk, 2002. River flow regimes in a changing climate. Hydr.Sci.J. 47(4), 597-609.

I. Krasovskaia, L. Gottschalk, Ch-y. Xu, N.R. Saelthun & Yu Motovilov, 1998. Performance of hydrological models under uncertainty of climatic input. NHK-98, Helsinki, Finland, Proceedings.

I. Krasovskaia, L. Gottschalk, A. Rodriguez & S. Laporte, 1999. Dependency of the frequency and magnitude of extreme floods in Costa Rica on the Southern Oscillation Index. IAHS Publ. No 255:81-89.

V. Lankshmi, J. Albertson and J. Schaake (editors), 2002. Land Surface hydrology, meteorology and climate: Observations and Modeling, Prentice Hall.  
T.D. Potter and B.R. Colman (editors) 2003. Handbook of weather, climate and water. Wiley-Interscience, John Wiley and Sons Inc., New York.  
C.J. Wiesner, 1970. Hydrometeorology, Chapman and Hall Ltd. London.

Nombre del curso: HIDROLOGÍA ESTOCÁSTICA

Número de créditos: 6

Descripción:

En este curso se hace una introducción a los métodos estocásticos avanzados para el análisis de series de datos hidrológicos y climatológicos, con énfasis en análisis de valores extremos, métodos regionales, variabilidad espacial y técnicas de interpolación objetiva.

Objetivos:

- Adquirir conocimiento y experiencia en el uso de métodos estocásticos avanzados para el análisis de valores extremos,
- Conocer métodos de análisis regional de datos,
- Conocer el análisis de elementos de riesgo,
- Conocer formas de distribuciones de inundaciones y de flujo bajo,
- Conocer métodos avanzados de análisis de variabilidad espacial y de interpolación objetiva.

Contenido:

- Distribuciones de valores extremos
- Regionalización, asociación de series de datos
- Curvas regionales de crecimiento
- Datos fuera de serie
- Análisis de escala con momentos
- Método de función de distribución derivada para eventos hidrológicos extremos
- Análisis de riesgo
- Curvas de daño
- Probabilidad de excesos
- Concepto de riesgo
- Riesgo de inundación
- Teoría básica de campos al azar
- Métodos objetivos:
  - Covarianza y semivariograma
  - Interpolación de Gandin
  - Kriging
  - Interpolación de procesos puntuales
  - Interpolación de procesos con soporte local (i.e. procesos de escorrentía)
  - Simulación de campos al azar

## Bibliografía:

- V.T.Chow (editor), 1988. Handbook of Applied Hydrology, McGraw-Hill Book Co.
- A.A. Bakr, L.W. Gelhar, A.L.Gutjahr and J.R. MacMillan, 1978. Stochastic Analysis of Spatial Variability in Subsurface Flows. 1. Comparison of One- and Three- Dimensional Flows, Water Resources Research, 14: 263-271.
- K. Beven and A. Binley, 1992. The Future of Distributed Models: Nidek-cakubratuin and Uncertainty Prediction, Hydrological Processes, 6: 279-298.
- M. Bolgov, L.Gottschalk, I. Krasovskaia & R.J. Moore (eds.), 2002. Hydrological models for environmental management. NATO Science Series. Kluwer Academic Publishers.
- R.L. Bras and I. Rodríguez-Iturbe, 1985. Random Functions and Hydrology. Addison-Wesley, Reading, MA, 559 p.
- C. Chatfield, 1975. The Analysis of Time Series: Theory and Practice. Chapman and Hall, London
- L.W. Gelhar, 1993. Stochastic Subsurface Hydrology. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 390 p.
- L.W. Gelhar and C.L. Axness 1983. Three-Dimensional Stochastic Analysis of Macro Dispersion in Aquifers, Water Resources Research, 19(1): 161-180.
- A.J. Gelman, J.B.Carlin, H.S. Stern and D.B.Rubin, 1995. Bayesian Data Analysis, Chapman Hall, London.
- L. Gottschalk, 1993. Correlation and covariance of runoff. Stochastic Hydrology and Hydraulics,7:85-101.
- L. Gottschalk, 1993. Interpolation of runoff applying objective methods. Stochastic Hydrology and Hydraulics, 7:269-281.
- D.R. Helsel and R.M. Hirsch, 1993. Statistical methods in water resources, Elsevier, Amsterdam, 529pp.
- N.S. Kitterød and L. Gottschalk,1997. Simulation of normally distributed smooth fields by Karhunen-Loeve expansion in combination with kriging. Stochastic Hydrology and Hydraulics, 11: 458-482
- N.O. Kitterød and L. Gottschalk, 1996. Stochastic simulation of local heterogeneities. In P. Aagaard & K.J. Tuttle (eds.) Proceedings "The Jens Olaf Englund Seminar: Protection of groundwater resources against contaminants", Miljø i Grunnen, Faneprosjekt Gardermoen,Geologisk Inst. Universitet i Oslo.
- N.O. Kitterød, E. Langsholt and L.Gottschalk, 1998. A hermeneutic approach for simulation of unsaturated flow in a heterogenous formation. Abstract. European Geophysical Society, Annales Geophysical, Part 11, Hydrology, Oceans & Atmosphere, Suppelment 11 to Vol. 16, p C345
- Y.G. Motovilov, L. Gottschalk, K. Engeland and A. Rodhe, 1999: Validation of a distributed hydrological model against spatial observations. Journal of Agricultural and Forest Meteorology. 98-99: 257-278.
- G. Perzyna and L. Gottschalk, 1995. Derived frequency distributions for low flow. In Stochastic and Statistical Methods in Hydrology and Environmental engineering: An International Conference in Honour of Professor T.E.Unny, Proceedings.
- E. Sauquet, L. Gottschalk & E. Leblois, 2000. Mapping average annual runoff: A hierarchical approach applying a stochastic interpolation scheme. Hydrological Sciences Journal 45(6):799-815.
- D.S. Wilks, 1995. Statistical Methods in Atmospheric Sciences, Acad. Press, 467 pp.

Nombre del curso: MODELADO DE LA ESCORRENTÍA  
HIDROLÓGICA

Número de créditos: 6

Descripción:

En este curso se hace una introducción a los métodos de modelado hidrológico y se muestra cómo desarrollar un modelo hidrológico.

Objetivo:

Que las y los estudiantes adquieran los fundamentos teóricos necesarios para entender, aplicar y desarrollar modelos hidrológicos.

Contenido:

- Clasificación de modelos
- Enfoque analítico de sistemas vs. enfoque basado en la física
- Funciones de error
- Estimación de parámetros, equifinalidad
- Asimilación de datos
- Conceptos de distribución espacial
- Enfoques orientados hacia el objeto
- Teoría de sistemas, funciones de sistemas
- Sistemas lineales
- Modelos “clásicos” lineales en hidrología
- Modelos lineales distribuidos
- Fuentes de no-linealidad en sistemas hidrológicos
- Acople de modelos

Bibliografía:

K. Beven and A. Binley, 1992. The Future of Distributed Models: Nidek–cakubratuin and Uncertainty Prediction, *Hydrological Processes*, 6: 279-298.

P.E. Black, 1996. *Watershed Hydrology*, The Univ. of Georgia Press, Athens.

M. Bolgov, L.Gottschalk, I. Krasovskaia & R.J. Moore (eds.), 2002. *Hydrological models for environmental management*. NATO Science Series. Kluwer Academic Publishers.

K.N. Brooks et al., 1991. *Hydrology and the management of watersheds*, Iowa State Univ. Press, Ames, Iowa.

V.T. Chow (editor), 1988. *Handbook of Applied Hydrology*, McGraw-Hill Book Co.

C.T. Haan, B.J. Barfield and J.C. Hayes, 1994. *Design Hydrology and Sedimentology for Small Catchments*

V. Lankshmi, J. Albertson and J. Schaake (editors), 2002. *Land Surface hydrology, meteorology and climate: Observations and Modeling*, Prentice Hall.

T.W. Sturm, 2001. *Open channel hydraulics*. Mc Graw-Hill Higher Education, 493 pp.

Nombre del curso: SEMINARIOS DE INVESTIGACIÓN I Y II

Número de créditos: 1

Descripción:

Guía de estudio en temas relacionados con la investigación conducente a un trabajo final de graduación.

Objetivo:

Guiar a las y los estudiantes para que estudien y busquen información en forma independiente en un tema que les pueda ayudar a orientar mejor su trabajo de investigación.

Bibliografía:

De acuerdo al tema de cada estudiante.

Nombre del curso: INVESTIGACIÓN DE CAMPO

Número de créditos: 3

Descripción:

Guiar a las y los estudiantes para que se familiaricen con la problemática del lugar en que van a realizar su trabajo de investigación de tesis.

Objetivo:

Que las y los estudiantes se vayan formando una visión de conjunto del lugar en que van a realizar su trabajo de investigación de tesis, de manera que conozcan las limitaciones y posibilidades que deberán enfrentar, qué tipo de información requerirán, qué datos existen, que datos deben tomar, factibilidad del proyecto.

Bibliografía:

De acuerdo al tema de cada estudiante.

Nombre del curso: INVESTIGACIÓN DIRIGIDA I Y II

Número de créditos: 4

Descripción:

Trabajo de investigación que realizan las y los estudiantes en temas relacionados con un trabajo final de graduación, realizado como trabajo individual y con reuniones con los o las

tutores de tesis, profesoras y profesores visitantes o pertenecientes al programa de posgrado, sobre temas específicos.

Objetivo:

Definir y delimitar el tema de la tesis de Maestría. Documentar y encontrar respuestas a las preguntas planteadas en el tema a desarrollar. Establecer qué puntos deben ser tratados en investigaciones futuras.

Bibliografía:

De acuerdo al tema de cada estudiante.

Nombre del curso: INVESTIGACIÓN DE TESIS I Y II

Número de créditos: 8

Descripción:

Guía para el análisis de la información y el ordenamiento de la misma, de manera que se presente en forma ordenada, coherente y convincente. Guía para la redacción de tesis.

Objetivo:

Elaboración de un trabajo de investigación como requisito final de graduación.

Bibliografía:

De acuerdo con el tema de cada estudiante.

**ANEXO C**

**PROFESORES DE LOS CURSOS DE LA MAESTRÍA EN  
HIDROLOGÍA EN LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**



## **ANEXO C**

### **PROFESORES DE LOS CURSOS DE LA MAESTRÍA EN HIDROLOGÍA EN LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**

#### **CURSO**

#### **PROFESOR**

Hidrometeorología

Vilma Castro León

Procesos precipitación-escorrentía

Elena Badilla Coto

Hidrología fluvial

Rolando Mora Chinchilla

Hidroclimatología

Vilma Castro León

Hidrología estocástica

Mario Arias Salguero

Modelado de la escorrentía hidrológica

Marco Jaubert Vincenzi

Actividades de investigación

De acuerdo con el tema de tesis

**ANEXO D**

**PROFESORES DE LOS CURSOS DE LA MAESTRÍA EN HIDROLOGÍA  
EN LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
Y SUS GRADOS ACADÉMICOS**

## ANEXO D

### **PROFESORES DE LOS CURSOS DE LA MAESTRÍA EN HIDROLOGÍA EN LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA Y SUS GRADOS ACADÉMICOS**

#### **MARIO ARIAS SALGUERO**

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

#### **ELENA BADILLA COTO**

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

#### **VILMA CASTRO LEÓN**

Doctorado en Climatología Física, Universidad de Illinois en Urbana Champaign.

#### **LARS THORE GOTTSCHALK**

Doctorado en Ingeniería de Recursos Hídricos, Universidad de Lund, Suecia.  
Diploma no equiparado, Profesor Visitante.

#### **MARCO JAUBERT VINCENZI**

Maestría en Manejo de Recursos Ambientales e Hídricos, Instituto Internacional para la Ingeniería Ambiental, Hídrica e Infraestructural, Delft, Países Bajos.

#### **ROLANDO MORA CHINCHILLA**

Maestría en Geomorfología Aplicada e Ingeniería Geológica, Instituto Internacional para el Diseño Aeroespacial y Ciencias de la Tierra, Enschede, Países Bajos.