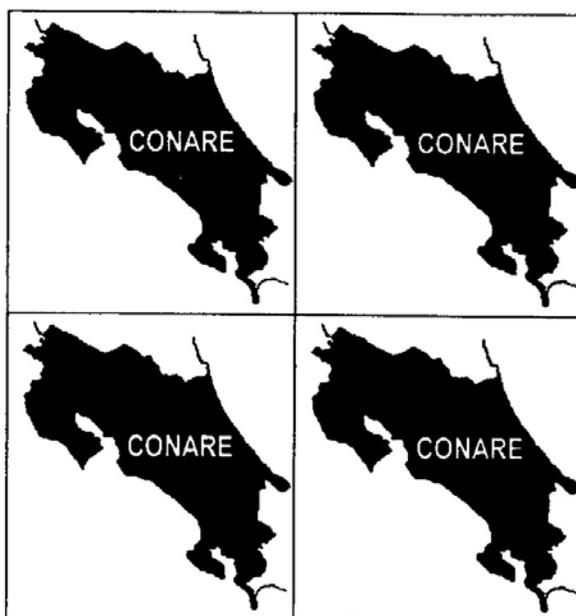


CONSEJO NACIONAL DE RECTORES OFICINA DE PLANIFICACION DE LA EDUCACION SUPERIOR



*Dictamen sobre la propuesta de creación de la Maestría en
Sistemas de Información Geográfica y Teledetección de la
Universidad de Costa Rica y la Universidad Nacional*

Presentación

El estudio que se presenta en este documento, (OPES-12/2007 se refiere al dictamen sobre la propuesta de creación de la *Maestría en Sistemas de Información Geográfica y Teledetección* de la Universidad de Costa Rica y la Universidad Nacional.

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 33-2007, artículo 7, celebrada el 9 de octubre de 2007.

José Andrés Masís Bermúdez
Director OPES

1. Introducción

La solicitud para impartir la *Maestría en Sistemas de Información Geográfica y Teledetección* de forma conjunta en la Universidad de Costa Rica (UCR) y en la Universidad Nacional fue solicitada al Consejo Nacional de Rectores por la señora Rectora de la UCR, Dra. Yamileth González García, en nota R-4777-2007, y por la señora Rectora a.i. de la Universidad Nacional, Sandra León Coto, en nota R-3288-2006, con el objeto de iniciar los procedimientos establecidos en el *Flujoograma para la creación de nuevas carreras o la modificación de carreras ya existentes*¹. El CONARE, en la sesión 42-2006, artículo 2) inciso i), del 12 de diciembre de 2006, acordó que la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES) realizara el estudio correspondiente.

Las unidades académicas base de la Maestría serán la Escuela de Geografía de la Universidad de Costa Rica y la Escuela de Ciencias Geográficas de la Universidad Nacional. La *Maestría en Sistemas de Información Geográfica y Teledetección* será de la modalidad profesional.

Cuando se proponen posgrados nuevos se utiliza lo establecido en el documento *Metodología de acreditación de programas de posgrado: Especialidad Profesional, Maestría y Doctorado*². 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 y la Universidad Nacional enviaron el siguiente resumen:

“De las investigaciones realizadas hasta el día de hoy se ha podido comprobar que a nivel nacional y regional no existe ningún programa de maestría que contenga el énfasis propuesto, por tal razón este programa se convierte en pionero e integrador de SIG (Sistemas de Información Geográfica) y TD (Teledetección) a nivel regional.

Con el objeto de conocer la demanda que esta propuesta genera se colocó un formulario en formato digital (www://una.ac.cr/geog/ldrisi/) para conocer e identificar posibles candidatos interesados de participar de este programa de maestría, de la misma manera se identificaron a nivel nacional cuales son las principales instituciones que cuentan con departamentos que hacen uso de estas tecnologías. De los resultados obtenidos se desprende que el impacto social de una maestría de estas características será de gran beneficio para todos aquellos profesionales que se encuentran laborando en el campo SIG y TD y que no poseen una capacitación a nivel universitario que les acredite como tales.”³

“La meta del programa es ofrecer un mínimo de tres promociones, teniendo cada promoción un calendario de dos años con cursos semestrales. La primera promoción iniciará en el primer semestre del 2008 y la segunda promoción está prevista para que inicie con el II semestre del 2010 y así sucesivamente hasta completar las 3 promociones propuestas. El cupo mínimo para cada una de las promociones será de 16 estudiantes y un máximo de 20.

En el siguiente cuadro se detallan las metas para cada una de las promociones:

VARIABLES	ABSOLUTOS	RELATIVOS
CUPO DE INGRESO	16 - 20	
CUPO REAL	20	100
ÍNDICE DE DESERCIÓN	2	10
ÍNDICE DE APROBACIÓN	16	80
ÍNDICE DE REPROBACIÓN	2	10
NUMERO DE GRADUADOS POR PROMOCIÓN	16	80
DURACIÓN DEL PROGRAMA	2 AÑOS	
NÚMERO DE PROMOCIONES	3	

Este programa contará un cupo disponible de 20 estudiantes, de manera que se ejecutará durante tres promociones. El porcentaje de deserción esperado es de 10%, el cual se basa en el nivel de deserción que presentan los estudiantes de las Escuelas de Geografía durante los últimos años. Aproximadamente el programa espera graduar a 48 profesionales en este campo durante las 3 promociones propuestas.”⁴

3. Desarrollo académico en el campo de la Sistemas de Información Geográfica y Teledetección

En la Universidad de Costa Rica se ofrece la carrera de Bachillerato y Licenciatura en Geografía desde 1973. En 1990 el CONARE autorizó la apertura de la Maestría en Geografía. En la Universidad Nacional, el Bachillerato y la Licenciatura en Geografía se ofrece desde 1974.

Según las universidades proponentes, en la Universidad de Costa Rica se ofrecen cuatro cursos en el campo de los Sistemas de Información Geográfica en la carrera de Bachillerato y Licenciatura en Geografía y uno en la Maestría en Geografía. En la Universidad Nacional se ofrecen tres cursos de SIG, uno de fotointerpretación y uno de sensores remotos en la carrera de Geografía. Adicionalmente, en la Escuela de Ciencias Geográficas de la UNA se ofrece el Diplomado en Cartografía y Diseño Digital.

4. Desarrollo de la investigación en el campo de la Sistemas de Información Geográfica y Teledetección

La Universidad de Costa Rica y la Universidad Nacional enviaron el siguiente resumen sobre el desarrollo de la investigación en el campo de la Sistemas de Información Geográfica y Teledetección:

“Costa Rica fue el primer país centroamericano que utilizó la tecnología de los SIG en el ámbito universitario tanto en investigación como en docencia. Desde 1980 el profesor Merrill Lyew, de la Escuela de Ciencias Geográficas (ECG) en la Universidad Nacional (UNA), los introdujo, primeramente en el curso de Geografía Industrial y posteriormente en el proyecto de investigación Manejo de Bases de datos para problemáticas sociales.

En 1987 la UNA y Ohio State University (OSU), a través del profesor Duane Marble, organizaron la primera Conferencia Latinoamericana de Informática en Geografía y en la cual se dieron a conocer las primeras aplicaciones de SIG y TD en Costa Rica.

Entre 1980 y 1987 se desarrollaron las primeras bases de datos de carácter espacial en Costa Rica, sobresaliendo la generada por OSU, basada en la cartografía 1:200,000, la cual fue utilizada en el proyecto de investigación que coordinaba el profesor Lyew.

En este mismo periodo se empezaron a utilizar los primeros paquetes de SIG, Map Analysis Package (OSU-MAP) y Pc Arc Info, sistemas obtenidos a través de donaciones gestionadas por Merrill Lyew ante OSU y Environmental System Research Institute (ESRI). La utilización de estos SIG fue primordialmente en docencia; siendo incorporados progresivamente en los diversos proyectos de investigación.

Para la misma época, la EGC de la UNA, con fondos del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID) de Canadá, desarrolló el proyecto de investigación denominado Sistema de Información Geográfica para Gobiernos Locales (SIGGLO), el cual fue pionero en la aplicación de los SIG en el ordenamiento territorial a nivel local.

Las anteriores experiencias fueron capitalizadas para iniciar los cursos de SIG dentro del Plan de Estudios de la ECG, los cuales se han mantenido, con mejoras sustanciales, respondiendo a las necesidades del estudiantado como también a las del mercado actual.

En la Universidad de Costa Rica (UCR), desde inicios de la década de los ochenta, el programa de Bachillerato en Geografía ya incluía un curso de teledetección,

y a partir de principios de la década de los noventa se incluyó un curso en Cartografía Digital.

A partir de 1995, con la llegada de los primeros docentes con especialidad en SIG, la Escuela de Geografía renovó su programa de estudio reorientando los cursos tradicionales de Cartografía, Fotointerpretación y Teledetección hacia un tratamiento puramente digital. Paralelamente, se crearon los cursos de Cartografía Digital, Fotogrametría, Sistemas de Información Geográfica y Análisis Espacial. Además de la Escuela de Geografía, las escuelas de Biología, Topografía, Geología, Física, Tecnologías de Salud, y otras, incorporaron, a partir de la década de los 90, y la mayoría durante los últimos cinco años, cursos en el área de SIG o TD.”⁵

“En el campo de la investigación la ECG de la UNA, entre otros proyectos, ha desarrollado los siguientes:

- Manejo de Datos Espaciales en un Proceso de Toma de Decisiones.
- Sistema de Información Geográfica para Gobiernos Locales. (SIGGLO)
- Aplicación de un Sistema de Información Geográfica en un kilómetro cuadrado del Cantón Central de San José.
- Zonificación Agroecológica asistida a través de los Sistemas de Información Geográfica.
- Monitoreo de aguas superficiales y subterráneas en el proyecto de riego de Cañas.
- Actualización de la cartografía 1:10,000. El caso de la Hoja Cubujuquí. Heredia.
- Aplicación de los SIG y la TD en el monitoreo de aguas superficiales y subterráneas de la Región Heredia.
- Estudio de la Microcuenca del Río Segundo soportado en la aplicación de los SIG.
- Evaluación del riesgo por inundaciones y deslizamientos en la Cuenca del río Tuis, Turrialba.
- Plan de ordenamiento del territorio del Cantón de Escazú. San José.
- Aplicación de los SIG en el estudio de la red vial y el transporte en la provincia de Heredia.
- Plan de ordenamiento del territorio del Cantón de Esparza. Puntarenas.
- Cambios en el uso de la tierra utilizando la información proveniente de TERRA y CARTA 2003. Distrito de Orosi. Período 1997 – 2003.
- Atlas digital de Costa Rica.

También, es importante señalar que hace ya varios años otras unidades académicas e institutos de investigación de la UNA se encuentran aplicando tanto los SIG como la TD, entre estos: Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica, Laboratorio de Hidrología Ambiental, Instituto Regional de Sustancias Tóxicas,

Instituto Regional de Vida Silvestre y Laboratorio de Oceanografía y Manejo Costero.

En la Universidad de Costa Rica el programa de Investigación de la Escuela de Geografía (PROIGE) y el Proyecto de Investigación en Fronteras, ambos de la Escuela de Geografía de la Universidad de Costa Rica, utilizan rutinariamente herramientas de SIG y TD para el desarrollo de investigación básica y aplicada en proyectos financiados por fundaciones extranjeras y por empresas nacionales públicas y privadas. Se pueden mencionar los siguientes:

- Proyecto Cooperación Transfronteriza en Centroamérica (Fundación Ford)
- Proyecto Ambiente y Cooperación Ambiental en Cuencas Transfronterizas Centroamericanas (Fundación Mc Arthur).
- Proyecto Migración y Medio Ambiente en la Cuenca del Río San Juan (FLACSO)
- Proyecto de apoyo a la intervención piloto para la aplicación del enfoque territorial del desarrollo rural sostenible en la Zona Norte de Costa Rica (IICA – Costa Rica).
- Cartografía digital, Plan regional de desarrollo de la Región Huetar Atlántica, 1999-2004, 2009. JAPDEVA, 1999.
- Estimación de la torrencialidad en microcuencas del sistema Reventazón, aplicando los Sistemas de Información Geográfica. Instituto Costarricense de Electricidad, 1999.
- Cartografía Digital y Sistemas de Información Geográfica. Plan de Gestión del Riesgo, Granja Avícola La Ricura. 1999.
- Cartografía digital y Sistemas de Información Geográfica. Proyecto para la prevención de desastres en Costa Rica: Región Brunca y Puriscal. PNUD/UNICEF/DIRND. Programa de Investigaciones Geográficas, Escuela de Geografía, UCR. 1999.
- Mapa del Área de Conservación Arenal Huetar Norte y Subregiones. Área de Conservación Arenal – Huetar Norte, Amigos de la Tierra Internacional – Unión Europea – MINAE, Programa de Investigaciones Geográficas (PROIGE), Escuela de Geografía, Universidad de Costa Rica. Elaboración de base de datos y cartografía digital, 2000.
- Cartografía digital del proyecto Los ecosistemas secos en la región de ignimbritas de la provincia de Guanacaste. Informe Final. Escuela de Geografía, UCR. 1999.
- Análisis Espacial y Uso Actual de la Tierra para el sector Cahuita-Sixaola, Limón. Programa de Investigaciones Geográficas (PROIGE), Escuela de Geografía, Universidad de Costa Rica. Instituto Costarricense de Electricidad. Agosto-Setiembre, 2002.
- Proyecto Distribución de la Cobertura Eléctrica de Costa Rica. Programa de Investigaciones Geográficas (PROIGE), Escuela de Geografía, Universidad de

Costa Rica. Instituto Costarricense de Electricidad, Oficina de Planificación Eléctrica. Julio-Enero, 2003.

- Proyecto Cartografía Digital de las ciudades principales de Costa Rica. Programa de Investigaciones Geográficas (PROIGE), Escuela de Geografía, Universidad de Costa Rica. VERIZON. Agosto, 2003.
- Proyecto Cartografía Digital de América Central. Programa de Investigaciones Geográficas (PROIGE), Escuela de Geografía, Universidad de Costa Rica. Observatorio del Desarrollo. Diciembre, 2003.
- Proyecto Cartografía Digital de locales comerciales en un sector del área metropolitana. Programa de Investigaciones Geográficas (PROIGE), Escuela de Geografía, Universidad de Costa Rica. COLVERT. Agosto, 2004.
- Mapa de vulnerabilidad en haciendas ganaderas en la península de Nicoya. Programa de Investigaciones Geográficas (PROIGE), Escuela de Geografía, Universidad de Costa Rica. Escuela Centroamericana de Ganadería. Agosto, 2004.

Igualmente, dentro de la UCR el Programa de Investigación en Desarrollo Urbano Sostenible (ProDUS) fundado en 1991 y adscrito a la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad de Costa Rica trabaja en la aplicación de los SIG y la TD.

El trabajo de ProDUS se concentra en el análisis y comprensión de la interacción entre asentamientos humanos y los sistemas naturales. Se usan herramientas tales como imágenes de satélite, análisis estadísticos y económicos, Sistema de Geoposicionamiento Global y cámaras de video.

Las líneas de investigación y extensión de ProDUS son: análisis de la evolución e impactos del crecimiento urbano, planificación territorial, impacto ambiental, fortalecimiento tecnológico de gobiernos locales, manejo de desechos sólidos, recuperación de ríos urbanos, riesgos naturales, accidentes de tránsito y planificación de sistemas de transporte.

El Centro de Investigación en Desarrollo Sostenible (CIEDES) fundado en 1994, y adscrito a la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica, también se encuentra laborando en los campos de los SIG y la TD.

El trabajo del CIEDES se orienta a los estudios territoriales con miras a la planificación del uso de la tierra, el ordenamiento territorial y el manejo de cuencas hidrográficas, en todos los casos con apoyo de herramientas SIG.

A nivel más específico, los proyectos de investigación tienen que ver con inundaciones, deslizamientos, amenazas, riesgo, manejo de cuencas, uso de la tierra, contaminación ambiental, delincuencia urbana, en un contexto de planificación y ordenamiento territorial.

Aparte del PROIGE, CIEDES y PRODUS, otros proyectos, centros e institutos de la UCR desarrollan tareas de investigación apoyadas en SIG, entre ellas se men-

cionan el Laboratorio de Materiales y Modelos Estructurales (LANANME), el Centro de Investigaciones Geofísicas (CIGEFI), el Observatorio del Desarrollo (OdD), y otros.”⁶

5. Las características académicas del futuro posgrado

5.1 Objetivos de la Maestría

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

Objetivo general

Ofrecer un programa de Maestría Profesional en Sistemas de Información Geográfica y Teledetección, con una visión pluralista que dote a sus estudiantes de la formación requerida para concebir, dirigir e implantar proyectos de SIG y TD tanto en el nivel técnico como gerencial.

Objetivos específicos

- Dotar a los estudiantes de formación teórico metodológico para el planteamiento y análisis de problemas geoespaciales.
- Ofrecer un programa de maestría que prepare a sus estudiantes para dirigir y realizar integralmente proyectos de SIG y TD utilizando variadas herramientas de software y múltiples métodos analíticos.
- Explorar campos de aplicación especializada en SIG y TD integrando diversos softwares de bases de datos para llevar a cabo el análisis espacial.
- Contribuir en la formación de profesionales que puedan liderar los procesos de investigación y desarrollo al nivel de las diferentes entidades y organizaciones.

5.2 Perfil profesional

En lo relacionado con el perfil profesional, las universidades proponentes enviaron la siguiente información:

Conocimientos:

- Aspectos teóricos y metodológicos de la cartografía, como disciplina científica.
- Aspectos teóricos y metodológicos de la Ciencia de la Información Geográfica.
- Aspectos teóricos y metodológicos en el tratamiento de imágenes teledetectadas.
- Metodologías y técnicas para el diseño e implementación de bases de datos de carácter espacial.
- Lenguajes de programación para el desarrollo de aplicaciones de SIG y TD.
- Teorías, métodos, técnicas e instrumentos que faciliten la concepción, el diseño, desarrollo e implementación de modelos para el análisis y la solución de problemas de carácter espacial.

Destrezas

El estudiante será capaz de:

- Levantar datos geográficos utilizando múltiples métodos, técnicas e instrumentos de campo y de gabinete.
- Integrar datos procedentes de variadas fuentes y de diversas naturalezas llevándolos a un estándar de datos espaciales.
- Concebir, diseñar y elaborar mapas con fundamento científico.
- Guiar y coordinar diseño de bases de datos para la gestión y análisis de problemáticas de carácter territorial.
- Procesar y derivar información a partir de imágenes obtenidas por diversos sensores de teledetección.
- Procesar datos existentes para producir datos derivados e información espacial.

- Realizar tratamientos de síntesis de datos y análisis espacial que den soporte a los procesos de toma de decisión.
- Personalizar las herramientas de aplicación de sig y td mediante la programación de algoritmos que cubren necesidades específicas.
- Contribuir en la concepción, diseño e implementación de modelos espaciales requeridos en proyectos interdisciplinarios.
- Desempeñarse como facilitador e instructor en el desarrollo de cursos para la formación de profesionales orientados en la aplicación de sig y td.
- Gestionar y gerenciar proyectos basados en la aplicación de sig y td.

Actitudes y valores

- Lidera procesos de desarrollo en aplicaciones de SIG y TD.
- Demuestra capacidad e iniciativa para fomentar el uso racional de tecnologías asociadas a los SIG y TD.
- Mantiene una actitud crítica con respecto a los métodos, técnicas y herramientas utilizadas para la implementación de aplicaciones de SIG y TD.
- Se mantiene actualizado en la evolución tecnológica conceptual de los campos relacionados con los SIG y TD.
- Se adapta al trabajo en equipo y es líder en lo que concierne a la integración de datos de carácter espacial respetando la diversidad de criterios existentes.
- Aplica los conocimientos adquiridos con sabiduría, ética profesional y objetividad científica para la gestión integrada de los recursos territoriales en beneficio de la sociedad.

5.3 Requisitos de ingreso y de permanencia

Se establece como requisito de ingreso poseer al menos el grado de Bachillerato en alguna de las siguientes áreas: Geografía, Geología, Biología, Agronomía, Gestión Ambiental, Forestales, Topografía, Economía, Planificación y Arquitectura u otras a juicio de la Comisión de Maestría, evidenciar el manejo instrumental de un idioma extranjero importante en el campo de los SIG (a juicio de la Comisión de

Maestría) y tener una experiencia laboral de al menos 18 meses en SIG y TD. Los postulantes deberán cumplir con los requisitos administrativos que se señalen.

La permanencia en la Maestría está determinada por lo que establece al respecto los reglamentos de los sistemas de estudios de posgrado de la Universidad de Costa Rica y de la Universidad Nacional (SEP y SEPUNA).

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

El plan de estudios de la maestría, presentado en el Anexo A, consta de sesenta y tres créditos y tiene una duración de cuatro semestres. Las actividades del plan de estudios son las siguientes:

- Cinco cursos obligatorios de tres créditos.
- Cinco cursos obligatorios de cuatro créditos.
- Dos cursos optativos de cuatro créditos.
- Tres talleres especializados, de cuatro, seis y diez créditos, respectivamente.

Los cursos optativos se pueden escoger de la lista mostrada en el Anexo A, o bien seleccionados de la oferta académica de cursos de posgrado de la Universidad de Costa Rica o de la Universidad Nacional, a juicio de la Comisión de Maestría. 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 Sistemas de Información Geográfica y Teledetección*. En él se consignarán la Universidad de Costa Rica y la Universidad Nacional como instituciones otorgantes.

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

Las universidades proponentes enviaron la siguiente información sobre la vinculación de las actividades de docencia, investigación y extensión o acción social:

“Universidad de Costa Rica:

La Maestría Profesional en SIG y TD se vinculará con las labores de investigación y Acción Social que se realizan en la Escuela de Geografía y el Posgrado en Geografía de la Universidad de Costa Rica. Se espera que los estudiantes se integren y participen en los proyectos de investigación que se realizan en el Programa de Investigaciones Geográficas (PROIGE) de la Escuela de Geografía y la Unidad de Investigación en Fronteras del Posgrado en Geografía. Asimismo, los estudiantes podrán participar en los proyectos de investigación inscritos en la Vicerrectoría de Investigación a cargo de los profesores de la Escuela, el Posgrado en Geografía y de la futura Maestría Profesional.

En cuanto a la Acción Social, la Escuela de Geografía de la Universidad de Costa Rica cuenta con una plataforma que brinda servicios y apoyo a las comunidades, municipalidades, organizaciones e instituciones públicas y privadas del país. Los servicios que se brindan incluyen: apoyo a municipalidades en Planes Reguladores y cartografía, cursos de capacitación y actualización a profesores de primaria y secundaria, asesoría y valoración ambiental, campañas de ayuda a comunidades indígenas, evaluación de proyectos de desarrollo, estudios básicos solicitados por comunidades, evacuación de consultas. Se espera que los estudiantes de la Maestría Profesional en SIG y TD puedan participar en estas diversas actividades de Acción Social que ya estamos realizando en la actualidad.

Universidad Nacional:

La Escuela de Ciencias Geográficas (ECG) de la Universidad Nacional posee dentro de su plan de estudios un eje curricular denominado Sistemas de Información Geográfica y Teledetección, el cual está conformado por especialistas en el campo que utilizan de estos instrumentos como eje transversal dentro de los estudios de planes reguladores, manejo de cuencas hidrográficas, gestión de recursos naturales y ordenamiento territorial a nivel local y regional.

En la Escuela de Ciencias Geográficas se comenzó con la aplicación SIG y TD desde el año 1980 con el proyecto de investigación Manejo de Bases de datos para problemáticas sociales. Este proyecto dio lugar a lo que hoy se denomina Programa de Sistemas de Información y Teledetección y a partir de ahí la ECG

comienza a utilizar estas herramientas en sus proyectos de investigación como: el Sistema de Información Geográfica para Gobiernos Locales (SIGGLO) en la Municipalidad de Santo Domingo de Heredia; la Zonificación agroecológica del Ministerio de Agricultura y Ganadería; el Ordenamiento territorial a nivel local de la Municipalidad del Cantón Central de San José; la implementación del SIG en el manejo del recurso hídrico del proyecto de Riego de Cañas por parte de SENARA; la aplicación del SIG en el manejo de aguas superficiales y subterráneas de la Empresa de Servicios Públicos de Heredia; el proyecto *Cambios del uso de la tierra del distrito de Orosí, Cartago*; la elaboración de planes reguladores para los cantones de Escazú, Esparza, Siquirres y Poás; y los proyectos que están en elaboración para el PRUGAM de levantamiento cartográfico y elaboración de la base de datos geográfica de la ubicación de sitios clandestinos y oficiales de desechos sólidos y botaderos de basura y el de Georreferenciación de las zonas de concesiones mineras metálicas y no metálicas de la GAM.

Además, la Escuela de Ciencias Geográficas en la actualidad trabaja con proyectos de investigación asociados a organizaciones nacionales e internacionales que implementan los SIG y la TD como herramientas de apoyo para el análisis espacial y el ordenamiento territorial. Ejemplo de lo anterior lo constituye la Red UNIGIS de Latinoamérica y la cual consiste en la formación de posgrado a distancia en Sistemas de Información Geográfica con el objetivo de crear un tejido de expertos internacionales con un nivel formativo similar donde participan la Universidad de Girona, España, la Universidad de Río Grande, Brasil, la Universidad Nacional, la Universidad de Costa Rica y la Universidad de Santiago de Chile.

El Programa debe vincularse directamente con esta red, lo que permitirá participar en el proceso de investigación. Por otro lado, el Programa de Maestría se vinculará con los diferentes proyectos de investigación que lleva a cabo la ECG con el objetivo de desarrollar diversas propuestas de investigación que retroalimenten la docencia del programa.

En cuanto a la extensión universitaria la Escuela de Ciencias Geográficas, a través del Programa de Sistemas de Información Geográfica y Teledetección ha venido desarrollando cursos de capacitación y actualización profesional en los campos de los SIG y la TD para diferentes instituciones del sector público y privado que requieren mejorar las capacidades de su recurso humano. Estas modalidades tienen como objetivo vincular a la universidad con procesos de mejora continua en la aplicación de estas tecnologías a las actividades del ordenamiento y planificación territorial.

También la ECG apoya y participa en diferentes actividades que realicen sectores afines en la elaboración de eventos nacionales e internacionales, por ejemplo, Encuentro Nacional de Usuarios de SIG y TD, Reuniones en la Infraestructura Nacional de Datos Espaciales, Gobierno Digital, Conferencias sobre SIG y TD y todas aquellas que permitan consolidar y desarrollar el programa. Además, se está tra-

bajando en los cursos regulares de la carrera el desarrollo de actividades que emplean y utilizan las herramientas en aplicaciones institucionales de realidad nacional como parte de los trabajos de los estudiantes.

En general, para cada unidad académica (UNA-UCR) responsable del Posgrado en SIG y TD, éste tendrá una fuerte vinculación en las labores de docencia, investigación y acción social/extensión que en la actualidad se desarrollan, dado que nos permitirá retroalimentar conocimientos, técnicas, instrumentos, formas de medición, análisis y representación científica que fortalecerán las experiencias de los académicos de ambas unidades, y en general de las universidades, al permitirse una opción como programa de posgrado con el que actualmente no contamos en nuestro país.

El Plan de Estudios del Programa de Maestría representa el esfuerzo de ambas unidades académicas que luego de varios años de impartir cursos sobre la temática SIG y TD han unido experiencias para ofrecer un programa académico que responda a las necesidades profesionales de nuestra sociedad y que viene actuando en cuanto a la investigación y acción social/extensión en la disciplina que el programa pretende fortalecer aún más.”⁷

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 Sistemas de Información Geográfica y Teledetección* 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 las unidades académicas para impartir posgrados

Las unidades académicas base de la Maestría serán la Escuela de Geografía de la Universidad de Costa Rica y la Escuela de Ciencias Geográficas de la Universidad Nacional. La Escuela de Geografía de la UCR es la unidad base de la Maestría en Geografía, creada en 1985. La Escuela de Ciencias Geográficas de la UNA fue autorizada a impartir posgrados en 2003 cuando se creó la Maestría en Gestión de Turismo de Naturaleza.

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

La Universidad de Costa Rica y la Universidad Nacional aportarán su infraestructura de aulas y de laboratorios y el tiempo laboral del Coordinador de la Maestría (medio tiempo completo).

En lo que se relaciona con los recursos físicos, las universidades proponentes enviaron el siguiente resumen:

“En lo que a la logística respecta, la Escuela de Geografía de la UCR y la Escuela de Ciencias Geográficas de la UNA poseen laboratorios de SIG y TD equipados con 50 computadores con microprocesadores estándar y los cuales se encuentran conectados a una red de internet.

Estos laboratorios están equipados con software que atienden las necesidades propias del posgrado, responden a los cambios técnicos y tecnológicos, especialmente a los requerimientos especiales en equipo de cómputo y programa computacionales que demandan los SIG y TD.

Los laboratorios de ambas unidades académicas poseen las siguientes características:

- Mini Torre
- Marca: BTC
- AMD – Athlon xp 2400
- 523760 RAM
- AT/AT Compatible
- HDD: 38.2 GB
- Monitor 17”

- Unidad de CD-ROM
- Floppy 3 ½
- Teclado, Mouse.

En cuanto a software ambas escuelas poseen las siguientes licencias:

Idrisi (Licencia de campus), Cartalinx, MANIFOLD. (Licencia institucional), MapInfo 8.0. ENVI 4.0., R2V 5.0, Digital Video Plotter (DVP) 5.5., Surfer 8.0., SurfLink 3.0, ArcView 3.3 (y sus respectivos módulos), ArcGis 9.0 (ArcView), ERDAS 8.7, ILWIS, ENVI.

Ambas escuelas cuentan con centros de documentación especializados en el campo SIG y TD que serán utilizadas por los estudiantes. De la misma manera la Escuela de Ciencias Geográficas posee su mapoteca y la cual cuenta con una serie de material cartográfico digital que será de apoyo a los diversos cursos.”⁸

“Con un aporte del Fondo del Sistema del Consejo Nacional de Rectores se plantean en forma preliminar, la adquisición de los siguientes equipos del programa de maestría:

- 2 Video beam
- 2 computadoras portátiles Laptop
- 21 Computadoras (desktop)
- 10 GPS
- 1 disco duro portátil
- 1 servidor
- 1 impresora
- 1 scanner
- 1 switch”⁷

Los salarios de los profesores, los recursos administrativos y secretariales serán provistos por los recursos provenientes de la matrícula de los estudiantes.

9. Administración del programa

La coordinación, gestión, administración, evaluación y seguimiento corresponderán a la Comisión Interinstitucional (CI) que estará compuesta por delegados de ambas universidades, para un máximo de 5 miembros y estará dirigida por un coordinador elegido por mutuo acuerdo. La coordinación será rotativa y cambiará después de cada promoción. La primera coordinación corresponderá a la Universidad Nacional.

Para todo efecto, quienes ingresen a la Maestría serán considerados como estudiantes de las dos universidades. Los cursos serán impartidos de forma conjunta por ambas universidades.

Para el desarrollo de la Maestría, las universidades proponentes cuentan con un convenio firmado de colaboración (Anexo E), en el que se indica los términos de la colaboración y los mecanismos de coordinación y dirección del Programa. Se contará con una sede y dirección en cada universidad con el propósito de garantizar un adecuado flujo de información y facilitar la coordinación y el control de las actividades que se realicen en cada sede. En ambas oficinas habrá copia de toda la correspondencia que se genere en la Maestría. Para todos los efectos académicos-administrativos, las respectivas instancias armonizarán los procedimientos pertinentes relacionados con los procesos de empadronamiento, matrícula, actas de notas, titulación, cargas académicas, entre otros.

Para efectos de apelaciones y medidas disciplinarias, el Programa de Maestría se acogerá a los reglamentos y disposiciones vigentes de la Universidad que se encuentre administrando la respectiva promoción. Las relaciones entre la Maestría y las unidades académicas de ambas universidades, así como con otras instituciones nacionales o extranjeras se regirán por lo estipulado en materia de convenios o en sus estatutos, según sea el caso.

10. Financiamiento

Las universidades aportarán su infraestructura de laboratorios, computadoras y aulas para la Maestría. El CONARE, por medio del Fondo del Sistema, aportó diecisiete millones quinientos mil colones como contribución para comprar equipo necesario para el desarrollo de la Maestría. Las demás erogaciones provendrán de los ingresos obtenidos por la matrícula de los estudiantes.

11. Conclusiones

- La propuesta cumple con la 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* ¹ y en la *Metodología de acreditación de programas de posgrado: Especialidad Profesional, Maestría y Doctorado* ².

12. Recomendaciones

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

- Que se autorice a la Universidad de Costa Rica y a la Universidad Nacional para que impartan de forma conjunta la *Maestría en Sistemas de Información Geográfica y Teledetección*.
- Que la unidades base de la Maestría realicen una autoevaluación de la maestría propuesta tres años después de iniciada.
- Que dentro de cinco años la OPES dictamine el proceso a seguir (evaluación directa, validación de la autoevaluación u otro) de acuerdo con lo establecido en el *Modelo de Evaluación Mixto para las carreras autorizadas por el CONARE* ⁹.

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) Aprobada por el CONARE en la sesión 19-03, artículo 2, inciso c), del 17 de junio de 2003.

3, 4, 5, 6 y 8 Proyecto de Maestría en Sistemas de Información Geográfica y Teledetección en la Universidad de Costa Rica, mayo 2006.

7) E-mail de Francisco Rodríguez a Alexander Cox del día 6 de setiembre de 2007.

9) 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 SISTEMAS DE
INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y TELEDETECCIÓN
DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA Y
LA UNIVERSIDAD NACIONAL**

ANEXO A

PLAN DE ESTUDIOS DE LA MAESTRÍA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y TELEDETECCIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA Y LA UNIVERSIDAD NACIONAL

CICLO Y NOMBRE DEL CURSO	CRÉDITOS
<u>Primer ciclo</u>	<u>14</u>
Cartografía, Geodesia y Sistemas de Información Geográfica	3
Análisis de imágenes teledetectadas	4
Geoestadística aplicada	4
Gerencia y gestión de proyectos en Sistemas de Información Geográfica	3
<u>Segundo ciclo</u>	<u>15</u>
Diseño y explotación de bases de datos	3
Modelado de procesos espaciales	4
Fotogrametría aplicada	4
Taller Especializado en Sistemas de Información Geográfica y Teledetección I	4
<u>Tercer ciclo</u>	<u>17</u>
Optativo I	4
Programación de aplicaciones en Sistemas de Información Geográfica	4
Implementación de bases de datos geográficas	3
Taller Especializado en Sistemas de Información Geográfica y Teledetección II	6
<u>Cuarto ciclo</u>	<u>17</u>
Taller Especializado en Sistemas de Información Geográfica y Teledetección III	10
Optativo II	4
Aplicaciones de Sistemas de Información Geográfica en Planificación Territorial	3
<i>Total de créditos de la Maestría</i>	63

Lista de cursos optativos

Aplicaciones de modelos distribuidos

Sistemas de Información Geográfica distribuidos y aplicaciones en la web

Especialización en modelado de procesos espaciales

Tópicos especiales en Sistemas de Información Geográfica

Adicionalmente, los cursos optativos se pueden escoger, de la oferta académica de cursos de posgrado de la Universidad de Costa Rica o de la Universidad Nacional, a juicio de la Comisión de Maestría.

ANEXO B

**PROGRAMAS DE LOS CURSOS DE LA MAESTRÍA EN SISTEMAS
DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y TELEDETECCIÓN DE LA
UNIVERSIDAD DE COSTA RICA Y LA
UNIVERSIDAD NACIONAL**

ANEXO B

PROGRAMAS DE LOS CURSOS DE LA MAESTRÍA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y TELEDETECCIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA Y LA UNIVERSIDAD NACIONAL

NOMBRE DEL CURSO: Cartografía, Geodesia y Sistemas de Información Geográfica

NÚMERO DE CRÉDITOS: 3

DESCRIPCIÓN:

Curso teórico-práctico que explica los fundamentos de la cartografía y geodesia: modelos de la tierra, elipsoides, datums, sistemas de proyección, con particular énfasis en aquellos que se utilizan en Costa Rica. Se analizan los procesos de transformación entre sistemas de proyección y las implicaciones de los cambios de datum o de elipsoide mediante una transformación digital. Además, se explican los fundamentos geométricos y operacionales de las redes de posicionamiento global.

Los ejercicios harán énfasis en el uso práctico de tales conocimientos con el propósito de trabajar correctamente con cartografía digital.

OBJETIVOS:

- Aprender los fundamentos geodésicos y el uso de instrumentos para el levantamiento de datos georeferenciados que serán la base (geobase) para el mapeo y desarrollo de aplicaciones analíticas utilizando Sistemas de Información Geográfica.
- Comprender los fundamentos matemáticos ligados al uso y transformación de proyecciones cartográficas.
- Aprender los fundamentos semióticos que regulan la comunicación gráfica a través de la cartografía temática.

CONTENIDO:

Desarrollo y contexto de los SIG. Principios de representación espacial. Reglas de la representación y la comunicación cartográfica. Semántica y cartográfica en formato digital. Mapas, planos y cartas geográficas. Presentación temática de información geoespacial. Manejo de instrumentos para la adquisición de datos. Metodologías de elaboración cartográfica digital. Métodos básicos de la Geodesia. Métodos de posicionamiento geodésico. Control geodinámico. Técnicas de localización horizontal y vertical. Ajustes de datos geodésicos. Diferentes datums y elipsoides. Datums y elipsoides utilizados en Costa Rica. Sistemas de coordenadas y transformaciones. Principios de los Sistemas de Posicionamiento Global. La aplicación de los Sistemas de Posicionamiento Global en los Sistemas de Información Geográfica y la Teledetección. Tendencias actuales de los Sistemas de Posicionamiento Global.

BIBLIOGRAFIA:

GPS Theory and Practice B. Hofmann-Wellenhof, H. Lichtenegger and J. Collins. ISBN 3-211-82839-7 Springer Verlag.

GPS Satellite Surveying - Alfred Leick. ISBN 0471306266 John Wiley and Sons.

Satellite Geodesy: Foundations, Methods and Applications - Gunter Seeber. ISBN 3110127539 Walter De Gruyter.

The Global Positioning System: Theory and Applications Bradford W. Parkinson and James J. Spilker (Eds.). ISBN 9997863348 American Institute of Aeronautics and Astronautics.

Understanding GPS: Principles and Applications Elliot D. Kaplan (Ed.). ISBN 0890067937 Artech House.

NOMBRE DEL CURSO: Análisis de imágenes teledetectadas

NÚMERO DE CRÉDITOS: 4

DESCRIPCIÓN:

Se trata de un curso integrado de teledetección, fotogrametría y fotointerpretación. Se revisan los fundamentos físicos, los equipamientos, los tipos de imágenes, los pretratamientos y la corrección geométrica de los datos. Se discute luego lo relativo al análisis multiespectral y la clasificación supervisada y no supervisada; así como la integración de productos.

Posteriormente, se aborda la problemática de la transformación geométrica de las fotos aéreas, pasando por los procesos de orientación del estereomodelo, hasta la creación de ortofotografías y se discuten los principios de la fotointerpretación 3D de fotos aéreas en diversas disciplinas.

Los conceptos expuestos en cada temática son realizados mediante pequeños ejercicios que se integran al final de curso.

OBJETIVOS:

- Adquirir los conocimientos básicos sobre los fundamentos físicos, el instrumental y el tratamiento de imágenes satelitales.
- Comprender los problemas de la transformación geométrica de la fotografía aérea hasta obtener un producto compatible con diversas capas temáticas en un SIG.
- Integrar los productos de la fotogrametría y TD en un SIG.

CONTENIDO:

Teledetección: Fundamentos biofísicos. Ondas electromagnéticas. Radiación solar y terrestre. Teledetección pasiva y activa. Ventanas atmosféricas. Interacción con la materia. Firmas espectrales. Sistema mecánico (plataformas, sensores, detectores, magnificación de la señal, codificación de la señal, estaciones receptoras). Corrección geométrica de la imagen. Técnicas matemáticas e implicaciones. Realce de contraste para interpretación visual. Técnicas matemáticas y resultados. Clasificación supervisada y no supervisada de cobertura. Análisis espectral y multiespectral. Componentes principales (PCA). Transformación de color y técnicas de fusión de

datos. Uso de imágenes de radar y de fotos aéreas como sustituto de bandas multiespectrales. Análisis de señal en el infrarrojo térmico. Creando mosaicos de imágenes.

Fotogrametría: Geometría de fotos aéreas. Problemas de escala. Desplazamiento por relieve. Visión estereoscópica. Paralaje y paralaje estereoscópica. Orientación de fotos aéreas (interna, relativa, absoluta). Principios de fotogrametría digital: teoría y práctica.

Fotointerpretación: Reglas básicas de la fotointerpretación en 2D y 3D. Métodos y técnicas para levantamiento topográfico aerofotográfico. Fundamentos de clasificación e interpretación de la morfología del terreno. Fotointerpretación de cobertura y uso de la tierra. Levantamiento fotogramétrico de infraestructura.

BIBLIOGRAFÍA:

Jensen, J.R. 2000. Remote Sensing of the Environment: An Earth Resource Perspective.

Jensen, J.R. 2004. Introductory digital image processing. Third ed., Prentice Hall, USA.

Lillesand, T. M.; Kiefer, R. W. & Chipman, J.W. 2004. Remote Sensing and Image Interpretation. Fifth Ed., Jhon Wiley and Sons, USA.

Richards, J.A. and Jia, Xiuping. 2005. Remote Sensing Digital Image Analysis: An Introduction. Third ed., Springer, New York.

Wolf, P.R. and DeWitt, B.A. 2000. Elements of photogrammetry with applications in GIS. Third Ed., McGraw Hill, USA.

NOMBRE DEL CURSO: Geoestadística aplicada

NÚMERO DE CRÉDITOS: 4

DESCRIPCIÓN:

El curso brinda elementos matemáticos y estadísticos aplicados en el ámbito de los Sistemas de la Información Geográfica y la Teledetección. También, se estudian los conceptos de modelos y estructuras de datos espaciales y muestra la importancia del Análisis Espacial en el almacenamiento y despliegue de información geográfica dentro de los SIG y la TD. El estudiante aplicará procedimientos y técnicas para analizar los datos geográficos según las características espaciales de un problema específico.

OBJETIVOS:

- Adquirir o completar la formación de base en matemática y estadística que permita describir estadística y espacialmente la interdependencia de los procesos distribuidos sobre el territorio.
- Discutir los fundamentos y principales métodos y técnicas de interpolación y cálculo de derivadas espaciales.
- Comprender los conceptos de probabilidad e inferencia estadística aplicando métodos y técnicas de inferencia estadística para responder a interrogantes de carácter espacial.

CONTENIDO:

Estadística espacial. Concepto. Distribuciones estadísticas y distribuciones estadístico-espaciales. Medidas de centralidad y dispersión espacial. Centro geométrico, centro de masa, centro mediano, círculo y elipse de desviación estándar. Histogramas de frecuencia.

Correlación y regresión. Correlación lineal y no lineal: r de Pearson. Autocorrelación y dependencia espacio – temporal. Autocorrelación espacial global: I de Moran. Covariancia espacial. Análisis de variografía. Variogramas y otras técnicas de medición de la autocorrelación local. Regresión lineal y no lineal. Autoregresión espacio – temporal. Métodos y técnicas predictivas con modelos de autoregresión espacial.

Análisis de patrones e interdependencia espacial. Métodos y técnicas para el análisis de patrones de puntos: vecino más cercano y mínima distancia. Análisis de interdependencia en patrones de polígonos. Estadísticos de conteo conjunto: patrones binarios, patrones nominales, patrones ordinales, patrones numéricos.

Interpolación espacial. Métodos y técnicas de interpolación. Diferentes algoritmos de interpolación espacial: IDW, SPLines, TIN, Kriging. Geoestadística: Análisis de la variabilidad espacial de una variable regional. Variabilidad espacial de una variable regional. Medición de la variabilidad espacial. Derivación matemática del modelo de variabilidad espacial. Semi-variogramas estadísticos. Geoestadística de una variable regional. Criterios para la selección de muestras para la estimación Geoestadística. Estimación de una medida continua de una variable regional. Validación cruzada y otras técnicas de verificar una estimación geoestadística. Análisis del desempeño de los algoritmos de interpolación.

Derivadas e integrales espaciales. Concepto de límite y derivada. La derivada como pendiente de una función. Derivadas en el espacio 2D y 3D. Concepto de derivada parcial. Derivadas parciales en el tiempo. Derivadas parciales en el espacio. Derivadas parciales de primer orden. Derivadas espaciales de orden superior. Interpretación de la derivada espacial. Aplicaciones de la derivada espacial. Concepto de integral. Integral definida e indefinida. Aplicación de integrales para resolver cálculos de distancia sobre trayectorias sinuosas y áreas de terrenos suavemente curvados. Aplicación del cálculo para el modelado matemático de perfiles de terreno y superficies reales.

Probabilidad e Inferencia Estadística. Nociones de probabilidad. Estadística multivariante. Modelos lineales. Estadística bayesiana. Tendencias en la espacialización de la información. Las distribuciones de uso común. Métodos de estratificación estadística. Análisis divariado. Análisis multivariado. Análisis discriminantes. Análisis de componentes principales. Funciones avanzadas de análisis espacial. Sistemas de información geográfica y funciones de análisis espacial.

BIBLIOGRAFÍA:

Bonham, G.F. (1994) *Geographic information systems for geoscientists: modelling with GIS*. Pergamon, Canadá.

Bosque, J. (1992) *Sistemas de información geográfica*. Rialp ed., Madrid, España.

Chow, Y. (1997) *Exploring Spatial Analysis in Geographic Information Systems*. OnWord press, USA.

Griffith, D.; Amrhein, C.; Desloges, J. (1991) *Statistical analysis for geographers*. Prentice Hall, New Jersey.

O'Sullivan, D., Unwin D. (2002). *Geographic Information Analysis*. Wiley: Hoboken, NJ.

Lee J. and Wong D. (2000) *Statistical Analysis with Arc View*. ESRI.

Mather,P.M. (1976) *Computational methods of multivariate analysis in physical geography*. John Wiley & Sons, Great Britain.

NOMBRE DEL CURSO: Gerencia y Gestión de proyectos en Sistemas de Información Geográfica

NÚMERO DE CRÉDITOS: 3

DESCRIPCIÓN:

El curso en su parte teórica brinda los conceptos necesarios para que el estudiante conozca sobre los principales componentes al momento de gestionar un proyecto a través de los SIG y la TD. De la misma manera se estudian las etapas de cómo elaborar un proyecto en el ambiente de los SIG y la TD. Además, explica el proceso de implementación del SIG y los detalles del diseño de la base de datos, almacenamiento y administración de bases de datos, administración del sistema y del personal especializado.

La parte práctica se centrará en la planificación, organización, propuesta del proyecto, recursos necesarios (humanos, y técnicos), evaluación de requerimientos, diseño preliminar, plan de adquisición, diseño de documentos auxiliares, procedimientos y políticas para la implementación de un proyecto SIG y TD.

OBJETIVOS:

- Facilitar al alumno un conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes sobre el tema en Gestión y Gerencia de Proyectos en SIG y TD.
- Entender la problemática asociada con la producción y administración de los datos geográficos y territoriales en un ambiente digital.
- Definir los problemas de relaciones humanas, técnicos, legales e institucionales involucrados en un proyecto SIG y TD.

CONTENIDO:

Sistemas de Información: Teoría de Sistemas. Sistemas de Información. Evolución de los sistemas de información. Componentes. Ciclo de Vida. Tipos de sistemas de información. Estados de Nolan.

Nociones sobre Teoría de las Organizaciones: Anatomía de la organización. Tipos de Organización. Visión, misión, valores, entorno. Estructura. Mercado.

Sistemas de información en las organizaciones: Funciones de un sistemas de información en la Organización. Sistemas de Información Vs. Tecnología de la Información. Eficacia, eficiencia, Ventajas competitivas. Tipos de sistemas de información. Cartera de aplicaciones. Modelos de difusión. Tipos de empresas respecto de la tecnología. In house vs. Outsourcing.

Nociones de Administración y Administración de Proyectos: Diagnóstico, Proyectos, Dirección y coordinación, Control. Etapas de un proyecto SIG. Recursos Humanos. Personal de Sistemas. Otros actores. Personal existente. Reclutar, especificar, desarrollar. El tema del cambio.

Administración de Proyectos SIG: 5w. Ander EGG. Marco lógico. Proyecto Piloto. Campeón. Costos, análisis costo beneficio. Definición de los datos, funciones. Arquitectura de sistemas (Ejemplo: ESRI). Desarrollo de software. Canales de datos.

BIBLIOGRAFÍA:

D. Reeve, J.Petch, "GIS Organizations and People", Taylor and Francis, 1999, Londres.

M.Hammer, J.Champy, "Reingeniería", editorial Norma, Barcelona, 1994.

Ezequiel Ander-Egg, "Cómo elaborar un Proyecto", Editorial Lumen, Buenos Aires, 1996.

M.Hammer, J.Champy, "Reingeniería", editorial Norma, Barcelona, 1994.

Ezequiel Ander-Egg, "Cómo elaborar un Proyecto", Editorial Lumen, Buenos Aires, 1996.

N.J. Obermayer, J.K. Pinto, "Managing Geographic Information Systems", The Guilford Press, 1994, New York.

W.E.Huxhold, A.G.Levinsohn, "Managing Geographic Information System Projects", Oxford University Press, 1995, New York.

NOMBRE DEL CURSO: Diseño y explotación de bases de datos

NÚMERO DE CRÉDITOS: 3

DESCRIPCIÓN:

Este curso brinda las herramientas más importantes para la administración automatizada de grandes volúmenes de datos.

Es un curso teórico práctico en donde el estudiante analiza diferentes modelos de estructuras de bases de datos, apoyados en el lenguaje de consulta estructurada (SQL). Al finalizar el curso el estudiante diseña un proyecto en donde aplique los conocimientos adquiridos en la gestión de bases de datos.

OBJETIVOS:

- Diseñar, desarrollar e integrar al SIG bases de datos espaciales.
- Explorar y explotar bases de datos utilizando SQL.
- Introducir el lenguaje de programación en aplicaciones.

CONTENIDO:

Introducción a las tecnologías de bases de datos: definición de conceptos y de Sistema Administrador de Bases de datos (SABD). Ventajas y desventajas de un SABD con respecto a un sistema de archivos convencionales. Arquitectura de un SABD, funciones y mecanismos que la respaldan. Introducción a la arquitectura cliente / servidor. Tendencias actuales de los sistemas de base de datos.

Introducción a modelos de datos: el modelo de datos Entidad - Asociación. El Análisis Orientado a Objetos. El modelo relacional, estructuras y operaciones. Lenguajes relacionales de consultas: algebraicos y predicativos. Reglas o mandamientos del modelo relacional.

Introducción a la programación: Conceptos fundamentales. Programa, lenguajes, estructuras.

Diseño: Algoritmos, pseudo-lenguaje, diagramas de flujo.

Programación orientada a objetos: Objeto, métodos, propiedades.

Introducción a Visual Basic: Tipos de datos, sintaxis, sentencias, estructuras.

Software Microsoft® Visual Basic®: Interfase, ventana de diseño, ventana de código, controles, formularios, depuración, ejecución, empaquetado.

Introducción a la Programación SIG: Introducción a los lenguajes y software de programación SIG: Avenue®, MapObjects®, ArcObjects®, Idrisi® API, MapBasic®. Características, potencialidades, ventajas, desventajas.

Programación Idrisi® - Visual Basic®: Activar librería de Idrisi®, funciones principales de la librería de Idrisi®, Sintaxis y parámetros de las funciones.

Nociones elementales de Programación MapObjects® - Visual Basic. Introducción a los controles Map y Legend. Propiedades de los controles, vínculo de leyenda al mapa, agregar / quitar capas al mapa mediante código, modificar puntero del "Mouse", ajustar tamaño del mapa al tamaño del formulario, refrescar mapa, simbología. Proyecto.

BIBLIOGRAFÍA:

Arctur, D. and Zeiler, Mike. 2004. Designing Geodatabases : Case Studies in GIS Data Modeling. Esri, Redlands, California.

González, C. Sistemas de bases de datos. Editorial Tecnológica. Segunda reimpresión. 2000.

Halpin, T. 2001. Information Modeling and Relational Databases: From Conceptual Analysis to Logical Design. Academic press, USA.

Manolopoulos, Y. 2000. Spatial Databases: Technologies, Techniques and Trends.

Rigaux, P.; Scholl, M.; Voisard, A. 2002. Spatial Databases: With Application to GIS. Academic press, USA.

NOMBRE DEL CURSO: Modelado de procesos espaciales

NÚMERO DE CRÉDITOS: 4

DESCRIPCIÓN:

Este curso introduce en el modelado de procesos espaciales en SIG, los conceptos físicos, matemáticos y empíricos para ejecutar simulaciones espaciales por medio de diversos modelos.

OBJETIVOS:

- Introducir el modelado de procesos espaciales en SIG.
- Discutir los conceptos matemáticos y físicos del modelado.

CONTENIDO:

Definición de modelos: Introducción y presentación de diversas definiciones de modelos para ver el objetivo de su desarrollo y la dependencia de estas al propósito de la aplicación. Mostrar el aspecto espacial en el modelado.

Tipos de modelos: Modelos matemáticos, estadísticos, probabilísticos, inteligentes, conceptuales, físicos, empíricos, distribuidos, semi-distribuidos, "lumped".

Estructura de modelos: Datos requeridos, Conceptos del procesamiento espacial de datos y sus resultados.

Conceptos físicos: Estática, Cinemática y Dinámica. Conservación de Masa. Concepto físico de Energía. La ecuación del Momentum.

Conceptos matemáticos: Concepto lineal, non-lineal y diferencial. Conceptos empíricos.

Tratamiento de procesos espaciales en el modelo: Caja negra, semi-distribuido o unidades unitarias y distribuido (raster).

Ejercicios (Ecología, Hidrología, Geohidrología, Hidráulica, Biología, Economía, Sociología etc.).

Presentación de unos modelos seleccionados y trabajo práctico con datos de ejemplo.

BIBLIOGRAFÍA:

Chow, Ven Te et al. APPLIED HYDROLOGY. McGraw-Hill. 1998.

Maxwell, T., & Costanza, R. (1995) Distributed Modular Spatial Ecosystem Modeling. *International Journal of Computer Simulation*, 5(3): 247 - 262.

McCuen, R. MICROCOMPUTER APPLICATIONS IN STATISTICAL HYDROLOGY. Prentice Hall. 1993.

Muetzelfeldt, R. (2002) Simulation models using the Simile visual modelling environment. Simulation European Advanced Study Course.

NOMBRE DEL CURSO: Fotogrametría aplicada

NÚMERO DE CRÉDITOS: 4

DESCRIPCIÓN:

El curso aborda tópicos especializados de teledetección, fotogrametría y fotointerpretación. El profesor cubrirá lo esencial de los aspectos teóricos, mientras el estudiante deberá realizar algunas lecturas complementarias. Se desarrollan dos estudios de caso en el cual deben emplearse todos los conocimientos y técnicas.

Los estudios de caso versan sobre: a) mapeo topográfico a diferente nivel de detalle, b) mapeo ambiental.

OBJETIVOS:

- Desarrollar aplicaciones especializadas de TD orientadas al análisis de imágenes hiperespectrales.
- Levantar cartografía topográfica utilizando sensores especializados de RADAR y LIDAR.
- Implementar aplicaciones fotogrametricas con técnicas de tratamiento en bloques y métodos de aerotriangulación.

CONTENIDO:

Análisis hiperespectral. Técnica de mínima fracción de ruido (MNF). Técnicas para visualización en n-dimensiones. Firmas hiperespectrales y resolución espectral.

Radar interferometría y mapeo topográfico.

Introducción al procesamiento de imágenes Lidar.

Mapeo topográfico utilizando imágenes satelitales.

Planeamiento, control de campo y aerotriangulación.

Levantamiento detallado utilizando técnicas fotogramétricas.

BIBLIOGRAFÍA:

Cumming, I. and Wong, F. 2005. Digital Processing Of Synthetic Aperture Radar Data: Algorithms And Implementation. Artech House, USA.

Hanssen, R.F. 2001. Radar Interferometry - Data Interpretation and Error Análisis (Remote Sensing and Digital Image Processing, Volume 2)

Hein, A. 2003. Processing of SAR Data : Fundamentals, Signal Processing, Interferometry. Springer.

Lillesand, Thomas M.; Kiefer, Ralph W. Remote Sensing and Image Interpretation. John Wiley & Sons. 4a Ed. Estados Unidos: 2000.

Rastoqi, P. 2001. Digital Speckle Pattern Interferometry & Related Techniques. John Wiley & Sons, USA.

NOMBRE DEL CURSO: Taller Especializado en Sistemas de Información Geográfica y Teledetección I.

NÚMERO DE CRÉDITOS: 4

DESCRIPCIÓN:

Es un curso práctico que guía a los estudiantes en las primeras fases del desarrollo del Proyecto de Graduación. El estudiante deberá realizar diferentes exposiciones ante el grupo del tema a desarrollar. Se realizará la revisión de literatura de un tema seleccionado como Proyecto de Graduación. Al finalizar el curso el estudiante entregará un documento que contiene la propuesta del Proyecto de Graduación.

OBJETIVOS:

- Plantear el tema y problema del Proyecto de Graduación.
- Formular los objetivos del Proyecto de Graduación.
- Realizar la revisión bibliográfica del tema seleccionado.
- Entregar la propuesta del proyecto.

CONTENIDO:

Conceptos teóricos y metodológicos para la formulación de proyectos. Etapas de la investigación. Revisión de literatura. Recolección de datos. Cartografía. Presentación de un reporte de avance del Proyecto de Graduación final.

BIBLIOGRAFÍA:

ANDER-EGG. E. 1991. Técnicas de investigación social. México, DF. El Ateneo, S.A. de C. V. 4ta. Impresión.

ARONOFF, S. Geographic Information Systems: A Management Perspective. WDL Publications. Ottawa, Canada, 1991.

BURROUGH, P.A y MCDONNELL, R. Principles of Geographical Information Systems. Oxford University Press. Oxford, 1998.

Castañeda Jiménez ,Juan Metodología de la Investigación. México 2001

Hernández Sampieri Roberto, Metodología de la Investigación. Editorial Mc Graw Hill. 2000

MORANT, T. Estudio e implementación de aplicaciones SIG. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Las Palmas, 1996.

MORANT, T. Y MARTIN, M. Metodología para el diseño de aplicaciones SIG. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Las Palmas, 1999.

NOMBRE DEL CURSO: Programación de aplicaciones en Sistemas de Información Geográfica

NÚMERO DE CRÉDITOS: 4

DESCRIPCIÓN:

Curso teórico-práctico donde los estudiantes aprenderán a programar aplicaciones en Visual Basic para los ambientes de los SIGs y la TD. En la parte teórica se darán las bases necesarias para que el estudiante conozca la arquitectura teórica de Visual Basic. En la práctica se programan interfases que permitan optimizar el uso de las herramientas disponibles en los SIGs y la TD.

OBJETIVOS:

- Modificar las herramientas existentes en los programas de SIG y TD para el desarrollo de aplicaciones.
- Crear nuevas herramientas en SIG y TD utilizando Visual Basic.
- Automatizar procesos y consultas al SIG mediante un lenguaje de programación.

CONTENIDO:

Elementos de programación: Programación estructurada. Instrucciones del programa. Instrucciones de declaración. Declaración de variables. Declaración de subprogramas. Instrucción secuencial. Instrucción de asignación. Instrucción de llamado a subprogramas. Estructuras condicionales. Estructuras repetitivas. Programación con objetos: Creación de formularios. Trabajo con módulos. Módulos globales. Generación de aplicaciones: Depuración. Compilación. Empaquetado y distribución. Desarrollo e integración de nuevos módulos en las herramientas de los SIGs y la TD.

BIBLIOGRAFÍA:

Chang, K. 2005. Programming ArcObjects with VBA: A Task-Oriented Approach. CRC press, USA.

Ralston, B. 2000. Developing GIS Solutions With MapObjects and Visual Basic. Onword press, Canada.

González, C. Sistemas de bases de datos. Editorial Tecnológica. Segunda reimpresión. 2000.

Ramírez, R José. Aprenda Visual Basic practicando. Editorial Pearson Educación. México.2001.

Rigaux, P.; Scholl, M.; Voisard, A. 2002. Spatial Databases: With Application to GIS. Academic press, USA.

NOMBRE DEL CURSO: Implementación de bases de datos geográficas

NÚMERO DE CRÉDITOS: 3

DESCRIPCIÓN:

El curso en su fase teórica brinda lo concerniente a los procedimientos utilizados en la implementación y gestión de bases de datos geográficas. Se analizan los modelos de bases de datos existentes con el objetivo que el estudiante conozca sobre su estructura y organización y su implementación en los SIGs y la TD.

En la explicación de la teoría de las bases de datos espaciales se exploran los modelos de bases de datos relacionales y de bases de datos orientadas a objetos. Lo anterior asociándolo a los Sistemas de Información Geográfica y la Teledetección y como éstas deben implementarse dentro de estas tecnologías.

En el contenido práctico el curso permitirá al estudiante desarrollar sus habilidades para el diseño e implementación de bases de datos de tipo espacial que permita comprender la utilidad de éstas en el manejo de información espacial. Lo anterior se logrará a través del diseño de una base de datos de un área específica.

También, dará la oportunidad de valorar la situación en la implementación de las bases de datos actuales en los SIG y la Teledetección.

OBJETIVOS:

- Analizar los modelos de bases de datos en los SIG y TD
- Diseñar bases de datos geospaciales en un SIG.
- Integrar diferentes bases de datos a través de un SIG.

CONTENIDO:

Codificación de datos. Captura de datos espaciales. Administración de la base de datos. Visualización. Distribución.

Bases de datos y su relación con los Sistemas de Información Geográfica y la Teledetección. Estructura de bases de datos geográfica. La conexión a bases de datos externas. Publicación de datos en la Web. Bases de datos organizacionales. Técnicas para la detección de problemas en la estructura de la base de datos. Técnicas de modelado de datos.

BIBLIOGRAFÍA:

Arctur, D. and Zeiler, Mike. 2004. Designing Geodatabases : Case Studies in GIS Data Modeling. Esri, Redlands, California.

González, C. Sistemas de bases de datos. Editorial Tecnológica. Segunda reimpresión. 2000.

Halpin, T. 2001. Information Modeling and Relational Databases: From Conceptual Analysis to Logical Design. Academic press, USA.

Rigaux, P.; Scholl, M.; Voisard, A. 2002. Spatial Databases: With Application to GIS. Academic press, USA.

Manolopoulos, Y. 2000. Spatial Databases: Technologies, Techniques and Trends.

NOMBRE DEL CURSO: Taller especializado en Sistemas de Información Geográfica y Teledetección II

NÚMERO DE CRÉDITOS: 6

DESCRIPCIÓN:

En este curso constituye la segunda etapa para la elaboración del proyecto de graduación, el estudiante propone la metodología, técnicas e instrumentos necesarios para el procesamiento de datos. Deberá realizar exposiciones del avance de su proyecto donde visualice posibles resultados. Al finalizar el curso, se entregará un informe escrito que contiene los avances del proyecto desde la primera etapa.

OBJETIVOS:

- Orientar y guiar en la elaboración del proyecto de graduación.
- Definir metodologías y técnicas a ser implementadas en el desarrollo del proyecto.
- Elaborar y entregar el segundo avance del proyecto.

CONTENIDO:

Al ser un curso práctico los contenidos del mismo versarán sobre los diferentes aspectos teóricos-metodológicos, técnicos e instrumentales que se utilizarán en el desarrollo del Proyecto de Graduación.

BIBLIOGRAFÍA:

ANDER-EGG, E. 1991. Técnicas de investigación social. México, DF. El Ateneo, S.A. de C. V. 4ta. Impresión.

ARONOFF, S. Geographic Information Systems: A Management Perspective. WDL Publications. Ottawa, Canada, 1991.

BURROUGH, P.A y MCDONNELL, R. Principles of Geographical Information Systems. Oxford University Press. Oxford, 1998.

Castañeda Jiménez, J. Metodología de la Investigación. México 2001.

Gurría, Gascon J. et al. De lo local a lo global: Nuevas Tecnologías de la información geográfica para el desarrollo. Ed. Universidad de Extremadura, España. 2005

Hernández Sampieri Roberto, Metodología de la Investigación. Editorial Mc Graw Hill. 2000

MORANT, T. Estudio e implementación de aplicaciones SIG. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Las Palmas, 1996.

MORANT, T. Y MARTIN, M. Metodología para el diseño de aplicaciones SIG. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Las Palmas, 1999.

NOMBRE DEL CURSO: Taller Especializado en Sistemas de Información Geográfica y Teledetección III

NÚMERO DE CRÉDITOS: 10

DESCRIPCIÓN:

En este curso el estudiante terminará su Proyecto Final de Graduación. Realizará la preparación de la exposición y el documento escrito en el formato que el programa tome como válido para la presentación de trabajos finales de graduación. Para ello, se conformará una Comisión de Evaluación, a la cual se le entregará el documento escrito y será la encargada de asignar la fecha para la presentación del Proyecto de Graduación.

OBJETIVOS:

- Presentar el proyecto de graduación para optar por el grado de Maestría en SIG y TD.
- Realizar la exposición y defensa del Proyecto ante la comisión evaluadora del programa.

BIBLIOGRAFÍA:

ANDER-EGG. E. 1991. Técnicas de investigación social. México, DF. El Ateneo, S.A. de C. V. 4ta. Impresión.

ARONOFF, S. Geographic Information Systems: A Management Perspective. WDL Publications. Ottawa, Canada, 1991.

BURROUGH, P.A y MCDONNELL, R. Principles of Geographical Information Systems. Oxford University Press. Oxford, 1998.

Castañeda Jiménez ,Juan Metodología de la Investigación. México 2001

Hernández Sampieri Roberto, Metodología de la Investigación. Editorial Mc Graw Hill. 2000

MORANT, T. Estudio e implementación de aplicaciones SIG. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Las Palmas, 1996.

MORANT, T. Y MARTIN, M. Metodología para el diseño de aplicaciones SIG. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Las Palmas, 1999.

NOMBRE DEL CURSO: Aplicaciones de Sistemas de Información Geográfica en Planificación Territorial

NÚMERO DE CRÉDITOS: 3

DESCRIPCIÓN:

El curso ofrece las bases teóricas, conceptuales, metodológicas y técnicas de la planificación y el ordenamiento territorial.

Se enfatiza en diversos ámbitos tales como: planificación de cuencas, planificación local, regional, espacios costeros, áreas protegidas, entre otros. Lo anterior se logra aplicando metodologías y técnicas apropiadas a cada estudio de caso.

OBJETIVOS:

- Discutir la importancia, los límites y los beneficios que se obtienen al compartir aplicaciones de SIG utilizando páginas web distribuidas a través del internet.
- Introducir los conceptos de base para el diseño y la implementación de un sitio web.
- Crear un sitio web orientado a la distribución y explotación de mapas y bases de datos disponibles en una aplicación de SIG.

CONTENIDO:

Fundamentos: Fundamentos de Internet. SIG distribuidos sobre Internet. Introducción al ambiente de redes (hardware y software). Sistemas distribuidos y arquitectura cliente / servidor. Evolución tecnológica del mapeo vía Web: de mapeo estático a interactivo. SIG distribuido: Estructura y estándares de un sistema SIG distribuido. Geographic Markup Language (GML) versus Hyper Text Markup Language (HTML). SIG móviles y sistemas distribuidos por Internet. Aplicación: Aplicación prototipo.

BIBLIOGRAFÍA:

Kroppla, B. 2005- Beginning MapServer: Open Source GIS Development.

Mitchell, T. 2005. Web mapping illustrated.

Segerstedt, P. (2004) Distributed Internet GIS: Prototype of cascading web map service (WMS) for applications in Skane.

Tang, W. and Selwood, J. 2003. Connecting Our World: GIS Web Services. Esri, California.

NOMBRE DEL CURSO: Especialización en modelado de procesos espaciales

NÚMERO DE CRÉDITOS: 4

DESCRIPCIÓN:

La primera parte del curso profundiza en el conocimiento teórico de los procesos espaciales y en los métodos y técnicos del modelado físico – matemático. En la parte práctica, el estudiante desarrolla un ejercicio prototipo en el modelado de procesos espaciales para desarrollar modificaciones y conceptualizaciones de modelos en un estudio de caso.

OBJETIVOS:

- Profundizar los conocimientos teóricos y prácticos a través de un estudio de caso.
- Desarrollar modificaciones en la estructura de un modelo elaborado.
- Conceptualizar procesos espaciales de un estudio de caso para formar un modelo propio con interfase en SIG.

CONTENIDO:

Definición y Diseño: Definir objetivo y problema de estudio de caso. Captación de los procesos espaciales en un modelo conceptual. Plantear la teoría de los módulos conceptualizados.
Modelo matemático: Traducir dichos módulos en un modelo matemático.

Interfase SIG: Desarrollar interfase SIG. Conectar el modelo matemático por medio de una interfase con el tratamiento de procesos espaciales en SIG para obtener un modelo distribuido. Modelado: Fase de prueba del modelo desarrollado (Calibración y Verificación).

BIBLIOGRAFÍA:

Blaszynski, J. (2005) Estimating Watershed Runoff and Sediment Yield Using a GIS Interface to Curve Number and MUSLE Model. *National Science and Technology Center, USA*.

ENVIROMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUT. ArcGIS 8.3 manual. Enviromental Systems Research Institut, Inc. New York, 2003.

Faculty of Geographical Sciences, Utrecht University, The Netherlands. (2005) www.pcraster.geo.uu.nl

Madala, H.R. and Ivakhnenko, A.G., (1994) Inductive Learning Algorithms for Complex System Modeling, CRC Press, ISBN: 0-8493-4438-7.

NOMBRE DEL CURSO: Tópicos especiales en Sistemas de Información Geográfica

NÚMERO DE CRÉDITOS: 4

DESCRIPCIÓN:

Se trata de un curso de especialización que aborda una temática innovadora apoyada en tecnologías de información espacial. Este curso da la oportunidad de introducir nuevas temáticas que ganan importancia conforme avanza el conocimiento científico y tecnológico en el área de los SIG y TD.

OBJETIVOS:

- Introducir temáticas novedosas, que dada la amplitud y el dinamismo del área de los SIG y TD, no pueden ser incluidas como cursos regulares en el programa.

CONTENIDO:

Este curso variará de temática.

BIBLIOGRAFÍA:

La bibliografía dependerá de la temática del curso, la cual es variable.

ANEXO C

**PROFESORES DE LOS CURSOS DE LA MAESTRÍA EN SISTEMAS DE
INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y TELEDETECCIÓN
DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA Y
LA UNIVERSIDAD NACIONAL**

ANEXO C

PROFESORES DE LOS CURSOS DE LA MAESTRÍA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y TELEDETECCIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA Y LA UNIVERSIDAD NACIONAL

NOMBRE DEL CURSO	PROFESOR
Cartografía, Geodesia y Sistemas de Información Geográfica	Álvaro Burgos Rivas
Análisis de imágenes teledetectadas	Max Ureña Ferrero
Geoestadística aplicada	Marilyn Romero Vargas
Gerencia y gestión de proyectos en Sistemas de Información Geográfica	Carlos Morera Beita
Diseño y explotación de bases de datos	Manuel Ramírez Núñez
Modelado de procesos espaciales	Javier Saborío Bejarano
Fotogrametría aplicada	Álvaro Burgos Rivas
Práctica Especializada en Sistemas de Información Geográfica y Teledetección I	Rafael Arce Mesén
Programación de aplicaciones en Sistemas de Información Geográfica	Allan Marín Abarca
Implementación de bases de datos geográficas	Manuel Ramírez Núñez
Práctica Especializada en Sistemas de Información Geográfica y Teledetección II	Rafael Arce Mesén
Práctica Especializada en Sistemas de Información Geográfica y Teledetección III	Marco Peñaranda Sánchez
Aplicaciones de Sistemas de Información Geográfica en Planificación Territorial	Dionisio Alfaro Rodríguez
Aplicaciones de modelos distribuidos	Jorge Fallas Gamboa
Sistemas de Información Geográfica distribuidos y aplicaciones en la web	Javier Saborío Bejarano
Especialización en modelado de procesos espaciales	Javier Saborío Bejarano
Tópicos especiales en Sistemas de Información Geográfica	Max Ureña Ferrero

ANEXO D

**PROFESORES DE LOS CURSOS DE LA MAESTRÍA EN SISTEMAS DE
INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y TELEDETECCIÓN DE LA
UNIVERSIDAD DE COSTA RICA Y DE LA UNIVERSIDAD
NACIONAL Y SUS GRADOS ACADÉMICOS**

ANEXO D

PROFESORES DE LOS CURSOS DE LA MAESTRÍA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y TELEDETECCIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA Y DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL Y SUS GRADOS ACADÉMICOS

DIONISIO ALFARO RODRÍGUEZ

Licenciatura en Geografía, Universidad Nacional. Maestría en Política Económica, Universidad Nacional.

RAFAEL ARCE MESÉN

Doctorado en Geografía, Universidad Laval, Quebec, Canadá.

ÁLVARO BURGOS RIVAS

Bachillerato en Ingeniería Topográfica y Geodesia, Universidad Nacional. Maestría en Percepción Remota Aplicada, Instituto Cranfield de Tecnología, Inglaterra.

JORGE FALLAS GAMBOA

Maestría en Recursos Naturales, Universidad de Michigan, Estados Unidos de América.

ALLAN MARÍN ABARCA

Bachillerato en Computación e Informática, Universidad de Costa Rica. Maestría en Computación e Informática, Universidad de Costa Rica.

CARLOS MOREIRA BEITA

Doctorado en Geografía, Universidad de Barcelona, España.

MARCO PEÑARANDA SÁNCHEZ

Maestría en Geografía, Universidad Pedagógica y Tecnológica, Tunja, Colombia.

MANUEL RAMÍREZ NÚÑEZ

Bachillerato en Ingeniería Topográfica y Geodesia, Universidad Nacional. Maestría en Computación e Informática, Universidad de Costa Rica.

MARILYN ROMERO VARGAS

Maestría en Agronomía, Universidad Estatal de Ohio, Estados Unidos de América.

JAVIER SABORÍO BEJARANO

Licenciatura en Ingeniería Civil, Universidad de Costa Rica. Especialidad en Informática, Universidad de Costa Rica. Maestría en Ciencias Agropecuarias y de los Recursos Naturales Renovables, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.

MAX UREÑA FERRERO

Maestría en Geografía, Universidad de París VI, Francia.

ANEXO E

**CONVENIO ESPECÍFICO ENTRE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
Y LA UNIVERSIDAD NACIONAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DEL
PROGRAMA CONJUNTO DE MAESTRÍA EN INFORMACIÓN
GEOGRÁFICA Y TELEDETECCIÓN**



CONVENIO ESPECÍFICO ENTRE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL
Y
LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

"Para el establecimiento del programa conjunto de Maestría en Sistemas de Información Geográfica y Teledetección"

Conste que, la Universidad Nacional, representada en este acto por el Señor. OLMAN SEGURA BONILLA, doctor, mayor, casado, economista, vecino de Mercedes Norte, Heredia, cédula de identidad número cuatro-cero ciento trece-cero doscientos setenta y dos, actuando en calidad de RECTOR DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL, denominada en lo sucesivo como UNA, cédula de personería jurídica número cuatro-cero-cero-cero-cero-cuarenta y dos mil ciento cincuenta-catorce, nombramiento efectuado por la Asamblea Universitaria el diez de junio de dos mil cinco y juramentado en la sesión extraordinaria del Consejo Universitario efectuada el primero de julio de dos mil cinco, conforme el Acta número veintiséis-setenta y ocho-trescientos ochenta y cinco de la Sesión Extraordinaria del primero de julio de dos mil cinco, quien ejerce la representación judicial y extrajudicial de la Universidad, según las funciones dispuestas en los artículos 14 de la Ley N° 5182, Ley de Creación de la Universidad Nacional y 36 del Estatuto Orgánico de la UNA, y la Universidad de Costa Rica representada en este acto por la Señora YAMILETH GONZÁLEZ GARCÍA, mayor, divorciada, Doctora en Historia, portadora de la cédula de identidad número dos-doscientos cuarenta y seis-quinientos cincuenta y cinco, vecina de Montelimar de Goicoechea, en su calidad de RECTORA DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA, denominada en lo sucesivo como UCR según nombramiento de Asamblea Plebiscitaria del veintitrés de abril de dos mil cuatro, y juramentada en la sesión del Consejo Universitario número cuatro mil ochocientos ochenta y cinco, del diecinueve de mayo de dos mil cuatro, y según las funciones dispuestas en el artículo cuarenta inciso a) del Estatuto Orgánico de la Universidad de Costa Rica, en adelante la UCR, hemos convenido en celebrar el presente Convenio Específico para el establecimiento de una Maestría conjunta en Sistemas de Información Geográfica (SIG) y Teledetección (TD).

CONSIDERANDO

- 1 Que existe un Convenio de Articulación y Cooperación de la Educación Superior Estatal de Costa Rica suscrito, entre otros por la Universidad Nacional y la Universidad de Costa Rica, el 22 de setiembre de 1997, con el propósito de promover acciones de cooperación principalmente en lo que se refiere a las actividades académicas que ellas realizan.

- 2 Que el supracitado convenio establece en su artículo ocho el desarrollo de carreras conjuntas que contemplen el uso compartido de plantas físicas, laboratorios, equipos, así como de personal académico y de apoyo técnico y administrativo.
- 3 Que tanto la UNA como la UCR cuentan con experiencia en la formación de profesionales en diversas áreas.
- 4 Que ambas universidades tienen consolidado el proceso de posgrado en diversas disciplinas.
- 5 Que en Costa Rica y en la región centroamericana existe una necesidad de sistematizar los estudios en el campo de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y Teledetección (TD), que forme profesionales críticos en estos campos.
- 6 Que existe una necesidad de preparar o completar la formación de profesionales autónomos capaces de coordinar y dirigir el desarrollo de una aplicación de SIG desde sus fundamentos técnico – científicos, hasta su implementación exitosa.
- 7 Que ambas universidades desde hace dos décadas han desarrollado una alta experiencia en la aplicación SIG y TD.

ACORDAMOS

Celebrar el presente convenio específico de cooperación para el establecimiento de un programa de maestría conjunta en Sistemas de Información Geográfica (SIG) y Teledetección (TD) que se regirá por las siguientes cláusulas:

CLÁUSULA PRIMERA: Objetivo General.

Ofrecer el primer posgrado en SIG y TD a nivel centroamericano que permita profundizar en sus diferentes especialidades y áreas de aplicación.

CLÁUSULA SEGUNDA: Objetivos específicos.

1. Brindar a diferentes profesionales en la práctica de los SIG y TD, así como a los estudiantes recién graduados, un espacio académico para que puedan especializarse en estas áreas.

2. Formar profesionales en SIG y TD para desempeñarse en:
 - a. docencia, investigación y extensión universitaria.
 - b. formulación, administración y ejecución de políticas, programas y proyectos en SIG y TD.
 - c. La gestión de proyectos institucionales que implementen los SIG y TD.
 - d. Implementación de proyectos de SIG y TD en el sector privado.
3. Brindar la capacitación necesaria a los profesionales que se encuentren laborando en diferentes instituciones y que requieran aplicar SIG y TD con un enfoque integral.
4. Complementar la formación de profesionales que trabajan en la aplicación de los SIG y TD.
5. Colaborar con instituciones públicas y organismos no gubernamentales y otras instituciones en la investigación y la aplicación de los SIG y TD.

CLÁUSULA TERCERA: Diplomas.

Ambas partes acuerdan que los requisitos de graduación serán la aprobación del plan de estudios propuesto con un promedio ponderado de 8.0 como mínimo.

El programa ofrece una modalidad de graduación:

1. Desarrollar una práctica profesional dentro de una institución en la cual aplique los conocimientos adquiridos en el programa. Al finalizar la misma deberá ser expuesta públicamente. El diploma que se otorgará será el de Master en Sistemas de Información Geográfica y Teledetección.

Los diplomas se otorgarán por ambas Universidades una vez cumplidos los requisitos de graduación establecidos en el plan de estudios compartido que será aprobado por CONARE.

CLÁUSULA CUARTA: Responsabilidades de las partes.

1. Ambas partes acuerdan que son responsables de la ejecución y puesta en marcha del programa de maestría. Por lo tanto suplirán los recursos humanos y materiales necesarios para su funcionamiento.
 - a. Infraestructura en cada universidad con el equipo necesario para desarrollar las actividades de la maestría.
 - b. Utilización de los recursos de las bibliotecas, centros de documentación e información y servicios de redes y de divulgación con los que cuentan ambas universidades.
 - c. Por mutuo acuerdo, la Comisión Interinstitucional fijará el mecanismo para determinar cual Universidad asumirá cada promoción.
 - d. Cada Universidad aportará un cuarto de tiempo académico para la coordinación de la Maestría.

CLÁUSULA QUINTA: Seguimiento y Evaluación

Las partes se comprometen a dar seguimiento y evaluación periódica a las actividades que se desarrollan en el marco de este Convenio, junto con los representantes de las entidades participantes. Se espera conocer los avances, reorientar procesos e incorporar los ajustes necesarios que aseguren la efectividad, satisfacción de los sectores beneficiados y vigilar la excelencia y calidad del programa y sus alcances en forma anual. Las dos universidades partes asumen el compromiso de someter la Maestría al proceso de evaluación periódica y sistemática requerida por el CONARE.

CLÁUSULA SEXTA: Coordinación

Ambas partes son responsables de la coordinación y ejecución en marcha de la Maestría. La unidad académica participante, por parte de la Universidad Nacional será la Escuela de Ciencias Geográficas. Por parte de la Universidad de Costa Rica la unidad académica participante será el Posgrado en Geografía. La coordinación, gestión, administración, evaluación y seguimiento del programa corresponderán a la Comisión Interinstitucional que estará compuesta por delegados de ambas universidades en un máximo de 5 personas.

Las responsabilidades que tendrán a cargo serán:

- a- Velar por el buen desarrollo del programa.
- b- Coordinar entre ambos las responsabilidades académicas y administrativas que demande el mismo.

- c. Designar a los coordinadores del Programa por cada una de las unidades académicas.

CLÁUSULA SÉTIMA: Asuntos Académicos y Administrativos.

Para todos los efectos administrativos, las respectivas oficinas armonizarán los procedimientos pertinentes relacionados con los procesos de empadronamiento, matrícula, actas de notas, titulación, etc. La primera promoción será administrada por la Universidad Nacional lo que significa que la misma asumirá todos los trámites que ello demande. La segunda será administrada por la Universidad de Costa Rica y luego se procederá con la misma rotación.

La Maestría se regirá por el Reglamento del Sistema de Estudios de Posgrado de la Universidad Nacional, el Reglamento del Sistema de Estudios de Posgrado de la Universidad de Costa Rica y por el Reglamento propio del Programa de Maestría en Sistemas de Información Geográfica y Teledetección, los cuales serán aprobados por ambas partes según corresponda. Estos reglamentos regularán lo concerniente al funcionamiento de la Maestría.

CLÁUSULA OCTAVA: Mecanismos operativos

La sede del programa de maestría en SIG y TD es la Universidad Nacional y la Universidad de Costa Rica, independientemente de donde se realicen los procesos académicos y administrativos (empadronamiento, matrícula, lugar donde se imparten los cursos, horarios, etc.)

CLÁUSULA NOVENA: Asuntos presupuestarios financieros

Los recursos económicos para el financiamiento del programa provendrán del mismo, ya que este es un programa con financiamiento complementario. Los fondos de la primera promoción serán administrados para su ejecución por el Programa de Gestión de Desarrollo Presupuestario y Financiero de la Universidad Nacional.

Independientemente de la institución donde ingresen los fondos, sean estos por concepto de matrícula u otros, serán distribuidos equitativamente entre las partes componentes del programa de maestría. Los lineamientos específicos para tal efecto serán definidos en el reglamento.

Para efectos de contabilizar los ingresos y los gastos, se tomarán en consideración por parte de la instancia recaudadora todas las entradas y las remuneraciones pagadas por las partes, lo anterior incluye lo recaudado por matrícula. En razón de lo anterior, la contabilidad deberá mostrar el origen específico de cada ingreso y egreso.

En caso que haya superávit, este será invertido en el desarrollo de la Maestría, en particular en equipamiento y mejoramiento del recurso humano.

La instancia recaudadora debe brindar informes anuales sobre la inversión que hacen ambas instituciones en esta Maestría y sobre sus ingresos y egresos. Este informe será sometido a aprobación de las autoridades respectivas en cada universidad.

CLÁUSULA DÉCIMA: Plan de Estudios

La distribución de cursos del Plan de Estudios de la Maestría, según ciclo lectivo y requerimientos presupuestarios, se indica en detalle en el Anexo 1. Se tiene por entendido que los cambios futuros que se pudieran hacer a los cuadros anexos, lo realizarán en conjunto la UNA y la UCR.

CLÁUSULA DÉCIMA PRIMERA: Convenios

La Maestría podrá acogerse a los convenios que ambas universidades tengan con otras instituciones y promover nuevos convenios con otros organismos nacionales y extranjeros, siempre que éstos sean suscritos por la Autoridad respectiva de cada Universidad.

CLÁUSULA DÉCIMA SEGUNDA: Responsabilidad Civil

Con el fin de atender cualquier responsabilidad civil relacionada con lesiones o muerte que puedan ocurrir durante la ejecución de este convenio, cada una de las instituciones debe contar con las respectivas pólizas de seguro aplicables tanto a funcionarios como a estudiantes activos, para hacer frente a cualquier responsabilidad derivada, según posibilidades de las dos Universidades. En lo referente a la responsabilidad administrativa, los docentes y administrativos serán nombrados como funcionarios universitarios por lo que estarán sometidos a los regímenes disciplinarios de la universidad a la que pertenezcan y, amparados a los derechos laborales correspondientes.

CLÁUSULA DÉCIMA TERCERA: Titularidad de los Derechos de Producción Intelectual.

La titularidad de los derechos de producción intelectual que surjan al amparo del presente Convenio Específico, deberá ser regulada en contratos específicos celebrados al efecto y dentro de la normativa interna de cada parte.

En toda publicación que se haga se deberá dejar constancia de que los documentos o materiales que se publican o divulgan se han producido dentro del marco del presente Convenio Específico, y deberán también darse los créditos correspondientes a los autores de las publicaciones que se hagan.

Si al interior de las Partes Contratantes existieran procedimientos o manuales para el manejo de imagen de cada organización, en las publicaciones o divulgaciones que se hagan deberá tenerse presente lo indicado en estos documentos o regulaciones.

CLÁUSULA DÉCIMA CUARTA: Incumplimiento

En caso de incumplimiento en relación con los compromisos adquiridos en este Convenio Específico, la parte afectada prevendrá a la otra de sus obligaciones y responsabilidades otorgando el plazo de un mes para que corrija lo que corresponda, en caso contrario, podrá dar por terminado lo acordado, según sea el caso, sin responsabilidad alguna de su parte.

CLAUSULA DÉCIMA QUINTA: Solución de Divergencias

Cualquier divergencia que se presente en la ejecución del Convenio Específico será analizada en primer lugar por los Coordinadores. Si no fuera solucionada en ese nivel, será sometida a la consideración de las autoridades superiores de cada una de las partes para su resolución.

En caso de una divergencia o conflicto, sin renunciar a recurrir a la justicia ordinaria, las partes podrán optar por los medios alternativos de solución de conflictos.

CLÁUSULA DÉCIMA SEXTA: Comunicación y Notificaciones.

Cualquier notificación, solicitud, informe u otra comunicación presentada por alguna de las Partes, se hará de forma escrita al siguiente domicilio:

Universidad Nacional:
Dr. Olman Segura Bonilla
Rector
Universidad Nacional, Costa Rica
Apdo. Postal 86-3000
Heredia, Costa Rica
Teléfono: 277-3900 / 277-3901
Fax: 237-7593

Copias a:
Director (a) Oficina de Cooperación Técnica Internacional
Universidad Nacional, Costa Rica
Apdo. Postal 86-3000 Heredia
CENTRO AMÉRICA
Tele/Fax: # (506) 237- 7082

En la Universidad de Costa Rica:

Dra. Yamileth González García
Rectora
Universidad de Costa Rica
Apartado postal 2060- San Pedro, Costa Rica
Teléfono (506) 207-5225
Fax: (506) 234-0452

Copias a:

Director (a) Oficina de Asuntos Internacionales y Cooperación Externa.
Universidad de Costa Rica
Apartado postal 2060- San Pedro, Costa Rica
Teléfono: (506) 207 -5080
Fax: (506) 225 -5822

CLÁUSULA DÉCIMA SETIMA: Cuantía

Por la naturaleza de este Convenio la cuantía de este se considera valorada en un monto total de $\$2.346.159,50$ (dos millones trescientos cuarenta y seis mil ciento cincuenta y nueve, con cincuenta céntimos) anuales, los cuales se desglosan de la siguiente manera: por parte de la UNA un aporte de $\$1.173.079,75$ (un millón ciento setenta y tres mil setenta y nueve colones, con setenta y cinco céntimos) por año, y por parte de la UCR un aporte de $\$1.173.079,75$ (un millón ciento setenta y tres mil setenta y nueve colones, con setenta y cinco céntimos) por año.

CLÁUSULA DÉCIMA OCTAVA: Propiedad de Bienes

Los bienes que se adquieran mediante la ejecución de este convenio permanecerán en las instalaciones de la Universidad Nacional y de la Universidad de Costa Rica; en caso de rescindirse el convenio se distribuirán equitativamente entre las partes, de conformidad con la normativa que rige la materia y el trámite interno de cada institución.

CLÁUSULA DÉCIMA NOVENA: Vigencia

Este Convenio tendrá una vigencia de cinco años a partir de su firma y podrá ser renovada por un período igual de tiempo, sí en ello convienen las partes, para lo cual cualquiera de las instituciones podrá iniciar gestiones al menos con seis meses antes de su finalización. Para acordar la prórroga se deberá realizar una evaluación integral del cumplimiento de los objetivos y del beneficio institucional y nacional. Si el acuerdo de las partes es prorrogar el Convenio se deberá suscribir un addendum para tal efecto.

De común acuerdo, las partes contratantes pueden en cualquier momento, modificar el presente convenio, total o parcialmente o bien terminarlo.

En caso de decidirse la finalización del convenio, los programas, proyectos y actividades en ejecución se mantendrán vigentes hasta su normal conclusión, salvo que ambas partes acordaren lo contrario.

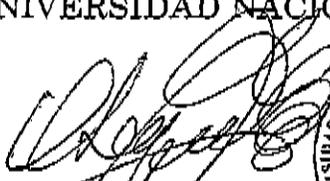
CLÁUSULA VIGÉSIMA: Normas Supletorias

En caso de disolución de este convenio los bienes del Programa de la Maestría serán distribuidos en forma equitativa, entre la Escuela de Ciencias Geográficas de la Universidad Nacional y la Escuela de Geografía de la Universidad de Costa Rica, de conformidad con la normativa que rige la materia y el trámite interno de cada institución.

En prueba de conformidad, los representantes firman dos ejemplares de un mismo tenor y efecto.

UNIVERSIDAD NACIONAL

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA


Olman Segura Bonilla
RECTOR



RECTORIA


Yamileth González García
RECTORA

Lugar: Heredia.
Fecha: 13/06/07.

Lugar: _____
Fecha: _____