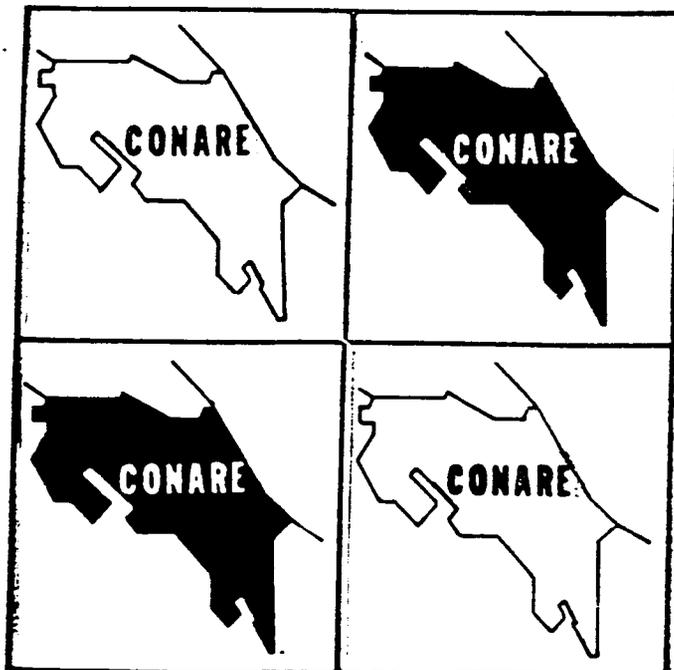


# CONSEJO NACIONAL DE RECTORES OFICINA DE PLANIFICACION DE LA EDUCACION SUPERIOR

  
ESTA OBRA ES PROPIEDAD DE LA  
BIBLIOTECA DEL  
CONSEJO NACIONAL DE RECTORES  
ACTIVO NUMERO: 1191



DICTAMEN SOBRE LA PROPUESTA DE CREACION DE LA  
MAESTRIA EN CIENCIAS DE LA COMPUTACION E  
INFORMATICA EN LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

020

C-d Consejo Nacional de Rectores. Oficina de Planifica-  
OPES-19/94 ción de la Educación Superior

Dictamen sobre la propuesta de creación de la Maestría en Ciencias de la Computación e Informática en la Universidad de Costa Rica / Oficina de Planificación de la Educación Superior. -- San José, C.R. : Sección de Publicaciones de la OPES, 1994.

74p. ; 28 cm.

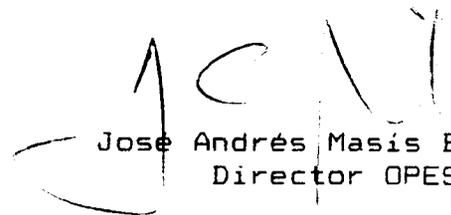
Incluye anexos

1. COMPUTACION. 2. INFORMATICA. 3. UNIVERSIDAD DE COSTA RICA. I. TITULO.

## PRESENTACION

El estudio que se presenta en este documento (OPES-19/94) se refiere al Dictamen sobre la propuesta de creación de la Maestría en Ciencias de la Computación e Informática en la Universidad de Costa Rica. El dictamen fue realizado por el Lic. Alexander Cox A., Investigador I de la Oficina de Planificación de la Educación Superior. La revisión estuvo a cargo del M.B.A. Minor Martin G., Jefe de la División Académica de la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES).

El presente dictamen fue aprobado por el Consejo Nacional de Rectores en la sesión N933-94, artículo 4, celebrada el 14 de diciembre de 1994.

  
José Andrés Masís Bermúdez  
Director OPES

**DICTAMEN SOBRE LA PROPUESTA DE CREACION DE LA  
MAESTRIA EN CIENCIAS DE LA COMPUTACION E  
INFORMATICA EN LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**

INDICE DE TEXTO

	<u>PAGINA</u>
1. Introducción	1
2. Aspectos académicos	2
2.1 Justificación del programa	2
2.2 Objetivos del plan de estudios	5
2.3 Perfil profesional	6
2.4 Perfil ocupacional	8
2.5 Requisitos de ingreso	9
2.6 Plan de estudios, programas y duración	9
2.7 Aprobación de los cursos y permanencia en el programa	10
2.8 Requisitos de graduación y diploma a otorgar	11
3. Acreditación de la Escuela de Ciencias de la Computación e Informática	11
3.1 Acreditación del personal docente	11
3.2 Experiencia de la unidad académica en programas de grado y posgrado	11
3.3 Facilidades de investigación, de estu- dio y de laboratorios	13
3.4 Asistencia técnica	14
3.5 Características de los profesores pro- puestos para el programa	16
4. Conclusiones	18
5. Recomendaciones	18

## INDICE DE CUADROS

	<u>PAGINA</u>
<u>CUADRO N°1:</u> Oferta de cursos para el primer año de funcionamiento de la Maestría en Ciencias de la Computación e Informática y sus profesores	17

## INDICE DE ANEXOS

	<u>PAGINA</u>
<u>ANEXO A:</u> Plan de estudios de la Maestría en Ciencias de la Computación e Informática de la Universidad de Costa Rica (modalidad de maestría en ciencias)	20
<u>ANEXO B:</u> Plan de estudios de la Maestría en Ciencias de la Computación e Informática de la Universidad de Costa Rica (modalidad de maestría en la disciplina)	22
<u>ANEXO C:</u> Programas de los cursos de la Maestría en Ciencias de la Computación e Informática en la Universidad de Costa Rica	24
<u>ANEXO D:</u> Cursos de la Maestría en Ciencias de la Computación e Informática por áreas y profesores	66
<u>ANEXO E:</u> Profesores de la Maestría en Ciencias de la Computación e Informática y sus características	71

## 1. Introducción

La Universidad de Costa Rica, por medio de su rector, envió al Consejo Nacional de Rectores, mediante oficio R-4159-94 del 10 de octubre de 1994, el documento denominado "Propuesta del Programa de Posgrado en Ciencias de la Computación e Informática" con el objeto de iniciar los procedimientos establecidos en el "Fluxograma para la creación de nuevas carreras" <sup>1</sup>.

La División Académica de la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES) se le encargó la realización del dictamen de la propuesta planteada por la Universidad de Costa Rica, según la metodología establecida <sup>2</sup>.

En el documento enviado por la Universidad de Costa Rica, se considera a la Escuela de Ciencias de la Computación e Informática como unidad base del Programa. La Universidad de Costa Rica solicita la apertura de dos modalidades de maestría, una centrada en la investigación (maestría en ciencias), y la otra, centrada en cursos (maestría en la disciplina).

---

<sup>1</sup> Aprobado por el CONARE en la sesión N°38 del 5 de febrero de 1976, posteriormente modificado en la sesión N°97, artículo 4, del 21 de diciembre de 1977.

<sup>2</sup> Consejo Nacional de Rectores. Oficina de Planificación de la Educación Superior. Metodología a emplear en el estudio de carreras de posgrado. San José, Costa Rica, OPES-22/78, febrero 1978.

## 2. Aspectos académicos

### 2.1 Justificación del programa

La creación de esta maestría se justifica en el documento enviado por la Universidad de Costa Rica de la siguiente forma:

*"En el transcurso de las últimas dos décadas, las ciencias de la computación e informática se han convertido en una actividad de importancia estratégica para el desarrollo económico de todo país. Costa Rica no es la excepción. En los últimos diez años, la tecnología de información se ha convertido en una herramienta fundamental dentro del proceso de mejoramiento de la productividad y la competitividad de las empresas, tanto públicas como privadas.*

*Como consecuencia directa de este fenómeno, nuestro país ha sufrido una explosión informática que ha tenido un gran impacto a nivel nacional en los ámbitos económico, científico, y educativo. La magnitud de este impacto se debe a una razón fundamental: la computación e informática, a diferencia de algunas otras ciencias, no sólo sirve para resolver problemas de su propio campo profesional, sino que también se ha convertido en una herramienta fundamental en prácticamente toda actividad económica de importancia. Entre otras cosas, esto significa que hay una nueva manera de ejercer las ingenierías, de practicar la medicina, de realizar diseño arquitectónico, de administrar una empresa, de hacer investigación jurídica, e inclusive, de crear obras de arte. Como consecuencia de esta infiltración masiva de la computación e informática en tales actividades, ya casi no se concibe un ingeniero o arquitecto que diseñe sin la ayuda de computadoras, un abogado o una secretaria que no maneje al menos un procesador de palabras, o un administrador que no utilice paquetes de ayuda para la toma de decisiones ejecutivas.*

*Asimismo, los procesos de apertura comercial y de modernización del aparato estatal que está actualmente experimentando el país, están provocando que las empresas nacionales, tanto públicas como privadas, estén empezando a reorganizarse y a asimilar tecnología informática para hacerse más eficientes y productivas, con el objeto de incrementar su competitividad, requisito fundamental para sobrevivir en la nueva "economía global". La introducción en el país de la tecnología de código de barras, las redes de cajeros automáticos, y la expansión de las redes de telecomunicaciones, son algunos ejemplos que ilustran esta fenómeno, el cual se evidencia tanto en sector de la industria como en el comercio.*

La amplia utilización de la computadora como herramienta en diversas disciplinas, ha provocado que no sólo sea necesario para el profesional de otros campos aprender a usar una computadora, sino que simultáneamente ha creado una gran demanda de profesionales en computación e informática que lleguen a satisfacer las necesidades informáticas y computacionales de las empresas. Esto significa que, tanto a corto como a mediano plazo, es necesario contar en el país con una gran cantidad de profesionales en este campo, quienes puedan servir de soporte a las otras áreas de la actividad económica, científica y cultural. Es decir, la demanda de profesionales en computación e informática no parece ser algo coyuntural, sino más bien un fenómeno permanente y creciente, máxime si se tiene en cuenta el gran faltante existente en la actualidad a nivel nacional. Más aún, esta demanda es tan dinámica y variada que las habilidades y destrezas de este profesional deben evolucionar constantemente; la computación e informática es posiblemente la ciencia que hoy en día evoluciona con mayor rapidez.

Debido a lo anterior, el profesional en este campo debe poseer, por encima de todo, la capacidad para adaptarse a las nuevas tecnologías que surgen constantemente. No bastaría, entonces, con formar masivamente profesionales y técnicos en computación e informática, sino que es necesario contar con un sector de profesionales con una formación académica y profesional cualitativamente superior, profesionales que contribuyan a definir las pautas que regirán el futuro de la computación e informática en Costa Rica a mediano y largo plazo.

Es enmarcada en esta realidad nacional que la Escuela de Ciencias de la Computación e Informática de la Universidad de Costa Rica, en su condición de decana y principal escuela de computación del país, dando el siguiente paso lógico en su evolución como escuela de la primera institución de educación superior costarricense, y con el propósito de contribuir al desarrollo económico y científico de nuestro país, propone la creación del Programa de Posgrado en Computación e Informática.

El objetivo principal del programa propuesto es formar profesionales en computación e informática con un alto nivel profesional, capaces de plantear y resolver los problemas computacionales e informáticos más importantes que se dan a nivel nacional, tanto el sector público como en el privado. Es decir, un profesional en computación e informática que no sea exclusivamente un técnico, sino también un profesional capaz de realizar tareas de la más alta jerarquía en su campo.

La forma de organización de los sectores público y privado influyen en la forma en que se practica la computación e informática en Costa Rica. Debemos aceptar que en el futuro los cambios que se produzcan en estos dos sectores también afectarán directamente la actividad computacional. Actualmente, ambos sectores

están experimentado una redefinición de sus necesidades informáticas.

El sector público, por un lado, está compuesto por las empresas más grandes del país, donde la coordinación entre las distintas dependencias de una institución y la coordinación interinstitucional hacen necesario el procesamiento distribuido, la introducción de redes de comunicación de computadoras, y la interconexión en red de equipos heterogéneos. En cuanto a programas, la necesidad de desarrollar aplicaciones de gran tamaño hace que los sistemas de bases de datos distribuidas, la administración de proyectos informáticos, y las herramientas para desarrollo de programas cobren especial importancia.

Por otra parte, el sector privado está compuesto mayoritariamente por empresas pequeñas y medianas, las que generalmente pueden concentrar sus instalaciones en un único punto geográfico, pues sus volúmenes de información no son significativamente grandes. Con algunas pocas excepciones, la mayoría de estas empresas pueden satisfacer sus necesidades computacionales utilizando ya sea minicomputadoras o redes de microcomputadoras de área local. Las miles y miles de pequeñas empresas nacionales, seguirán siendo el reino de las microcomputadoras, debido a que la complejidad de sus aplicaciones informáticas y el volumen de datos que manejan, hacen que las microcomputadoras sigan siendo la mejor alternativa.

El segundo gran componente que afecta la práctica de la computación e informática, lo constituyen los rápidos y constantes avances tecnológicos que experimenta esta actividad. En este sentido, el enorme aumento en la capacidad de procesamiento y de almacenamiento de las microcomputadoras y minicomputadoras, la evolución de las arquitecturas de sistemas abiertos, las nuevas tecnologías de telecomunicación entre computadoras, y los adelantos en el área de herramientas para el desarrollo de programas son los factores técnicos principales que moldean la práctica de la computación e informática en Costa Rica.

Por eso, la orientación académica que debe dársele al Programa de Posgrado debe dirigirse a dotar al estudiante de una formación académica y técnica en Ciencias de la Computación e Informática tanto amplia como profunda, que le permita al profesional desempeñarse en los diversos ámbitos informáticos que se presentan a nivel nacional. Una formación amplia conlleva la capacitación básica del estudiante en las diferentes áreas de la computación e informática, de tal manera que el profesional tenga una preparación académica completa e integral que le brinde una visión global. Una formación profunda implica la profundización de conocimientos en una o más áreas específicas dentro del campo de computación e informática, con el propósito de formar un experto en ese área específica.

*Dadas las necesidades informáticas que existen a nivel nacional, las áreas de conocimiento que enfatiza el Programa de Posgrado son las siguientes: redes y arquitectura de computadores, ingeniería de sistemas de información, inteligencia artificial, e investigación de operaciones. Existe una quinta área, la denominada área de teoría de ciencias de la computación, que aunque no es un área aplicada, es necesaria para la formación integral del profesional puesto que los modelos y técnicas se utilizan en las otras áreas de la disciplina.*

*Con el propósito de dotar al estudiante de un alto nivel académico, el programa está dirigido primordialmente a personas que posean una formación en computación, informática, o computación e informática, aunque no se excluye la posibilidad de aceptar a personas con una formación en algunas otras áreas afines, tales como estadística, ingeniería, matemática, y administración."*

## 2.2 Objetivos del plan de estudios

De acuerdo con la información presentada por la Universidad de Costa Rica, los objetivos del plan de estudios son los siguientes:

- . Formar profesionales en ciencias de la computación e informática que posean una formación académica de alto nivel, de tal manera que puedan desempeñarse en la docencia, la investigación y la extensión universitarias y además en labores de planeamiento, dirección, asesoramiento, administración, y ejecución de proyectos en sistemas computacionales e informáticos a nivel nacional.
  
- . Contribuir al desarrollo económico, científico, y cultural del país.

- . Contribuir a satisfacer la demanda de profesionales de computación e informática de alto nivel.
- . Fomentar el desarrollo de la investigación nacional en el campo de las ciencias de la computación e informática.
- . Ayudar a redefinir el perfil del profesional en computación e informática para que no sea visto exclusivamente como un técnico, sino también como un profesional capaz de realizar tareas de la más alta jerarquía en su campo.

### 2.3 Perfil profesional

#### Conocimientos

El profesional formado en este programa tendrá conocimientos básicos en al menos dos de las cinco áreas de concentración, así como un conocimiento más profundo y detallado en un área particular de estas dos. Las cinco áreas de concentración son: Redes y arquitectura de computadores, Ingeniería de sistemas de información, Inteligencia artificial, Teoría de la computación, e Investigación de operaciones.

#### Habilidades y Destrezas

El graduado del Programa de Posgrado en Computación e Informática desarrollará las siguientes habilidades y destrezas:

- . Plantea, dirige, y evalúa proyectos de investigación de relevancia en algún área de la computación e informática.
- . Ejerce labores docentes en programas académicos relacionados con ciencias de la computación e informática.
- . Aplica las ciencias de la computación e informática como herramienta fundamental para mejorar la competitividad de las empresas en los diferentes campos del quehacer económico nacional.

#### Actitudes

El graduado del Programa de Posgrado tendrá las siguientes actitudes:

- . Plantea y desarrolla proyectos de investigación en el campo.
- . Lleva una actividad constante de actualización y renovación del conocimiento en su campo.
- . Se mantiene receptivo a constantes cambios tecnológicos.
- . Manifiesta curiosidad para buscar áreas de aplicación de la computación e informática.
- . Trabaja en equipos interdisciplinarios.

#### 2.4 Perfil ocupacional

El graduado del Programa propuesto llevará a cabo las siguientes tareas en el ejercicio de su profesión:

- . Transferir, asimilar, adaptar, y aplicar tecnologías computacionales e informáticas al medio nacional para resolver problemas específicos de procesamiento de información.
- . Realizar labores de planificación, dirección, asesoramiento, administración, y ejecución de proyectos informáticos atendiendo a criterios de eficacia y eficiencia.
- . Plantear y resolver los problemas informáticos que surgen a nivel nacional, tanto en el sector público como en el sector privado.
- . Analizar, diseñar e implantar sistemas de software de acuerdo a las necesidades del país.
- . Brindar asesoramiento en procesos de adquisición de sistemas computacionales, tanto de hardware como de software.
- . Planear, diseñar e implantar redes de computadoras para la transmisión de datos.

- . Diseñar y ejecutar planes estratégicos de tecnología informática para empresas públicas y privadas.
- . Administrar centros de cómputo.
- . Unir la tecnología informática con métodos y técnicas de otras disciplinas en los procesos de mejoramiento continuo de la calidad y reingeniería de procesos que llevan a cabo las empresas.

#### 2.5 Requisitos de ingreso

Para ingresar en la maestría, el estudiante deberá contar con un bachillerato universitario o grado equivalente. Los aspirantes cuyo título no sea en el área de computación e informática el Comité de Admisiones fijará los cursos de nivelación que deberán aprobar. En ningún caso el número de cursos de nivelación será mayor de cuatro. El aspirante deberá cumplir, además, con los requisitos de ingreso establecidos en el Reglamento del Sistema de Estudios de Posgrado (SEP) de la Universidad de Costa Rica.

#### 2.6 Plan de estudios, programas y duración

Como se afirmó anteriormente, la Escuela de Ciencias de la Computación e Informática solicita la apertura de dos modalidades de maestría, uno centrado en la investigación (maestría en ciencias), y el otro, centrado en cursos (maestría en la

disciplina). La primera se ofrecerá preferentemente para profesores de la Escuela con amplia experiencia en investigación, que no posean un posgrado y a otros investigadores de instituciones de reconocido prestigio que estén bajo condiciones similares. La modalidad de maestría en ciencias consta de siete cursos, cada uno de cuatro créditos, un seminario de investigación y la elaboración de una tesis (Anexo A). La modalidad de maestría centrada en la disciplina consta de diez cursos cada uno de cuatro créditos y de diez laboratorios asociados a cada uno de los cursos, cada uno con el valor de dos créditos (Anexo B). Los programas de los cursos se presentan en el Anexo C. La oferta de cursos será de siete por ciclo lectivo. Los planes de estudios de la Maestría no son planes rígidamente estructurados, sino que variarán de acuerdo a la oferta de cada ciclo y al interés del estudiante. Según la Comisión de Posgrado en Ciencias de la Computación e Informática, en este campo es difícil establecer un plan rígido debido a que continuamente la investigación hace dar importancia a determinadas áreas de interés, descubre nuevas áreas y a la misma vez hace obsoletas otras más.

## 2.7 Aprobación de los cursos y permanencia en el programa

En lo que se refiere a la aprobación de los cursos y la permanencia en el Programa de Maestría, se regirá por lo que establece al respecto el Reglamento del Sistema de Estudios de Posgrado de la Universidad de Costa Rica.

## 2.8 Requisitos de graduación y diploma a otorgar

En la modalidad de maestría en Ciencias, para graduarse se requiere la aprobación de todos los cursos del plan de estudios, la aprobación de un examen de candidatura y la presentación y defensa de una tesis. En la modalidad de maestría en la disciplina, se requiere de aprobar todos los cursos y los laboratorios. En esta última modalidad, no se requiere de la presentación de un examen de candidatura ni de trabajo final de graduación.

## 3. Acreditación de la Escuela de Ciencias de la Computación e Informática

### 3.1 Acreditación del personal docente

La unidad base del Programa propuesto es la Escuela de Ciencias de la Computación e Informática, la cual ya ha sido autorizada para impartir programas de posgrado. Cuando se autorizó la apertura de la Maestría en Ciencias Cognoscitivas, la acreditación del personal docente fue de 87,9 puntos, lo cual se considera adecuada para impartir este tipo de programas.

### 3.2 Experiencia de la unidad académica en programas de grado y posgrado

En 1973 se crearon en la Universidad de Costa Rica dos carreras relacionadas con el campo de la Computación e Informática: la carrera de Computación, ofrecida por la Escuela de Matemática, y la carrera de Informática, ofrecida por el Centro de

Informática. En ambas carreras, la primera generación de bachilleres data de 1978 y la primera generación de licenciados se da en 1979. En 1981 se decide fusionar ambas carreras en una sola y así se crea la Escuela de Ciencias de la Computación e Informática, la que hereda la experiencia y la mayor parte del cuerpo docente de ambas carreras. De esta manera, la Escuela tiene formalmente 12 años de existencia, aunque realmente tiene una experiencia docente de al menos 20 años. La Escuela ofrece los programas de Bachillerato y la Licenciatura en Computación e Informática a partir de 1982, y gradúa la primera generación de bachilleres y licenciados en 1986 y 1987 respectivamente. Hasta abril de 1994, se han graduado un total de 582 bachilleres y 178 licenciados en las tres carreras. Desde 1985 ingresan anualmente entre 100 y 150 estudiantes al programa de bachillerato, y se gradúan entre 50 y 60 bachilleres por año. El programa de Licenciatura tiene actualmente más de 120 estudiantes y se gradúan alrededor de 20 licenciados por año. Estos programas hacen que la Escuela de Ciencias de la Computación e Informática sea la unidad docente de donde provienen más profesionales en Computación e Informática en el país.

La Escuela de Ciencias de la Computación e Informática es la unidad base de la Maestría en Ciencias Cognoscitivas y de la Maestría en Telemática, este último de forma conjunta con la Escuela de Ingeniería Eléctrica.

### 3.3 Facilidades de investigación, de estudio y de laboratorios

El Sistema de Bibliotecas, Documentación e Información de la Universidad de Costa Rica cuenta con la mayor colección bibliográfica del país en el área de computación e informática: más de 2000 libros y 60 publicaciones periódicas. La Escuela de Ciencias de la Computación e Informática tiene acceso directo a las redes de computadoras mundiales BITNET e INTERNET, lo que le permite a los docentes y estudiantes no sólo usar el correo electrónico, sino conectarse a prácticamente cualquier otra universidad o centro de investigación en el mundo para consultar los artículos y boletines de noticias internacionales más recientes en el ambiente de investigación mundial.

La Escuela de Ciencias de la Computación e Informática dispone en la actualidad de una diversidad de equipo de cómputo:

- . 1 red Novell de 24 estaciones 486
- . 2 computadores Cromemco CS-100 y CS-420 con ambiente Unix System V
- . 1 computador AS/400 modelo B20 para 16 usuarios
- . 2 computadores Sun Sparc Workstations
- . 5 microcomputadoras 486 de diversas configuraciones
- . 1 IBM RS/6000 con ambiente Unix con capacidad para 16 usuarios
- . 1 laboratorio de 4 computadores 486 con capacidad para multimedios

La Escuela acaba de adquirir 2 computadores Sun Sparc adicionales, y 8 estaciones de trabajo 486 que vendrán a ampliar las redes ya existentes y una donación de 12 mil dólares en software, que consiste en el sistema administrador de bases de datos relacionales Gupta y sus herramientas de cuarta generación para desarrollo de software.

La Escuela posee 6 proyectores de transparencias y 4 dispositivos "data show" para presentaciones. La Escuela también tiene acceso a los computadores IBM 4381 y RS/6000 de la Universidad. Estos dos computadores están conectados por medio de una red local a la red de la Escuela. Próximamente, se conectarán a esta red otros computadores existentes en el campus de la Universidad de Costa Rica. Los estudiantes del Programa propuesto tendrán acceso a los laboratorios de multimedios y audiovisuales que el Centro de Informática de la Universidad de Costa Rica pone a servicio de toda la comunidad universitaria.

Por las características señaladas anteriormente, se puede concluir que las facilidades de investigación, estudio y laboratorio que tendrán los estudiantes del Programa propuesto son adecuadas.

#### 3.4 Asistencia técnica

La Escuela de Ciencias de la Computación e Informática se acoge actualmente a varios convenios con diferentes unidades

académicas y universidades extranjeras. La Escuela firmó un convenio de mutua colaboración con la Escuela de Computación de la Universidad de Kansas dentro del marco general del acuerdo entre las dos universidades. Este convenio permitirá a la Escuela contar con el apoyo de esta unidad académica en el desarrollo del Programa de Posgrado.

Desde 1987 ha estado vigente el convenio FLORICA entre la Universidad de Costa Rica y el Sistema de Universidades Estatales de Florida en Estados Unidos, que incluye a más de 20 universidades y colegios universitarios. El convenio contempla programas tales como intercambio de profesores, intercambio de estudiantes de pregrado y posgrado, y el establecimiento de programas de cooperación entre unidades académicas de las universidades. Desde 1991 la Universidad de Costa Rica y la Universidad de Colorado en Boulder, firmaron el "Convenio de Intercambio de estudiantes y Personal Docente entre la Universidad de Costa Rica y la Universidad de Colorado", que permite a estudiantes de la Universidad de Costa Rica realizar estudios de posgrado en dicha institución. Asimismo, este convenio permite a las unidades académicas de ambas universidades llevar a cabo proyectos de cooperación mutua en los siguientes aspectos: intercambio de profesores para visitas cortas, semestrales, o anuales; realización de proyectos de investigación conjuntos; e intercambio de profesores y conocimiento para el desarrollo de programas académicos de interés mutuo.

Adicionalmente, la Universidad de Costa Rica a través de la Oficina de Asuntos Internacionales, ha suscrito más de 40 convenios de cooperación mutua con universidades extranjeras en Estados Unidos, Europa, Japón y Latinoamérica.

La asistencia técnica de que dispone la Escuela se considera adecuada.

### 3.5 Características de los profesores propuestos para el programa

Según lo establecido por la Oficina de Planificación de la Educación Superior, los docentes que van a impartir cursos propiamente del nivel de maestría deberán poseer dos requisitos básicos:

- . Poseer como grado mínimo la maestría
- . Laborar en el programa de maestría con una dedicación mínima de  $\frac{1}{4}$  de tiempo.

En el anexo D se presenta los cursos del plan de estudios clasificados por áreas y con los profesores asignados a cada una de estas áreas. En el Anexo E se presenta el grado académico y otras características de los profesores del Programa de Maestría. Todos los profesores cumplen con las normativas vigentes. Durante el primer año de funcionamiento se ofrecerán los cursos indicados en el Cuadro N°1.

CUADRO Nº1

OFERTA DE CURSOS PARA EL PRIMER AÑO DE  
FUNCIONAMIENTO DE LA MAESTRIA EN CIENCIAS DE  
LA COMPUTACION E INFORMATICA Y SUS PROFESORES

---

NOMBRE DEL CURSO

NOMBRE DEL PROFESOR

---

Primer ciclo

Arquitectura de computadores	M.Sc. Juan José Vargas
Análisis y diseño de sistemas cómputo	Dr. Adrián Araya
Ingeniería de sistemas	Dr. Marcelo Jenkins
Bases de datos	Dra. Gabriela Marín
Arquitectura de computadores	M.Sc. Juan José Vargas
Teoría de autómatas	M.Sc. Raúl Alvarado
Programación lógica	M.Sc. Javier Gaínza
Seminario de investigación	M.B.A. Luis Chaves

Segundo ciclo

Economía y finanzas para computación	Dra. Gabriela Marín
Ambientes orientados a objetos	M.Sc. Adolfo Di Mare
Graficación	M.Sc. Carlos Vargas
Diseño de compiladores	Dr. Marcelo Jenkins
Análisis de algoritmos	M.Sc. Raúl Alvarado
Formulación y administ. de proyectos	Dr. Adrián Araya

---

En total se requieren de 3 TC por ciclo lectivo para impartir el Programa de Maestría, de los cuales 1½ será aportado por la Escuela de Ciencias de Computación e Informática y el 1½ restante será cubierto por medio de la recaudación de matrícula y les será pagado a los profesores como honorarios profesionales.

#### 4. Conclusiones

Del estudio de los documentos enviados por la Universidad de Costa Rica se concluye lo siguiente:

- . El perfil profesional se adecúa a los contenidos de los cursos del plan de estudios.
- . El número de créditos se ajusta a lo establecido en el Convenio para crear una nomenclatura de grados y títulos de la Educación Superior para el grado académico de maestría.
- . La Escuela de Ciencias de la Computación e Informática fue acreditada para ofrecer los programas de Maestría en Ciencias Cognoscitivas y Maestría en Telemática. En esas ocasiones se consideró que la acreditación de la Escuela como adecuada para ofrecer programas de posgrado.

- . Los profesores propuestos para impartir los cursos del programa cumplen con los requerimientos establecidos en cuanto al grado académico y la dedicación.

#### 5. Recomendaciones

Con base en los resultados del estudio presente, se recomienda que:

- . Se autorice a la Universidad de Costa Rica para que ofrezca la Maestría en Ciencias de la Computación e Informática en las modalidades de maestría en ciencias (centrada en la investigación) y maestría en la disciplina (centrada en cursos).
- . La Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES) realice una evaluación del programa después de cinco años de iniciado. Se sugiere que la Universidad de Costa Rica, efectúe evaluaciones internas sistemáticas durante el desarrollo del programa.

ANEXO A

PLAN DE ESTUDIOS DE LA MAESTRIA EN  
CIENCIAS DE LA COMPUTACION E INFORMATICA  
EN LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
(modalidad de maestría en ciencias)

ANEXO A

PLAN DE ESTUDIOS DE LA MAESTRIA EN  
CIENCIAS DE LA COMPUTACION E INFORMATICA  
EN LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
(modalidad de maestria en ciencias)

<u>NOMBRE DEL CURSO</u>	<u>CREDITOS</u>
<u>Primer ciclo</u>	<u>14</u>
Electiva	4
Electiva	4
Electiva	4
Seminario de investigación	2
<u>Segundo ciclo</u>	<u>16</u>
Electiva	4
Electiva	4
Investigación de tesis	8
<u>Tercer ciclo</u>	<u>16</u>
Electiva	4
Electiva	4
Investigación de tesis	8
<u>Cuarto ciclo</u>	<u>14</u>
Investigación de tesis	8
Defensa de tesis	6
Total de créditos de la maestria	<u>60</u>

FUENTE: Escuela de Ciencias de la Computación e Informática, Universidad de Costa Rica, 1994.

ANEXO B

PLAN DE ESTUDIOS DE LA MAESTRIA EN  
CIENCIAS DE LA COMPUTACION E INFORMATICA  
EN LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
(modalidad de maestría en la disciplina)

ANEXO B

PLAN DE ESTUDIOS DE LA MAESTRIA EN  
CIENCIAS DE LA COMPUTACION E INFORMATICA  
EN LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
(modalidad de maestría en la disciplina)

<u>NOMBRE DEL CURSO</u>	<u>CREDITOS</u>
<u>Primer ciclo</u>	<u>18</u>
Electiva 1	4
Laboratorio de electiva 1	2
Electiva 2	4
Laboratorio de electiva 2	2
Electiva 3	4
Laboratorio de electiva 3	2
<u>Segundo ciclo</u>	<u>18</u>
Electiva 4	4
Laboratorio de electiva 4	2
Electiva 5	4
Laboratorio de electiva 5	2
Electiva 6	4
Laboratorio de electiva 6	2
<u>Tercer ciclo</u>	<u>12</u>
Electiva 7	4
Laboratorio de electiva 7	2
Electiva 8	4
Laboratorio de electiva 8	2
<u>Cuarto ciclo</u>	<u>12</u>
Electiva 9	4
Laboratorio de electiva 9	2
Electiva 10	4
Laboratorio de electiva 11	2
Total de créditos de la maestría	<u>60</u>

FUENTE: Escuela de Ciencias de la Computación e Informática, Universidad de Costa Rica, 1994.

ANEXO C

PROGRAMAS DE LOS CURSOS DE LA MAESTRIA EN  
CIENCIAS DE LA COMPUTACION E INFORMATICA  
EN LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

## ANEXO C

### PROGRAMAS DE LOS CURSOS DE LA MAESTRIA EN CIENCIAS DE LA COMPUTACION E INFORMATICA EN LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

Nombre: SEMINARIO DE INVESTIGACION

Créditos: 2

Objetivos:

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

1. Elaborar una propuesta de tesis de maestría en computación e informática.
2. Utilizar técnicas de investigación formales en la realización de un proyecto de investigación.
3. Identificar potenciales temas de investigación para su trabajo de tesis.

Contenidos:

1. Técnicas de investigación y planteamiento de problemas.
2. Elaboración de propuestas de investigación.
3. Fuentes de información para la investigación.
4. La epistemología y los métodos científicos.
5. Ciencia, tecnología y técnica.
6. Investigación en el campo de la computación e informática.

Bibliografía:

Albán Brenes. Los Trabajos Finales de Graduación. EUNED, 1993.

M. Bubge. Epistemología. Ariel, 1981.

P. Checkland. Systems Thinking, SystemsPractice. John Wiley & Sons, 1981.

A. Pacheco, L. Flores. La Investigación como Proceso de Construcción del Conocimiento. EUNA, 1993.

Nombre: ARQUITECTURA DE COMPUTADORAS

Créditos: 4

Objetivos:

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

1. Tener una visión descriptiva de las diferentes unidades y procesos que intervienen en una arquitectura de computadora.
2. Dominar criterios de análisis y diseño de sistemas computacionales.
3. Reconocer, evaluar, diseñar y depurar arquitecturas computacionales, usando metodologías del campo.

Contenidos:

1. Introducción: arquitectura de Von Neumann y arquitecturas alternativas, principios cuantitativos del diseño de computadores, rendimiento y costo
2. Unidad de entrada/salida: buses e interfaces, transferencia de datos y sincronización, interfaces DMA y canales, interrupciones.
3. Unidad de memoria: organización básica, interpaginación, memoria asociativa, memoria virtual, memoria caché.
4. Pipelines: principios de diseño, rendimiento de pipelines, diseño de etapas, ventajas del diseño pipeline.
5. Computadores de vector: principios básicos, estructuras de datos para computadores de vector, ejemplos.

6. Multiprocesadores: estructura básica, mecanismos de interconexión, manejo de memoria.
7. Arquitecturas RISC: principios básicos, RISC vrs. CISC, ejemplos.

**Bibliografía:**

Harold S. Stone. High Performance Computer Architecture. 2nd edition, Addison-Wesley, 1993.

William Stallings. Computer Organization and Architecture. Addison Wesley, 3rd edition, 1992.

John L. Hennessy, David Patterson. Computer Architecture: a Quantitative Approach. Morgan Kaufmann, 1990.

A. S. Tanenbaum. Structured Computer Organization. McGraw-Hill, 3rd edition, 1990.

Nombre: SISTEMAS OPERATIVOS

Créditos: 4

**Objetivos:**

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

1. Reconocer y evaluar las diferentes partes y funciones de un sistema operativo.
2. Escribir programas de aplicación que interactúen directamente con un sistema operativo.
3. Escribir programas concurrentes de pequeña complejidad.

**Contenidos:**

1. Introducción: evolución y servicios de los sistemas operativos.
2. Sistemas de archivos: archivos y directorios, métodos de acceso y protección.

3. Administración del procesador: procesos concurrentes, multiprogramación y tiempo compartido.
4. Administración de memoria: paginación y segmentación, memoria virtual.
5. Procesos concurrentes: descriptores, algoritmos de manipulación de procesos, semáforos, prevención, detección y recuperación de deadlocks.
6. Programación concurrente: modularización, sincronización, lenguajes concurrentes.
7. Administración de entrada/salida: técnicas de acceso a disco.
8. Esquemas de seguridad y protección.

Bibliografía:

James Peterson, Abraham Silberschatz. Operating System Concepts. Addison-Wesley, 3era edición, 1991.

William Stallings. Operating Systems. Addison Wesley, 1992.

A. Burns, G. Davies. Concurrent Programming. Addison Wesley, 1993.

Nombre: RENDIMIENTO DE SISTEMAS DE COMPUTO

Créditos: 4

Objetivos:

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

1. Aplicar la teoría de colas al modelaje de sistemas computacionales, tanto de hardware como de software.
2. Utilizar las técnicas de modelaje para estudiar el rendimiento de redes de computadoras.

Contenidos:

1. Introducción: sistemas, modelos y el proceso de modelaje.

2. Procesos estocásticos:
3. Procesos de Markov: colas M/M/1, M/M/m, y M/G/1.
4. Colas con prioridades.
5. Redes de colas abiertas y cerradas.
6. Ruteo, control de flujo y control de congestión en redes.
7. Aplicaciones a sistemas compartidos, sistemas de multiprocesador, redes de área grande, redes de área local.

**Bibliografía:**

Peter Harrison, Naresh Patel. Performance Modelling of Communication Networks. Addison-Wesley, 1993.

Ronald W. Wolff. Stochastic Modeling and the Theory of Queues. Prentice Hall.

Mischa Schwartz. Telecommunication Networks Protocols, Modeling and Analysis. Addison-Wesley, 1987.

Allan Leinwand, Karen F. Conroy. Networks Management. Addison-Wesley, 1993.

Nombre: PROCESAMIENTO PARALELO

Créditos: 4

**Objetivos:**

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

1. Identificar las ventajas y conflictos que surgen de la utilización del procesamiento en paralelo.
2. Analizar los costos versus rendimiento cuando se usa procesamiento en paralelo en contraste con los obtenidos en el procesamiento secuencial.
3. Medir el rendimiento teórico que se lograría al aprovechar todo el paralelismo inherente a un algoritmo.

4. Conocer y comparar las diferentes arquitecturas de computadores propuestas para ejecutar algoritmos en paralelo, indicando ventajas y desventajas.
5. Emplear técnicas y reglas para convertir un algoritmo secuencial en uno paralelo.

#### Contenidos:

1. Introducción: procesamiento concurrente y paralelo, definición de la cantidad de paralelismo inherente a un algoritmo ( $V1/V_1$ ), granularidad en paralelismo, arquitecturas con procesadores fuertemente acoplados versus débilmente acoplados, redes de procesadores versus redes de computadores.
2. Arquitecturas para procesamiento paralelo: máquinas SISD, SIMD, y MIMD., procesadores de tipo "pipeline", multiprocesadores, memorias multipuerto para arquitecturas paralelas, arquitecturas con procesadores maestro/esclavo, arquitecturas con procesadores equivalentes, arquitecturas con procesadores "vectorizados", redes de interconexión, arquitecturas bus multiacceso, matriz "crossbar-switch", "switch butterfly", arquitecturas para máquinas hipercubos arquitecturas para máquinas con ejecución controlada por flujo de datos.
3. Programación en paralelo: construcciones parbegin/parend y fork/join, necesidad de sincronización, relación cantidad de granularidad/rendimiento, técnicas de sincronización de procesos, "test-and-set", incremento y decremento, "compare-and-swap", "fetch-and-add", algoritmos de búsqueda en paralelo, algoritmos en paralelo para operaciones con matrices, detección explícita e implícita de paralelismo, transformación de algoritmos seriales en paralelos, análisis de dependencias, explotación del paralelismo en iteraciones, efectos de "scheduling".

#### Bibliografía:

Harold S. Stone. High-Performance Computer Architecture. Addison-Wesley, 2nd edition, 1993.

Thomas L. Casavant. Parallel Computer Architectures, Languages, and Algorithms. IEEE Press, 1993.

James Peterson, Abraham Silberschatz. Operating System Concepts. Addison-Wesley, 3era edición, 1991.

Nombre: TEMAS ESPECIALES DE REDES Y ARQUITECTURA DE COMPUTADORAS

Créditos: 4

Objetivos:

Al final de este curso el estudiante sera capaz de:

1. Profundizar en temas avanzados especificos en el área de redes y arquitectura de computadores.
2. Tratar temas diversos de actualidad en el área de redes y arquitectura de computadores que no son tratados en otros cursos.

Contenidos:

Incluirán diversos tópicos en el área de arquitectura de computadoras, incluyendo, pero no limitándose a, los siguientes:

1. Ultimas tendencias en arquitectura de computadores.
2. Nuevas arquitecturas de computadores.
3. Aplicación de las nuevas arquitecturas en Costa Rica.
4. Nuevos paquetes de ayuda para el diseño de computadores.

Bibliografía:

Harold S. Stone. High Performance Computer Architecture. Addison-Wesley, 2nd edition, 1993.

John L. Hennessy, David Patterson. Computer Architecture: a Quantitative Approach. Morgan Kaufmann, 1990.

William Stallings. Data and Computer Communications. Addison-Wesley, 3rd edition, 1993.

William Stallings. ISDN and Broadband ISDN. Addison-Wesley, 2nd edition, 1992.

David M. Piscitello, A.L. Chapin. Open Systems Networking. Addison-Wesley, 1993.

Nombre: REDES DE COMPUTADORES

Créditos: 4

Objetivos:

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

1. Comprender el modelo ISO/OSI de organización de redes.
2. Analizar y diseñar redes de computadoras de área grande y área local.
3. Utilizar los principales protocolos de comunicación usados en redes de computadores.

Contenidos:

1. Arquitectura de redes según el modelo ISO/OSI
2. Análisis y diseño de redes de transferencia de paquetes.
3. Ruteo, control de flujo y control de congestión.
4. Redes de Área local: estructura básica, protocolos, ethernet, token ring, token bus, Aloha.
5. Especificación y verificación de protocolos de redes.
6. Protocolos de alto nivel: niveles de transporte, presentación, y sesión del modelo ISO/OSI.

Bibliografía:

William Stallings. Handbook of Computer Communication Standards, Vols. I, II, and III. Addison-Wesley, 2nd edition, 1993.

William Stallings. Local and Metropolitan Area Networks. Addison-Wesley, 1993.

David M. Piscitello, A.L. Chapin. Open Systems Networking. Addison-Wesley, 1993.

Mischa Schwartz. Telecommunication Networks Protocols, Modeling and Analysis. Addison-Wesley, 1987.

D. Bertsekas, R. Gallager. Data Networks. Prentice Hall, 1987.

Nombre: SISTEMAS DISTRIBUIDOS

Créditos: 4

Objetivos:

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

1. Identificar y clasificar las diferentes topologías de sistemas distribuidos.
2. Implementar procesos distribuidos usando algún ambiente de programación distribuido.
3. Reconocer la relación entre los diferentes componentes de un sistema distribuido a nivel de red de comunicación, sistema operativo, y administrador de bases de datos.

Contenidos:

1. Introducción: procesamiento distribuido versus procesamiento centralizado, componentes de un sistema distribuido.
2. Topologías de sistemas distribuidos.
3. Comunicación entre computadoras: conexión, ruteo, contención, seguridad, confiabilidad.
4. Procesos distribuidos: planeamiento de eventos, sincronización, deadlock.
5. Bases de datos distribuidas: justificación, diseño, procesamiento de consultas distribuidas, protocolos de comisión, control de concurrencia, recuperación.

Bibliografía:

James Peterson, Abraham Silberschatz. Operating System Concepts. Addison-Wesley, 3era edición, 1991.

Ramez Elmasri, Shamkant B. Navathe. Fundamentals of Database Systems. Benjamin Cummings, 1989.

H. E. Bal. Programming Distributed Systems. Silicon Press, 1990.

Nombre: ANALISIS Y DISEÑO DE SISTEMAS COMPUTACIONALES

Créditos: 4

Objetivos:

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

1. Comparar diferentes metodologías de análisis y diseño de sistemas computacionales.
2. Utilizar una metodología particular para analizar y diseñar un sistema computacional.

Contenidos:

1. Análisis de requerimientos: fundamentos y puntos críticos, especificación de requerimientos, diseño de prototipos.
2. Metodologías de análisis de requerimientos: análisis estructurado, extensiones del análisis estructurado, análisis orientado a las estructuras de datos, el método de Jackson, herramientas para análisis automático.
3. Diseño de software: fundamentos de diseño, diseños modular.
4. Diseño orientado al flujo de datos.
5. Diseño orientado a la estructura de datos: el método de diseño de Jackson.
6. Diseño orientado a objetos: objetos, clases, instancias, métodos, herencia.

Bibliografía:

Peter Coad, E. Yourdon. Object-Oriented Analysis. Yourdon Press, 2nd edition, 1991.

Peter Coad, E. Yourdon. Object-Oriented Design. Yourdon Press, 1991.

Grady Booch. Object-Oriented Analysis and Design with Applications. Benjamin Cummings, 2nd edition, 1994.

E. Yourdon. Modern Structured Analysis. Prentice Hall, 1989.

Nombre: FORMULACION Y ADMINISTRACION DE PROYECTOS

Créditos: 4

Objetivos:

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

1. Identificar los riesgos y puntos vulnerables de un proyecto.
2. Definir un plan de proyecto completo.
3. Tomar acciones preventivas y correctivas cuando el retraso en el desarrollo de un proyecto lo amerite.

Contenidos:

1. Necesidad de la administración de proyectos: naturaleza de los proyectos de cómputo, administración por crisis o apaga incendios, cuánto y cuándo responder.
2. Enfoque de portafolio a los proyectos de cómputo: riesgo de un proyecto.
3. Ciclo de vida de la administración: estructura organizacional, planeación, control, y administración.
4. Estructura organizacional: responsabilidades de la Gerencia, personas y responsabilidades, objetivos.
5. Planeación de un proyecto: metodología de control y desarrollo, plan de actividades, estimación de esfuerzo y dedicación, plan de recursos, presupuesto general del proyecto, plan de capacitación, puntos de control, documento de propuesta del proyecto.
6. Control del proyecto: puntos de control, comparación entre lo real y lo presupuestado, informe de avance del proyecto, acciones correctivas y preventivas, actualización del plan.
7. Administración del proyecto: procedimientos, evaluación del desempeño, políticas, estándares, asignación de recursos.

Bibliografía:

Watts S. Humphrey. Managing the Software Process. Addison Wesley, 1989.

Thomas Gilb, Susannah Finzi. Principles of Software Engineering Management. Addison-Wesley, 1988.

Allen Macro. Software Engineering: Concepts and Management. Prentice Hall, 1990.

José Nicolás Marín, Werner Retelhön. Inversiones Estratégicas: un Enfoque Multidimensional. Libro Libre, 3era edición revisada, 1988.

Nombre: ADMINISTRACION DE RECURSOS COMPUTACIONALES

Créditos: 4

Objetivos:

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

1. Aplicar las teorías administrativas a la administración de recursos y servicios computacionales.
2. Elaborar políticas y planes de desarrollo informático para distintos niveles empresariales.
3. Ejecutar procesos de evaluación y adquisición de hardware y software y de reclutamiento de personal profesional.
4. Establecer esquemas de presupuestación y control financiero para un centro de cómputo.

Contenidos:

1. Teoría administrativa: escuelas de pensamiento administrativo, tendencias clásicas vrs. tendencias contemporáneas.
2. Administración de los recursos computacionales: modelos y tendencias contemporáneas, planificación de políticas informáticas, modelos organizativos, impacto de la tecnología en la organización, productividad informática, reclutamiento de personal, control de proyectos informáticos.
3. Adquisición y selección de recursos computacionales.
4. Planes de contingencia y auditoría informática.
5. Profesionalismo y ética profesional.

6. Perspectivas futuras en la administración de recursos computacionales.

Bibliografía:

Layne C. Bradley. Handbook of Data Center Management. Auerbach Publishers, 1990.

Michael A. Murphy, Xenia L. Parker. Handbook of EDP Auditing. Warren, Gorham & Lamont, 1989.

Idalberto Chiavenato. Introducción a la Teoría General de la Administración. MacGraw-Hill, 3era edición, 1983.

Harold Koontz, Cyrill O'Donnell, Heinz Weihrich. Administración. MacGraw-Hill, 1985.

Nombre: ECONOMIA Y FINANZAS PARA COMPUTACION

Créditos: 4

Objetivos:

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

1. Comprender cómo el entorno económico afecta las operaciones de un a empresa y las desiciones que se toman.
2. Analizar los aspectos financieros de un centro de cómputo o de un consorcio de núcleos distribuidos de servicios y recursos computacionales.
3. Llevar a cabo un proceso de evaluación de equipo y programas computacionales.

Contenidos:

1. Elementos básicos de economía: el problema económico, leyes de oferta y demanda, inflación.
2. Elementos básicos de contabilidad: contabilidad de partida doble, balance, estado de pérdidas y ganancias, registros.
3. Datos, información y conocimientos: sistemas operativo, gerencial y de toma de decisiones, la empresa como un todo.
4. Factibilidad de un proyecto: técnica operativa y económica.

5. Análisis de costo/beneficio: descripción del marco de análisis, periodo de pago, valor actual neto, tasa interna de retorno, aspectos cualitativos.
6. Adquisición de un sistema de cómputo: compra versus alquiler, evaluación de equipo, contratos.
7. Presupuestación: objetivos, tipos de presupuesto, rubros a incluir.
8. Cobro de servicios de cómputo: cobro versus no cobro, precios de transferencia..
9. Centralización versus descentralización: ventajas y desventajas, punto intermedio.
- 10 Justificación de la adquisición de una base de datos.
11. Desarrollo y mantenimiento de programas: estimación de tiempos y costos.

#### Bibliografía:

Robert N. Anthony. Elementos de Contabilidad: Instrucción programada. Fondo Educativo Interamericano, México.

C. C. Gotlieb. The Economics on Computers: Costs, Benefits, Policies. University of Toronto, Canada.

José Nicolás Marín, Werner Retelhön. Inversiones Estratégicas: un Enfoque Multidimensional. Libro Libre, 3era edición revisada, 1988.

Sylvia Saborío. Elementos de Economía. Editorial UNED, 1981.

Nombre: BASES DE DATOS

Créditos: 4

#### Objetivos:

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

1. Comprender la teoría básica de bases de datos relacionales.
2. Diseñar e implementar, usando alguna herramienta apropiada, una base de datos para una aplicación de mediana complejidad.

3. Utilizar al fondo alguna herramienta de base de datos de cuarta generación.

Contenidos:

1. Modelos de datos: entidad-relación, jerárquico, de red, y relacional.
2. Lenguajes de manipulación de datos: SQL, QUEL, QBE, cálculo relacional, álgebra relacional.
3. Diseño de bases de datos relacionales: dependencias funcionales, normalización.
4. Procesamiento de preguntas a la base de datos.
5. Control de concurrencia.
6. Procesamiento de transacciones.
7. Recuperación de caídas del sistema.
8. Seguridad e integridad.
9. Bases de datos distribuidas.
10. El modelo orientado a objetos.

Bibliografía:

Henry F. Korth, Abraham Silberschatz. Database System Concepts. McGraw Hill, 2nd edition, 1991.

C. J. Date. An introduction to Database Systems. Addison-Wesley, 6th edition, 1990.

Ramez Elmasri, Shamkant B. Navathe. Fundamentals of Database Systems. Benjamin Cummings, 1989.

Nombre: AUDITORIA DE SISTEMAS COMPUTACIONALES

Créditos: 4

Objetivos:

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

1. Valorizar los esquemas de auditoría informática existentes en una organización.
2. Formular e implantar planes de auditoría informática conforme a los requerimientos de corporativos de una institución.
3. Formular e implantar planes de contingencia para minimizar las consecuencias de pérdidas en yacimientos de información u otros activos.
4. Utilizar criterios de competencia profesional y éticos relativos a la práctica de la auditoría informática.

#### Contenidos:

1. Introducción a la auditoría informática, perfil del profesional en auditoría.
2. Investigación y detección de incidentes informáticos: accidentes o inspiración criminal.
3. Aspectos regulatorios y legales.
4. Plataformas organizacionales de seguridad y control.
5. Análisis de riesgos.
6. Clasificación de datos.
7. Aplicación y técnicas de seguridad.
8. Técnicas y metodologías de auditoría: control de acceso, criptografía, biometría, auditoría asistida por computador.
9. Ética en auditoría e informática.

#### Bibliografía:

- P. Fites, M. P.J. Kratz. Information Systems Security. Van Nostrand Reinhold, 1993.
- M. Murphy, Xenia L. Parker. Handbook of EDP Auditing. Warren, Gorham & Lamont, 1989.
- M. Murphy, Xenia L. Parker. Handbook of EDP Auditing: 1990 Supplement. Warren, Gorham & Lamont, 1990.
- D. Russell, G.T. Gangemi. Computer Security Basics. O'Reilly & Associates, 1992.

Nombre: INGENIERIA DE SISTEMAS

Créditos: 4

Objetivos:

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

1. Distinguir los diferentes paradigmas de ingeniería de sistemas.
2. Aplicar las técnicas de ingeniería de sistemas en el planeamiento, análisis, diseño, implementación, prueba, y mantenimiento de sistemas de software.
3. Utilizar los métodos convencionales para el control de calidad de sistemas de software.

Contenidos:

1. Introducción: la crisis del software, paradigmas de ingeniería de sistemas.
2. Planeamiento de proyectos: mediciones de productividad y calidad, modelos de estimación de costos, cronogramas.
3. Métodos de análisis de requerimientos, construcción de prototipos.
4. Principios y métodos de diseño de software: métodos orientados al flujo de datos y métodos orientados a objetos.
5. Técnicas de control de calidad de software: criterios de calidad y confiabilidad.
6. Estrategias de prueba de sistemas.

Bibliografía:

Roger S. Pressman. Ingeniería del Software: Un Enfoque Práctico, 3era edición, McGraw-Hill, 1993.

Allen Macro. Software Engineering: Concepts and Management. Prentice Hall, 1990.

Grady Booch. Object-Oriented Analysis and Design with Applications, 2nd edition, Benjamin Cummings, 1994.

Shari L. Pfleeger. Software Engineering: The Production of Quality Software, 2nd edition, Macmillan, 1991.

Edward Yourdon. Decline & Fall of the American Programmer. Yourdon Press, 1993.

Grady Booch. Software Engineering with Ada. Benjamin Cummings, 3rd edition, 1991.

Nombre: AMBIENTES ORIENTADOS A OBJETIVOS

Créditos: 4

Objetivos:

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

1. Aplicar la metodología de programación orientada a objetos para diseñar e implementar programas de mediana complejidad.
2. Evaluar y comparar lenguajes de programación orientados a objetos.

Contenidos:

1. Paradigmas de lenguajes de programación.
2. Encapsulación, abstracción de datos, ocultamiento de información, modularidad.
3. Análisis y diseño de sistemas orientados a objetos.
4. Programación orientada a objetos: clases e instancias, herencia simple y herencia múltiple, polimorfismo.
5. Lenguajes de programación orientados a objetos: Smalltalk, C++, Eiffel, CLOS.
6. Bases de datos orientadas a objetos.

Bibliografía:

Won Kim, Frederick H. Lochovsky (editores). Object-Oriented Concepts, Databases, and Applications. ACM Press, 1989.

Gerald Masini, Amedeo Napoli, et al. Object Oriented Languages. Academic Press, 1991.

Adele Goldberg, David Robson. Smalltalk-80: The Language. Addison Wesley, 1989.

Grady Booch. Object-Oriented Analysis and Design with Applications, 2nd edition, Benjamin Cummings, 1994.

Bjarne Stroustrup. The C++ Programming Language. Addison Wesley, 1991.

Nombre: HERRAMIENTAS PARA DESARROLLO AUTOMATIZADO

Créditos: 4

Objetivos:

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

1. Distinguir los diferentes tipos de herramientas que existen para el desarrollo automatizado de software.
2. Utilizar un sistema de ayuda automática CASE en el análisis y diseño de sistemas de software.

Contenidos:

1. Herramientas orientadas a programas: herramientas para lenguajes específicos, manipulación abstracta de programas.
2. Herramientas para soporte de metodologías de análisis, diseño, programación, y prueba de programas.
3. Herramientas para soporte en la administración y control de proyectos.
3. Lenguajes de cuarta generación: bases de datos, generadores de Código, desarrolladores de prototipos.
4. Herramientas CASE: lenguajes de programación, lenguajes para el desarrollo de prototipos.
5. Herramientas de quinta generación: sistemas expertos, sistemas procesadores de lenguaje natural.

## Bibliografía:

Roger S. Pressman. Ingeniería del Software: Un Enfoque Práctico, 3era edición, McGraw-Hill, 1993.

D. R. Barstow, H. E. Shrobe, E. Sandewall. Interactive Programming Environments. McGraw-Hill, 1984.

Nombre:           GRAFICACION

Créditos:        4

### Objetivos:

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

1. Aplicar los principios fundamentales sobre graficación en dos y tres dimensiones.
2. Utilizar diferentes paquetes de hardware y software para desarrollar aplicaciones gráficas.

### Contenidos:

1. Hardware para graficación: terminales de vector y raster-scan, ploteadores, lápices electrónicos y tabletas.
2. Generación de imágenes, procesamiento manejado por eventos, estándares Siggraph CORE y ISO GKS, sistemas de coordenadas, líneas y puntos, ventanas y puntos de vista, hileras de texto y segmentación.
3. Algoritmos de raster, rellenado de regiones, coloramiento y patrones, corte de polinomios.
4. Transformaciones geométricas: traslaciones, escalas y rotaciones, aritméticas y composición de matrices.
5. Graficación en tres dimensiones: proyecciones paralelas, perspectivas, vistas y normalización .
6. Realismo visual: eliminación de superficies y líneas ocultas, sombreado y colores.
7. Jerarquías de objetos: objetos e instancias, jerarquías y atributos.

### Bibliografía:

James Foley, Andries van Dam, Steven Feiner, John Hughes. Computer Graphics. Addison Wesley, 2nd edition, 1990.

Alan Watt. Fundamentals of Three-Dimensional Computer Graphics. Addison Wesley, 1989.

Edward Angel. Computer Graphics. Addison Wesley, 1990.

M. Hodges, R. M. Sasnett. Multimedia Computing. Addison Wesley, 1993.

Nombre: TEMAS ESPECIALES DE INGENIERIA DE SISTEMAS DE INFORMACION

Créditos: 4

### Objetivos:

Al final de este curso el estudiante sera capaz de:

1. Profundizar en temas avanzados específicos en el área de ingeniería de sistemas de información.
2. Tratar temas diversos de actualidad en el área de ingeniería de sistemas de información que no son tratados en otros cursos.

### Contenidos:

Incluirán diversos tópicos en el área de sistemas de información, incluyendo, pero no limitándose a, los siguientes:

1. Ultimos avances en ingeniería de sistemas y bases de datos.
2. Nuevas metodologías de análisis y diseño de sistemas.
3. Aplicación de nuevas técnicas y herramientas en Costa Rica.

### Bibliografía:

Peter Coad, Edward Yourdon. Object-Oriented Analysis. Yourdon Press, 2nd edition, 1991.

Grady Booch. Object-Oriented Analysis and Design with Applications. Benajmin Cummings, 2nd edition, 1994.

Roger S. Pressman. Ingeniería del Software: Un Enfoque Práctico, 3era edición, McGraw-Hill, 1993.

Shari L. Pfleeger. Software Engineering: The Production of Quality Software, 2nd edition, Macmillan, 1991.

Edward Yourdon. Decline & Fall of the American Programmer. Yourdon Press, 1993.

Nombre: INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Créditos: 4

Objetivos:

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

1. Aplicar las técnicas de inteligencia artificial para resolver problemas reales.
2. Conocer las técnicas básicas de implementación de conocimiento y solución de problemas.
3. Comparar las técnicas utilizadas en inteligencia artificial con técnicas similares de otras Áreas de computación e informática.

Contenidos:

1. Introducción: origen y definiciones, técnicas de inteligencia artificial.
2. Formulación y representación de problemas: espacio de estados, sistemas de producción, búsqueda heurística.
3. Métodos generales: razonamiento hacia atrás y adelante, métodos débiles, métodos de búsqueda.
4. Representación del conocimiento: lógica de predicados, lógicas no monotónicas, lógicas probabilísticas, redes semánticas, frames y scripts, representaciones procedimentales.
5. Planeamiento: lineal, no lineal, jerárquico, agendas y pizarras.

6. Procesamiento de lenguaje natural: sintaxis, semántica.
7. Lenguajes y sistemas de IA: Lisp, Prolog, Planner, KRL, FRL.

**Bibliografía:**

Elaine Rich. Artificial Intelligence. McGraw Hill, 2nd edition, 1993.

L. Sterling, E. Shapiro. The Art of Prolog. MIT Press, 2nd edition, 1994.

Luger, Stubblefield. Artificial Intelligence and the Design Expert Systems. Addison-Wesley, 1990.

Daniel G. Bobrow. Artificial Intelligence in Perspective. MIT Press, 1994.

Nombre: APRENDIZAJE AUTOMATICO

Créditos: 4

**Objetivos:**

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

1. Conocer las diferentes formas de implementación de aprendizaje automático en un sistema computacional.
2. Conocer las diferentes limitantes del aprendizaje automático y su relación con el aprendizaje humano.
3. Discernir la mejor forma de aprendizaje para un modelo dado.

**Contenidos:**

1. Introducción: Implicaciones del aprendizaje en los computadores. Aprendizaje e Inteligencia artificial.
2. Definición de aprendizaje. Teoría general de aprendizaje. Conceptos relacionados: concepto general y específico. Metodología general del aprendizaje.

3. Aprendizaje y representación del conocimiento. Modelos reales y necesidad de representación. El sesgo en la representación. Influencia de la representación en el aprendizaje.
4. Tipos de sistemas de inteligencia artificial. Métodos para sistemas de aprendizaje.
5. Aprendizaje por ejemplos. Aprendizaje inductivo y diferentes implementaciones.
6. Aprendizaje por observación y descubrimiento. Clasificación conceptual.
7. Evaluación del aprendizaje. Criterios de evaluación: generalidad, extensivilidad, adaptabilidad, y flexibilidad.

**Bibliografía:**

Leslie P. Kaelbling. Learning in Embedded Systems. MIT Press, 1993.

Walter Van de Velde. Toward Learning Robots. MIT Press, 1993.

P. Mehra, B. W. Wah. Artificial Neural Networks: Concepts and Theory. IEEE Press, 1992.

Axel Cleeremans. Mechanisms of Implicit Learning. MIT Press, 1993.

Nombre: REPRESENTACION DEL CONOCIMIENTO

Créditos: 4

**Objetivos:**

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

1. Conocer las diferentes formas de representación del conocimiento en un sistema computacional.
2. Conocer las diferentes limitantes de las formas de representación con respecto al mundo real que representan.
3. Discernir la mejor forma de representación para un modelo dado.

## Contenidos:

1. Introducción: Modelos reales y necesidad de representación. El sesgo en la representación. Ejemplos de representación. La representación del conocimiento en el ser humano y la representación en los computadores.
2. Evolución de la representación del conocimiento. Desde computadores GPS hasta Sistemas Expertos. Nuevas tendencias.
3. Usando lógica para implementar conocimiento. Ventajas y desventajas. Diferentes esquemas lógicos.
4. Usando grafos para representación. Ventajas y desventajas. Redes semánticas y Arboles de decisión como casos particulares.
5. Usando pseudo-lenguajes para representación del lenguaje natural. Ventajas y desventajas. Etapas en la comprensión de lenguaje natural: sintáctico, morfológico y semántico.
6. Evaluación de la representación. Criterio de evaluación: generalidad, extensibilidad, adaptabilidad, flexibilidad.

## Bibliografía:

- R.J. Brachman, H.L. Levesque, R. Reiter. Knowledge Representation. MIT Press, 1994.
- E.C. Freuder, A. K. Mackworth. Constrained-based Reasoning. MIT Press, 1994.
- P.S. Churchland, T.J. Sejnowski. The Computational Brain. MIT Press, 1992.

Nombre: SISTEMAS BASADOS EN CONOCIMIENTO

Créditos: 4

## Objetivos:

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

1. Conocer las implicaciones de los sistemas expertos dentro de un sistema computacional.

2. Hacer ingeniería del conocimiento para la implantación de un sistema experto.
3. Discernir cuando un enfoque de sistemas expertos es adecuado para un modelo dado.

Contenidos:

1. Introducción: Origen y definiciones. Importancia y usos de los sistemas expertos.
2. Evolución de los sistemas expertos.
3. Sistemas Expertos, representación del conocimiento e inteligencia artificial.
4. Desarrollo de un Sistema Experto. Papel del Ingeniero del conocimiento.
5. Conchas para sistemas expertos. Utilización y desarrollo de conchas.
6. Validación de los sistemas expertos.

Bibliografía:

- O. N. Garcia, Yi-Tzue Chien. Knowledge-based Systems: Fundamentals and Tools. IEEE Press, 1992.
- E.C. Freuder, A. K. Mackworth. Constrained-based Reasoning. MIT Press, 1994.
- E.A. Stohr, Benn R. Konsynski. Information Systems and Decision Processes. IEEE Press, 1992.

Nombre: PROGRAMACION LOGICA

Créditos: 4

Objetivos:

Al final de este curso el estudiante sera capaz de:

1. Comprender la teoría básica de programación lógica.

2. Escribir programas de mediana complejidad en el lenguaje de programación Prolog.
3. Usar Prolog para resolver problemas de otras Áreas de ciencias de la computación, tales como inteligencia artificial y compiladores.

#### Contenidos:

1. Cálculo de predicados de primer orden
2. Interpretaciones y modelos
3. Unificación
4. Semántica declarativa
5. Resolución SLD
6. Completitud y correctitud de resolución SLD
7. Refutaciones SLD y reglas de computación
8. El operador cut
9. Negación y resolución SLDNF
10. El lenguaje de programación Prolog: Prolog puro, operadores extralógicos y metalógicos, aplicaciones en sistemas basados en conocimiento, juegos, y compiladores.

#### Bibliografía:

- J.W. Lloyd. Foundations of Logic Programming. 2nd edition, Springer-Verlag, 1987.
- L. Sterling, E. Shapiro. The Art of Prolog. MIT Press, 2nd edition, 1994.
- W.F. Clocksin, C.S. Mellish. Programming in Prolog. Springer-Verlag, 2nd edition, 1989.
- K.R. Apt, J.W. de Bakker, J.J.M.M. Rutten. Logic Programming Languages: Constraints, Functions and Objects. MIT Press, 1993.

Nombre: TEMAS ESPECIALES DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Créditos: 4

Objetivos:

Al final de este curso el estudiante sera capaz de:

1. Profundizar en temas avanzados específicos en el Área de inteligencia artificial.
2. Tratar temas diversos de actualidad en el Área de inteligencia artificial que no son tratados en otros cursos.

Contenidos:

Incluirán diversos tópicos en el área de inteligencia artificial, incluyendo, pero no limitándose a, los siguientes:

1. Ultimos avances en inteligencia artificial.
2. Aplicación de nuevas técnicas en Costa Rica.

Bibliografía:

Elaine Rich. Artificial Intelligence. McGraw Hill, 2nd edition, 1993.

Daniel G. Bobrow. Artificial Intelligence in Perspective. MIT Press, 1994.

W.J. Clancey, S.W. Smollar, M.J. Stefik. Contemplating Minds. MIT Press, 1994.

Nombre: TEORIA DE AUTOMATAS Y LENGUAJES FORMALES

Créditos: 4

Objetivos:

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

1. Identificar las diferentes clases de lenguajes formales y sus aplicaciones computacionales.

2. Utilizar la teoría de lenguajes formales en la implementación de compiladores y procesadores de lenguaje natural.

#### Contenidos:

1. Automátas de estado finito y expresiones regulares: autómatas determinísticos y no determinísticos, equivalencia con expresiones regulares.
2. Propiedades de conjuntos regulares: teorema del salto, clausuras, algoritmos de decisión, el teorema de Myhill-Nerode.
3. Gramáticas libres de contexto: árboles de derivación, simplificación de gramáticas, la forma normal de Chomsky.
4. Autómatas de pila: definición, equivalencia con gramáticas libres de contexto.
5. Propiedades de gramáticas libres de contexto: teorema del salto, clausuras, algoritmos de decisión.
6. Gramáticas LR(0) y LR(k).

#### Bibliografía:

John Hopcroft, Jeffrey Ullman. Introduction to Automata Theory, Languages, and Computation. Addison Wesley, 1979.

H. Lewis, C. Papadimitriou. Elements of the Theory of Computation. Prentice Hall, 1981.

Nombre: ANALISIS DE ALGORITMOS

Créditos: 4

#### Objetivos:

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

1. Aplicar herramientas matemáticas para el análisis de algoritmos.
2. Dominar los aspectos teóricos relacionados con la complejidad de los algoritmos.

3. Reconocer y aplicar transformaciones que permitan establecer la equivalencia entre algoritmos para la resolución de problemas.
4. Reconocer y aplicar algoritmos para la resolución de problemas clásicos.

#### Contenidos:

1. Modelos de computación: máquinas de acceso aleatorio, máquinas de Turing.
2. Estructuras de datos y algoritmos: listas, colas, pilas, conjuntos, grafos, árboles, recursividad, programación dinámica.
3. Algoritmos de ordenamiento: heapsort, quicksort.
4. Representación de conjuntos: hashing, árboles binarios de búsqueda, el algoritmo de unión de conjuntos disjuntos, el problema de union-búsqueda.
5. Algoritmos para grafos: costo mínimo, búsqueda de profundidad primero, conectividad de un grafo, camino más corto, clausura transitiva.
6. Algoritmos para matrices: el algoritmo de Strassen, inversión de matrices, descomposición LUP de matrices.
7. Transformada rápida de Fourier y sus aplicaciones.
8. Aritmética de números enteros y polinomios.
9. Problemas NP-completos y problemas intratables

#### Bibliografía:

Alfred Aho, John Hopcroft, Jeffrey Ullman. The Design and Analysis of Computer Algorithms. Addison Wesley, 1974.

Ellis Horowitz, Sartaj Sahni. Fundamentals of Computer Algorithms. Computer Science Press, 1978.

Michael Machtey, Paul Young. An Introduction to the General Theory of Algorithms. North Holland, 1982.

Daniel Green, Donald E. Knuth. Mathematics for the Analysis of Algorithms. Birkhauser, 1982.

Nombre: COMPUTABILIDAD

Créditos: 4

Objetivos:

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

1. Reconocer los principales modelos de máquinas computadoras.
2. Medir la complejidad computacional de un algoritmo.
3. Diferenciar entre problemas tratables e intratables desde el punto de vista computacional.

Contenidos:

1. El modelo de máquina de Turing: lenguajes y funciones computables, hipótesis de Church.
2. Decidibilidad: lenguajes recursivos y recursivamente enumerables, problemas no decidibles, teoría de funciones recursivas.
3. Complejidad computacional de tiempo y espacio, clases de complejidad, teoremas de jerarquía.
4. Problemas intratables: tiempo y espacio polinomial, problemas P y NP completos, equivalencia entre los conjuntos P y NP.

Bibliografía:

- John Hopcroft, Jeffrey Ullman. Introduction to Automata Theory, Languages, and Computation. Addison Wesley, 1979.
- H. Lewis, C. Papadimitriou. Elements of the Theory of Computation. Prentice Hall, 1981.

Nombre: DISEÑO DE COMPILADORES

Créditos: 4

Objetivos:

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

1. Aplicar la teoría de lenguajes formales en la construcción de traductores de lenguajes.
2. Diseñar e implementar un compilador sencillo para algún lenguaje de programación estructurado.

Contenidos:

1. Introducción: compiladores y traductores, fases de un compilador.
2. Análisis léxico: automátas de estado finito y espresiones regulares.
3. Análisis sintáctico: gramática libres de contexto, analizadores de arriba hacia abajo y de abajo hacia arriba, analizadores LL y LR.
4. Chequeo de tipos.
5. Detección y recuperación de errores.
6. Traducción orientada a la sintaxis.
7. Ambiente de ejecución: manejo de memoria, acceso a variables, paso de parámetros, manejo de memoria dinámica.
8. Generación de Código: generación de Código intermedio, generación de Código objeto, parcheo de referencias.
9. Optimización de Código

Bibliografía:

Aho A., Sethi R., Ullman Jeffrey. Compilers: Principles, Techniques, and Tools. Addison-Wesley, 1988.

Fisher C. N., LeBlanc Richard J. Crafting a Compiler in C. Benjamin Cummings, 1991.

Nombre: LOGICA FORMAL PARA COMPUTACION

Créditos: 4

Objetivos:

Al final de este curso el estudiante sera capaz de:

1. Comprender los componentes sintáctico y semántico del cálculo de predicados de primer orden.
2. Utilizar los diferentes métodos de prueba de teoremas en sistemas de predicados de primer orden
3. Tomar cursos avanzados en temas particulares en las Áreas de inteligencia artificial y lógica formal.

#### Contenidos:

1. Lógica proposicional: sintaxis, semántica, y métodos de prueba
2. Cálculo de predicados de primer orden: sintaxis, semántica declarativa, interpretaciones y modelos.
3. Métodos de prueba de teoremas: sistemas de Gentzen, sistemas de Hilbert, el método de la tabla, deducción natural.
4. Resultados de completitud y correctitud.
5. No decibilidad del cálculo de predicados de primer orden.
6. Resolución y teorema de Herbrand.
7. Teorema de incompletitud de Gödel.
8. Extensiones del cálculo de predicados de primer orden: lógicas modales, lógicas de orden mayor, lógicas no monotónicas.

#### Bibliografía:

- Peter B. Andrews. An Introduction to Mathematical Logic and Type Theory: To Truth Through Proof. Academic Press, 1986.
- Jean H.Gallier. Logic for Computer Science. John Wiley & Sons, 1988.
- Melvin Fitting. First-Order Logic and Automated Theorem Proving. Springer-Verlag, 1990.

Nombre: TEORIA DE LENGUAJES DE PROGRAMACION

Créditos: 4

## Objetivos:

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

1. Distinguir los diferentes paradigmas de lenguajes de programación.
2. Evaluar y comparar diferentes lenguajes de programación usando criterios específicos.
2. Diseñar e implementar lenguajes de programación sencillos.

## Contenidos:

1. Paradigmas y generaciones de lenguajes de programación.
2. Tipos y estructuras de datos, chequeo de tipos, tipos abstractos de datos.
3. Implementación del flujo control: subrutinas, corutinas, excepciones.
4. Control de datos: ambientes, rango y visibilidad de variables, paso de parámetros.
5. Manejo de memoria estático y dinámico.
6. Modularidad, estructuras abstractas de datos, ocultamiento de información.
7. Lenguajes no imperativos: lenguajes funcionales, lenguajes lógicos.
8. Lenguajes de cuarta y quinta generación.

## Bibliografía:

D.P. Friedman, M. Wand, C.T. Haynes. Essentials of Programming Languages. MIT Press, 1992.

Ravi Sethi. Programming Languages: Concepts and Constructs. IEEE Press, 1989.

Robert Sebesta. Concepts of Programming Languages. IEEE Press, 1993.

Terrence W. Pratt. Programming Languages Design and Implementation. Prentice Hall, 2nd edition, 1987.

Bruce J. MacLennan. Principles of Programming Languages. CBS College Publishing, 2nd edition, 1987.

Nombre: TEMAS ESPECIALES DE TEORIA DE LA COMPUTACION

Créditos: 4

Objetivos:

Al final de este curso el estudiante sera capaz de:

1. Profundizar en temas avanzados especificos en el área de teoría de la computación.
2. Tratar temas diversos de actualidad en el área de teoría de la computación que no son tratados en otros cursos.

Contenidos:

Incluirán diversos tópicos en el área de arquitectura de computadoras, incluyendo, pero no limitándose a, los siguientes:

1. Ultimos avances en teoría de la computación.
2. Aplicación de la teoría a otras ramas de la computación.

Bibliografía:

Jean H.Gallier. Logic for Computer Science. John Wiley & Sons, 1988.

John Hopcroft, Jeffrey Ullman. Introduction to Automata Theory, Languages, and Computation. Addison Wesley, 1979.

H. Lewis, C. Papadimitriou. Elements of the Theory of Computation. Prentice Hall, 1981.

Nombre: CONSTRUCCION DE MODELOS MATEMATICOS

Créditos: 4

Objetivos:

Al final de este curso el estudiante sera capaz de:

1. Aplicar técnicas matemáticas particulares para crear modelos matemáticos de problemas reales.

#### Contenidos:

1. Conceptos de teoría general de sistemas: sistema, entorno, componentes, subsistemas, variables endógenas y exógenas, estructura y organización.
2. Ciclos del modelaje matemático. Tipos de modelos: variable continua vrs. variable discreta; determinísticos vrs probabilísticos; descriptivos y normativos.
3. Grafos: definiciones básicas, conectitud, componentes fuertes y bases de vértices, digrafos y matrices, aplicaciones de grafos.
4. Cadenas de Markov: definiciones y conceptos básicos, cadenas absorbentes, cadenas regulares, cadenas ergódicas, modelos de flujo, modelos matemáticos del aprendizaje, modelos de influencia y poder social, difusión y movimiento Browniano.
5. Juegos cooperativos: definición y conceptos básicos, conjuntos estables, corazón del juego, normalización, valor de Shapley.
6. Toma de decisiones de grupo: funciones de bienestar social, teorema de Arrow, escalas conjuntas, distancia entre ranqueos.
7. Medición y utilidad: conceptos básicos, teoría de mediciones, tipos escalares y teoría de la significancia. Utilidad ordinal, medición extensiva, medición conjunta, semiórdenes.
8. Modelos de variable continua.

#### Bibliografía:

- R. Bellman. Matrix Analysis. McGraw Hill, 1974.
- F. Cortés, A. Przeworski, J. Apregue. System Analysis for Social Scientist. John Wiley, 1974.
- Guillermo Owen. Game Thoery. Acedemic Press, 2nd edition, 1982.

Nombre: SIMULACION

Créditos: 4

Objetivos:

Al final de este curso el estudiante sera capaz de:

1. Utilizar las técnicas de simulación en el desarrollo de modelos matemáticos estocásticos.
2. Programar eficientemente métodos estudiados en el curso utilizando algún lenguaje especializado de simulación.

Contenidos:

1. Definición de simulación: utilidad e historia.
2. Generación de números aleatorios con distribución uniforme, historia de generadores uniformes, tablas de números aleatorios, generadores por hardware, métodos de generación de números aleatorios.
3. Generación de números aleatorios con distribuciones no uniformes: métodos de generación, técnicas de simulación de muestreo.
4. Modelos de simulación de eventos discretos: estados, eventos y transiciones de un modelo, mecanismos de avance del tiempo, ejemplos de aplicaciones, teoremas de convergencia de PSMG, algoritmo de simulación de PSMG.
5. Resultados estadísticos: conceptos generales, convergencia en distribución, en probabilidad y casi seguramente, trazado de una simulación.
6. Simulación regenerativa: procesos regenerativos, tiempos de detenimiento, convergencia asintótica de estimador regenerativo, evaluación del método regenerativo, historia y resultados recientes
7. Lenguajes de simulación: lenguajes de propósito general vrs. lenguaje de simulación, historia, paquetes de subrutinas, SIMSCRIPT, GPSS, SIMULA, SLAM II, combinación de paquetes. lenguaje SAVE de IBM, verificación de programas, validación de modelos, aspectos de Programación.

#### Bibliografía:

J.R. Emshoff, R.L. Sisson. Design and Use of Computer Simulation Models. Macmillan Publishing, 1970.

A. Pritsker, C. Pedgen. Introduction to Simulation. John Wiley, 1979.

R.E. Shannon. System Simulation: The Art and Science. John Wiley, 1978.

George S. Fishman. Principles of Discrete Event Simulation. Prentice Hall, 1975.

Nombre: TEORIA DE JUEGOS

Créditos: 4

#### Objetivos:

Al final de este curso el estudiante sera capaz de:

1. Aplicar los conceptos de teoría de juegos en la resolución de problemas reales.

#### Contenidos:

1. Definición de juego: nociones generales, juegos en forma extensiva, concepto de estrategia, la forma normal, puntos de equilibrio.
2. Juegos cero-suma dos-personas: la forma normal, estrategias mixtas, teorema del minimax, cómputo de las estrategias óptimas, juegos simétricos.
3. Juegos infinitos, juegos con estrategias numerables, juegos en el cuadrado, juegos con núcleo continuo, juegos cóncavo-convexos.
4. Juegos multietapa: estrategias conductuales, juegos de exhaustión, juegos estocásticos, juegos recursivos.
5. Elementos de teoría de utilidad: utilidad ordinal, loterías, "Comodity bundles", utilidad absoluta.
6. Juegos dos-personas suma general.

7. Juegos n-personas, juegos cooperativos, dominación, equivalencia estratégica, normalización, el corazón del juego y conjuntos estables.
8. Conjuntos estables: propiedades, un juego sin soluciones.
9. Indices de poder: el valor de Shapley, el índice Banzhaf-Coleman.
10. Juegos estadísticos: análisis y árboles de decisiones

#### Bibliografía:

Otomar Hajek. Pursuit Games. Academic Press, 1975.

John Harsanyi. Rational Behavior and Bargaining Equilibrium in Games and Social Situations. Cambridge UP, 1977.

A. Jones. Game Theory: Mathematical Models of Conflict. John Wiley, 1980.

Guillermo Owen. Game Theory. Academic Press, 2nd edition, 1982.

Nombre: TEORIA DE GRADOS Y COLAS

Créditos: 4

#### Objetivos:

Al final de este curso el estudiante sera capaz de:

1. Aplicar las técnicas de teoría de grafos en la resolución de problemas de combinatoria y redes computacionales.

#### Contenidos:

1. Conceptos básicos: definición de grafo, digrafo, subgrafo, complemento, caminos, senderos, circuitos, ciclos, conectividad, componentes, cortes, separabilidad, isomorfismos.
2. Árboles, conjuntos de corte, circuitos, árboles de expansión
3. Grafos Eulerianos y Hamiltonianos
4. Grafos y espacios vectoriales

5. Digrafos. Generalidades. Árboles de expansión dirigidos. Digrafos acíclicos. Torneos.
6. Matrices de un grafo. Matriz de adyacencia, matriz de incidencia. Matriz de corte. Ortogonalidad. El número de árboles de expansión en un digrafo.
7. Planaridad y Dualidad. Fórmula de Euler. Teorema de Kuratowsky
8. Conectividad y Pareo: teorema de Menger, pareo en grafos generales.
9. Cubrimientos y cloreo: cobertura de aristas y de vértices, polinomios cromático, el problema de los 4 colores.
10. Grafos y redes: bucles y sistemas de ecuaciones de corte, partición principal de un grafo, ecuaciones de estado, propiedad del no-gane de las redes de resistencia, resistencia de redes de N-puertos
11. Análisis algorítmico: cerradura y orientación transitiva, búsqueda de profundidad primero, reducibilidad y dominadores de un grafo de programa.

**Bibliografía:**

M. Swamy, K. Thulasiraman. Graphs, Networks and Algorithms. John Wiley, New York, 1981.

Frank H. Harary. Graph Theory. Addison Wesley. New York, 1971.

Béla Bollobás. Graph Theory. Springer Verlag, New York, 1979.

Nombre: TEMAS ESPECIALES DE INVESTIGACION DE OPERACIONES

Créditos: 4

**Objetivos:**

Al final de este curso el estudiante sera capaz de:

1. Profundizar en temas avanzados específicos en el área de investigación de operaciones.
2. Tratar temas diversos de actualidad en el área de investigación de operaciones que no son tratados en otros cursos.

Contenidos:

Incluirán diversos tópicos en el área de investigación de operaciones, incluyendo, pero no limitándose a, los siguientes:

1. Ultimos avances en invesigación de operaciones.
2. Aplicación de la teoría de investigación de operaciones en Costa Rica.

Bibliografía:

Otomar Hajek. Pursuit Games. Academic Press, 1975.

John Harsanyi. Rational Behavior and Bargaining Equilibrium in Games and Social Situations. Cambridge UP, 1977.

Béla Bollobás. Graph Theory. Springer Verlag, New York, 1979.

ANEXO D

CURSOS DE LA MAESTRIA EN CIENCIAS  
DE LA COMPUTACION E INFORMATICA  
POR AREAS Y PROFESORES

## ANEXO D

### CURSOS DE LA MAESTRIA EN CIENCIAS DE LA COMPUTACION E INFORMATICA POR AREAS Y PROFESORES

#### **Area de redes y arquitectura de computadores**

Esta área de concentra en el estudio de la arquitectura de equipos de computación, su diseño y construcción, tanto a nivel de circuitos básicos como a nivel de integración con otros equipos, incluyendo las tecnologías de comunicación entre computadoras.

#### Profesores del área

Dr. Juan Carlos Hidalgo  
M.Sc. Juan José Vargas  
M.Sc. Adolfo Di Mare

#### Cursos del área

MC3101 Arquitectura de computadores  
MC3102 Sistemas Operativos  
MC3103 Rendimiento de sistemas de cómputo  
MC3104 Procesamiento en paralelo  
MC3110 Temas Especiales de redes y arquitectura  
MC3103 Rendimiento de sistemas de cómputo  
MC3201 Redes de comunicación  
MC3202 Sistemas Distribuidos  
MC3704 Teoría de grafos y colas  
MC3707 Diseño de compiladores

#### **Area de ingeniería de sistemas de información**

Los cursos de esta área se concentran en el análisis, diseño, prueba y mantenimiento de los sistemas de software que se usan en las organizaciones, con especial atención en la definición y desarrollo de las metodologías y herramientas computacionales que permiten incrementar la eficacia y la eficiencia de los ingenieros de software, así como la calidad de su producto.

### Profesores del área

M.Sc. Raúl Alvarado  
M.Sc. Carlos Vargas  
Dr. Adrián Araya  
M.Sc. José R. Argüello  
M.Sc. Luis Chaves  
M.Sc. Adolfo Di Mare  
M.Sc. Javier Gainza  
Dr. Marcelo Jenkins  
Dr. Vladimir Lara  
Dr. Gabriela Marín  
Dr. Francisco Mata

### Cursos del área

MC3301 Análisis y diseño de sistemas computacionales  
MC3302 Formulación y administración de proyectos  
MC3303 Administración de recursos computacionales  
MC3304 Economía y finanzas para computación  
MC3305 Bases de datos  
MC3306 Auditoría de sistemas computacionales  
MC3401 Ingeniería de sistemas de información  
MC3402 Ambientes orientados a objetos  
MC3403 Herramientas para desarrollo automatizado  
MC3404 Graficación  
MC3410 Temas Especiales de ingeniería de sistemas de información  
MC3606 Teoría de lenguajes de programación  
MC3602 Análisis de algoritmos

### **Area de inteligencia artificial**

Los cursos de esta área se concentran en el estudio de los métodos y herramientas computacionales que permitan aplicar esta tecnología en la solución de problemas complejos que requieren el uso de inteligencia humana.

### Profesores del área

M.Sc. José R. Argüello  
M.Sc. Silvia Chavarría  
Dr. Marcelo Jenkins  
M.Sc. Yadira Solano  
Dr. Vladimir Lara  
M.Sc. Javier Gainza

### Cursos del área

MC3501 Inteligencia artificial  
MC3502 Aprendizaje automático  
MC3503 Representación del conocimiento  
MC3504 Sistemas expertos  
MC3505 Programación lógica  
MC3510 Temas Especiales de inteligencia artificial  
MC3605 Lógica formal para computación  
MC3402 Ambientes orientados a objetos

### **Area de teoría de la computación**

Los cursos de esta área se concentran en el estudio de las teorías y modelos matemáticos y simbólicos que permiten determinar el rendimiento algorítmico de sistemas, así como la factibilidad de resolver problemas por medios computacionales.

### Profesores del área

Dr. Marcelo Jenkins  
Dr. Vladimir Lara  
M.Sc. Juan José Vargas  
M.Sc. Raúl Alvarado  
M.Sc. Adolfo Di Mare

### Cursos del área

MC3601 Teoría de autómatas y lenguajes formales  
MC3602 Análisis de algoritmos  
MC3603 Computabilidad  
MC3604 Diseño de compiladores  
MC3605 Lógica formal para computación  
MC3606 Teoría de lenguajes de programación  
MC3610 Temas especiales de teoría de la computación

### **Area de investigación de operaciones**

Los cursos de esta área se concentran en el estudio y aplicación de técnicas matemáticas que permitan mejorar el rendimiento de procesos industriales y de asignación de recursos.

Profesores del área

M.Sc. Raúl Alvarado  
M.Sc. Silvia Chavarría  
Dr. Gabriela Marín

Cursos del área

MC3701 Construcción de modelos matemáticos  
MC3702 Simulación  
MC3703 Teoría de Juegos  
MC3704 Teoría de Grafos y Colas  
MC3710 Temas Especiales de investigación de operaciones  
MC3602 Análisis de algoritmos

ANEXO E

PROFESORES DE LA MAESTRIA EN CIENCIAS  
DE LA COMPUTACION E INFORMATICA  
Y SUS CARACTERISTICAS

## ANEXO E

### PROFESORES DE LA MAESTRIA EN CIENCIAS DE LA COMPUTACION E INFORMATICA Y SUS CARACTERISTICAS

Nombre: Raúl Alvarado Sibaja  
Grados: Maestría en Matemática, Rice University. Maestría en Computación, University of South California.  
Experiencia docente: 22 años  
Idiomas: Inglés

Nombre: Adrián Araya Marín  
Grado: Doctorado en Computación, University of Vanderbilt, Nashville  
Areas de interés: Computación y Educación, Administración  
Dedicación: Tiempo completo  
Experiencia docente: 23 años  
Idiomas: Inglés

Nombre: José Ronald Argüello Venegas  
Grado: Maestría en Computación, University of Denver  
Areas de interés: bases de datos, razonamiento computacional  
Dedicación: Tiempo completo  
Experiencia docente: 17 años  
Idiomas: Inglés

Nombre: Silvia Chavarria González  
Grado: Maestría en Curriculum, Especialidad en Enseñanza de la Computación, University of Wisconsin at Madison. Maestría en Matemática, Rice University.  
Areas de interés: Matemática aplicada, Computación y Educación  
Dedicación: Tiempo completo  
Experiencia docente: 21 años  
Idiomas: Inglés

Nombre: Luis Chaves  
Grados: Maestría en Administración Pública, Universidad de Costa Rica. Maestría en Administración de Negocios, Harvard University. Licenciatura en Ciencias de la Computación e Informática, Universidad de Costa Rica.  
Areas de interés: Desarrollo y Tecnología, Administración  
Dedicación: Tiempo completo  
Experiencia docente: 22 años  
Idiomas: Inglés

Nombre: Adolfo Di Mare Hering  
Grado: Maestría en Computación, University of California at Los Angeles.  
Areas de interés: Bases de Datos, Programación  
Dedicación: Tiempo completo  
Experiencia docente: 15 años  
Idiomas: Inglés

Nombre: Javier Gainza Echeverría  
Grados: Maestría en Ciencias de la Computación, University of Minnesota. Especialidad en Curriculum e Instrucción, Kansas University  
Areas de interés: Lenguajes de programación, Sistemas de información  
Dedicación: Tiempo completo  
Experiencia docente: 22 años  
Idiomas: Inglés, Francés

Nombre: Marcelo Jenkins Coronas  
Grado: Doctorado en Computación, University of Delaware.  
Areas de interés: Ingeniería de sistemas, Programación lógica  
Dedicación: Tiempo completo  
Experiencia docente: 7 años  
Idiomas: Inglés

Nombre: Vladimir Lara Villagrán  
Grado: Doctorado, Institut National Polytechnique de Lorraine  
Areas de interés: Ambientes de programación  
Dedicación: Tiempo completo  
Experiencia docente: 16 años  
Idiomas: Inglés, Francés

Nombre: Gabriela Marín  
Grado: Doctorado en Administración, Maestría en Computación,  
Texas A&M University.  
Areas de interés: Sistemas de información, Administración  
Dedicación: Tiempo completo  
Experiencia docente: 12 años  
Idiomas: Inglés

Nombre: Francisco Mata  
Grado: Doctorado en Administración, Maestría en Computación,  
Texas A&M University.  
Areas de interés: Sistemas de información, Administración  
Dedicación: 1/4 tiempo  
Experiencia docente: 12 años  
Idiomas: Inglés

Nombre: Yadira Solano  
Grado: Maestría en Computación, Universidad de Chiba, Japón  
Areas de interés: Redes neuronales, Sistemas basados en conoci-  
miento  
Dedicación: Tiempo completo  
Experiencia docente: 5 años  
Idiomas: Inglés, Japonés

Nombre: Juan José Vargas Morales  
Grado: Maestría en Computación, University of Delaware  
Areas de interés: Redes de computadores, Procesamiento en para-  
lelo  
Dedicación: Tiempo completo  
Experiencia docente: 15 años  
Idiomas: Inglés

Nombre: Carlos Vargas  
Grado: Maestría en Computación, University of Dayton, Ohio  
Areas de interés: Graficación, bases de datos  
Dedicación: Tiempo completo  
Experiencia docente: 8 años  
Idiomas: Inglés

Nombre: Juan Carlos Hidalgo Del Veccio  
Grado: Doctorado en Computación, University of New York at  
Albany  
Areas de interés: Inteligencia artificial, Arquitectura computadores  
Dedicación: Tiempo completo  
Experiencia docente: 7 años  
Idiomas: Inglés