

**EDUCACIÓN MATEMÁTICA PERTINENTE A LA FORMACIÓN DEL
INGENIERO DE SISTEMAS DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO**

**ANDRES ESTEBAN NASMUTA GRANJA
WILLMER CLAUDIO LOPEZ RIVERA**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTA DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA DE SISTEMAS
SAN JUAN DE PASTO
2014**

**EDUCACIÓN MATEMÁTICA PERTINENTE A LA FORMACIÓN DEL
INGENIERO DE SISTEMAS DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO**

**ANDRES ESTEBAN NASMUTA GRANJA
WILLMER CLAUDIO LOPEZ RIVERA**

**Trabajo de Grado presentado como requisito parcial
para optar al título de Ingeniero de Sistemas**

**Director:
M, Sc. Giovanni Hernández P.**

**Codirector:
Ing. Iván Mauricio Argote P.**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTA DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA DE SISTEMAS
SAN JUAN DE PASTO
2014**

NOTA DE RESPONSABILIDAD

“Las ideas y conclusiones aportadas en el Trabajo de Grado son responsabilidad exclusiva del autor”

Artículo 1° del Acuerdo No. 324 de Octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño

“La Universidad de Nariño no se hace responsable de las opiniones o resultados en el presente trabajo y para su publicación priman las normas sobre el derecho de autor”

Artículo 13, Acuerdo N. 005 de 2010 emanado del Honorable Concejo Académico

Nota de Aceptación

Firma Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

San Juan de Pasto, Febrero de 2014

AGRADECIMIENTOS

A todas las personas que participaron e hicieron posible este proyecto, muchas gracias por su apoyo y enseñanza: Directores Iván Mauricio Argote y Giovanni Hernández, Ing. Paola Arturo, Ing. Vicente Chamorro, Ing. Jesús Insuasty e Ing. Manuel Bolaños...

A quienes participaron en la fase de investigación: Estudiantes, Egresados y Docentes del Programa de Ingeniería de Sistemas...

Para todos ellos muchas gracias...

DEDICATORIA

A mi madre Flor Isabel, por todo el esfuerzo y sacrificio para brindarme todo el amor, la comprensión, el apoyo incondicional y la confianza en cada momento de mi vida permitiéndome ser una persona de bien.

ANDRES NASMUTA G.

DEDICATORIA

Este trabajo de grado se lo dedico a mi Dios primeramente, quién supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y por bendecirme para llegar hasta donde he llegado.

A mi familia quienes por ellos soy lo que soy.

Para mis padres por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos.

A mis hermanos por estar siempre presentes, acompañándome para poderme realizar. A mi esposa Guisella quien ha sido y es mi motivación, inspiración y felicidad. A mis suegros, quienes me han apoyado en este largo camino.

Para todos ellos: Muchas gracias y que Dios los bendiga.

WILLMER LOPEZ R.

RESUMEN

En la presente investigación se realiza una propuesta de reestructuración de los contenidos curriculares definidos en los proyectos de asignatura de Matemáticas Generales, Calculo I, Calculo II, Calculo III y Matemáticas Especiales vigentes para el periodo B del 2013 en el programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Nariño.

El proceso de construcción de la propuesta se llevó a cabo en tres etapas. En la primera etapa se realiza la identificación de los contenidos curriculares de los cursos de educación matemática del currículo vigente que son pertinentes y esenciales a la formación del Ingeniero de Sistemas. La segunda etapa determina los contenidos que no están presentes en el actual plan de estudios y que deben ser incorporados en los cursos de educación matemática para desarrollar el pensamiento lógico - matemático del Ingeniero de Sistemas. Finalmente en la tercera etapa se rediseñan los Proyectos de Asignatura mencionados anteriormente, de manera que estos sean pertinentes y esenciales en la formación del Ingeniero de Sistemas y que aporten en el desarrollo de competencias propias de la profesión.

Palabras clave: Currículo, Matemática, Ingeniería de Sistemas, Pertinencia, Modelación.

ABSTRACT

This research is carried out a proposed of restructuring of contents curriculum defined in the current courses projects of Basics Mathematics, Calculus I, II y III and Math Calculation Special for the period 2013-B in Systems Engineering program at the University of Nariño.

The construction process of the proposal was conducted in three stages. The first stage is carried out a study entitled identification of the curricula of mathematics education courses of current curriculum that are relevant and material to the formation of the Systems Engineer. The second stage determines the contents that are not present in the current curriculum and should be incorporated into mathematics education courses to develop logical thinking - Systems Engineer mathematician. Finally in the third stage is redesigned courses projects previously referred to be relevant and essential to the specific area of Systems Engineering program and they contribute to the skills development of the profession.

Keywords: Curriculum, Mathematics, Engineering, Systems Engineering, Relevance, Competency, Modeling.

TABLA DE CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	14
1. MARCO TEÓRICO.....	24
1.1 ANTECEDENTES.....	24
1.2 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	28
2. METODOLOGÍA.....	34
3. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	41
3.1 CONTENIDOS CURRICULARES PERTINENTES Y ESENCIALES	41
3.1.1 Matemáticas generales	43
3.1.2 Cálculo I	46
3.1.3 Cálculo II	48
3.1.4 Cálculo III	50
3.1.5 Matemáticas especiales	53
3.2 CONTENIDOS NO PRESENTES QUE REQUIEREN SER INCORPORADOS A LOS CURSOS DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA.....	55
3.2.1 Estudiantes.....	55
3.2.2 Egresados	72
3.2.3 Docentes	79
3.3 PROPUESTA DE LA PROGRAMACIÓN CURRICULAR DE LOS CURSOS DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA	87
4. CONCLUSIONES.....	100
5. RECOMENDACIONES	101
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	102

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Descripción del problema.....	18
Tabla 2. Estratos de la población de estudiantes por semestre.....	35
Tabla 3. Técnicas de recolección de datos por objetivos.....	37
Tabla 4. Técnicas de análisis de información por objetivos	38
Tabla 5. Estratos de la muestra de estudiantes por semestre	55
Tabla 6. Áreas de interés de los estudiantes	57
Tabla 7. Competencias o habilidades desarrolladas.....	61
Tabla 8. Cargos laborales de egresados	72
Tabla 9. Aporte de la Matemática a la especificidad.....	82
Tabla 10. Aplicabilidad de los contenidos matemáticos.....	84

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Proceso de identificación de contenidos pertinentes y esenciales	42
Figura 2. Lugar de procedencia de estudiantes	56
Figura 3. Edades estudiantes	56
Figura 4. Grado de aporte de los contenidos matemáticos.....	58
Figura 5. Grado de importancia de los contenidos matemáticos (Estudiantes)	62
Figura 6. Pertinencia de los contenidos matemáticos.....	64
Figura 7. Reestructuración de la Educación Matemática (Estudiantes).....	69
Figura 8. Grado de aporte de los contenidos matemáticos al campo laboral.	73
Figura 9. Grado de importancia de los contenidos matemáticos (Egresados)	74
Figura 10. Pertinencia de los contenidos matemáticos alcanzados.....	75
Figura 11. Reestructuración de la Educación Matemática (Egresados)	77

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Instrumentos de Recolección de Información.....	104
Anexo B. Proyectos de Asignatura Analizados	110
Anexo C. Destilación de la Información	137
Anexo D. Entrevistas a Docentes del Programa.....	156

INTRODUCCIÓN

A finales del siglo XIX, en Colombia se planteó la controversia sobre el tipo de formación matemática que debía darse a los ingenieros, pues había una tendencia y especial interés por lo práctico, lo técnico y lo productivo en lugar de lo formativo. De ahí que en 1887 se crea la Escuela de Minas de Medellín, la cual se empeñó en darle un mayor énfasis a la matemática abstracta, hecho que también se dio en la formación de ingenieros de la Universidad Nacional.

En los últimos años, el interés por el análisis de la educación matemática en la Ingeniería de Sistemas está cambiando. Tradicionalmente, la matemática era una herramienta para formular problemas de manera precisa y solucionarlos. Ahora se está convirtiendo en parte integral de la Ingeniería de Sistemas y se están creando nuevos métodos de solución a problemas relacionados con la Ingeniería.

En general, el ingeniero debe estudiar matemáticas; como lo establece el Ministerio de Educación Nacional, mediante resolución 2773 de 2003, artículo 2 respecto a los aspectos curriculares: “El programa debe poseer la fundamentación teórica y metodológica de la Ingeniería que se fundamenta en los conocimientos las ciencias naturales y matemáticas...” [1]. Actualmente, no hay otra manera de formar adecuadamente el pensamiento analítico, el rigor demostrativo, el sentido de la exactitud, la objetividad numérica, la propensión a la medición, y tantas otras cualidades de los buenos ingenieros.

Existen trabajos desde diferentes enfoques que aportan al estudio de la matemática en la formación de los Ingenieros, tales como: “La matemática en el contexto de las ciencias” [2], que contempla muchas de las variables que intervienen en el proceso educativo considerado como un sistema con un proceso social que tiende a la construcción de una matemática para toda la vida; “La modelación matemática en el ingeniero” [3], que habla de la incidencia de la modelación matemática como elemento clave en la formación del ingeniero, proponiendo el cómo la modelación matemática forma parte de la estrategia didáctica de la Matemática en Contexto, preparando al estudiante para que enfrente su futura actividad laboral y profesional de forma competente; “Documento Rector: Transformación curricular programa Ingeniería de Sistemas” [4], donde se busca contribuir al progreso de la nación mediante programas innovadores que posibiliten la formación de profesionales sobresalientes, capaces de asumir los retos y cambios permanentes de nuestra

[1] Ministerio de Educación Nacional. Ministerio de Educación Nacional, Republica de Colombia. [En línea] 2003. [Citado el: 28 de Mayo de 2012.] http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-86417_Archivo_pdf.pdf.

[2] La matemática en el contexto de las ciencias. Camarena, Patricia. 2009.

[3] La modelación matemática en la formación del ingeniero. Camarena, Patricia. 2010.

[4] Universidad de Antioquia. Documento Rector: Transformación curricular programa Ingeniería de Sistemas. 2006.

sociedad, con base en la formación integral de ingenieros de sistemas capaces de intervenir las realidades desde las diferentes áreas de la Ingeniería de Sistemas. Se observa que en cada investigación siempre se ha buscado diferentes maneras de formar al ingeniero en lo que a las matemáticas concierne.

Entonces, ¿Qué matemática es esencial y pertinente a la formación del Ingeniero de Sistemas?; ¿Qué aplicación tiene las matemáticas en el ejercicio de la profesión del Ingeniero de Sistemas?

En ese orden de ideas con esta investigación se pretende elaborar y presentar una propuesta de cómo debería abordarse la estructura curricular del Programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Nariño en el área de las matemáticas para que esta sea pertinente y esencial en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

Por último, en este documento se aborda la problemática a raíz de la cual surge esta propuesta de investigación, sus objetivos, la metodología a utilizar y resultados esperados de la misma.

PROBLEMA OBJETO DE ESTUDIO

TEMA

EDUCACIÓN MATEMÁTICA PERTINENTE A LA FORMACIÓN DEL INGENIERO DE SISTEMAS DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO.

DESCRIPCIÓN

La presente investigación empieza haciendo una revisión de la malla curricular vigente del Programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Nariño basada en la Resolución 2773 del 2003 del Ministerio de Educación Nacional que estableció las características específicas de calidad para los Programas Ingeniería. En el artículo 2 de esta resolución, en la condición aspectos curriculares, establece:

El programa debe poseer la fundamentación teórica y metodológica de la Ingeniería que se fundamenta en los conocimientos las ciencias naturales y matemáticas; en la conceptualización, diseño, experimentación y práctica de las ciencias propias de cada campo, buscando la optimización de los recursos para el crecimiento, desarrollo sostenible y bienestar de la humanidad. Para la formación integral del estudiante en Ingeniería, el plan de estudios básico comprende, al menos, las siguientes áreas del conocimiento y prácticas:

- Área de las Ciencias Básicas: está integrado por cursos de ciencias naturales y matemáticas, área sobre la cual radica la formación básica científica del Ingeniero. Estas ciencias suministran las herramientas conceptuales que explican los fenómenos físicos que rodean el entorno. Este campo es fundamental para interpretar el mundo y la naturaleza, facilitar la realización de modelos abstractos teóricos que le permitan la utilización de estos fenómenos en la tecnología puesta al servicio de la humanidad. Este campo de formación incluye la matemática, la física, la química y la biología. Las áreas de química y biología tienen diferentes intensidades de acuerdo con la especialidad.
- Área de Ciencias Básicas de Ingeniería: tiene su raíz en la Matemática y en las Ciencias Naturales lo cual conlleva un conocimiento específico para la aplicación creativa en Ingeniería. El estudio de las Ciencias Básicas de Ingeniería provee la conexión entre las Ciencias Naturales y la matemática con la aplicación y la práctica de la Ingeniería.
- Área de Ingeniería Aplicada: esta área específica de cada denominación suministra las herramientas de aplicación profesional del Ingeniero. La utilización de las herramientas conceptuales básicas y profesionales

conduce a diseños y desarrollos tecnológicos propios de cada especialidad.

- Área de Formación Complementaria: comprende los componentes en Economía, Administración, Ciencias Sociales y Humanidades [5].

Esta es la razón por la cual la estructura de la malla curricular del Programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Nariño, posee 4 áreas del conocimiento y práctica que son: Área de las Ciencias Básicas, Área de Ciencias Básicas de la Ingeniería, Área de la Ingeniería Aplicada y el Área de Formación Complementaria donde cada una de estas áreas posee subáreas de conocimientos.

Para este trabajo de investigación se hizo hincapié en el Área de las Ciencias Básicas la cual cuenta con 2 subáreas divididas de la siguiente forma: Matemáticas y Física. Cada una de estas subáreas presenta en su estructura cursos específicos. En este caso solo se utilizó la subárea de las Matemáticas la cual contiene los cursos de Matemáticas Generales, Cálculo I, II, y III y Matemáticas Especiales, sobre ellos se realizó una propuesta de rediseño de sus contenidos, de tal manera que sean pertinentes y esenciales en la formación del Ingeniero de Sistemas.

Se entiende pertinencia como: oportunidad, adecuación y conveniencia de una cosa [6]. Al moverse en el ámbito educativo tal vez no tenga la fuerza necesaria para un sustento bien cimentado, pero según Francisco Cajiao [7], en la primera perspectiva (que suele ser la más frecuente en la literatura), la pertinencia se relaciona con las necesidades de la sociedad, especialmente en su aspecto productivo, pretendiendo adecuar lo que se ofrece desde la educación formal a la demanda potencial del mercado laboral. De allí provienen muchas orientaciones de política pública relacionadas con el diseño de programas académicos de corte técnico y tecnológico, así como la orientación que debería darse a ciertas áreas del conocimiento como la matemática, el aprendizaje del inglés o el énfasis en las llamadas competencias laborales.

Desde la perspectiva de estudiantes, padres y madres de familia y comunidades locales, la pertinencia se relaciona más con una percepción de motivación y adecuación de los contenidos y métodos del aprendizaje con las expectativas individuales. Frases como "para qué me sirve tanta matemática si lo que yo quiero es estudiar ingeniería", reflejan en cierta forma esta preocupación de muchos jóvenes ante la saturación de asignaturas que aparecen en sus planes de estudio.

De esa manera, la pertinencia es la adecuación o el sentido de algo en un determinado contexto. Una forma de describir la problemática que se desea

[5] Ministerio de Educación Nacional. Ministerio de Educación Nacional, Republica de Colombia. [En línea] 2003. [Citado el: 28 de Mayo de 2012.] http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-86417_Archivo_pdf.pdf.

[6] Real Academia Española. (2001). DICCIONARIO DE LA LENGUA ESPAÑOLA - Vigésima segunda edición. Recuperado el 04 de 11 de 2012, de <http://www.rae.es>

[7] Cajiao, F. (Enero de 2009). Ministerios de Educación - Republica de Colombia - Al Tablero. Recuperado el 04 de 11 de 2012, de <http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-184024.html>

investigar es detallar los síntomas, causas, diagnóstico, pronóstico y control de pronóstico. Un análisis preliminar en la situación actual del programa puede sintetizarse en los siguientes síntomas:

Tabla 1. Descripción del problema

Síntomas	Causas
No es visible la pertinencia de los cursos de matemáticas en la formación del Ingeniero de Sistemas, en la actual malla curricular.	Ausencia en la malla curricular del Programa de Ingeniería de Sistemas de las tres funciones que cumplen las ciencias básicas dentro del objeto de formación de la Ingeniería de Sistemas que son: - Herramientas concretas e inmediatas para el modelado de sistemas inteligentes para la toma de decisiones. - Herramientas que subyacen al interior de los procesos cognitivos que sistemáticamente aplican los ingenieros en la planeación, análisis, diseño y evaluación de sistemas de información. - Herramientas que aportan conceptos para comprender la automatización de procesos de otras disciplinas y áreas del saber distintas a la ingeniería [8]. Los cursos de educación matemática del currículo vigente del programa no incorporan la definición de Ingeniería de Sistemas en relación con las ciencias básicas que dice [9]: “La profesión en la cual los conocimientos de las ciencias naturales y matemáticas se adquiere mediante el estudio, la experiencia y la práctica; se aplican con buen criterio para desarrollar los medios, aprovechar

[8] Gaitán, J & Bello, R. Tomando decisiones basadas en el conocimiento. Neiva, Universidad Cooperativa de Colombia. : s.n., 2002.

[9] ACOFI, Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería. Marco de Fundamentación Conceptual. Especificaciones de Prueba ECAES de Ingeniería de Sistemas. Bogotá: s.n., 2005.

	económicamente los materiales, los recursos y las fuerzas de la naturaleza, para el crecimiento y prosperidad de la humanidad”.
Se observa que en el diseño del currículo vigente, los cursos de educación matemática no hacen un aporte significativo hacia la formación del Ingeniero de Sistemas.	En la malla curricular actual del Programa de Ingeniería de Sistemas, los cursos de educación matemática carecen de representación simbólica de realidades cotidianas siendo este un elemento fundamental del objeto del estudio de la Ingeniería de Sistemas, e incluso técnicamente se advierte que sin el modelado acertado no es posible resolver el problema planteado, desde esta perspectiva lo más importante es concentrarse en la construcción de soluciones, dejando de lado la simbología lógico – matemática que sustenta los desarrollos de las metodologías, técnicas y herramientas que se aplican [10].
No existe un acuerdo en cuanto a la responsabilidad de formación en matemáticas entre los profesores encargados de los cursos de educación matemática y los docentes que hacen parte de la formación específica del Ingeniero de Sistemas.	Los profesionales encargados de los cursos de educación matemática poseen una formación rígida en matemáticas y por ende carecen de propuestas para la articulación de los cursos con los cursos específicos en Ingeniería de Sistemas.
Mínimo interés por parte de los estudiantes hacia el estudio de las matemáticas.	Los estudiantes no ven de manera inmediata su aplicación, ni el objeto de tener que cursarla. En buena medida, un elemento que estaría afectando es la desvinculación que existe entre los cursos de matemáticas y las demás asignaturas de la carrera en donde se imparten estos cursos [11].

Con la información anterior un posible diagnóstico del problema se fundamenta en que los contenidos de la educación matemática que se desarrollan en el currículo vigente del Programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Nariño no son pertinentes y esenciales en un alto grado a la formación del Ingeniero de Sistemas,

[10] Lopera, E. Actividad cognitiva y aprendizaje. Universidad de Antioquia, Medellín: s.n., 2004.

[11] El currículo de las matemáticas en ingeniería. Camarena, Patricia. 1984.

debido a que su centro de estudio radica en la enseñanza simbólica de la matemática, y no al real aporte de esta ciencia en lo concerniente al proceso de modelación matemática de situaciones reales y su acoplamiento con el área específica de la Ingeniería de Sistemas.

Por esta razón se puede pronosticar que de continuar con los contenidos curriculares que actualmente se desarrollan en los cursos del área de las matemáticas del programa, se seguirá presentado:

- Bajo rendimiento, reprobación y repetición de los estudiantes del Programa de Ingeniería de Sistemas.
- Índices altos en la deserción estudiantil.
- Desidia, pereza, apatía hacia el estudio de la Ingeniería de Sistemas.
- Escaso desarrollo de competencias que se desea para los estudiantes de Ingeniería de Sistemas.

Es por ello que se desea controlar dicha problemática con el desarrollo de un proyecto de investigación que permita rediseñar la programación de los cursos de educación matemática, para que sean pertinentes y esenciales a la formación del Ingeniero de Sistemas en la Universidad de Nariño.

FORMULACIÓN

¿Cómo aportar al proceso de formación en el área de las matemáticas en el Programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Nariño?

SISTEMATIZACIÓN

- ¿Qué contenidos curriculares de los cursos de educación matemática del currículo vigente son pertinentes y esenciales a la formación del Ingeniero de Sistemas?
- ¿Qué otros contenidos no presentes en el currículo vigente requieren ser incorporados a los cursos de educación matemática para desarrollar el pensamiento lógico – matemático del Ingeniero de Sistemas?
- ¿Cómo reorientar la programación curricular de los cursos de educación matemática para que sean pertinentes y esenciales a la formación del Ingeniero de Sistemas?

OBJETIVOS

Objetivo general

Aportar al proceso de formación en el área de las matemáticas en el Programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Nariño mediante la elaboración de una propuesta de reestructuración de los contenidos curriculares que se desarrollan en los cursos matemáticos.

Objetivos específicos

- Identificar los contenidos curriculares de los cursos de educación matemática del currículo vigente que son pertinentes y esenciales a la formación del Ingeniero de Sistemas y aquellos que no lo son.
- Determinar otros contenidos no presentes en el currículo vigente que requieren ser incorporados a los cursos de educación matemática para desarrollar el pensamiento lógico – matemático del Ingeniero de Sistemas.
- Elaborar la programación curricular de los cursos de educación matemática para la propuesta, de manera que sean pertinentes y esenciales a la formación del Ingeniero de Sistemas.

JUSTIFICACIÓN

La relación entre las ciencias básicas (especialmente las matemáticas) y la Ingeniería de Sistemas es un tema que genera diferentes posiciones entre las comunidades de profesionales en el área, por ende surgen debates y dudas sobre la verdadera adaptación de las ciencias básicas en su ámbito que fortalezcan las competencias del estudiante y egresado de Ingeniería de Sistemas en la Universidad de Nariño, dudas que nacen en el momento de la aplicación de la ingeniería, donde las relaciones disciplinares con el componente matemático no se hace tan evidente, por lo que genera incertidumbre .

Por esta razón se hace pertinente y urgente que exista una verdadera adaptación entre el componente matemático y el área específica de un Ingeniero de Sistemas, al mismo tiempo se debe identificar los muchos factores que intervienen en la problemática de la enseñanza y aprendizaje de la Ingeniería de Sistemas, particularmente se detectan graves problemas en el módulo de las matemáticas que

apoyan a la área específica de la Ingeniería de Sistemas, el caso crítico se localiza en los cursos que componen el módulo de las matemáticas al no hacer un aporte significativo hacia el desarrollo de las competencias que posee un Ingeniero de Sistemas, esto ocasionado por la falta de amenidad de las matemáticas en los cursos que se imparten en la carrera de Ingeniería de Sistemas; es decir, fuera del contexto de la propia ingeniería, lo cual posteriormente repercute en la deficiente habilidad para modelar problemas de la Ingeniería de Sistemas durante la vida profesional del egresado, pues un punto clave es que debe integrar los conocimientos que recibió de matemáticas con los de las asignaturas de ingeniería, situación que desconoce, creándole un sentimiento de frustración.

Por otro lado, cuando un docente de matemáticas en carreras de ingeniería, sobre todo cuando es matemático, inicia a dar clases, las preguntas naturales que surgen en el salón de clases por parte de los estudiantes son: ¿Por qué estudiar matemáticas?, ¿Para qué nos van a servir?, ¿En dónde las vamos a usar?; las cuales se responden con expresiones evasivas como: después las aplicarán en sus cursos de ingeniería, es que deben saber matemáticas, etcétera. Además, estos interrogantes dan cuenta de la problemática que viven los estudiantes con esta disciplina y del poco interés que tienen por esta rama de las ciencias, ya que no ven de manera inmediata su aplicación, ni el objeto de tener que cursarla; en buena medida, un elemento que afecta, es el hecho de no tener un currículo adecuado a las necesidades de la Ingeniería de Sistemas en donde se imparten estos cursos de las ciencias básicas.

Es así, como los estudiantes no tienen en claro por qué estudiar matemáticas y esto demerita la motivación hacia esta ciencia, por otro lado, en los objetivos de los estudios de Ingeniería de Sistemas se menciona que el futuro ingeniero deberá poseer una formación integral y en ninguna parte de los currículos de ingeniería se especifica cómo lograrlo, desde esta perspectiva, la desarticulación que existe entre los cursos de la matemática y las demás asignaturas que cursa el estudiante se convierte en un conflicto cotidiano para los alumnos y más aún, es reconocido el hecho de que las ciencias básicas en carreras de ingeniería son materias con un alto índice de reprobación, siendo este un problema crítico que puede conllevar al aumento del índice de la deserción educativa, no es desconocido que el área de las matemáticas son un ítem de deserción estudiantil en cualquier tipo de programa de ingeniería, este problema que no es privativo de ninguna institución educativa en particular, ni del país, éste es un problema mundial. Pero esto es solamente un síntoma, si el problema fuera la reprobación, todos los docentes se ponen de acuerdo en poner calificaciones aprobatorias y el problema se acaba. El problema real es que el estudiante no logra los aprendizajes deseados que lo lleven a trabajar la Ingeniería de Sistemas de forma científica, tiene que pasar mucho tiempo para que pueda lograrlo.

Con todo lo anterior, se propone esta investigación para minimizar esta problemática que aqueja a todos los ingenieros de sistemas donde se observa que intervienen

diferentes factores de tipo curricular que inciden y afectan los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Ingeniería de Sistemas, por tal razón se ha reflexionado acerca de la verdadera función del módulo de las matemáticas en la malla curricular del Programa de Ingeniería de Sistemas en la Universidad de Nariño, para hacer una adaptación transparente y significativa entre el módulo de las matemáticas y el área específica de la Ingeniería de Sistemas, con lo cual lograremos alcanzar una optimización en las competencias que debe generar un Ingeniero de Sistemas de la Universidad de Nariño.

1. MARCO TEÓRICO

1.1 ANTECEDENTES

La indagación de investigaciones relacionadas con la educación matemática pertinente para la Ingeniería de Sistemas, tiene la intencionalidad de describir el camino recorrido para realizar aportes al tema y se ha encontrado que arrojan resultados importantes desde los diferentes enfoques planteados. Sin embargo, existen algunos trabajos que si bien no atienden de manera general o particular a este propósito, sí desarrollan actividades sistemáticas de reflexión o investigación acerca del tema.

En este apartado se presenta una síntesis de los trabajos de investigación, mostrando sus objetivos, tipo de estudio, población, cómo se ha recolectado la información, dónde se ha llevado a cabo, los resultados y conclusiones. Además, se establecen similitudes y diferencias con esta investigación.

A continuación, se presentan los aspectos principales de cada una de las investigaciones, categorizándolas a nivel Internacional, Nacional y Regional.

A nivel Internacional, en la investigación “La matemática en el contexto de las ciencias” [12]. En el artículo se describe brevemente la teoría educativa denominada matemática en el contexto de las ciencias, que nace en 1982 en el Instituto Politécnico Nacional (IPN), y considera al proceso de la enseñanza y el aprendizaje de esta materia, en carreras donde la matemática no es una meta individual, sino como un sistema presente en el ambiente de aprendizaje. La teoría está constituida por cinco fases: cognitiva, epistemológica, didáctica, curricular y de formación docente. Los resultados de la investigación evidencian que el estudiante con la matemática en el contexto de las ciencias tiende a hacerse responsable de su propio aprendizaje generándose habilidades para conseguir su autonomía (en el aprendizaje) y hacer más eficiente el trabajo de equipo. Se cambia, además, el paradigma educativo que se centraba en el profesor a otro que gira alrededor del alumno. Así mismo, la investigación contempla muchas de las variables que intervienen en el proceso educativo y lo considera como un sistema con un proceso social que tiende a la construcción de una matemática para toda la vida. El profesor debe realizar investigación educativa para apoyar su actividad laboral y elevar la calidad académica de la educación, puesto que docencia e investigación no debe separarse.

[12] La matemática en el contexto de las ciencias. Camarena, Patricia. 2009.

La diferencia fundamental con esta investigación se presenta en que se abordará toda la estructura curricular del Programa de Ingeniería de Sistemas, en especial el área de las ciencias básicas para que esta sea pertinente y esencial, y no solo en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, de igual manera hallar un acoplamiento transparente de las áreas de las ciencias básicas y el área específica del Ingeniero de Sistemas, donde se involucre a los estudiantes, docentes, egresados y directivos del programa para la reestructuración de la actual malla curricular.

Por otra parte se encontró la investigación denominada “La modelación matemática en el ingeniero” [13]. La presente investigación habla de la incidencia de la modelación matemática como elemento clave en la formación del ingeniero, además como en muchas universidades la modelación matemática no ha sido incorporada de manera formal en los ambientes de aprendizaje, por lo que este documento presenta una estrategia didáctica para incorporar de forma consiente y formal la modelación matemática en los cursos de matemáticas, contando con una clasificación y caracterización de los mismos. Los resultados de la investigación proponen como la modelación matemática forma parte de la estrategia didáctica de la Matemática en Contexto. Con ésta se va preparando al estudiante para que enfrente su futura actividad laboral y profesional de forma competente. El contar con una clasificación de los modelos matemáticos como la que se ha presentado, en donde éstos se correlacionan con las asignaturas del estudiante, se permite dar pertinencia a la modelación matemática que gradualmente aprenderá el estudiante. Si la modelación matemática se incorporara desde los niveles básicos de estudio la problemática tendría otra dimensión.

La diferencia fundamental con esta investigación está en el centro de estudio, ella aborda solo la modelación matemática, al contrario de la presente investigación que busca hallar los contenidos curriculares pertinentes y esenciales en la formación del Ingeniero de Sistemas, con base en criterios como la didáctica y el uso de algunos elementos de la matemática como el uso de la modelación para encontrar el acoplamiento entre las áreas de ingeniería presentes en la malla curricular del programa.

Así mismo, en la investigación denominada “Evaluación de competencias matemáticas en ingeniería y una propuesta para su desarrollo empleando la tecnología” [14], tiene como objetivo una estrategia para el desarrollo de las competencias matemáticas profesionales del futuro ingeniero, la cual se sustenta en la teoría de la Matemática en el Contexto de las Ciencias, a través de ella se vincula la matemática con las demás asignaturas que cursa el estudiante. La estrategia contempla tres etapas, de las cuales se toman en cuenta dos de ellas: la primera establece la vinculación entre disciplinas a través de problemas de las áreas

[13] La modelación matemática en la formación del ingeniero. Camarena, Patricia. 2010.

[14] Evaluación de competencias matemáticas en ingeniería y una propuesta para su desarrollo empleando la tecnología. Ruiz, Elena, Montiel, Ángel y Camarena, Patricia. 2010.

del conocimiento de su carrera, con las que se vincula la matemática, dentro del aula de clases, como estrategia didáctica. La segunda, es aplicar heurísticas al resolver problemas contextualizados, así como actividades para bloquear creencias negativas. Un componente que se incorpora es el empleo de la tecnología. Los resultados concluyen que la resolución de problemas de matemáticas contextualizadas es uno de los niveles de orden superior en las habilidades del pensamiento. A través de las dinámicas propuestas el estudiante tiende a hacerse responsable de su propio aprendizaje generándose habilidades para aprender a aprender. Es claro que a través de la teoría de la matemática en el contexto de las ciencias se cambia el paradigma del proceso enseñanza aprendizaje que se centra en el profesor ante un paradigma que ahora está centrado en el estudiante. Además, el proceso mismo lleva al estudiante a construir su propio conocimiento con una matemática para la vida.

Después de haber revisado las respuestas dadas por los estudiantes al resolver una situación de razón de cambio y de percatarse sobre la necesidad de buscar alternativas en la tecnología, y en los fundamentos señalados por investigadores en relación al desarrollo de competencias, se concluye que se requiere realizar planeación didáctica contemplando distintos factores para que los estudiantes estén interesados en las situaciones propuestas y logren enfrentarlas con éxito. No sólo se debe propiciar el desarrollo del conocimiento, sino que es fundamental el desarrollo de distintas habilidades como el usar la derivada, emplear fórmulas de geometría de manera adecuada, reflexionar sobre los resultados obtenidos en la solución a un problema, así como trabajar de forma colaborativa para compartir esos conocimientos y habilidades que se desean desarrollar.

Por último, a nivel internacional, se encontró la investigación “Papel de la modelación matemática en la formación de los ingenieros” [15] que tiene como objetivo analizar la brecha entre las habilidades matemáticas que requiere el ingeniero, vinculadas fundamentalmente a las actividades de modelar, interpretar, comunicarse en un lenguaje preciso, etc., y las habilidades que se forman en los cursos de Matemática, que ponen su mayor énfasis en la actividad de resolver ejercicios de cálculo. Además, muestra que el conocimiento científico en general, es concebido por las prácticas sociales, y sin embargo se ha considerado en muchas ocasiones el estudio de las matemáticas como el trabajo con conceptos abstractos, es decir alejados de la actividad humana. La modelación matemática de problemas, crea en los estudiantes una capacidad y habilidad necesarias para la solución de posibles problemas prácticos.

Por otra parte, la investigación propone una estrategia metodológica que posibilite estructurar de modo sistémico el desarrollo de la habilidad de modelar, teniendo en cuenta la clasificación de los principales modelos matemáticos para las ingenierías; según la teoría o técnica utilizada en su elaboración, la naturaleza de los procesos

[15] Papel de la modelación matemática en la formación de los ingenieros. Brito, Maria, y otros, y otros. 2011.

que desarrollan, su estructura matemática y otras, sin obviar por supuesto, el perfil del profesional de estas carreras y las principales categorías didácticas del proceso de enseñanza – aprendizaje. La principal diferencia con esta investigación igual que las anteriores es que se busca encontrar los contenidos curriculares pertinentes y esenciales en la formación del Ingeniero de Sistemas y no solo centrarse en la modelación como un ítem de acoplamiento de las matemáticas en la ingeniería.

A nivel nacional, se desarrolló la investigación “Documento Rector: Transformación curricular programa Ingeniería de Sistemas” [16], donde se busca contribuir al progreso de la nación mediante programas innovadores de docencia, investigación y extensión que posibiliten la formación de profesionales sobresalientes en el campo humano, académico, técnico e investigativo, capaces de asumir los retos y cambios permanentes de nuestra sociedad, con base en la formación integral de ingenieros de sistemas capaces de intervenir las realidades desde las diferentes áreas de la Ingeniería de Sistemas, particularmente de formular y solucionar problemas relacionados con la Ingeniería de Software y las Comunicaciones en los diferentes contextos.

La diferencia fundamental con esta investigación se suscita en que no se desea hacer una reestructuración a todas las áreas de estudio de la carrera de Ingeniería de Sistemas, sino hallar un punto de acoplamiento entre el área de ciencias básicas con el área específica del ingeniería, para que los contenidos que se desarrollen en el módulo de las matemáticas sean pertinentes y esenciales en la formación del Ingeniero de Sistemas.

A nivel Regional, en la investigación “Un currículo alternativo basado en competencias para Ingeniería de Sistemas” [17], donde se plantea como propósito principal construir un currículo basado en competencias para el Programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Mariana de Pasto, de manera alternativa a la construcción que parte de lo específico (malla curricular), a lo general (perfil de egreso), en el que se definieron dos etapas. La primera etapa tenía como propósito realizar un estudio denominado “Caracterización de la Ingeniería de Sistemas y perfiles del Ingeniero de Sistemas en Colombia” que logró describir el estado de la disciplina en los contextos social, profesional, disciplinar y universitario en el ámbito regional, nacional e internacional. Los resultados obtenidos permitieron en una segunda etapa: (a.) Identificar los grandes problemas, (b.) Determinar y clasificar las competencias que se deben desarrollar en el currículo, (c.) Elaborar el perfil de egreso y (d.) Diseñar la malla curricular.

Las conclusiones encontradas manifiestan que el currículo por competencias es una de las posibilidades que permite al Programa de Ingeniería de Sistemas ser consecuentes con los constantes avances de la disciplina y ser pertinente en su

[16] Antioquia, Universidad de. Documento Rector: Transformación curricular programa Ingeniería de Sistemas. 2006.

[17] Un currículo alternativo basado en competencias para Ingeniería de Sistemas. Martínez, Álvaro y Hernández, Giovanni. 2011.

quehacer debido a que el perfil de egreso se creó con base en los grandes problemas que plantea actualmente la Ingeniería de Sistemas desde su objeto de estudio, además obliga a cambiar el papel del docente y el estudiante en los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación, debido a que su construcción teórica debe llevarse a la práctica a través de la interacción diaria entre sus actores; de lo contrario será un buen ejercicio mental desprovisto de carácter práctico.

Mediante la construcción del currículo basado en competencias se puede lograr una mayor interdisciplinariedad en el Programa de Ingeniería de Sistemas a través de la interacción de los diferentes docentes con sus especialidades en cada curso.

La investigación se centra principalmente en rediseñar la malla curricular del Programa de Ingeniería de Sistemas con base en las competencias. La diferencia fundamental con esta investigación reside en que se busca comprender la importancia del uso de las competencias en los cursos para hallar esa pertinencia y esencialidad de cada uno de los contenidos curriculares del módulo de las matemáticas para que tengan un aporte significativo en la formación del Ingeniero de Sistemas.

1.2 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

Con base en las apreciaciones y recomendaciones emitidas por entidades nacionales e internacionales como la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), Asociación Colombiana de Ingeniería de Sistemas (ACIS), Association for Computing Machinery (ACM), Proyecto Tunning Latinoamérica y la Universidad de Nariño, se presentan algunos de los conceptos que han servido como punto de partida para orientar el presente trabajo investigativo. El recorrido inicia con una aproximación al concepto de Currículo, de competencia, y de evaluación. Posteriormente, se hace una conceptualización de malla curricular y sus componentes más importantes como curso, área y módulo para finalmente esbozar las matemáticas que se buscan para ingeniería.

Currículo. En el ámbito educativo existen infinidad de definiciones acerca de currículo, que dependen del pensamiento y fundamento de los diferentes autores. En Colombia, se comienza a trabajar la estructura curricular con profundidad de la educación superior “a partir de la reglamentación de las condiciones mínimas de calidad que deben tramitar los programas académicos con el fin de obtener el registro calificado. Esto hace que el diseño curricular se vuelva de interés común para las universidades” [18].

[18] Eraso, German. “Una perspectiva desde la educación superior”. Colombia, Nariño, San Juan de Pasto. 2006.

Antes de extraer una definición de currículo que sea pertinente para la investigación, se hace referencia a algunas ilustraciones del concepto de currículo expuestas por diferentes autores:

- Un currículo es una tentativa para comunicar los principios y rasgos esenciales de un propósito educativo, de forma tal que permanezca abierto a discusión crítica y pueda ser trasladado efectivamente a la práctica [19].
- Proyecto que preside las actividades educativas escolares, precisa sus intenciones y proporciona guías de acción adecuadas y útiles para los profesores que tienen la responsabilidad directa de su ejecución [20].
- Conjunto de estudios y prácticas destinadas a que el alumno desarrolle plenamente sus posibilidades [21].

La ley general de educación define el Currículo como “el conjunto de criterios, planes de estudio, programas, metodologías y procesos que contribuyen a la formación integral y a la construcción de la identidad cultural nacional, regional y local, incluyendo también los recursos humanos, académicos y físicos para poner en práctica las políticas y llevar a cabo el proyecto educativo institucional” [22].

De acuerdo a lo expuesto con anterioridad uno de los elementos que hacen parte del currículo son las mallas curriculares, que deben buscar una relación entre las necesidades del contexto y el perfil de formación del ingeniero que se busca. De esa manera un componente de esa malla curricular como son las matemáticas no pueden estar desligadas de ese tejido, que debe buscar la formación de un Ingeniero de Sistemas integral de acuerdo al proyecto educativo institucional.

Competencia. Con base en el proceso detallado en el Anexo C, se construyó la siguiente definición:

Abarca todo un conjunto de capacidades que se desarrollan a través de procesos que conducen a la persona responsable a ser competente para realizar múltiples acciones, es susceptible de ser desarrollada y construida a partir de las motivaciones internas de cada cual, motivaciones que deberán ser comunicadas al grupo de trabajo; por las cuales proyecta y evidencia su capacidad de resolver un problema dado, dentro de un contexto específico y cambiante. Así, la formación integral se va desarrollando poco a poco, por niveles de complejidad, en los diferentes tipos de competencias: básicas o fundamentales, genéricas o comunes, específicas o especializadas y laborales.

[19] Stenhouse, Lawrence. Investigación y desarrollo del currículo. Morata, Madrid. 1984. p. 29.

[20] COLL, C. “Los fundamentos del currículum”. Psicología y currículum. México. Paidós mexicana. Cuadernos de Pedagogía 4. 1987. p. 31.

[21] Real Academia Española. DICCIONARIO DE LA LENGUA ESPAÑOLA - Vigésima segunda edición. Recuperado el 04 de 11 de 2012, de <http://www.rae.es>. 2001.

[22] Colombia. Ley 115 de Febrero 8 de 1994. Ley General de Educación.

Evaluación. En el diccionario la palabra Evaluación se define como, señalar el valor de algo, estimar, apreciar o calcular el valor de algo. De esta manera más que exactitud lo que busca la definición es establecer una aproximación cuantitativa o cualitativa. Atribuir un valor, un juicio, sobre algo o alguien, en función de un determinado propósito, recoger información, emitir un juicio con ella a partir de una comparación y así, tomar una decisión.

Según P. D. Laforcade es "La etapa del proceso educativo que tiene como finalidad comprobar, de manera sistemática, en qué medida se han logrado los objetivos propuestos con antelación. Entendiendo a la educación como un proceso sistemático, destinado a lograr cambios duraderos y positivos en la conducta de los sujetos, integrados a la misma, en base a objetivos definidos en forma concreta, precisa, social e individualmente aceptables".

Según B. Maccario "La evaluación es el acto que consiste en emitir un juicio de valor, a partir de un conjunto de informaciones sobre la evolución o los resultados de un alumno, con el fin de tomar una decisión".

Según A. Pila Teleña "La evaluación es una operación sistemática, integrada en la actividad educativa con el objetivo de conseguir su mejoramiento continuo, mediante el conocimiento lo más exacto posible del alumno en todos los aspectos de su personalidad, aportando una información ajustada sobre el proceso mismo y sobre todos los factores personales y ambientales que en ésta inciden. Señala en qué medida el proceso educativo logra sus objetivos fundamentales y confronta los fijados con los realmente alcanzados."

Malla curricular. Se entiende por plan de estudios, malla curricular o red curricular, la disposición organizada, coherente y clara de las unidades de formación (módulos, cursos, materiales, asignaturas...) en determinados periodos académicos (años, semestres, trimestres...). Consiste en "determinar mediante qué módulos y/o proyectos formativos se va a formar las competencias descritas en el perfil, así como los periodos académicos, los créditos y los requisitos de titulación" [23].

Curso. Aunque curso presenta diferentes connotaciones, la mayoría de ellas hacen énfasis en el estudio sobre una materia estructurada como una unidad o al conjunto de estudiantes que comparten un mismo grado de estudios, la definición que se va a utilizar es más amplia en el sentido curricular como lo afirma Luis A. Guerrero [24] "Los cursos son unidades de formación en las competencias, que en el perfil de egreso fueron identificadas y subordinadas a una competencia global".

[23] Tobón, Sergio. La formación basada en competencias en la educación superior: El enfoque complejo. Universidad Autónoma de Guadalajara. México. 2008. p. 22.

[24] Guerrero T., Luis Alfredo. Construcción curricular por competencias en la educación superior. Editorial universitaria publicaciones UNIMAR. ISBN 978-958-8579-09-2. Universidad Mariana. 2010.

Área. Según la Real Academia Española (RAE) se define como: el conjunto de materias que se encuentran relacionadas entre sí.

Módulo. Según Luis A. Guerrero se define como “Unidades de formación en las competencias globales identificadas en el perfil de egreso, agrupadas en torno a una determinada área de formación. Es deseable que se construya tantos módulos como competencias globales se haya determinado en el perfil, de tal manera que cada módulo forme en una de esas macrocompetencias”.

Pertinencia. Si se referencia la definición que da la academia de la lengua de pertinencia como: Oportunidad, adecuación y conveniencia de una cosa [25], al moverse en el ámbito educativo tal vez no tenga la fuerza necesaria para un sustento bien cimentado.

Pero según Francisco Cajiao [26], en la primera perspectiva (que suele ser la más frecuente en la literatura), la pertinencia se relaciona con las necesidades de la sociedad, especialmente en su aspecto productivo, pretendiendo adecuar lo que se ofrece desde la educación formal a la demanda potencial del mercado laboral. De allí provienen muchas orientaciones de política pública relacionadas con el diseño de programas académicos de corte técnico y tecnológico, así como la orientación que debería darse a ciertas áreas del conocimiento como la matemática, el aprendizaje del inglés o el énfasis en las llamadas competencias laborales.

Desde la perspectiva de estudiantes, padres y madres de familia y comunidades locales, la pertinencia se relaciona más con una percepción de motivación y adecuación de los contenidos y métodos del aprendizaje con las expectativas individuales. Frases como "para qué me sirve tanta matemática si lo que yo quiero es estudiar es ingeniería", reflejan en cierta forma esta preocupación de muchos jóvenes ante la saturación de asignaturas que aparecen en sus planes de estudio, como se definió anteriormente malla curricular.

De esa manera, la pertinencia es la adecuación o el sentido de algo en un determinado contexto.

Ingeniería. Con base en el proceso detallado en el Anexo C, se construyó la siguiente definición:

La ingeniería aplica componentes y conceptos de las ciencias básicas para resolver problemas reales mediante la modelación, la experiencia, la práctica y el uso de teorías matemáticas, cruciales en cualquier área del saber, haciendo énfasis en un

[25] Real Academia Española. (2001). DICCIONARIO DE LA LENGUA ESPAÑOLA - Vigésima segunda edición. <http://www.rae.es>.

[26] Cajiao, F. (Enero de 2009). Ministerios de Educación - Republica de Colombia - Al Tablero. Recuperado el 04 de 11 de 2012, de <http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-184024.html>.

proceso lógico de análisis de contexto, diseño, implementación y pruebas de posibles soluciones.

Ingeniería de Sistemas. Con base en el proceso detallado en el Anexo C, se construyó la siguiente definición:

Es una profesión que se ocupa del estudio, representación, tratamiento, seguridad, mantenimiento, sistematización y automatización de la información para dar solución a problemas reales mediante el análisis, diseño, implementación y evaluación de sistemas, apoyándose en la construcción de modelos, las ciencias básicas, la teoría general de los sistemas, y técnicas computacionales.

Por otra parte se concluye que dentro de las Ciencias de la Computación se utilizan conceptos presentes en diferentes campos, siendo mayormente dependiente de las matemáticas que son un lenguaje, herramientas y técnicas que permiten comprender sus fundamentos teóricos orientados hacia contextos prácticos, lo que apoya y aporta en la construcción del concepto de Ingeniería de Sistemas.

Matemática. Con base en el proceso detallado en el Anexo C, se construyó la siguiente definición:

Herramienta esencial de las ciencias básicas y de toda ingeniería que permite crear modelos contextualizados a partir de la enseñanza práctica, las tecnologías de la información y del razonamiento formal, que aporta en la construcción de soluciones a problemáticas de la realidad.

Modelación. Con base en el proceso detallado en el Anexo C, se construyó la siguiente definición:

Aplicar saberes de la física, el cálculo, la estadística y probabilidad como de las ciencias básicas para encontrar soluciones a problemáticas reales hasta el punto de ser una herramienta innovadora, concreta e inmediata en la toma de decisiones dentro de un proyecto u organización, puesto que sin un modelado acertado no es posible resolver un problema planteado.

Modelo matemático. Un modelo matemático es un tipo de modelo científico que utiliza algún formulismo matemático para expresar relaciones, proposiciones sustantivas de hechos, variables, parámetros, entidades y relaciones entre variables y/o entidades u operaciones.

En cuanto a los modelos matemáticos “predictivos”, su evolución ha sido muy distinta dependiendo de la comunidad a la cual prestaran su servicio. Se pueden clasificar en función de la utilidad del modelo (modelos de investigación o de control), o en función de las técnicas de resolución (analíticas o numéricas). Sin embargo, la clasificación más usual es la que establece los siguientes tres grupos:

modelos teóricos, también denominados modelos mecanicistas; los modelos semiempíricos y los modelos empíricos, estocásticos o de caja negra. Cuando el ámbito de actuación es exclusivamente un sector productivo se les suelen clasificar como modelos de proceso y producto [27].

Para la construcción de este tipo de modelos se pueden resumir etapas que no son secuenciales así:

- Definición del problema de interés y recolección de los datos relevantes
- Formulación de un modelo que represente el problema
- Solución del modelo
- Prueba del modelo
- Preparación para la aplicación del modelo
- Puesta en marcha.

[27] Faura M., Félix. Sobre los modelos matemáticos en la ingeniería de procesos de fabricación y su aplicación a los procesos de fundición. Massachussets Institute of Technology. Estados Unidos. 27 de septiembre de 2005.

2. METODOLOGÍA

TIPO DE ESTUDIO

Cualitativo, porque el proyecto trabaja un fenómeno social donde se involucran los directivos, docentes, estudiantes y egresados del Programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Nariño con la pretensión de identificar los componentes curriculares que se desarrollan en los cursos de matemáticas, de tal manera que sean pertinentes y esenciales a la formación del Ingeniero de Sistemas y elaborar una propuesta de reestructuración de la malla curricular del programa, a través de la recolección de información para su análisis descriptivo.

ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN

Hermenéutico, porque el proyecto busca comprender e interpretar, ir más allá de lo manifiesto, de lo que se presenta con relación de los componentes curriculares que se desarrollan en los cursos de matemáticas en Ingeniería de Sistemas, y establecer relaciones cruzadas con la pertinencia en la formación del Ingeniero de Sistemas, a través de una percepción integral pero respetando su naturaleza y diversidad.

MUESTRA

De acuerdo con las características de esta investigación, se ha determinado que la unidad de análisis son los docentes, directivos, estudiantes y egresados del Programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Nariño. La unidad de trabajo la conforman:

1. Los docentes tiempo completo en el programa.
2. De los directivos se seleccionó al Director del Programa y al Decano de la Facultad de Ingeniería.
3. Para el caso de los estudiantes, se seleccionó una muestra probabilística, por medio de muestreo aleatorio estratificado, como se presenta en la Tabla 2. Los estratos (semestres) se eligieron teniendo como criterio los estudiantes que están matriculados en el periodo B de 2013 y se encuentran estudiando los cursos de educación matemática.

Tabla 2. Estratos de la población de estudiantes por semestre

Estratos (Semestres)	N_i o Población (Estudiantes)
Segundo semestre	42
Cuarto semestre	41
Sexto semestre	36
Octavo semestre	29
Noveno semestre	90

De cada semestre, se tomó una muestra directamente proporcional al tamaño de cada grupo. La selección de la muestra se hace utilizando la siguiente fórmula:

$$n_i = \frac{N_i}{N} n$$

Donde:

N_i: Población (Estudiantes) por estrato (Semestre)

N: Tamaño de la Población (Estudiantes)

Teniendo en cuenta que los estratos (semestres) varían en su tamaño, se hizo una fijación óptima de la muestra utilizando la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N * Z_{1-\alpha/2 * \pi(1-\pi)}^2}{(N - 1) * e^2 + Z_{1-\alpha/2 * \pi(1-\pi)}^2}$$

Finalmente, se calculó la muestra para cada estrato.

4. Para el caso de los egresados, se seleccionó una muestra probabilística, por medio de muestreo aleatorio estratificado. Los estratos se eligieron teniendo como criterio los egresados de los últimos dos años y los que han finalizado en el presente año. La decisión de seleccionar una muestra se tomó, debido a la dificultad que implica su localización.

De cada estrato, se tomó una muestra directamente proporcional al tamaño de cada grupo. La selección de la muestra se hizo utilizando el mismo proceso que se utilizó para el cálculo de la muestra de los estudiantes.

TÉCNICAS PARA RECOLECTAR INFORMACIÓN

Para una mayor comprensión de las técnicas usadas en el proceso investigativo, en relación con la etapa de recolección de información, por cada uno de los objetivos específicos, se tabuló categorías, preguntas orientadoras, fuentes y técnicas de recolección de información, como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Técnicas de recolección de datos por objetivos

Objetivos específicos	Categorías	Preguntas orientadoras	Fuentes	Técnicas de recolección
Identificar los contenidos curriculares de los cursos de educación matemática del currículo vigente que son pertinentes y esenciales a la formación del Ingeniero de Sistemas y aquellos que no lo son.	Contenidos curriculares.	¿Cuáles son los contenidos curriculares de los cursos de educación matemática del currículo vigente que son pertinentes y esenciales a la formación del Ingeniero de Sistemas?	PEP Documento registro calificado. Modelo pedagógico. Malla curricular del programa.	Revisión documental.
Determinar otros contenidos no presentes en el currículo vigente que requieren ser incorporados a los cursos de educación matemática para desarrollar el pensamiento lógico – matemático del Ingeniero de Sistemas.	Contenidos curriculares pertinentes.	¿Cuáles son los contenidos curriculares de los cursos de educación matemática, que hacen falta en el actual currículo vigente para que estos sean pertinentes y esenciales a la formación del Ingeniero de Sistemas?	Decano, director, docentes, egresados y estudiantes del Programa de Ingeniería de Sistemas.	Entrevista semi-estructurada individual. Encuesta.
Elaborar la programación curricular de los cursos de educación matemática para la propuesta, de manera que sean pertinentes y esenciales a la formación del Ingeniero de Sistemas.	Educación matemática pertinente.		Base de datos con los resultados de la entrevista semi-estructurada individual, como también de la encuesta.	Revisión documental.

Los instrumentos que apoyaron el desarrollo de las técnicas de recolección de información se pueden detallar en el Anexo A.

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Para una mayor comprensión de las técnicas usadas en el proceso investigativo, en relación con el análisis de la información, se tabuló por cada uno de los objetivos específicos, las técnicas de recolección y análisis de la información, como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4. Técnicas de análisis de información por objetivos

Objetivos Específicos	Técnicas de Recolección	Técnica de Análisis
Identificar los contenidos curriculares de los cursos de educación matemática del currículo vigente que son pertinentes y esenciales a la formación del Ingeniero de Sistemas y aquellos que no lo son.	- Revisión documental.	- Análisis comparativo de las fuentes bibliográficas consultadas, utilizando una matriz de revisión documental.
Determinar otros contenidos no presentes en el currículo vigente que requieren ser incorporados a los cursos de educación matemática para desarrollar el pensamiento lógico – matemático del Ingeniero de Sistemas.	- Entrevista semi-estructurada individual. - Encuesta.	- Análisis comparativo de las percepciones de los sujetos entrevistados, utilizando el análisis en progreso. - Análisis comparativo de las percepciones de los sujetos encuestados, utilizando elementos de la estadística descriptiva.
Elaborar la programación curricular de los cursos de educación matemática para la propuesta, de manera que sean pertinentes y esenciales a la formación del Ingeniero de Sistemas.	- Revisión documental.	- Análisis comparativo de las fuentes bibliográficas (Resultados de la revisión documental y las entrevistas) consultadas, utilizando una matriz de revisión documental.

Debido a la importancia que tienen las apreciaciones de los docentes y directivos, los instrumentos que se utilizaron fueron:

1. La entrevista semi-estructurada individual, se hizo como un diálogo entre los docentes y directivos que trabajan en el Programa de Ingeniería de Sistemas y el entrevistador, con el fin de averiguar las percepciones y extraer la riqueza informativa, en palabras de los entrevistados, con el objeto de recoger sus concepciones y aportes a través de unos interrogantes que fueron previamente establecidos y planteados en términos familiares. Sin embargo, se tuvo en cuenta que alguna respuesta puede llevar a nuevos cuestionamientos.
2. La encuesta permitió obtener información desde los estudiantes y egresados, a partir de un número representativo de individuos de su población, para posteriormente proyectar sus resultados sobre la población total. Es la técnica más destacada en la investigación cuantitativa [28], [29], [30]. Sin embargo, en esta investigación se la utilizó para efectos de contrastación con la información recolectada desde las otras técnicas.

Para la aplicación de las técnicas y la elaboración de los instrumentos de esta investigación, se tuvo en cuenta los siguientes pasos:

1. Determinar la información que se quiere recolectar, es decir en concordancia con los objetivos y las categorías o los contenidos curriculares de los cursos de educación matemática del currículo vigente que son pertinentes y esenciales a la formación del Ingeniero de Sistemas.
2. Decidir sobre el tipo de fuente donde se obtendría la información.
3. Considerar las características de la población en que se aplicaría.
4. Determinar el tipo de instrumento indicado.
5. Elegir la forma de elaborar las preguntas y tipos de preguntas.
6. Determinar la estructura del instrumento.

Para el análisis cualitativo de la información se utilizó el análisis en progreso propuesto por Tyler & Bogdan [31].

Para el análisis cuantitativo de la información, se utilizó elementos de la estadística descriptiva para hacer una representación de los datos, valores o puntuaciones obtenidas. Los datos fueron codificados y transferidos a una matriz, para posteriormente, analizarlos mediante la utilización de software especializado. El propósito de esta actividad fue describir el grado de pertinencia de los contenidos curriculares de los cursos de educación matemática del currículo vigente en la

[28] Gallardo de Parada, Yolanda y Moreno Garzón, Adonay. APRENDER A INVESTIGAR, Módulo 3: RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN. Bogotá, D.C.: ARFO EDITORES LTDA., 1999.

[29] Briones, Guillermo. Metodología de la investigación cuantitativa en las Ciencias Sociales. Bogotá D.C.: ARFO Editores e Impresores Ltda, 2002.

[30] Calvache López, José Edmundo. INVESTIGACIÓN CUALITATIVA (MATERIAL TÉCNICO DE APOYO). San Juan de Pasto: Centro de Publicaciones Universidad de Nariño - CEPUN, 2009.

[31] Tyler, S. J., & Bogdan, R. (2002). Introducción a los métodos cualitativos de investigación. España: PAIDÓS.

formación del Ingeniero de Sistemas, a partir de las percepciones de los directivos, estudiantes y egresados, para finalmente contrastar estos resultados con la importancia que tienen en la formación de un Ingeniero de Sistemas. La forma como se analizaron los datos consta de una primera etapa donde, se efectuó una caracterización socio-demográfica de la población y sus resultados se presentarán a través de tablas y gráficas. Posteriormente, se desarrolló un análisis descriptivo univariado, mediante la distribución de puntuaciones o frecuencias; para observar el comportamiento de cada una de las categorías y sus resultados fueron presentados por medio de tablas y gráficas. No obstante, si se observó que se puede establecer alguna relación entre las categorías, se realiza una exploración adicional, sin hacer más análisis de los necesarios, como lo sugiere Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio (1997).

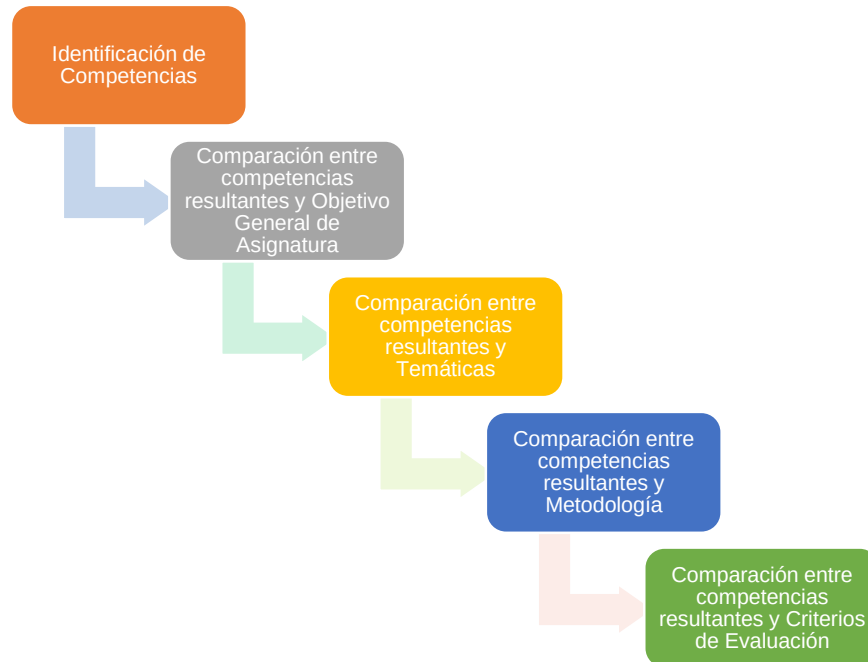
3. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

Para aportar en el proceso de formación del Ingeniero de Sistemas de la Universidad de Nariño, específicamente en la Educación Matemática, se desarrollaron un conjunto de actividades y/o procesos que permitieron alcanzar metas específicas correspondientes, en una primera etapa a la identificación de los contenidos curriculares que son y no son permitentes y esenciales a la formación del Ingeniero de Sistemas. En una segunda etapa, se identificó los contenidos curriculares no presentes en los actuales cursos de Educación Matemática del programa que aporten en el proceso de formación; para finalmente cumplir con el objetivo general de esta investigación elaborando una propuesta de reestructuración de los actuales contenidos curriculares de los cursos matemáticos, generando Proyectos de Asignatura con las herramientas necesarias para que exista un evidente aporte de la Matemática en el proceso formativo del Ingeniero de Sistemas de la Universidad de Nariño.

3.1 CONTENIDOS CURRICULARES PERTINENTES Y ESENCIALES

Con el fin de identificar los contenidos curriculares de los cursos de Educación Matemática que son y no son pertinentes y esenciales a la formación del Ingeniero de Sistemas, se elaboró un diagrama del proceso aplicado en el análisis de cada Proyecto de Asignatura de los actuales cursos de Educación Matemática de Ingeniería de Sistemas, como se puede observar en la Figura 1.

Figura 1. Proceso de identificación de contenidos pertinentes y esenciales



Para la etapa de Identificación de Competencias se tomó en cuenta:

- **Fuentes de información:** ACOFI, ACIS, ACM, Proyecto Tunning Latinoamérica y Universidad de Nariño.
- **Técnica de recolección de datos:** Revisión Documental, detallado en el Anexo A.
- **Técnica de análisis e interpretación:** Análisis Cualitativo, mediante la técnica de Destilación de Información, detallado en el Anexo C.

De acuerdo con la categorización de competencias para los programas de Ingeniería de Sistemas hecha por Argote y López [32], se procedió a identificar las competencias generales y específicas a desarrollar en el proceso de formación del Ingeniero de Sistemas, como se puede observar en el Anexo C.

Competencias generales

- Diagnosticar, diseñar, construir, evaluar y mantener los sistemas de información con el apoyo de las tecnologías de la información y comunicación.
- Capacidad de recolección, abstracción, interpretación, análisis y síntesis de la información.

[32] Argote P., Iván, López M., Jaime. EDUCACIÓN MATEMÁTICA PARA LA INGENIERIA DE SISTEMAS". Universidad de Nariño. Colombia, Nariño, San Juan de Pasto, 2013. p. 1-12.

- Capacidad de aplicar los conocimientos de las ciencias de la computación en la práctica.
- Capacidad para organizar y planificar el tiempo y recursos informáticos.
- Capacidad de identificar, plantear y resolver problemas en un contexto determinado.
- Capacidad para realizar procesos de toma de decisiones.
- Capacidad para formular y gestionar proyectos computacionales.

Competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas: Aporte de la Matemática hacia la especificidad de la Ingeniería de Sistemas.

- Seguir una secuencia de pasos lógicos para resolver un problema computacional.
- Construir una secuencia de pasos lógicos para resolver un problema computacional haciendo uso de una herramienta informática.
- Optimizar una secuencia de pasos lógicos definidos para resolver un problema computacional.
- Representar situaciones reales mediante el uso de expresiones simbólicas.
- Utilizar las expresiones simbólicas en la solución de problemas computacionales.
- Elaborar casos de prueba para verificar la solución a un problema computacional.
- Analizar cualitativa y cuantitativamente la razón de cambio instantáneo y promedio de un problema computacional.
- Formulación de modelos matemáticos que permitan la solución de problemas computacionales.
- Determinar los cambios de magnitud respecto con otra, la cual es relacionada funcionalmente, lo cual permita solucionar un problema computacional.
- Optimizar la solución de un problema computacional, con base en el modelamiento matemático.

En una segunda fase, se identificó la alineación de las Competencias Específicas encontradas con los contenidos curriculares (objetivo general, temas, metodología y evaluación) de los Proyectos de Asignatura de cada curso de Educación Matemática. A continuación, se presentan los resultados obtenidos por cada Proyecto de Asignatura.

3.1.1 Matemáticas generales

3.1.1.1 Competencias. Comparando las Competencias Específicas para la Ingeniería de Sistemas con el Objetivo General de la Asignatura se evidenció:

- Ausencia de las competencias de los cursos del área de las matemáticas que actualmente se imparten y su aporte en la especificidad de la Ingeniería de Sistemas, en relación con el objetivo general de la asignatura.
- Se resalta que el objetivo posee un propósito el cual consiste en alcanzar la aprehensión de los contenidos, omitiendo el desarrollo de las Competencias Específicas para la Ingeniería de Sistemas.
- Dentro del Proyecto Educativo del Programa (PEP) se definen las siguientes competencias:
 - Capacidad para formular modelos matemáticos de fenómenos relacionados con ingeniería a partir de los principios, métodos y leyes fundamentales de la ciencia.
 - Capacidad para analizar y resolver problemas matemáticos de tipos lógico, simbólico y espacial.
 - Capacidad para identificar, formular y crear alternativas de solución ante problemas de sistemas y de Informática.
 - Capacidad de construir soluciones a la medida para problemas de sistemas y de informática con requerimientos específicos.
 - Capacidad de construir modelos de solución para problemas de tipo estocástico.

Por lo tanto, es claro que no existe la suficiente correspondencia entre las competencias anteriormente mencionadas y lo definido en el Objetivo General de la Asignatura.

3.1.1.2 Temáticas. Identificando la alineación de las Competencias Específicas para la Ingeniería de Sistemas con el perfil del Ingeniero de Sistemas de la Universidad de Nariño, el cual considera al Ingeniero de Sistemas como Desarrollador de Software, y los contenidos temáticos de la asignatura se evidenció que:

- Los temas: CONJUNTOS, CONJUNTOS NUMÉRICOS, OPERACIONES ALGEBRAICAS, RELACIONES Y FUNCIONES y ELEMENTOS DE TRIGONOMETRÍA, son pertinentes y esenciales en la formación del Ingeniero de Sistemas, debido a que permiten desarrollar en el estudiante Competencias Específicas para la Ingeniería de Sistemas como:
 - Seguir una secuencia de pasos lógicos para resolver un problema computacional.
 - Construir una secuencia de pasos lógicos para resolver un problema computacional haciendo uso de una herramienta informática.
 - Representar situaciones reales mediante el uso de expresiones simbólicas.

- Utilizar las expresiones simbólicas en la solución de problemas computacionales.
 - Elaborar casos de prueba para verificar la solución a un problema computacional.
- Mientras que para el contexto de la Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Nariño, los temas: ESTUDIO DE LAS CÓNICAS y ALGEBRA VECTORIAL no son tan pertinentes y esenciales, en el proceso formativo, como otros que tienen un grado mayor de aporte al desarrollo de Competencias Específicas para el programa.

3.1.1.3 Metodología. Si bien se define en el Proyecto de Asignatura de Matemáticas Generales que: “El modelo pedagógico está basado en la escuela activa que permita al estudiante afianzar su capacidad y habilidades tanto para interiorizar los temas como para aplicarlos a su realidad.”, se evidenció que las actividades enunciadas para lograr este planteamiento no son acordes o están alineadas con la escuela activa, ya que se describe que:

- La materia se desarrollará mediante exposición temática por parte del profesor, incluyendo “la participación activa de los estudiantes”. Aquí se puede evidenciar que se entiende los lineamientos de la escuela activa con la participación de los estudiantes en clase. Además, en las actividades de la metodología, no se presenta de manera explícita el uso de recursos para el aprendizaje diferentes a la exposición profesoral y el uso del tablero para resolver ejercicios. De igual manera, se logra establecer que la única actividad donde existe participación activa del estudiante es en el desarrollo de talleres en grupo.
- El aprendizaje está centrado en la realización de ejercicios prevaleciendo el desarrollo de las competencias aptitudinales, es decir en el saber hacer.
- No se logra identificar el uso de estrategias (estudio de caso, aprendizaje basado en problemas, entre otras) que partan de problemas reales asociados con la Ingeniería de Sistemas.
- La metodología no está enfocada en el desarrollo de las Competencias Específicas para la Ingeniería de Sistemas.

3.1.1.4 Evaluación. Identificando la alineación de las Competencias Específicas para la Ingeniería de Sistemas con la Evaluación de Entrada y Criterios de Evaluación se evidenció:

- Actualmente se enfoca hacia la evaluación de contenidos mas no a la evaluación de competencias que debe desarrollar el estudiante de Ingeniería de Sistemas.
- No se definen los criterios de EVALUACIÓN DE ENTRADA, es decir pruebas de diagnóstico.
- No se definen los criterios de evaluación a llevarse a cabo durante el curso.

3.1.2 Cálculo I

3.1.2.1 Competencias. Comparando las Competencias Específicas para la Ingeniería de Sistemas con el Objetivo General de la Asignatura se evidenció:

- El Objetivo General de la Asignatura no se redacta en infinitivo, por lo que se encuentra un evidente problema de redacción.
- Ausencia de las competencias de los cursos del área de las matemáticas que actualmente se imparten y su aporte en la especificidad de la Ingeniería de Sistemas, en relación con el Objetivo General de la Asignatura.
- Se resalta que el objetivo posee un propósito el cual consiste en alcanzar la aprehensión de los contenidos, omitiendo el desarrollo de las Competencias Específicas para la Ingeniería de Sistemas.
- Dentro del Proyecto Educativo del Programa (PEP) se definen las siguientes competencias:
 - o Capacidad para formular modelos matemáticos de fenómenos relacionados con ingeniería a partir de los principios, métodos y leyes fundamentales de la ciencia.
 - o Capacidad para analizar y resolver problemas matemáticos de tipos lógico, simbólico y espacial.
 - o Capacidad para identificar, formular y crear alternativas de solución ante problemas de sistemas y de Informática.
 - o Capacidad de construir soluciones a la medida para problemas de sistemas y de informática con requerimientos específicos.
 - o Capacidad de construir modelos de solución para problemas de tipo estocástico.

Por lo tanto, es claro que no existe la suficiente correspondencia entre las competencias anteriormente mencionadas y lo definido en el Objetivo General de la Asignatura.

- El objetivo general de la asignatura, presenta un mínimo aporte a la solución y planteamiento de problemas de aplicación, aunque no es evidente su orientación a la Ingeniería de Sistemas.

3.1.2.2 Temáticas. Identificando la alineación de las Competencias Específicas para la Ingeniería de Sistemas con el perfil del Ingeniero de Sistemas de la Universidad de Nariño, el cual considera al Ingeniero de Sistemas como Desarrollador de Software, y los contenidos temáticos de la asignatura se evidenció que:

- Los temas: FUNCIONES REALES DE UNA VARIABLE, LÍMITES Y CONTINUIDAD DE FUNCIONES, DERIVADAS DE LAS FUNCIONES

ELEMENTALES y APLICACIÓN DE LAS DERIVADAS, son pertinentes y esenciales en la formación del Ingeniero de Sistemas, debido a que permiten desarrollar en el estudiante Competencias Específicas para la Ingeniería de Sistemas como:

- Optimizar una secuencia de pasos lógicos definidos para resolver un problema computacional.
 - Analizar cualitativa y cuantitativamente la razón de cambio instantáneo y promedio de un problema computacional.
 - Formulación de modelos matemáticos que permitan la solución de problemas computacionales.
 - Determinar los cambios de magnitud respecto con otra, la cual es relacionada funcionalmente, lo cual permita solucionar un problema computacional.
 - Optimizar la solución de un problema computacional, con base en el modelamiento matemático.
- Mientras que el tema: NÚMEROS REALES Y EL PLANO CARTESIANO es pertinente desarrollarlo en el curso de Matemáticas Generales porque es esencial que el estudiante adquiriera este conocimiento como base para diferentes procesos matemáticos que se abordan desde diferentes asignaturas que hacen parte de la formación como Ingenieros de Sistemas.

3.1.2.3 Metodología. Identificando la alineación de las Competencias Específicas para la Ingeniería de Sistemas con la Metodología, se evidenció que:

- En las actividades de la metodología, no se presenta de manera explícita el uso de recursos para el aprendizaje diferentes a la exposición profesoral y el uso del tablero para resolver ejercicios. De igual manera, se logra establecer que la única actividad donde existe participación activa del estudiante es en el desarrollo de talleres en grupo.
- El aprendizaje está centrado en la realización de ejercicios prevaleciendo el desarrollo de las competencias aptitudinales, es decir en el saber hacer.
- No se logra identificar el uso de estrategias (estudio de caso, aprendizaje basado en problemas, entre otras) que partan de problemas reales asociados con la Ingeniería de Sistemas.
- Se motiva al estudiante a memorizar conceptos, ejemplos o ejercicios y no se fomenta la apropiación del conocimiento para lograr dar solución a problemas de la realidad.
- Se recomienda aplicar un modelo de enseñanza conductista, siendo este un modelo que permite la aprehensión de los contenidos temáticos en una sola dirección: Docente – Estudiante, el cual no es pertinente en el desarrollo de las competencias, puesto que es necesario que el estudiante sea el actor principal

de los procesos de enseñanza y aprendizaje, es decir hacer uso del modelo constructivista.

- La metodología no está enfocada en el desarrollo de las Competencias Específicas para la Ingeniería de Sistemas.

3.1.2.4 Evaluación. Identificando la alineación de las Competencias Específicas para la Ingeniería de Sistemas con la Evaluación de Entrada y Criterios de Evaluación se evidenció:

- Actualmente se enfoca hacia la evaluación de contenidos mas no a la evaluación de competencias que debe desarrollar el estudiante de Ingeniería de Sistemas.
- No se definen los criterios de EVALUACION DE ENTRADA, es decir pruebas de diagnóstico.
- No se definen los criterios de evaluación a llevarse a cabo durante el curso.

3.1.3 Cálculo II

3.1.3.1 Competencias. Comparando las Competencias Específicas para la Ingeniería de Sistemas con el Objetivo General de la Asignatura se evidenció:

- Copia de la definición del Objetivo General del Proyecto de Asignatura correspondiente al curso de Cálculo I, lo cual demuestra inconsistencias en la definición del contenido curricular tanto para Cálculo I como para Cálculo II.
- El Objetivo General de la Asignatura no se redacta en infinitivo, por lo que se encuentra un evidente problema de redacción.
- Ausencia de las competencias de los cursos del área de las matemáticas que actualmente se imparten y su aporte en la especificidad de la Ingeniería de Sistemas, en relación con el Objetivo General de la Asignatura.
- Se resalta que el objetivo posee un propósito el cual consiste en alcanzar la aprehensión de los contenidos, omitiendo el desarrollo de las Competencias Específicas para la Ingeniería de Sistemas.
- Dentro del Proyecto Educativo del Programa (PEP) se definen las siguientes competencias:
 - Capacidad para formular modelos matemáticos de fenómenos relacionados con ingeniería a partir de los principios, métodos y leyes fundamentales de la ciencia.
 - Capacidad para analizar y resolver problemas matemáticos de tipos lógico, simbólico y espacial.
 - Capacidad para identificar, formular y crear alternativas de solución ante problemas de sistemas y de Informática.

- Capacidad de construir soluciones a la medida para problemas de sistemas y de informática con requerimientos específicos.
- Capacidad de construir modelos de solución para problemas de tipo estocástico.

Por lo tanto, es claro que no existe la suficiente correspondencia entre las competencias anteriormente mencionadas y lo definido en el Objetivo General de la Asignatura.

- El objetivo general de la asignatura, de alguna manera, enfoca el conocimiento hacia el planteamiento y solución de problemas de aplicación, aunque no es evidente su orientación a la Ingeniería de Sistemas.

3.1.3.2 Temáticas. Identificando la alineación de las Competencias Específicas para la Ingeniería de Sistemas con el perfil del Ingeniero de Sistemas de la Universidad de Nariño, el cual considera al Ingeniero de Sistemas como Desarrollador de Software, y los contenidos temáticos de la asignatura se evidenció que:

- Los temas: COORDENADAS POLARES, MÉTODOS DE INTEGRACIÓN e INTEGRAL DEFINIDA, son pertinentes y esenciales en la formación del Ingeniero de Sistemas, debido a que permiten desarrollar en el estudiante Competencias Específicas para la Ingeniería de Sistemas como:
 - Optimizar una secuencia de pasos lógicos definidos para resolver un problema computacional.
 - Analizar cualitativa y cuantitativamente la razón de cambio instantáneo y promedio de un problema computacional.
 - Formulación de modelos matemáticos que permitan la solución de problemas computacionales.
 - Determinar los cambios de magnitud respecto con otra, la cual es relacionada funcionalmente, lo cual permita solucionar un problema computacional.
 - Optimizar la solución de un problema computacional, con base en el modelamiento matemático.
- Mientras que, para el contexto de la Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Nariño, el tema SUCESIONES INFINITAS Y SERIES, no contribuye a la adquisición o desarrollo de Competencias Específicas para el programa en el proceso formativo.

3.1.3.3 Metodología. Identificando la alineación de las Competencias Específicas para la Ingeniería de Sistemas con la Metodología, se evidenció que:

- Es copia del Modelo Pedagógico del Proyecto de Asignatura del curso de Cálculo I.
- En las actividades de la metodología, no se presenta de manera explícita el uso de recursos para el aprendizaje diferentes a la exposición profesoral y el uso del tablero para resolver ejercicios. De igual manera, se logra establecer que la única actividad donde existe participación activa del estudiante es en el desarrollo de talleres en grupo.
- El aprendizaje está centrado en la realización de ejercicios prevaleciendo el desarrollo de las competencias aptitudinales, es decir en el saber hacer.
- No se logra identificar el uso de estrategias (estudio de caso, aprendizaje basado en problemas, entre otras) que partan de problemas reales asociados con la Ingeniería de Sistemas.
- Se motiva al estudiante a memorizar conceptos, ejemplos o ejercicios y no se fomenta la apropiación del conocimiento para lograr dar solución a problemas de la realidad.
- Se recomienda aplicar un modelo de enseñanza conductista, siendo este un modelo que permite la aprehensión de los contenidos temáticos en una sola dirección: Docente – Estudiante, el cual no es pertinente en el desarrollo de las competencias, puesto que es necesario que el estudiante sea el actor principal de los procesos de enseñanza y aprendizaje, es decir hacer uso del modelo constructivista.
- La metodología no está enfocada en el desarrollo de las Competencias Específicas para la Ingeniería de Sistemas.

3.1.3.4 Evaluación. Identificando la alineación de las Competencias Específicas para la Ingeniería de Sistemas con la Evaluación de Entrada y Criterios de Evaluación se evidenció:

- Actualmente se enfoca hacia la evaluación de contenidos mas no a la evaluación de competencias que debe desarrollar el estudiante de Ingeniería de Sistemas.
- Se definen criterios de EVALUACIÓN DE ENTRADA, es decir pruebas de diagnóstico, los cuales no están acorde a los actuales mecanismos de evaluación de Educación Superior en Colombia. Además el propósito de los mismos está orientado a verificar competencias que el estudiante adquirió en cursos anteriores, lo cual no es evidente en los resultados obtenidos en el análisis de previos Proyectos de Asignatura.
- No se definen los criterios de evaluación a llevarse a cabo durante el curso.

3.1.4 Cálculo III

3.1.4.1 Competencias. Comparando las Competencias Específicas para la Ingeniería de Sistemas con el Objetivo General de la Asignatura se evidenció:

- Copia de la definición del Objetivo General del Proyecto de Asignatura tanto del curso de Cálculo I como de Cálculo II, lo cual demuestra inconsistencias en la definición del contenido curricular.
- El Objetivo General de la Asignatura no se redacta en infinitivo, por lo que se encuentra un evidente problema de redacción.
- Ausencia de las competencias de los cursos del área de las matemáticas que actualmente se imparten y su aporte en la especificidad de la Ingeniería de Sistemas, en relación con el Objetivo General de la Asignatura.
- Se resalta que el objetivo posee un propósito el cual consiste en alcanzar la aprehensión de los contenidos, omitiendo el desarrollo de las Competencias Específicas para la Ingeniería de Sistemas.
- Dentro del Proyecto Educativo del Programa (PEP) se definen las siguientes competencias:
 - o Capacidad para formular modelos matemáticos de fenómenos relacionados con ingeniería a partir de los principios, métodos y leyes fundamentales de la ciencia.
 - o Capacidad para analizar y resolver problemas matemáticos de tipos lógico, simbólico y espacial.
 - o Capacidad para identificar, formular y crear alternativas de solución ante problemas de sistemas y de Informática.
 - o Capacidad de construir soluciones a la medida para problemas de sistemas y de informática con requerimientos específicos.
 - o Capacidad de construir modelos de solución para problemas de tipo estocástico.

Por lo tanto, es claro que no existe la suficiente correspondencia entre las competencias anteriormente mencionadas y lo definido en el Objetivo General de la Asignatura.

- El objetivo general de la asignatura, de alguna manera, enfoca el conocimiento hacia el planteamiento y solución de problemas de aplicación, aunque no es evidente su orientación a la Ingeniería de Sistemas.

3.1.4.2 Temáticas. Identificando la alineación de las Competencias Específicas para la Ingeniería de Sistemas con el perfil del Ingeniero de Sistemas de la Universidad de Nariño, el cual considera al Ingeniero de Sistemas como Desarrollador de Software, y los contenidos temáticos de la asignatura se evidenció que:

- Los temas: CURVAS Y SUPERFICIES EN EL ESPACIO y NOCIONES DE CÁLCULO VECTORIAL, FUNCIONES REALES DE VARIAS VARIABLES, LÍMITE DE UNA FUNCIÓN DE DOS VARIABLES, CONTINUIDAD DE UNA FUNCIÓN DE VARIAS VARIABLES, DIFERENCIACIÓN DE FUNCIONES DE VARIAS VARIABLES, DERIVADAS DIRECCIONALES E INTEGRALES

MÚLTIPLES y FUNCIONES IMPLÍCITAS no contribuyen a la adquisición o desarrollo de Competencias Específicas para la Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Nariño en el proceso de formación. Además el concepto fundamental de cada temática es tratado en cursos como el Cálculo I y Cálculo II.

3.1.4.3 Metodología. Identificando la alineación de las Competencias Específicas para la Ingeniería de Sistemas con la Metodología, se evidenció que:

- Es copia del Modelo Pedagógico del Proyecto de Asignatura del curso de Cálculo I como de Cálculo II.
- En las actividades de la metodología, no se presenta de manera explícita el uso de recursos para el aprendizaje diferentes a la exposición profesoral y el uso del tablero para resolver ejercicios. De igual manera, se logra establecer que la única actividad donde existe participación activa del estudiante es en el desarrollo de talleres en grupo.
- El aprendizaje está centrado en la realización de ejercicios prevaleciendo el desarrollo de las competencias aptitudinales, es decir en el saber hacer.
- No se logra identificar el uso de estrategias (estudio de caso, aprendizaje basado en problemas, entre otras) que partan de problemas reales asociados con la Ingeniería de Sistemas.
- Se motiva al estudiante a memorizar conceptos, ejemplos o ejercicios y no se fomenta la apropiación del conocimiento para lograr dar solución a problemas de la realidad.
- La metodología no está enfocada en el desarrollo de las Competencias Específicas para la Ingeniería de Sistemas.

3.1.4.4 Evaluación. Identificando la alineación de las Competencias Específicas para la Ingeniería de Sistemas con la Evaluación de Entrada y Criterios de Evaluación se evidenció:

- Actualmente se enfoca hacia la evaluación de contenidos mas no a la evaluación de competencias que debe desarrollar el estudiante de Ingeniería de Sistemas.
- Se definen criterios de EVALUACIÓN DE ENTRADA, es decir pruebas de diagnóstico, los cuales no están acorde a los actuales mecanismos de evaluación de Educación Superior en Colombia. Además el propósito de los mismos está orientado a verificar competencias que el estudiante adquirió en cursos anteriores, lo cual no es evidente en los resultados obtenidos en el análisis de previos Proyectos de Asignatura.
- CRITERIOS DE EVALUACIÓN que no permiten desarrollar Competencias Específicas para la Ingeniería de Sistemas.

3.1.5 Matemáticas especiales

3.1.5.1 Competencias. Comparando las Competencias Específicas para la Ingeniería de Sistemas con el Objetivo General de la Asignatura se evidenció:

- Ausencia de las competencias de los cursos del área de las matemáticas que actualmente se imparten y su aporte en la especificidad de la Ingeniería de Sistemas, en relación con el Objetivo General de la Asignatura.
- El objetivo general de la asignatura enfatiza en resolver una ecuación diferencial ordinaria y aplicarla en la solución de problemas prácticos de ingeniería, aunque no especifica que sean problemas propios de Ingeniería de Sistemas.

3.1.5.2 Temáticas. Identificando la alineación de las Competencias Específicas para la Ingeniería de Sistemas con el perfil del Ingeniero de Sistemas de la Universidad de Nariño, el cual considera al Ingeniero de Sistemas como Desarrollador de Software, y los contenidos temáticos de la asignatura se evidenció que:

- Los temas: CONCEPTOS GENERALES, ECUACIONES DIFERENCIALES DE PRIMER ORDEN, ECUACIONES DIFERENCIALES LINEALES y ECUACIONES DIFERENCIALES DE ORDEN SUPERIOR, son pertinentes y esenciales en la formación del Ingeniero de Sistemas, debido a que permiten desarrollar en el estudiante Competencias Específicas para la Ingeniería de Sistemas como:
 - Optimizar una secuencia de pasos lógicos definidos para resolver un problema computacional.
 - Elaborar casos de prueba para verificar la solución a un problema computacional.
 - Formulación de modelos matemáticos que permitan la solución de problemas computacionales.
 - Optimizar la solución de un problema computacional, con base en el modelamiento matemático.
- Mientras que el tema: INTEGRACIÓN DE ECUACIONES DIFERENCIALES MEDIANTE SERIES no se enmarca en el desarrollo de competencias en el proceso de formación del Ingeniero de Sistemas de la Universidad de Nariño.
- Ninguna de las temáticas hace hincapié en la aplicabilidad del curso.

3.1.5.3 Metodología. Identificando la alineación de las Competencias Específicas para la Ingeniería de Sistemas con la Metodología, se evidenció que:

- En las actividades de la metodología, no se presenta de manera explícita el uso de recursos para el aprendizaje diferentes a la exposición profesoral y el uso del tablero para resolver ejercicios. De igual manera, se logra establecer que la única actividad donde existe participación activa del estudiante es en el desarrollo de talleres en grupo.
- El aprendizaje está centrado en la realización de ejercicios prevaleciendo el desarrollo de las competencias aptitudinales, es decir en el saber hacer.
- No se logra identificar el uso de estrategias (estudio de caso, aprendizaje basado en problemas, entre otras) que partan de problemas reales asociados con la Ingeniería de Sistemas.
- Se motiva al estudiante a memorizar conceptos, ejemplos o ejercicios y no se fomenta la apropiación del conocimiento para lograr dar solución a problemas de la realidad.
- La metodología no está enfocada en el desarrollo de las Competencias Específicas para la Ingeniería de Sistemas.

3.1.5.4 Evaluación. Identificando la alineación de las Competencias Específicas para la Ingeniería de Sistemas con la Evaluación de Entrada y Criterios de Evaluación se evidenció:

- Se definen criterios de EVALUACIÓN DE ENTRADA, es decir pruebas de diagnóstico, los cuales no están acorde a los actuales mecanismos de evaluación de Educación Superior en Colombia. Además el propósito de los mismos está orientado a verificar competencias que el estudiante adquirió en cursos anteriores, lo cual no es evidente en los resultados obtenidos en el análisis de previos Proyectos de Asignatura.
- No se definen los criterios de evaluación a llevarse a cabo durante el curso.

De acuerdo con lo expuesto con anterioridad, los Proyectos de Asignatura de: Matemáticas Generales, Calculo I, Calculo II y Matemáticas Especiales, hacen un aporte mínimo en relación con la formación del Ingeniero de Sistemas, por la presencia de algunos temas que fomentan el desarrollo parcial de algunas competencias básicas.

Además, se considera pertinente renombrar algunas asignaturas de la siguiente manera: Cálculo I como Cálculo Diferencial, Cálculo II como Cálculo Integral y Matemáticas Especiales como Ecuaciones Diferenciales. Lo anterior debido a la especificidad de las temáticas que conforman cada uno de los cursos.

Por otra parte el Proyecto de Asignatura correspondiente al curso de Calculo III no hace un aporte significativo hacia la formación del Ingeniero de Sistemas, por lo que se considera que no es una asignatura pertinente o esencial en el actual currículo de Educación Matemática.

3.2 CONTENIDOS NO PRESENTES QUE REQUIEREN SER INCORPORADOS A LOS CURSOS DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA

En este capítulo se identifican los contenidos no presentes en el actual currículo que se tendrán en cuenta para la elaboración de la propuesta de reestructuración de cada uno de los Proyectos de Asignatura de los cursos de Educación Matemática, mediante un análisis estadístico cuantitativo y cualitativo realizado en cada tipo de muestra definida en la metodología, que corresponden a: Estudiantes, Egresados y Docentes.

En el caso de los Estudiantes y Egresados se utilizó la encuesta como técnica de recolección de información. Mientras que con los Docentes se aplicó una entrevista semi-estructurada individual como técnica de recolección de información. Cada uno de los instrumentos de recolección de información se detallan en el Anexo A.

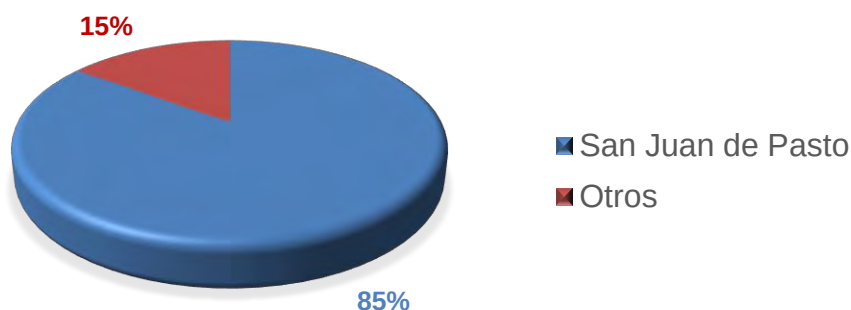
3.2.1 Estudiantes. En la Tabla 5, se detalla la muestra probabilística determinada a partir de la información de estudiantes matriculados en cada semestre del periodo B de 2013.

Tabla 5. Estratos de la muestra de estudiantes por semestre

Estratos (Semestres)	n i o Muestra (Estudiantes)
Segundo semestre	32
Cuarto semestre	27
Sexto semestre	18
Octavo semestre	18
Noveno semestre	38

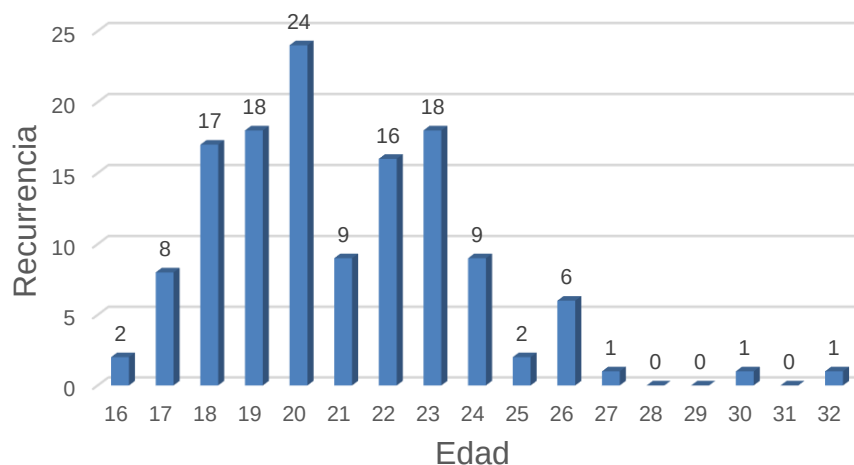
Fueron en total 133 estudiantes encuestados (56% del total de estudiantes activos en el programa) de los cuales el 79% fueron hombres y el 21 % fueron mujeres.

Figura 2. Lugar de procedencia de estudiantes



Como se muestra en la Figura 2, la diversidad de procedencia geográfica se conforma de los municipios de: Imués, Túquerres, Ipiales, La Unión, San Lorenzo, Guachaves, Pupiales, Tumaco, Colon, Cumbal, Belén, Tangua, Yacuanquer y El Tambo en el departamento de Nariño como también Sibundoy en el departamento del Putumayo.

Figura 3. Edades estudiantes



La Figura 3, muestra que el rango de edad entre los 18 y 24 años fue donde se concentró el 83% de los estudiantes.

Dentro del grupo de Estudiantes se identificaron tres subgrupos, que de aquí en adelante se denominaran como **GA**, **GB** y **GC**:

Grupo A: Estudiantes que cursan Cálculo I.

Grupo B: Estudiantes que cursan Cálculo III.

Grupo C: Estudiantes que aprobaron los cursos de Educación Matemática (Matemáticas Generales, Cálculo I, II y III y Matemáticas Especiales).

En cada uno de los subgrupos conformados se plantearon los siguientes interrogantes:

1. Áreas de interés

En la Tabla 6, se detallan algunas de las áreas en las que los estudiantes tienen expectativas de poder desempeñarse o especializarse durante su proceso de formación como Ingenieros de Sistemas.

Tabla 6. Áreas de interés de los estudiantes

Área Interés	Porcentaje (%)		
	GA	GB	GC
Programador de Sistemas	85	37	32
Programador de Aplicaciones	78	37	43
Administrador de Bases de Datos	41	11	46
Administrador de Proyectos	15	41	42
Administrador y Diseñador de Redes Telemáticas	48	37	41
Analista de Sistemas	37	67	65
Analista de Bases de Datos	22	0	34
Analista de Seguridad	22	30	38
Auditor	15	4	50
Promotor y Diseñador de Software	67	48	41
Soporte a Clientes	7	7	12

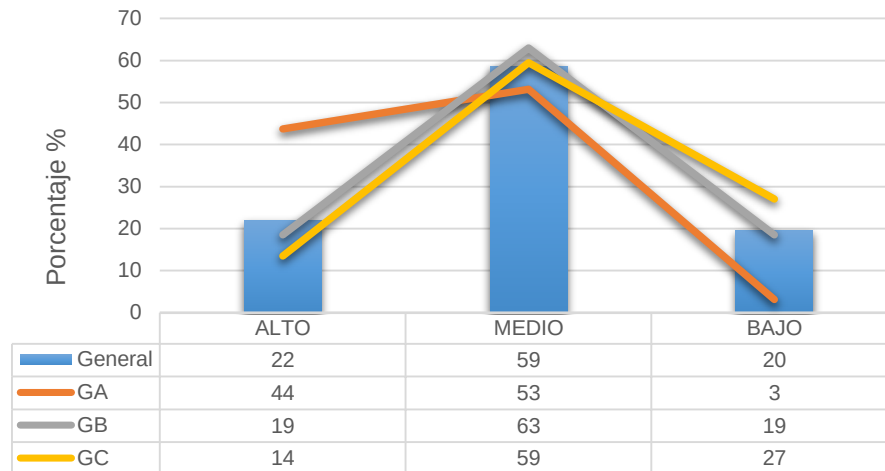
Es evidente que:

- La percepción de los estudiantes al ingresar a la carrera es la de llegar a ser Programadores, que en gran parte es acorde con el perfil del Ingeniero de Sistemas de la Universidad de Nariño, el cual define al ingeniero como Desarrollador de Software.
- La variedad de orientaciones profesionales y ocupacionales que ofrece el programa están entre las expectativas de los estudiantes, a excepción del Soporte a Clientes que no se define como una actividad profesional para el Ingeniero de Sistemas.

- El GB no tiene muy claro en que especificarse, soportando que los cursos de Educación Matemática, conforme más avanzados, dificultan la dedicación y profundización en asignaturas específicas de la Ingeniería de Sistemas.

2. Grado de aporte de los contenidos matemáticos a la actividad académica

Figura 4. Grado de aporte de los contenidos matemáticos



Para el GA, se evidenció lo siguiente:

- La Matemática es una herramienta.
- Los actuales contenidos son importantes, son base de la Ingeniería de Sistemas, aunque algunos son innecesarios o complejos; permiten generar y/o fortalecer capacidades analíticas, de abstracción, desarrollo de la lógica e ingenio; y aportan en gran medida a la programación.
- La enseñanza debe ser mediante la práctica, porque si se queda en lo teórico o demostrativo existen dificultades de aprendizaje.

De ahí que no consideran BAJO el aporte de los contenidos matemáticos a la actividad académica.

El GB soportó su tendencia en lo siguiente:

- La labor del Ingeniero de Sistemas no es la de ser Matemático, es crear soluciones computacionales que aporten a la sociedad.
- El conocimiento adquirido hasta el momento podría ser útil en cursos posteriores.
- La aplicabilidad de la Matemática avanzada no es evidente.

- La Matemática tiene un enfoque teórico mas no practico; falta orientar su aplicabilidad hacia la Ingeniería de Sistemas.
- Los contenidos vistos hasta el momento solo aportan en la Algoritmia y Programación mediante la capacidad de desarrollar la lógica.
- Complementar los contenidos, muchos son innecesarios, poco prácticos y muy poco es lo aplicable en la labor como Ingenieros de Sistemas.
- Énfasis en la enseñanza de la matemática básica.

Las perspectivas entre los estudiantes del GC estuvieron acordes con lo siguiente:

- La Matemática es una disciplina en la que el Ingeniero de Sistemas no se desempeña, solo la fundamentación básica es útil para la vida cotidiana, profesional y/o laboral.
- Metodología antigua, falta de didáctica y de claridad en la enseñanza de la Matemática. Su enfoque y aplicabilidad están orientados hacia otras ingenierías, lo cual debería orientarse, en gran parte, a la Ingeniería de Sistemas.
- En cuanto a temáticas o contenidos matemáticos se evidencia que:
 - o Aportan a la programación, mediante la apropiación de conocimientos matemáticos de la algoritmia.
 - o Fundamentales para el crecimiento profesional de todo Ingeniero de Sistemas.
 - o Permiten generar y aplicar modelos matemáticos necesarios y útiles para la Ingeniería de Sistemas.
 - o Lo básico es útil y suficiente para asignaturas propias de la Ingeniería de Sistemas.
 - o Permiten alcanzar competencias como la capacidad de análisis y solución de problemas y la capacidad de desarrollo de la lógica.

De lo anterior se infiere que si bien se considera que los contenidos matemáticos aportan medianamente a la formación como Ingenieros de Sistemas, son varias las consideraciones que se deben replantear en cuanto a los cursos de Educación Matemática dentro del programa.

3. Contenidos matemáticos que han sido útiles en su actual vida académica

En ocasiones más que contenidos o temáticas específicas, fueron relevantes las asignaturas de Educación Matemática que tienen más importancia en la formación del Ingeniero de Sistemas.

- Entre los estudiantes del GA se generalizó que la mayoría de contenidos han sido útiles, como también es importante que la enseñanza de los cursos matemáticos se centre en lo básico (Matemática Básica, Operaciones Elementales). Además, consideraron que los contenidos más relevantes son: Logaritmos, Trigonometría, Algebra, Factorización, Funciones, entre otros. Por ultimo hicieron hincapié en que asignaturas como: Matemáticas Generales,

Cálculo I (Cálculo Diferencial) y Lógica Matemática son de gran impacto en el proceso de formación en la Ingeniería de Sistemas.

- Los estudiantes del GB consideraron que la mayoría de los contenidos son útiles solo para aprobar los cursos matemáticos. Las asignaturas que consideraron de mayor relevancia, son en gran parte: Matemáticas Generales, Cálculo I (Cálculo Diferencial), Cálculo II (Cálculo Integral) y Lógica Matemática. Enfatizaron en que el Análisis de Problemas debería ser un contenido o temática y que la Matemática es una herramienta para resolver problemas.
- Entre los estudiantes del GC se consideró que solo los contenidos básicos, elementales son útiles, pero un 12% consideró que ningún contenido es importante. Entre los contenidos de mayor importancia para este grupo estuvieron: Modelación, Resolución de Problemas, Solución de Sistemas de Ecuaciones, Aritmética Básica, Trigonometría, Series de Fourier, Transformadas de Laplace, Logaritmos, Límites, Geometría Analítica, entre otros, teniendo en cuenta que se necesita actualizar algunos. En cuanto a las asignaturas, las más importantes fueron: Lógica Matemática y Álgebra Relacional como también Matemáticas Generales Aplicadas, Cálculo I (Cálculo Diferencial) y Cálculo II (Cálculo Integral) aplicados a la Ingeniería de Sistemas.

4. Competencias o habilidades desarrolladas con ayuda de los contenidos matemáticos adquiridos en el proceso de formación universitaria

En la Tabla 7, se detallan las recurrencias resultantes entre los estudiantes encuestados.

Además, se identificaron competencias o habilidades que no fueron comunes entre los estudiantes, entre las que se encuentran: Capacidad de desarrollo del pensamiento, de desarrollo de la creatividad, de disciplina, de responsabilidad, de orden, de investigación y habilidad para la enseñanza.

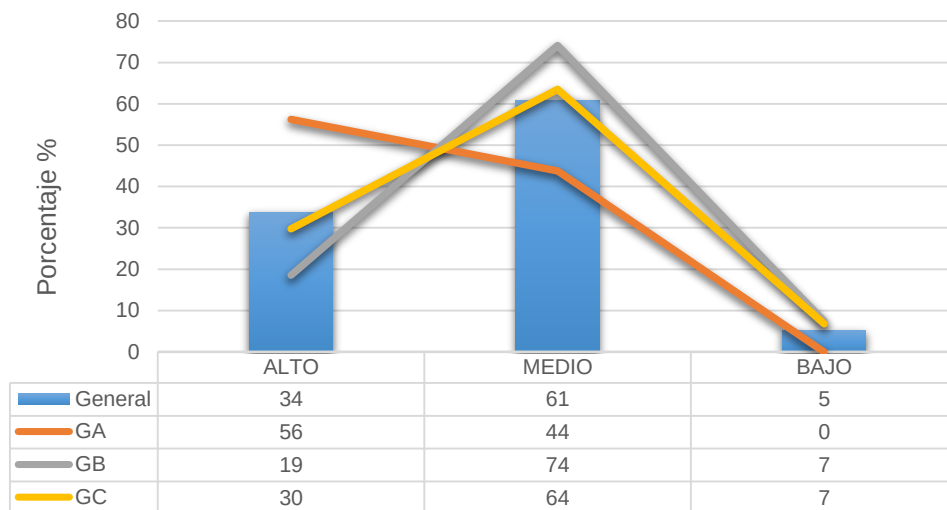
Tabla 7. Competencias o habilidades desarrolladas

GA	GB	GC
Capacidad de analizar, diseñar y solucionar problemas reales, cotidianos.	Capacidad de analizar, planear, observar y solucionar problemas reales, cotidianos.	Capacidad de analizar, comprender, interpretar, formular, representar, optimizar y resolver problemas reales, cotidianos.
Habilidad para resolver problemas.		Destreza en la solución de problemas.
Capacidad de desarrollo de la lógica.	Capacidad de desarrollo de la lógica.	Capacidad de desarrollo de la lógica.
	Capacidad de abstracción de soluciones a problemas.	Capacidad de razonamiento abstracto. Capacidad de abstracción. Capacidad, destreza para modelar soluciones, la realidad.
Habilidad, agilidad, destreza mental.	Habilidad, agilidad mental.	Habilidad, agilidad mental.
Habilidad para la programación.	Destreza en la programación.	Habilidad en la programación.
	Destreza para la toma de decisiones.	Capacidad, destreza para tomar decisiones.

Es claro que el conjunto de competencias anteriormente mencionadas no se evidencian dentro de los Proyectos de Asignaturas de los cursos de Educación Matemática.

5. Grado de importancia que tienen los contenidos matemáticos en la formación del Ingeniero de Sistemas

Figura 5. Grado de importancia de los contenidos matemáticos (Estudiantes)



La tendencia entre los estudiantes del GA fue que los contenidos matemáticos tienen un alto grado de importancia en el proceso de formación como Ingenieros de Sistemas, de ahí que no esté acorde con la tendencia general. A continuación, se detallan algunos aspectos favorables y no favorables de dicha tendencia:

- Favorables

- Los contenidos matemáticos son fundamentales para el proceso de formación de la Ingeniería de Sistemas, haciendo de los Ingenieros de Sistemas profesionales capaces de analizar y solucionar problemas apoyándose en el desarrollo de la lógica, la precisión y la agilidad mental.
- La Ingeniería de sistemas basa sus contenidos en la Matemática que contribuye con el desarrollo de la lógica.
- Los fundamentos básicos se usan con frecuencia en asignaturas que aportan a la especificidad de la Ingeniería de Sistemas.
- La Matemática es una herramienta fundamental e importante para la programación.

- **No Favorables**

- Hasta el momento los fundamentos básicos tienen aplicabilidad dentro de la Ingeniería de Sistemas.
- La aplicabilidad de la Matemática debe orientarse hacia la Ingeniería de Sistemas y su campo laboral.
- El enfoque de la Matemática debe orientarse hacia la Ingeniería de Sistemas, específicamente al perfil profesional que define el programa.
- El Ingeniero de Sistemas no necesita tanta formación teórica de la Matemática.
- La Matemática pasa a segundo plano conforme se avanza en el proceso de formación.

Los estudiantes del GB estuvieron de acuerdo con la tendencia general, basándose en aspectos como:

- Los contenidos matemáticos:
 - No es evidente su utilidad en el campo laboral.
 - Conforme se avanza en el proceso de formación, muchos no son necesarios, algunos son útiles.
 - La fundamentación básica es lo aplicable dentro de la Ingeniería de Sistemas, no es necesario adquirir un alto grado de conocimiento de la Matemática.
 - Se debe contextualizar su aplicabilidad hacia la Ingeniería de Sistemas.
 - Necesarios en la Ingeniería de Sistemas, aportando al desarrollo de la capacidad de análisis y solución de problemas, lo cual hace que el Ingeniero de Sistemas tenga un importante conocimiento de las Matemáticas.
- Es fundamental una sólida aprehensión de las bases teóricas de la Matemática.
- Las herramientas matemáticas aplicadas existentes son útiles.
- Los docentes no son muy claros, enfatizan en la enseñanza de Matemática pura.
- La aplicabilidad de la Matemática debe orientarse hacia la vida profesional del Ingeniero de Sistemas para que sean capaces de liderar proyectos.

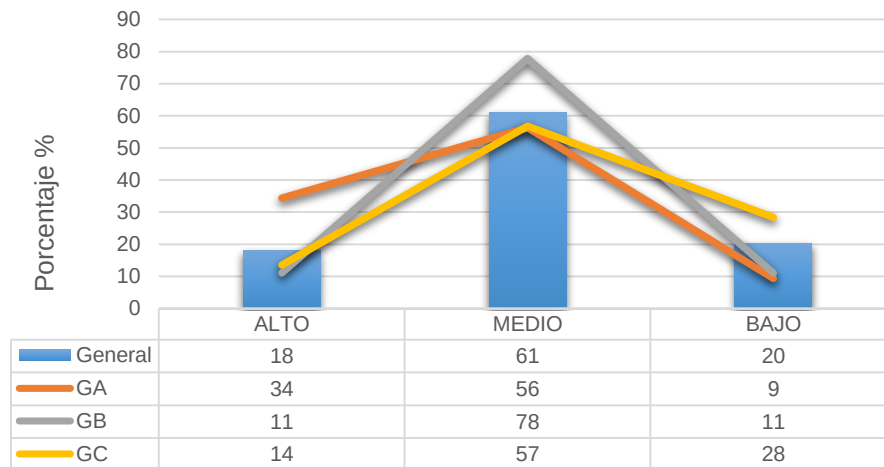
Entre los estudiantes del GC la tendencia estuvo acorde a la general, justificado en lo siguiente:

- Los contenidos matemáticos:
 - Se olvidan con facilidad ante la ausencia de aplicabilidad o usabilidad dentro de la Ingeniería de Sistemas.
 - Algunos ocupan espacio y tiempo.
 - Su enfoque está orientado hacia otras ingenierías, como la Ingeniería Civil.
 - Su enseñanza enfatiza en la Matemática pura.

- Aportan a la modelación, útil para entender, enfrentar y solucionar un problema real.
- Se debe tener en cuenta aspectos como el campo profesional y laboral del Ingeniero de Sistemas para su definición.
- La Matemática es base de toda ingeniería, es una herramienta que permite describir aproximadamente la naturaleza y el contexto social.
- La Matemática tiene un enfoque demostrativo lo que no es necesario para la Ingeniería de Sistemas. Se necesita de practicidad.
- El proceso de enseñanza en ocasiones no es apropiado, solo la fundamentación básica de la Matemática es útil, debe centrarse en la aplicabilidad en contexto mediante la modelación matemática.
- La Matemática permite adquirir o desarrollar capacidades de análisis, diseño, interpretación, modelación y solución de problemas, como también habilidad de razonamiento y desarrollo de la lógica en programación.
- En áreas como la programación y telemática se necesita de un enfoque práctico de la Matemática.

6. Pertinencia de los contenidos matemáticos en la formación del Ingeniero de Sistemas

Figura 6. Pertinencia de los contenidos matemáticos



Entre los estudiantes del GA la tendencia se fundamentó en lo siguiente:

- Especifico a los contenidos matemáticos:
 - Solo la fundamentación básica es aplicable.
 - Hasta el momento son adecuados, apropiados, útiles que aportan a la programación.

- Algunos ayudan y otros no al desarrollo de competencias como la capacidad de desarrollo de la lógica y capacidad de análisis, creatividad e innovación.
 - No demuestran aplicabilidad a la Ingeniería de Sistemas.
- Falta aplicabilidad y orientación de la Matemática hacia la Ingeniería de Sistemas.
- Falta contextualización de la Matemática hacia la Ingeniería de Sistemas por parte de los docentes.
- Hasta el momento la enseñanza ha sido adecuada, pese a que no todo es aplicable o necesario.
- Cambiar enfoque de lo teórico y demostrativo a lo práctico dentro de la Ingeniería de Sistemas.

Los estudiantes del GB estuvieron de acuerdo con la tendencia general, argumentando lo siguiente:

- Los contenidos matemáticos:
 - No aportan a asignaturas propias de la Ingeniería de Sistemas.
 - Conforme se avanza en el proceso de formación algunos son necesarios, evidenciando su utilidad. Por lo tanto hasta el momento solo la fundamentación básica de la Matemática es útil.
 - No están enfocados a la Ingeniería de Sistemas. En muchas ocasiones se enfocan hacia otras ingenierías, como la Ingeniería Civil.
 - Muchos aun no son útiles para el proceso de formación profesional.
 - No todo es aplicable, siendo en ocasiones relevantes en la programación.
 - Útiles solo para aprobar los cursos de Educación Matemática.
 - No hacen falta demostraciones, lo importante y relevante es la practicidad.
- No existe un enfoque práctico y aplicable en contexto de la Matemática hacia la Ingeniería de Sistemas.

Mientras que entre los estudiantes del GC se evidenció lo siguiente:

- Los contenidos matemáticos:
 - Muchos son innecesarios y poco prácticos en el proceso de formación.
 - Falta aplicabilidad y usabilidad a la realidad de la Ingeniería de Sistemas.
 - Falta de orientación a la solución de problemas reales dentro de la Ingeniería de Sistemas.
 - La fundamentación básica de la Matemática es lo importante.
 - Deben enfocarse en la practicidad y aplicabilidad de la Ingeniería de Sistemas.
- La resolución de derivadas e integrales es pertinente.
- Buena parte del conocimiento matemático adquirido queda sin aplicar o utilizar.

- La pertinencia es dependiente de la practicidad y aplicabilidad que exista hacia la Ingeniería de Sistemas.
- Implementar diferentes herramientas didácticas sería lo apropiado.
- La enseñanza teórica y demostrativa de la Matemática no es apropiada para el proceso de formación como Ingenieros de Sistemas.
- La orientación de la Matemática a la Ingeniería Civil no es apropiada en el proceso de formación como Ingenieros de Sistemas.
- La enseñanza de la Matemática es débil, no es contextualizada hacia la Ingeniería de Sistemas, existe temática repetitiva, los docentes no son apropiados.
- La Matemática está diseñada para aprobarla.

Reuniendo las percepciones entre los estudiantes del GA, GB y GC es claro que se enfatizó en la necesidad de la practicidad y aplicabilidad de los contenidos matemáticos contextualizados hacia la Ingeniería de Sistemas, lo cual no se evidencia en cada uno de los Proyectos de Asignaturas de los cursos de Educación Matemática que fueron estudiados y analizados en el capítulo 4.1.

7. Contenidos matemáticos adquiridos en la formación como Ingeniero de Sistemas que presentan menor relevancia

Generalmente, se enfatizó en contenidos o temáticas puntuales, pero en ocasiones se mencionaron asignaturas. Además se realizaron recomendaciones del enfoque en que algunos contenidos o asignaturas deberían tener. Todas estas consideraciones se detallan a continuación:

- Los estudiantes del GA consideraron que todas las temáticas son importantes o apropiadas. Un grupo mínimo opinan que la temática relacionada con Números Complejos no es necesaria.
- Entre los estudiantes del GB hay más consideraciones que se tuvieron en cuenta, entre las que se destacaron:
 - Temáticas en donde se enfatice en demostraciones matemáticas, no aportan al proceso de formación del Ingeniero de Sistemas.
 - Cálculo III (Cálculo Multivariable) no debería ser parte de la malla curricular actual.
 - Algunas temáticas del Cálculo I (Cálculo Diferencial) y Cálculo II (Cálculo Integral) son innecesarias.
 - En general la falta de aplicabilidad hacia la Ingeniería de Sistemas de las temáticas de cálculo avanzado no son relevantes en el proceso de formación del programa.
- Por último los estudiantes del GC consideraron que:
 - Temáticas específicas en: Coordenadas Polares, Algebra de Complejos, Fracciones Parciales y Solidos de Revolución no son necesarias.

- Asignaturas como: Cálculo III (Cálculo Multivariable) y Matemáticas Especiales no tienen impacto o relevancia en el proceso de formación como Ingenieros de Sistemas.
- Demostraciones matemáticas van en contra de lo que se necesita en el proceso de formación, se necesita practicidad y aplicabilidad contextualizada a la Ingeniería de Sistemas.
- El enfoque y la aplicabilidad de las temáticas o contenidos deben orientarse hacia la Ingeniería de Sistemas.

8. Criterios a tener en cuenta para la elección de los contenidos matemáticos pertinentes en la formación del Ingeniero de Sistemas

- Estudiantes que hacen parte del GA recomendaron:
 - Aplicabilidad, usabilidad para la Ingeniería De Sistemas, específicamente al campo laboral.
 - Orientación de contenidos:
 - Hacia la Ingeniería de Sistemas, no a la Matemática pura.
 - Hacia el análisis, diseño y solución de problemas reales propios a la Ingeniería de Sistemas.
 - Hacia entornos como el financiero o económico.
 - El perfil profesional y ocupacional del Ingeniero de Sistemas de la Universidad de Nariño.
 - El campo laboral del Ingeniero de Sistemas.
 - Ingenieros de Sistemas experimentados deben definir los contenidos pertinentes y esenciales al proceso de formación.
- Entre los estudiantes del GB se recomendó:
 - Orientación de contenidos:
 - Hacia la Ingeniería de Sistemas.
 - Hacia el campo laboral.
 - Hacia el perfil del Ingeniero de Sistemas.
 - Hacia la solución de problemas contextualizados.
 - Perfil del Ingeniero de Sistemas.
 - Analizar lo necesario, útil y aplicable al campo laboral y profesional del Ingeniero de Sistemas.
 - Aplicabilidad en la realidad.
 - Nivel de conocimiento previo a la universidad.
 - Experiencia laboral de los egresados del programa.
 - Enfocar contenidos hacia
 - Requerimientos de asignaturas específicas a la Ingeniería de Sistemas.
 - Matemática aplicada, no teórica o demostrativa.
 - Que permitan desarrollar habilidades en la solución de problemas reales dentro de la Ingeniería de Sistemas.
- Para terminar, entre los estudiantes del GC se recomendó:

- Orientación de contenidos:
 - Hacia el análisis, diseño y solución de problemas reales contextualizados a la Ingeniería de Sistemas.
 - Hacia la practicidad en la Ingeniería de Sistemas.
 - Hacia la realidad y al campo laboral.
 - Hacia el desarrollo de competencias.
 - Hacia la modelación matemática.
- Matemática aplicada en la práctica, no demostraciones, apoyándose en recursos de software.
- Estándares internacionales.
- Para el Ingeniero de Sistemas es útil la fundamentación matemática básica, no se lo forma como Matemático.
- Los docentes.
- Necesidades del programa.
- La experiencia laboral y profesional de egresados.

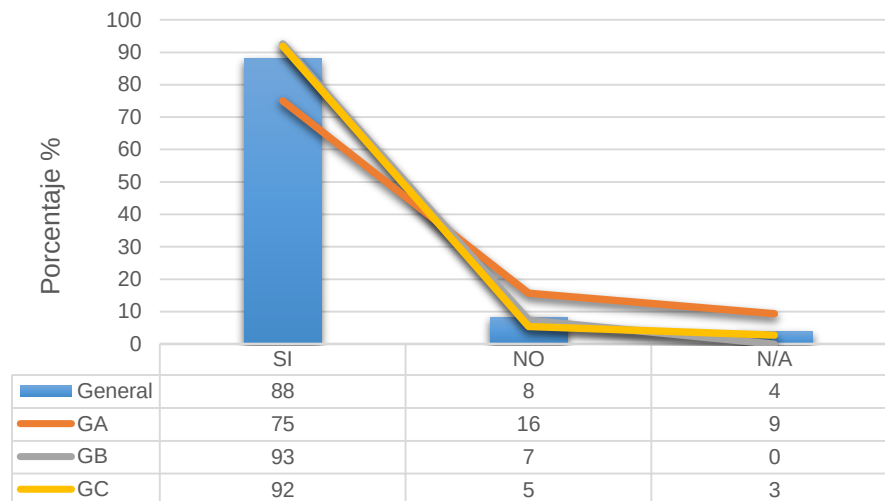
9. Contenidos matemáticos que se deberían desarrollar en la formación del Ingeniero de Sistemas

- Los estudiantes del GA consideraron criterios como:
 - Contenidos que:
 - Contribuyan a ser ágiles.
 - Permitan el desarrollo de la lógica.
 - Sean aplicables, útiles a la Ingeniería de Sistemas y en el campo laboral.
 - Fundamentación básica.
 - Todos son importantes.
- Entre los estudiantes del GB se consideraron criterios como:
 - Fundamentos básicos útiles para la Ingeniería de Sistemas.
 - Contenidos útiles y prácticos a la Ingeniería de Sistemas.
 - Asignaturas como: Matemáticas Generales, Cálculo I (Cálculo Diferencial), Cálculo II (Cálculo Integral), Lógica Matemática, Álgebra Relacional.
 - Temáticas específicas como: Geometría Analítica, Ecuaciones,
 - Matemática aplicada (Asistida por computador).
 - Además aclaran que la metodología de enseñanza debe cambiarse.
- Mientras que los estudiantes del GC consideraron criterios como:
 - Fundamentación básica.
 - Contenidos que:
 - Permitan el desarrollo de la lógica.
 - Orientados a la gerencia y administración de proyectos.
 - Permitan ser hábiles en la solución de problemas.
 - Se enfoquen hacia la Ingeniería de Sistemas.

- Aplicabilidad hacia la Ingeniería de Sistemas.
- Asignaturas como: Matemáticas Generales, Cálculo I (Cálculo Diferencial), Cálculo II (Cálculo Integral), Lógica Matemática, Matemáticas Discretas.
- Temáticas específicas como: Álgebra, Factorización,
- También consideran que la enseñanza debería estar a cargo de Ingenieros de Sistemas.
- La definición de los contenidos debería ser acordada entre Ingenieros de Sistemas y Matemáticos.

10. Conveniencia de reestructurar la educación matemática en la formación del Ingeniero de Sistemas

Figura 7. Reestructuración de la Educación Matemática (Estudiantes)



Los argumentos para que si exista una reestructuración de la Educación Matemática se detallan a continuación.

Los estudiantes del GA detallaron lo siguiente:

- Un Ingeniero de Sistemas no es Matemático.
- La Educación Matemática debe orientarse a su utilidad y aplicabilidad en la Ingeniería de Sistemas como en el campo laboral del Ingeniero de Sistemas.
- En ocasiones la Matemática es un gran obstáculo en el proceso de formación.
- Complementar asignaturas.
- Eliminar algunos contenidos matemáticos que no son útiles para el Ingeniero de Sistemas.

- Existen contenidos que no son aplicables en la Ingeniería de Sistemas, muchos son innecesarios.
- El aporte de la Matemática al proceso de formación no es claro.
- Se debe considerar que Ingenieros de Sistemas se hagan cargo de la enseñanza de la Matemática, desde su experiencia pueden contextualizarla.
- Justificar su relevancia en la Ingeniería de Sistemas.
- Considerar lo que se necesita en el campo laboral del Ingeniero de Sistemas.

Entre los estudiantes del GB se aportó que:

- Un Ingeniero de Sistemas no es Matemático.
- No es evidente la utilidad y aplicabilidad del Cálculo III (Cálculo Multivariable).
- La Educación Matemática debe enfocarse en lo que realmente beneficia y se necesita en la formación como Ingenieros de Sistemas.
- Considerar los requerimientos de asignaturas específicas de la Ingeniería de Sistemas.
- Actualizar contenidos, muchos no son útiles.
- Especificar la Matemática en el proceso de formación.
- La Matemática debe ser práctica y útil para la vida profesional.
- La Educación Matemática no demuestra aplicabilidad a la Ingeniería de Sistemas como tampoco al campo laboral.
- En cursos avanzados existe recurrencia de contenidos.
- Énfasis en la enseñanza de lo necesario, útil y aplicable en la vida profesional.

Mientras que los estudiantes del GC determinaron:

- El Ingeniero de Sistemas desarrolla competencias diferentes al Matemático.
- Los campos de acción de la Ingeniería de Sistemas son diferentes a los del Matemático.
- Evidente falta de utilidad de la Matemática.
- La Educación Matemática debe ser aplicable y contextualizada a la Ingeniería de Sistemas, mediante la solución de problemas reales.
- Como Ingenieros de Sistemas no debemos demostrar modelos (formulas) Matemáticos.
- En La enseñanza no existe el desarrollo de problemas reales, enfatiza en la Matemática pura. Evidente problema de motivación y didáctica.
- Existe sobrecarga de contenidos matemáticos, algunos no son importantes, muchos son poco entendibles, redundantes, prácticos con la profesión.
- Los contenidos matemáticos no están ligados a la Ingeniería de Sistemas, en ocasiones son obsoletos, habría que actualizarlos para que sean útiles.
- La Educación Matemática debe enfocarse en el ámbito profesional y laboral del Ingeniero de Sistemas, que aporte al proceso de formación.
- Falta de docentes involucrados con la Ingeniería de Sistemas.
- Mejorar metodologías de evaluación.

- Aprovechar mejor el tiempo empleado en las materias de la Educación Matemática.
- El arte del ingeniero de sistemas es el ingenio para aplicarlo en un sistema no la Matemática pura.

Los pocos estudiantes que consideraron innecesaria una reestructuración aclararon lo siguiente:

- Estudiantes del GA:
 - o Se considera no reestructurar pero se aclara que habría que complementar contenidos y especificar su aplicabilidad.
- Estudiantes del GB:
 - o La Educación Matemática es suficiente.
 - o Un Ingeniero de Sistemas debe tener suficientes conocimientos en Matemática.
- Estudiantes del GC:
 - o No reestructurar pero consideran que generalmente algunos contenidos son complejos.
 - o Algunos contenidos matemáticos aportan a la función como Ingenieros de Sistemas.

De lo todo lo anteriormente expuesto en este capítulo se concluye que:

- En ningún caso se considera el nivel de aporte, importancia y pertinencia de los contenidos matemáticos en un nivel bajo, sin embargo existen muchos aspectos a tener en cuenta para mejorar el proceso de formación del Ingeniero de Sistemas.
- El aporte de la Educación Matemática solo converge en áreas como la programación o telemática, dejando en segundo plano un gran número de áreas que necesitan de herramientas matemáticas para que los estudiantes logren un alto nivel de aprehensión de sus contenidos.
- La Educación Matemática se estructura para formar al Ingeniero de Sistemas como Matemático generando dificultades de aprendizaje, no se considera la matemática como una herramienta práctica y aplicable.
- Es claro que la Educación Matemática no enfatiza en el desarrollo de competencias, enfatiza en la aprehensión de contenidos.
- Las metodologías de enseñanza o aprendizaje son obsoletas.
- La aplicabilidad y usabilidad de los contenidos matemáticos no es evidente en el proceso de formación del Ingeniero de Sistemas.
- La Matemática debe ser una herramienta que permita al Ingeniero de Sistemas encontrar soluciones a problemas reales, no debe ser un obstáculo en el proceso de formación.
- Los estudiantes consideran que el Cálculo III para nada es útil, aplicable o necesario en el proceso de formación, no es claro su aporte en la especificidad de la Ingeniería de Sistemas.

- Se necesita replantear las estrategias de enseñanza, aprendizaje y evaluación, logrando en el estudiante motivación por el estudio de la Matemática.
- Los docentes deberían tener un componente ingenieril importante para contextualizar la matemática hacia la Ingeniería de Sistemas.
- No se fomenta la apropiación o enseñanza de temáticas directamente involucradas con la modelación matemática, que permite al estudiante abstraer problemáticas de la realidad para darle solución.
- La reestructuración de la Educación Matemática es importante para el programa, logrando un mayor aporte de la Matemática en su especificidad.

3.2.2 Egresados. Teniendo en cuenta la dificultad que implicó su localización, la muestra probabilística que se tomó para aplicar la encuesta consta de 25 egresados, quienes trabajan en diferentes empresas.

La totalidad de los egresados encuestados laboran en la ciudad de San Juan de Pasto. Entre los que se encontró que el 40% fueron Mujeres y el restante 60% fueron Hombres y cuyas edades estuvieron entre los 23 y 37 años.

A continuación se detallan los aportes resultantes de cada interrogante planteado en la encuesta (Ver Anexo A, Cuestionario Egresados).

1. Cargos en las empresas

En la Tabla 8, se detalla la recurrencia de los campos laborales entre la totalidad de los egresados.

Tabla 8. Cargos laborales de egresados

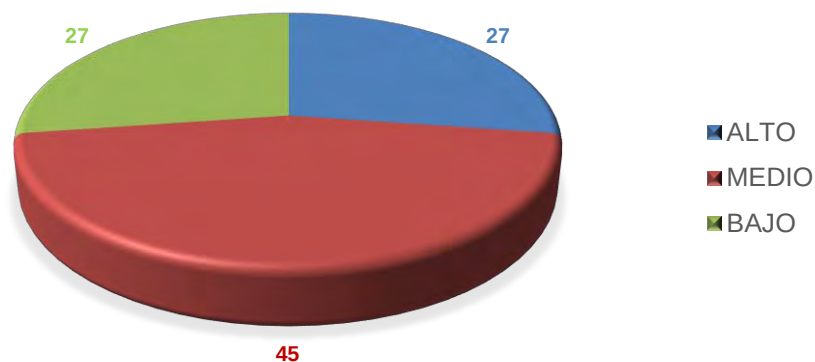
Cargo	Porcentaje (%)
MONITOR (A) DE SISTEMAS	4
INGENIERO (A) DE DESARROLLO	40
INGENIERO (A) DE SISTEMAS	8
INGENIERO (A) DE SOPORTE	12
AUXILIAR DE OPERACIONES II	8
ASISTENTE DE SISTEMAS	8
DOCENTE	20

Es evidente que el campo de acción laboral concuerda con el perfil del Ingeniero de Sistemas de la Universidad de Nariño, el cual define al Ingeniero como Desarrollador de software.

También se destacan campos laborales como la Ingeniería de Soporte y Docencia, lo que demuestra la versatilidad del proceso formativo llevado a cabo en la Ingeniería de Sistemas.

2. Grado de aporte de los contenidos matemáticos en su experiencia laboral

Figura 8. Grado de aporte de los contenidos matemáticos al campo laboral.



La tendencia a este interrogante que expresaron los egresados se fundamenta en aspectos como:

- Falta de usabilidad de los contenidos matemáticos.
- Lo útil o necesario son los contenidos referentes a la Algoritmia y la Lógica.

Se evidenció que son escasos los contenidos matemáticos necesarios en el campo laboral, pero que lo verdaderamente útil aporta en áreas como la Programación.

3. Contenidos matemáticos que han sido útiles en la experiencia laboral

La tendencia definió que lo más relevante son los fundamentos básicos de la Matemática (Funciones, Ecuaciones, Gráficas).

También se evidenció la utilidad de algunos contenidos que hacen parte de asignaturas como: Cálculo I (Cálculo Diferencial), Probabilidad y Estadística y Lógica Matemática. Además de considerar que hacen falta contenidos orientados hacia la Matemática Financiera.

4. Competencias o Habilidades desarrolladas a partir de los contenidos matemáticos aprendidos

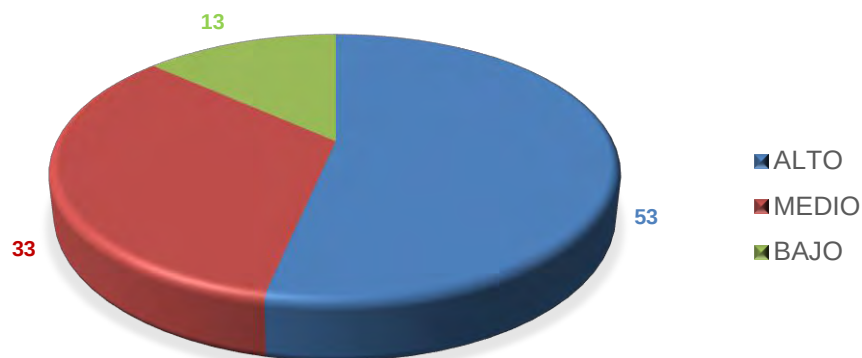
Aquí se detallan las competencias que se adquirieron y se aplicaron o aplican en la experiencia laboral de los egresados, que contrastadas con las competencias definidas en el capítulo 4.1, permiten verificar si se llevó a cabo un proceso de formación adecuado en el programa.

- Capacidad de análisis, diseño, modelación y solución de problemas.
- Capacidad de análisis y representación de resultados.
- Capacidad de abstracción.
- Desarrollo del ingenio, pericia, de la lógica para resolver problemas.
- Capacidad para tomar decisiones.
- Habilidad, agilidad operacional.

Se evidenció un mínimo aporte de la Educación Matemática al campo laboral donde se desempeña el Ingeniero de Sistemas de la Universidad de Nariño.

5. Grado de importancia que tienen los contenidos matemáticos en la formación del Ingeniero de Sistemas

Figura 9. Grado de importancia de los contenidos matemáticos (Egresados)



La tendencia de los egresados a considerar la importancia de los contenidos matemáticos en el proceso de formación en un nivel alto estuvo fundamentado en:

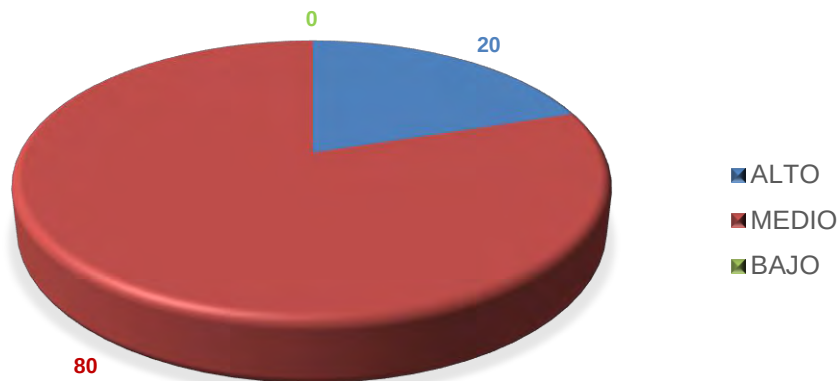
- La aplicabilidad de las ciencias básicas para la solución de problemas reales es necesaria en el proceso de formación de la Ingeniería de Sistemas.
- La orientación de la Educación Matemática debe ser hacia la Ingeniería de Sistemas, más no a la Matemática.

- La Matemática permite desarrollar una serie de competencias básicas dentro del proceso de formación de la Ingeniería de Sistemas.
- Los contenidos matemáticos:
 - Deben ser un complemento para asignaturas específicas a la Ingeniería de Sistemas.
 - Son útiles para desarrollar la agilidad mental como también la capacidad de análisis.
 - Como profesionales debemos tener buenas bases matemáticas.

Pese a todo lo anterior, los egresados consideraron que el uso de la Matemática no es evidente en el campo laboral además concuerdan que falta visión y enfoque ingenieril por parte de los docentes en el proceso de enseñanza.

6. Pertinencia de los contenidos matemáticos alcanzados en la formación como Ingeniero de Sistemas

Figura 10. Pertinencia de los contenidos matemáticos alcanzados



Los egresados no consideraron la pertinencia de los contenidos matemáticos en un nivel bajo, sin embargo hay aspectos para mejorar en cuanto a la enseñanza y enfoque de los mismos. Entre las opiniones o perspectivas expuestas por los egresados se encontraron:

- Los contenidos matemáticos:
 - Falta enfoque y aplicabilidad a la Ingeniería de Sistemas, además no se tiene en cuenta el perfil profesional del Ingeniero de Sistemas para tal fin.
 - Algunos son útiles, adecuados, apropiados, otros innecesarios para el proceso de formación. Se evidencia un mínimo aporte en áreas como la Telemática.

- Algunos no son puntuales o útiles para la vida laboral o para las necesidades como Ingenieros de Sistemas.
- Enseñanza orientada a la Matemática pura, se reduce a demostraciones más no a lo verdaderamente importante su aplicabilidad.

7. Contenidos matemáticos adquiridos en la formación como Ingeniero de Sistemas que presentan menor relevancia en el campo profesional

La mayoría estuvo de acuerdo que la asignatura Cálculo III (Cálculo Multivariable) no tiene un aporte significativo en el campo laboral. Temáticas que hacen parte de asignaturas como: Cálculo I (Cálculo Diferencial), Cálculo II (Cálculo Integral) y Matemáticas Especiales tampoco tiene significancia. Es importante aclarar que los egresados no fueron muy claros en mencionar temáticas específicas, lo cual impidió profundizar más a fondo la raíz de la problemática de la aplicabilidad de los contenidos matemáticos en el campo laboral o profesional.

Hay una muestra pequeña entre los egresados encuestados quienes consideraron que todos los contenidos matemáticos son relevantes al proceso de formación del Ingeniero de Sistemas, pero aclaran que no es evidente su aplicabilidad o usabilidad en el campo laboral o profesional.

8. Criterios a tener en cuenta para la elección de los contenidos matemáticos pertinentes en la formación del Ingeniero de Sistemas

Hay un conjunto de criterios importantes y específicos que están acorde con las perspectivas expresadas por estudiantes en el capítulo 4.1. Entre ellas se encontró que se debe tener en cuenta:

- Contenidos matemáticos:
 - Útiles para la vida profesional.
 - Orientación hacia la Ingeniería de Sistemas.
 - Claridad en los procesos de enseñanza.
 - Aplicabilidad hacia áreas específicas de la Ingeniería de Sistemas.
- Perfil ocupacional del Ingeniero de Sistemas.
- Campos laborales o de acción inmediatos, actuales de la Ingeniería de Sistemas.
- Áreas de desempeño en la vida laboral.
- Metodologías de enseñanza enfocadas a la aplicabilidad de los contenidos matemáticos, no a las demostraciones.
- Desarrollar competencias de acuerdo a perfiles solicitados en la actualidad.
- Perspectiva desde la experiencia de los Ingenieros de Sistemas egresados de la Universidad de Nariño.
- Utilizar o profundizar en el manejo de software matemático.
- Matemática orientada a la Ingeniería de Sistemas, específicamente al perfil definido por el Departamento.

9. Contenidos matemáticos a desarrollar en la formación del Ingeniero de Sistemas

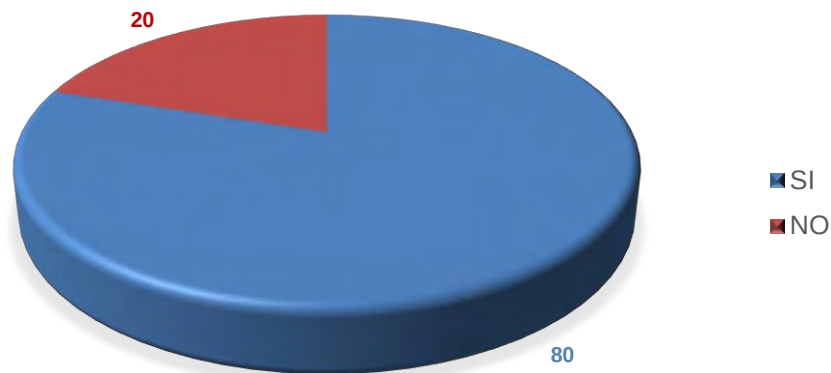
No solo se referenciaron contenidos matemáticos, fueron relevantes asignaturas, como también algunos aspectos que permitieron encontrar mejores o diferentes estrategias de aprendizaje, enseñanza o evaluación.

Se encontraron:

- Temáticas específicas como: Transformaciones (Fourier, Laplace) y Series y sucesiones (Análisis de señales).
- Asignaturas como: Cálculo I (Cálculo Diferencial), Cálculo II (Cálculo Integral) y Lógica matemática (Aplicada).
- Aspectos como: la orientación a resolver problemas reales propios de la Ingeniería de Sistemas, el análisis matemático y estadístico, el fortalecimiento de la Modelación Matemática además de tener en cuenta el uso de software matemático.

10. Reestructuración de la educación matemática en la formación del Ingeniero de Sistemas

Figura 11. Reestructuración de la Educación Matemática (Egresados)



A continuación se exponen los aspectos que tuvieron en cuenta los egresados para determinar la tendencia que se observa en la Figura 11.

Por parte de los que si consideraron conveniente una reestructuración de la Educación Matemática se encontró que:

- Enfocar la matemática:

- Hacia el análisis y solución de problemas reales.
 - Hacia lo práctico y no lo teórico o demostrativo.
- Tener en cuenta el perfil del Ingeniero de Sistemas para definir lo pertinente en la enseñanza de la Matemática.
- Falta enfoque, aplicabilidad y especificidad de la Matemática hacia la Ingeniería de Sistemas
- Eliminar la contextualización de la enseñanza hacia la Matemática pura o a ingenierías como la Ingeniería Civil.
- Definir metodologías de enseñanza que permiten la aprehensión de la Matemática desde la práctica y no desde lo demostrativo.
- Eliminar el paradigma de demostraciones y ejercicios no prácticos.

También hubieron perspectivas concluyentes en que no se necesita una reestructuración de la Educación Matemática, con base en:

- No reestructurar:
 - Adicionar, actualizar contenidos.
 - Cambiar el enfoque que tiene la Matemática en el actual proceso formativo.
- Enseñanza por parte de Ingenieros de Sistemas desde su experiencia.

Teniendo en cuenta lo expuesto por parte de los egresados en este capítulo, se evidencio que:

- Lo útil o necesario en el campo laboral han sido los componentes matemáticos que aportan a la programación (algoritmia).
- Desarrollar competencias orientadas a solucionar problemas de la realidad son esenciales en el proceso de formación.
- La orientación de la enseñanza de la Matemática debe enfatizar en las necesidades del programa.
- El uso de la Matemática no es evidente en el campo profesional o laboral además concuerdan que falta visión y enfoque ingenieril por parte de los docentes en el proceso de enseñanza.
- La mayoría de contenidos matemáticos son relevantes al proceso de formación, pero aclaran que no es evidente su aplicabilidad o usabilidad en el campo laboral o profesional.
- Replantear o actualizar la metodología de enseñanza y aprendizaje.
- La gran mayoría está de acuerdo que se debe reestructurar la Educación Matemática en el programa.
- La experiencia laboral y profesional de los egresados debe ser un aspecto vital para estructurar la Educación Matemática.

3.2.3 Docentes. Se entrevistaron 7 docentes, entre quienes se encuentran: Decano Facultad de Ingeniería, Director Departamento de Sistemas, 4 docentes tiempo completo adscritos al Departamento y Director del Liceo Integrado de Bachillerato de la Universidad de Nariño. Por lo tanto de los actuales 10 docentes tiempo completo, se entrevistó un 60% que conforman cada una de las especificidades del programa (Detalle en el Anexo D).

Con las respuestas que los docentes dieron a cada interrogante planteado (Anexo A, Entrevista a Docentes), se realizó un análisis cualitativo mediante la técnica de Destilación de Información obteniendo las siguientes apreciaciones respecto a la formación de la educación matemática en el programa.

1. Definición de Ingeniería de Sistemas

La Ingeniería de Sistemas enfatiza en la administración de la información soportándose en la ingeniería de software, la programación y la optimización; es una profesión que prepara profesionales integrales desarrollando una serie de capacidades o habilidades orientadas hacia la construcción de software con una amplia formación en el modelado, ingeniería de requisitos, análisis, diseño y codificación para hacer posible la construcción y la optimización de soluciones informáticas con base en herramientas como la matemática y el computador.

Entonces, es evidente la relación de la definición que los docentes tienen de Ingeniería de Sistemas con la definición producto de esta investigación que se detalla en el Anexo C, puesto que las dos definiciones mencionan que se debe formar profesionales con capacidades para realizar el correcto tratamiento de la información a través de soluciones informáticas enfatizando en la ingeniería de software y utilizando herramientas básicas como la matemática y tecnológicas, como las herramientas computacionales.

2. Definición del perfil del Ingeniero de Sistemas de la Universidad de Nariño

El Ingeniero de Sistemas de la Universidad de Nariño es una persona íntegra, poseedor de las siguientes características: Responsabilidad, Compromiso, Puntualidad, Perseverancia, Creatividad e Innovación; que tiene una sólida formación académica permitiéndole tomar decisiones de forma fácil en los diferentes procesos del ejercicio profesional y tiene la capacidad y las competencias para realizar las actividades enumeradas a continuación de forma eficaz y eficiente:

- Analizar y diseñar sistemas de información.
- Construir y optimizar soluciones informáticas con ayuda del computador.
- Administrar correctamente la información.
- Desempeñarse adecuadamente en las diferentes actividades económicas de las empresas apoyándose en las tecnologías de información y telecomunicaciones.

- Generar o administrar empresas de construcción de software, asesoría, consultoría o construcción de redes informáticas.
- Desarrollar y/o construir sistemas de información.
- Desarrollar tecnologías de innovación.
- Resolver todo tipo de problemas.
- Realizar interventoría, auditoría, modelado de negocios inteligentes.
- Desarrollar y construir sistemas de información.

Además, cumple con una serie de competencias que le permiten desempeñarse laboral y profesionalmente en áreas administrativas y técnicas, entre las que encontramos:

Áreas administrativas

- Gerencia de proyectos informáticos.
- Dirección de áreas de sistemas.

Áreas técnicas

- Liderar grupos de construcción de software.
- Liderar proyectos de telemática y redes.
- Liderar proyectos de bases de datos.
- Desarrollar y/o construir software.
- Capacitar en tecnologías de información.
- Docencia en Ingeniería de Sistemas.

Por lo tanto el perfil del Ingeniero de Sistemas definido por los docentes es acorde con el perfil profesional y ocupacional definido en el Proyecto Educativo del Programa (PEP), el cual establece:

Perfil ocupacional

El Ingeniero de Sistemas egresado de la Universidad de Nariño, por su formación científico técnica y humanística podrá:

- Desempeñarse en empresas, industrias y organizaciones de los sectores público y privado donde se requieran profesionales que lideren, desarrollen e implanten proyectos de sistematización, informática, automatización de procesos y proyectos multimediales.
- Ejercer labores de asesoría, consultoría y auditoría en el área de los sistemas.
- Gerenciar o crear empresas de servicios informáticos, producción de software y comercialización de equipos y suministros computacionales.
- Ejercer como docente e investigador en las universidades e instituciones tecnológicas y técnicas y otras que requieran de sus servicios.

Perfil profesional

El Ingeniero de Sistemas egresado de la Universidad de Nariño es un profesional integral, agente líderador de cambio, con una sólida estructuración científico técnica, capaz de analizar, diseñar, desarrollar, implantar y controlar sistemas telemáticos, de gestión empresarial, educativos computacionales y sistemas basados en el conocimiento.

3. Aporte del área de las matemáticas a la especificidad de la Ingeniería de Sistemas

Es obligatorio estudiar matemáticas en ingeniería, se dice que lo que hace al ingeniero es justamente el alto componente matemático, puesto que además de despertar, acentuar y profundizar el razonamiento lógico, también están formando al Ingeniero en una serie de estructuras mentales, procedimientos, pasos, rutinas y elementos ordenados que hay que seguir para obtener una solución; desarrollan en el Ingeniero de Sistemas un componente alto de lógica e ingenio, independientemente de cuáles sean las asignaturas, para que sea capaz de dar soluciones manifestadas a través de algoritmos debidamente contruidos.

Para establecer los elementos específicos de la matemática que necesita el Ingeniero de Sistemas, es necesario analizar en profundidad hasta donde se desea llevar a este Ingeniero, puesto que en la industria de la computación se busca dar respuesta a problemáticas basándose en modelos matemáticos, entonces se busca que los ingenieros tengan una gran capacidad de utilizar esos modelos matemáticos para resolver problemas, ahora la pregunta es ¿Si nuestro ingeniero realmente tiene esas competencias?, la respuesta a esa pregunta es que no, el Ingeniero de Sistemas no tiene realmente esas competencias.

Entonces, la importancia de manejar la matemática desde un nivel mínimo como las matemáticas generales hasta llegar a un nivel avanzado como las matemáticas especiales, permiten profundizar en el conocimiento y modelado de una serie de fenómenos supremamente importantes en la Ingeniería de Sistemas, por lo que se deberían brindar los fundamentos teórico-matemáticos de manera que sean suficientes para poder comprender la esencia de algunas disciplinas inmersas en Ingeniería de Sistemas.

La fundamentación matemática debería aportar a otras áreas de la Ingeniería de Sistemas de manera práctica, debido a que un Ingeniero de Sistemas debe ser usuario de las matemáticas. Muchos son los responsables que crearon los modelos matemáticos (formulas) acerca de realidades propias de la naturaleza u otras más abstractas, ya las han demostrado y comprobado, por lo tanto al Ingeniero de Sistemas no se le debe demostrar que eso es cierto, se le debe explicar el fundamento teórico para que lo pueda comprender y sobretodo contextualizarlo con problemas reales propios de Ingeniería de Sistemas y hacer que esos modelos se

usen de forma adecuada; los modelos ya están definidos y argumentados, los Ingenieros de Sistemas debemos aplicarlos.

En la siguiente tabla (Tabla 9) se resume algunos aportes que la matemática debería realizar hacia las diferentes áreas específicas de la Ingeniería de Sistemas.

Tabla 9. Aporte de la Matemática a la especificidad de la Ingeniería de Sistemas

Parte matemática que aporta	Áreas a las que aporta	Contenidos a los que puede aportar, entre otros
Fundamentación matemática básica	Telecomunicaciones	Transmisión de datos
	Auditoria	Encriptación de Datos
	Robótica	Algoritmos de Rotación
Fundamentación matemática avanzada	Modelado	Solución a problemas de manera más sencilla
		Procesos con certidumbre e incertidumbre
		Graficas tridimensionales
	Ingeniería de Software	Construcción de software de calidad
		Estimación de costos, tiempos y esfuerzos
		Propuestas metodológicas que incluyen métodos formales
	Ingeniería del Conocimiento	Construcción de software de calidad
		Propuestas metodológicas que incluyen métodos formales
	Programación Por Restricciones	Utilización de la matemática intervalar
		Manejo de dominios
Fundamentación en algoritmos y	Optimización de Sistemas	Métodos numéricos
	Simulación	Procesos estocásticos

procedimientos matemáticos	Investigación Operacional	Algoritmos de solución
	Estructuras de Información	Ordenamiento
	Sistemas Inteligentes	Solución a problemas combinatorios (No Polinomial Resolved) de una forma más rápida

4. Aplicabilidad de los contenidos matemáticos a la especificidad de cada docente

Todos los docentes entrevistados evidenciaron, de alguna forma, la aplicabilidad de la matemática dentro y fuera de su especificidad. Estuvieron de acuerdo que el componente matemático es esencial en todos los sistemas de la vida. Por lo tanto, decidir la aplicabilidad específica de la matemática dentro de la Ingeniería de Sistemas es mucho más difícil que en otras carreras, donde sí se evidencia de manera directa su aplicabilidad.

Una pregunta que siempre se plantea cuando se está estudiando y cuando se termina el proceso de formación es: ¿En qué voy a aplicar la matemática? Independientemente de la especificidad que el estudiante enfatice, la formación matemática es necesaria, aunque muchas veces en un puesto de trabajo jamás se va a tener que resolver una integral o una ecuación diferencial.

Como ingenieros la fundamentación básica de la matemática es pertinente y esencial dentro del proceso de formación. Se debe seguir trabajando la Lógica Matemática, Matemáticas Generales, Cálculo I, Cálculo II, Matemáticas Especiales y Métodos Numéricos, entre otras asignaturas. Lo fundamental como Ingenieros de Sistemas es aplicar lo aprendido, es decir la practicidad de la fundamentación teórica (Conceptos).

A continuación, se relacionan algunos de los contenidos o temas de la matemática que se aplican en algunas áreas de estudio específicas en la Ingeniería de Sistemas.

Tabla 10. Aplicabilidad de los contenidos matemáticos

Área, Asignatura	Contenido, Tema, Concepto Teórico
Telemática y Comunicaciones	Integrales para validar los diseños que se hacen de redes, Cálculos para determinar la cobertura de una red inalámbrica, Transformadas de Laplace, Series de Fourier, Matemática Determinística, Matemática Probabilística, Procesos estocásticos, Cadenas Markovianas, Alcances que tendría una fibra óptica, fenómenos que están presentes en la codificación de datos
Investigación de Operaciones y Simulación	Modelos matemáticos, Formulas, Conceptos, Rapidez de cambio
Optimización de Sistemas	Aplicabilidad de modelos matemáticos
Modelar la Realidad	Elementos matemáticos
Ingeniería del Software	Estimación de costos, Estimación de tiempos, Estimación de esfuerzos, No se podría construir el software de calidad si no se tiene una buena fundamentación matemática
Ingeniería de conocimiento	
Sistemas Dinámicos, Redes Neuronales, Algoritmos Genéticos	Optimización Matemática, Alto componente matemático.
Programación	Algoritmos aplicados en la solución de problemas reales.
Programación por Restricciones	Distribuir y Podar, Matemática intervalar, Manejo de Dominios, Geometría, Teoremas Geométricos, Manejo de Ángulos, Manejo de la teoría de Triángulos, Identidades de las relaciones trigonométricas (seno, coseno, tangente)
Lógica Matemática	Método de pensamiento, método matemático
Calculo I	Derivación, Rapidez de cambio
Sistemas Expertos	Verificación de conocimiento con la aplicación de diferentes métodos
Estructuras de Información	Algoritmos, Procedimientos
Seguridad Informática	Ecuaciones diferenciales, Métodos de Integración, Calculo Diferencial

5. Reestructuración del área de las matemáticas

Sí se debe reestructurar el área de la matemática. Se debe hacer un estudio y establecer cuál debería ser la matemática para el Ingeniero de Sistemas, de manera que impacte directamente en las competencias que debe obtener, teniendo en

cuenta que no se podría realizar una profundización completa en el área de la matemática, puesto que hay personas que no se van a dedicar de lleno en esta área.

Una causa del problema es que las matemáticas no se manejan desde el programa de Ingeniería de Sistemas, sino que es un servicio que presta el Departamento de Matemáticas. Por lo tanto la enseñanza de la matemática enfatiza en la formación teórica y no practica. Los matemáticos no le muestran al estudiante la aplicabilidad de los contenidos matemáticos. El aprendizaje fuera del aula de clases le permite al estudiante aplicar los conceptos teóricos para resolver un problema.

Se deben redefinir asignaturas, se deben redefinir los escenarios de enseñanza-aprendizaje, se deben redefinir temáticas o su orientación, se deben redefinir los contenidos, entre otros aspectos, haciendo énfasis en su aplicabilidad. Sería interesante que el docente incorpore en el proceso de enseñanza casos específicos de la carrera.

Esto debe ser un trabajo de construcción colectiva de las dos disciplinas, Ingeniería de Sistemas y Matemáticas, donde exista un acuerdo y se definan las temáticas, las asignaturas, los actores y su participación, de manera que sea pertinente en la formación del Ingeniero de Sistemas.

Diferentes matemáticos que a la vez son Ingenieros de Sistemas egresados de la Universidad de Nariño se han dado cuenta que se necesita de las Matemáticas Generales, debido a la diversidad de colegios de donde vienen los alumnos, no todos llegan con la misma formación, por lo tanto las Matemáticas Generales brindan la posibilidad de nivelar el nivel de conocimiento de los mismos.

Es complicado especificar la educación matemática en el campo de la Ingeniería de Sistemas que está asociado con la computación, debido a que el avance tecnológico es vertiginoso. Desde ese punto de vista, la discusión está en ¿Si necesitamos todos esos contenidos, cálculos y todas las asignaturas del área de la matemática?

Pertinencia de que las matemáticas sean impartidas por ingenieros de sistemas

En la opinión de muchos docentes del programa e incluso otros de otros programas que tienen que ver con ingeniería, consideran que lo ideal es que las asignaturas de matemáticas las imparta un Ingeniero de Sistemas, porque éste sabe específicamente en donde se necesitan las matemáticas.

Desde luego el ingeniero debe ampliar su horizonte de conocimiento apoyándose en la matemática. Debe existir un consenso entre matemáticos e ingenieros, ya que necesitamos orientación y explicación de los contenidos matemáticos que ellos conocen a la perfección para que el Ingeniero de Sistemas se convierta en la

persona idónea para impartir estas asignaturas y para que pueda aplicar estos contenidos en ejemplos prácticos del ejercicio profesional del Ingeniero de Sistemas que es donde el concepto adquiere real protagonismo.

No necesariamente la persona que enseñe matemáticas debe ser Ingeniero de Sistemas, pero el ingeniero es práctico, hace uso de las herramientas matemáticas, por lo tanto la matemática que se le dictan a un Ingeniero de Sistemas debe ser aplicada y no solo basada en la demostración de teorías.

Se debe considerar que aquellos matemáticos que hacen parte del proceso de formación del programa, tengan una formación en Ingeniería de Sistemas. Buscar en el Departamento de Matemáticas aquellos docentes que tienen un perfil o que tienen estudios en Ingeniería de Sistemas, que sí los hay, y solicitarle a este Departamento que envíen a dictar las matemáticas a personas que tienen conocimiento en las dos disciplinas. También considerar la posibilidad que todos o algunos de los docentes que hacen parte del programa, profundicen en el estudio de las matemáticas. En conclusión, el matemático sin componente de ingeniería debe ser guiado profundamente por un currículo trazado por ingenieros de Sistemas donde se planteen ejercicios y problemas específicos de la profesión.

Teniendo en cuenta el análisis realizado a las respuestas de los docentes se encuentra un punto en el que todos están de acuerdo y es que el área de las matemáticas debe reestructurarse, esto indica que deberían cambiarse los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación, en los cuales su construcción teórica debe llevarse a la práctica con ejercicios contextualizados a la Ingeniería de Sistemas a través de la interacción diaria entre docentes y estudiantes, que es el propósito de la profesión, aplicar las ciencias básicas para dar solución a problemáticas reales, que se podría lograr por ejemplo con el uso de herramientas informáticas y software para realizar validaciones y modelamientos matemáticos que den solución problemas de la realidad; si la reestructuración no se lleva a cabo la enseñanza y aprendizaje seguirán siendo un buen ejercicio mental, sin carácter práctico.

Además los docentes entrevistados consideran de importancia que los profesores que imparten los cursos de Educación Matemática amplíen su horizonte de conocimiento y se preocupen por conocer las necesidades de la profesión en la cual están enseñando.

3.3 PROPUESTA DE LA PROGRAMACIÓN CURRICULAR DE LOS CURSOS DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA

Con base en lo expuesto en los capítulos 4.1 y 4.2 se decide proponer una reestructuración en la actual malla curricular, en especial en el área de la matemática con el fin de desarrollar las competencias como: seguir una secuencia de pasos lógicos para resolver un problema computacional, optimizar una secuencia de pasos lógicos definidos para resolver un problema computacional, representar situaciones reales mediante el uso de expresiones simbólicas, analizar cualitativa y cuantitativamente la razón de cambio instantáneo y promedio de un problema computacional, formulación de modelos matemáticos que permitan la solución de problemas computacionales y optimizar la solución de un problema computacional, con base en el modelamiento matemático, entre otras, que son necesarias para la formación del Ingeniero de Sistemas de la Universidad de Nariño, lo cual hace que se minimice la brecha existente entre en el área básica y el área específica de la Ingeniería de Sistemas; para ello en la presente investigación se elaboraron los Proyectos de Asignatura de los cursos: Matemáticas Generales, Calculo Diferencial, Cálculo Integral y Ecuaciones Diferenciales de manera que la programación curricular de los cursos de Educación Matemática sea pertinente y esencial en la formación del Ingeniero de Sistemas de la Universidad de Nariño.

A continuación, se visualiza cada uno de los Proyectos de Asignatura del área de las matemáticas divididos en Matemáticas Generales, Cálculo Diferencial, Cálculo Integral y Ecuaciones Diferenciales.

 Universidad de Nariño	FACULTAD DE INGENIERÍA DEPARTAMENTO DE SISTEMAS PROYECTO POR ASIGNATURA	Código: -
		Página: -
		Versión: 1.0
		Vigente a partir de -

PROYECTO POR ASIGNATURA MATEMÁTICAS GENERALES		
UNIVERSIDAD DE NARIÑO FACULTAD DE INGENIERÍA DEPARTAMENTO DE SISTEMAS PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS		
IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA	HORAS SEMANALES	
Nombre: MATEMÁTICAS GENERALES	Teoría	6
Código: -	Práctica	-
Área: CIENCIAS BÁSICAS	Teoría / Práctica	6 / -
Semestre: I	Total	6
Créditos: -		
OBJETIVO GENERAL DE LA ASIGNATURA (COMPETENCIAS ESPERADAS)		
- Seguir una secuencia de pasos lógicos para resolver un problema computacional. - Construir una secuencia de pasos lógicos para resolver un problema computacional haciendo uso de una herramienta informática. - Optimizar una secuencia de pasos lógicos definidos para resolver un problema computacional. - Representar situaciones reales mediante el uso de expresiones simbólicas. - Utilizar las expresiones simbólicas en la solución de problemas computacionales. - Analizar cualitativa y cuantitativamente la razón de cambio instantáneo y promedio de un problema computacional. - Formulación de modelos matemáticos que permitan la solución de problemas computacionales. - Determinar los cambios de magnitud respecto con otra, la cual es relacionada funcionalmente, lo cual permita solucionar un problema computacional. - Optimizar la solución de un problema computacional, con base en el modelamiento matemático. - Elaborar casos de prueba para verificar la solución a un problema computacional.		

CONTENIDO PROGRAMÁTICO DE LA ASIGNATURA

- Unidad 1.** Números reales y sus operaciones.
- Unidad 2.** Operaciones con expresiones algebraicas.
- Unidad 3.** Productos notables y el concepto de factorización.
- Unidad 4.** Expresiones racionales.
- Unidad 5.** Ecuaciones algebraicas.
- Unidad 6.** Desigualdades e inecuaciones.
- Unidad 7.** Funciones.

MODELO PEDAGÓGICO

Es necesario que el estudiante sea el actor principal de los procesos de enseñanza y aprendizaje, por lo tanto se recomienda aplicar un modelo constructivista.

Estrategias de Enseñanza y Aprendizaje

- **Casos de estudio:** Reales y orientados a la Ingeniería de Sistemas.
- **Hojas de Trabajo:** Actividades programadas en cumplimiento con el Objetivo de la Asignatura, donde el estudiante resalta lo aprendido en el curso.
- **Talleres de Estudio:** Conjunto de problemas contextualizados a la Ingeniería de Sistemas, que le permiten al estudiante aplicar los conocimientos adquiridos dentro y fuera del aula de clases.
- **Guías de Estudio:** Conjunto de problemas resueltos y contextualizados a la Ingeniería de Sistemas, que permiten profundizar en la aprehensión de las temáticas.

EVALUACIÓN

Para la evaluación del alcance de objetivos se tendrá en cuenta:

- **Examen teórico:** Verificar la aprehensión de los conceptos básicos.
- **Examen práctico:** Verificar como el estudiante aplica sus conocimientos en problemas reales contextualizados a la Ingeniería de Sistemas.
- **Control de Lectura:** Relacionado con las Hojas de Trabajo o Guías de Estudio correspondientes a cada tema o unidad de estudio.
- **Proyecto final:** Caso real de aplicación de conocimientos.

Cada tipo de evaluación tendrá ya sea en conjunto o individualmente un peso ponderado sobre la nota definitiva previo acuerdo con los estudiantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ERASO R., L.A. y ERASO, S.T. MATEMÁTICAS ELEMENTALES
- HIDALGO RENGIFO Harold W. y INSUASTY BURBANO William A. MATEMATICAS GENERALES. Edit. H. HIDALGO. 2002
- DAVIES H. G. MATEMATICAS GENERALES. Edit. CRAT. México. 1973
- GOODMAN, A. y LEWIS, H, ÁLGEBRA Y TRIGONOMETRÍA CON GEOMETRÍA ANALÍTICA
- KINDLE, J. GEOMETRÍA ANALÍTICA.
- LEITHOLD.L, ÁLGEBRA SUPERIOR

Otros Textos

- BARNETT, R.- ÁLGEBRA Y TRIGONOMETRÍA
- VANCE. ÁLGEBRA Y TRIGONOMETRÍA.
- WEXLER., C. GEOMETRÍA ANALÍTICA, ENFOQUE VECTORIAL.
- ZILL, D. Y DEWAR, J. ÁLGEBRA Y TRIGONOMETRÍA

 Universidad de Nariño	FACULTAD DE INGENIERÍA DEPARTAMENTO DE SISTEMAS PROYECTO POR ASIGNATURA	Código: -
		Página: -
		Versión: 1.0
		Vigente a partir de -

PROYECTO POR ASIGNATURA CÁLCULO DIFERENCIAL		
UNIVERSIDAD DE NARIÑO FACULTAD DE INGENIERÍA DEPARTAMENTO DE SISTEMAS PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS		
IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA	HORAS SEMANALES	
Nombre: CÁLCULO DIFERENCIAL	Teoría	6
Código: -	Práctica	-
Área: CIENCIAS BÁSICAS	Teoría / Práctica	6 / -
Semestre: II	Total	6
Créditos: -		
OBJETIVO GENERAL DE LA ASIGNATURA (COMPETENCIAS ESPERADAS)		
- Seguir una secuencia de pasos lógicos para resolver un problema computacional. - Construir una secuencia de pasos lógicos para resolver un problema computacional haciendo uso de una herramienta informática. - Optimizar una secuencia de pasos lógicos definidos para resolver un problema computacional. - Representar situaciones reales mediante el uso de expresiones simbólicas. - Utilizar las expresiones simbólicas en la solución de problemas computacionales. - Analizar cualitativa y cuantitativamente la razón de cambio instantáneo y promedio de un problema computacional. - Formulación de modelos matemáticos que permitan la solución de problemas computacionales. - Determinar los cambios de magnitud respecto con otra, la cual es relacionada funcionalmente, lo cual permita solucionar un problema computacional. - Optimizar la solución de un problema computacional, con base en el modelamiento matemático. - Elaborar casos de prueba para verificar la solución a un problema computacional.		

CONTENIDO PROGRAMÁTICO DE LA ASIGNATURA

Unidad 1. Conceptos de Límites y Continuidad.

Unidad 2. Cálculo de las Derivadas.

Unidad 3. Análisis Gráfico de la Derivada.

Unidad 4. Derivadas de orden superior.

Unidad 5. Anti derivada.

MODELO PEDAGÓGICO

Es necesario que el estudiante sea el actor principal de los procesos de enseñanza y aprendizaje, por lo tanto se recomienda aplicar un modelo constructivista.

Estrategias de Enseñanza y Aprendizaje

- **Casos de estudio:** Reales y orientados a la Ingeniería de Sistemas.
- **Hojas de Trabajo:** Actividades programadas en cumplimiento con el Objetivo de la Asignatura, donde el estudiante resalta lo aprendido en el curso.
- **Talleres de Estudio:** Conjunto de problemas contextualizados a la Ingeniería de Sistemas, que le permiten al estudiante aplicar los conocimientos adquiridos dentro y fuera del aula de clases.
- **Guías de Estudio:** Conjunto de problemas resueltos y contextualizados a la Ingeniería de Sistemas, que permiten profundizar en la comprensión de las temáticas.

EVALUACIÓN

Para la evaluación del alcance de objetivos se tendrá en cuenta:

- **Examen teórico:** Verificar la comprensión de los conceptos básicos.
- **Examen práctico:** Verificar como el estudiante aplica sus conocimientos en problemas reales contextualizados a la Ingeniería de Sistemas.
- **Control de Lectura:** Relacionado con las Hojas de Trabajo o Guías de Estudio correspondientes a cada tema o unidad de estudio.
- **Proyecto final:** Caso real de aplicación de conocimientos.

Cada tipo de evaluación tendrá ya sea en conjunto o individualmente un peso ponderado sobre la nota definitiva previo acuerdo con los estudiantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- LARSON, Roland E. HOSTETLER, Robert P. EDWARDS, Bruce H. Cálculo y Geometría Analítica. 6 Ed., McGraw-Hill., 1999.
- Stewart, James. Calculo diferencial e integral. 2ª ed., México, Thomson, 2007.
- MEJÍA D, Francisco. Matemáticas previas al cálculo. Primera edición. Medellín: Sello Editorial Universidad de Medellín, 2005.
- ÁLVAREZ J., Rafael. Et-al. Matemáticas básicas con aplicaciones a las ciencias económicas y afines. Primera edición. Medellín: Sello Editorial Universidad de Medellín, 2008.
- Purcell Edwin J., Varberg Dale y Rigdon Steven E. Cálculo. 8a Edición, Ed. Prentice Hall, 2000.

Otros Textos

- LEITLOD, Louis. El Cálculo con Geometría Analítica. Edit. Harla. México 1995.
- AYRES, Frank – MENDELSON, Elliot. CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL.
- DEMIDOVICH B. PROBLEMAS DE ANÁLISIS MATEMÁTICO. Edit. Bandeirantes. Brasil.

 Universidad de Nariño	FACULTAD DE INGENIERÍA DEPARTAMENTO DE SISTEMAS PROYECTO POR ASIGNATURA	Código: -
		Página: -
		Versión: 1.0
		Vigente a partir de -

PROYECTO POR ASIGNATURA CÁLCULO INTEGRAL		
UNIVERSIDAD DE NARIÑO FACULTAD DE INGENIERÍA DEPARTAMENTO DE SISTEMAS PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS		
IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA	HORAS SEMANALES	
Nombre: CÁLCULO INTEGRAL	Teoría	6
Código: -	Práctica	-
Área: CIENCIAS BÁSICAS	Teoría / Práctica	6 / -
Semestre: III	Total	6
Créditos: -		
OBJETIVO GENERAL DE LA ASIGNATURA (COMPETENCIAS ESPERADAS)		
- Seguir una secuencia de pasos lógicos para resolver un problema computacional. - Construir una secuencia de pasos lógicos para resolver un problema computacional haciendo uso de una herramienta informática. - Optimizar una secuencia de pasos lógicos definidos para resolver un problema computacional. - Representar situaciones reales mediante el uso de expresiones simbólicas. - Utilizar las expresiones simbólicas en la solución de problemas computacionales. - Analizar cualitativa y cuantitativamente la razón de cambio instantáneo y promedio de un problema computacional. - Formulación de modelos matemáticos que permitan la solución de problemas computacionales. - Determinar los cambios de magnitud respecto con otra, la cual es relacionada funcionalmente, lo cual permita solucionar un problema computacional. - Optimizar la solución de un problema computacional, con base en el modelamiento matemático. - Elaborar casos de prueba para verificar la solución a un problema computacional.		

CONTENIDO PROGRAMÁTICO DE LA ASIGNATURA

Unidad 1. Sucesiones y series de Números Reales.

Unidad 2. Cálculo de las Integrales.

Unidad 3. Análisis Gráfico de la Integral.

Unidad 4. Métodos de aproximación de la Integral.

MODELO PEDAGÓGICO

Es necesario que el estudiante sea el actor principal de los procesos de enseñanza y aprendizaje, por lo tanto se recomienda aplicar un modelo constructivista.

Estrategias de Enseñanza y Aprendizaje

- **Casos de estudio:** Reales y orientados a la Ingeniería de Sistemas.
- **Hojas de Trabajo:** Actividades programadas en cumplimiento con el Objetivo de la Asignatura, donde el estudiante resalta lo aprendido en el curso.
- **Talleres de Estudio:** Conjunto de problemas contextualizados a la Ingeniería de Sistemas, que le permiten al estudiante aplicar los conocimientos adquiridos dentro y fuera del aula de clases.
- **Guías de Estudio:** Conjunto de problemas resueltos y contextualizados a la Ingeniería de Sistemas, que permiten profundizar en la comprensión de las temáticas.

EVALUACIÓN

Para la evaluación del alcance de objetivos se tendrá en cuenta:

- **Examen teórico:** Verificar la comprensión de los conceptos básicos.
- **Examen práctico:** Verificar como el estudiante aplica sus conocimientos en problemas reales contextualizados a la Ingeniería de Sistemas.
- **Control de Lectura:** Relacionado con las Hojas de Trabajo o Guías de Estudio correspondientes a cada tema o unidad de estudio.
- **Proyecto final:** Caso real de aplicación de conocimientos.

Cada tipo de evaluación tendrá ya sea en conjunto o individualmente un peso ponderado sobre la nota definitiva previo acuerdo con los estudiantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Stewart, James. Calculo diferencial e integral. 2ª ed., México, Thomson, 2007.
- LARSON, Roland E. HOSTETLER, Robert P. EDWARDS, Bruce H. Cálculo y Geometría Analítica. 6 Ed., McGraw-Hill., 1999.
- MEJÍA D, Francisco. Matemáticas previas al cálculo. Primera edición. Medellín: Sello Editorial Universidad de Medellín, 2005.
- ÁLVAREZ J., Rafael. Et-al. Matemáticas básicas con aplicaciones a las ciencias económicas y afines. Primera edición. Medellín: Sello Editorial Universidad de Medellín. 2008.
- Purcell Edwin J., Varberg Dale y Rigdon Steven E. Cálculo. 8a edición, Ed. Prentice Hall, 2000.

Otros Textos

- LEITLOD, Louis. El Cálculo con Geometría Analítica. Edit. Harla. México 1995.
- AYRES, Frank – MENDELSON, Elliot. CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL.
- DEMIDOVICH B. PROBLEMAS DE ANÁLISIS MATEMÁTICO. Edit. Bandeirantes. Brasil.

 Universidad de Nariño	FACULTAD DE INGENIERÍA DEPARTAMENTO DE SISTEMAS PROYECTO POR ASIGNATURA	Código: -
		Página: -
		Versión: 1.0
		Vigente a partir de -

PROYECTO POR ASIGNATURA ECUACIONES DIFERENCIALES		
UNIVERSIDAD DE NARIÑO FACULTAD DE INGENIERÍA DEPARTAMENTO DE SISTEMAS PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS		
IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA	HORAS SEMANALES	
Nombre: ECUACIONES DIFERENCIALES	Teoría	6
Código: -	Práctica	-
Área: CIENCIAS BÁSICAS	Teoría / Práctica	6 / -
Semestre: IV	Total	6
Créditos: -		
OBJETIVO GENERAL DE LA ASIGNATURA (COMPETENCIAS ESPERADAS)		
- Seguir una secuencia de pasos lógicos para resolver un problema computacional. - Construir una secuencia de pasos lógicos para resolver un problema computacional haciendo uso de una herramienta informática. - Optimizar una secuencia de pasos lógicos definidos para resolver un problema computacional. - Representar situaciones reales mediante el uso de expresiones simbólicas. - Utilizar las expresiones simbólicas en la solución de problemas computacionales. - Analizar cualitativa y cuantitativamente la razón de cambio instantáneo y promedio de un problema computacional. - Formulación de modelos matemáticos que permitan la solución de problemas computacionales. - Determinar los cambios de magnitud respecto con otra, la cual es relacionada funcionalmente, lo cual permita solucionar un problema computacional. - Optimizar la solución de un problema computacional, con base en el modelamiento matemático. - Elaborar casos de prueba para verificar la solución a un problema computacional.		

CONTENIDO PROGRAMÁTICO DE LA ASIGNATURA

Unidad 1. Modelación básica.

Unidad 2. Ecuaciones diferenciales de primer y segundo orden.

Unidad 3. Transformada de Laplace.

Unidad 4. Sistemas de ecuaciones diferenciales.

MODELO PEDAGÓGICO

Es necesario que el estudiante sea el actor principal de los procesos de enseñanza y aprendizaje, por lo tanto se recomienda aplicar un modelo constructivista.

Estrategias de Enseñanza y Aprendizaje

- **Casos de estudio:** Reales y orientados a la Ingeniería de Sistemas.
- **Hojas de Trabajo:** Actividades programadas en cumplimiento con el Objetivo de la Asignatura, donde el estudiante resalta lo aprendido en el curso.
- **Talleres de Estudio:** Conjunto de problemas contextualizados a la Ingeniería de Sistemas, que le permiten al estudiante aplicar los conocimientos adquiridos dentro y fuera del aula de clases.
- **Guías de Estudio:** Conjunto de problemas resueltos y contextualizados a la Ingeniería de Sistemas, que permiten profundizar en la comprensión de las temáticas.

EVALUACIÓN

Para la evaluación del alcance de objetivos se tendrá en cuenta:

- **Examen teórico:** Verificar la comprensión de los conceptos básicos.
- **Examen práctico:** Verificar como el estudiante aplica sus conocimientos en problemas reales contextualizados a la Ingeniería de Sistemas.
- **Control de Lectura:** Relacionado con las Hojas de Trabajo o Guías de Estudio correspondientes a cada tema o unidad de estudio.
- **Proyecto final:** Caso real de aplicación de conocimientos.

Cada tipo de evaluación tendrá ya sea en conjunto o individualmente un peso ponderado sobre la nota definitiva previo acuerdo con los estudiantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- KREYZING, Edwin. MATEMÁTICAS AVANZADAS PARA INGENIERÍA. Tomo I y II. Limusa. México.
- KISELIOV y Otros. PROBLEMAS DE ECUACIONES DIFERENCIALES. Mir.
- AYRES, Frank Jr. ECUACIONES DIFERENCIALES. McGraw Hill.
- DEMINOVICH, B. PROBLEMAS Y EJERCICIOS DE ANÁLISIS NUMÉRICO. Mir.

4. CONCLUSIONES

El análisis de los proyectos de asignatura permite concluir que la formación matemática en Ingeniería de Sistemas está centrada en el desarrollo de contenidos. Así mismo, prevalece el desarrollo de habilidades y destrezas en el hacer, es decir, centrando el aprendizaje en el desarrollo de ejercicios.

Los Proyectos de Asignatura de Matemáticas Generales, Calculo I, Calculo II y Matemáticas Especiales, hacen un aporte mínimo al desarrollo de competencias específicas en el proceso de formación del Ingeniero de Sistemas. Además, se estableció que el Proyecto de Asignatura Calculo III no realiza un aporte significativo hacia la formación, por lo que no se considera que es una asignatura pertinente o esencial.

Los estudiantes y egresados consideran que la metodología de enseñanza-aprendizaje matemática es conductual, es decir no existe una participación activa de ellos durante este proceso, lo que conlleva a que no tuvieron la oportunidad de ser protagonista de su propio aprendizaje.

Los docentes del programa de Ingeniería de Sistemas identifican de manera explícita que el área de formación matemática en el programa la trabajan educadores profesionales sin conocimiento y experiencia disciplinar específica en Ingeniería de Sistemas.

La enseñanza de la Matemática debería impartirse por Ingenieros de Sistemas con un alto grado de conocimiento en Matemáticas, o bien sea por educadores profesionales con un amplio conocimiento y experiencia en Ingeniería de Sistemas.

Durante el proceso investigativo la población objeto de estudio fueron los estudiantes activos en el periodo B de 2013, docentes tiempo completo del programa, director del Departamento de Sistemas, decano de la Facultad de Ingeniería y egresados del programa, quienes de manera explícita sugieren modificar los cursos de educación matemática de manera que aporte al desarrollo de competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas, de tal manera que exista acoplamiento entre el área de la matemática con los cursos propios de la especificidad del programa.

5. RECOMENDACIONES

Impartir la enseñanza de la Matemática por Ingenieros de Sistemas con conocimiento matemático, o bien sea por educadores profesionales con un amplio conocimiento y experiencia en Ingeniería de Sistemas, puesto que se evidenció que la formación en el área matemática del Programa la trabajan educadores profesionales sin conocimiento y experiencia disciplinar específica en Ingeniería de Sistemas.

Aplicar y llevar a la práctica los Proyectos de Asignatura propuestos, centrados en competencias, para que los estudiantes tengan la oportunidad de convertirse en protagonistas de su aprendizaje, debido a que se logró evidenciar que la metodología utilizada en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática es conductual, la formación matemática está centrada en el desarrollo de contenidos y que prevalece el desarrollo de habilidades y destrezas en el hacer.

Organizar un grupo interdisciplinario, conformado por Ingenieros de Sistemas y educadores profesionales en el área de la Matemática, con el fin de discutir el objetivo, temáticas, metodologías de enseñanza y aprendizaje y evaluación necesarias en el proceso formativo del programa.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACOFI, A. C. (2005). *Marco de Fundamentación Conceptual. Especificaciones de Prueba ECAES de Ingeniería de Sistemas*. Bogota.
- Argote P., I. L. (2013). EDUCACIÓN MATEMÁTICA PARA LA INGENIERA DE SISTEMAS. *CACIED* (págs. 1-12). Colombia, Nariño, San Juan de Pasto: Universidad de Nariño.
- Briones, G. (2002). *Metodología de la investigación cuantitativa en las Ciencias Sociales*. Bogotá D.C.: ARFO Editores e Impresores Ltda.
- Brito, M., Alemán, I., Fraga, E., Para, J., & Arias, R. (2011). Papel de la modelación matemática en la formación de los ingenieros.
- Caijao, F. (Enero de 2009). *Ministerios de Educación - Republica de Colombia - Al Tablero*. Recuperado el 04 de 11 de 2012, de <http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-184024.html>
- Calvache López, J. E. (2009). *INVESTIGACIÓN CUALITATIVA (MATERIAL TÉCNICO DE APOYO)*. San Juan de Pasto: Centro de Publicaciones Universidad de Nariño - CEPUN.
- Camarena, P. (1984). El currículo de las matemáticas en ingeniería.
- Camarena, P. (2009). La matematica en el contexto de las ciencias.
- Camarena, P. (2010). La modelacion matematica en la formacion del ingeniero.
- Coll, C. (1987). Los fundamentos del currículum. *Cuadernos de Pedagogía*, p. 31.
- Eraso, G. (2006). Una perspectiva desde la educación superior.
- Gaitan, J. &. (2002). *Tomando decisiones basadas en el conocimiento*. Neiva, Universidad Cooperativa de Colombia.
- Gallardo de Parada, Y., & Moreno Garzón, A. (1999). *APRENDER A INVESTIGAR, Módulo 3: RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN*. Bogotá, D.C.: ARFO EDITORES LTDA.
- Guerrero, L. A. (2010). *Construcción curricular por competencias en la educación superior*. (P. UNIMAR, Ed.) San Juan de Pasto: Universidad Mariana.
- Lopera, E. (2004). *Actividad cognitiva y aprendizaje*. Universidad de Antioquia, Medellín.

- M., F. F. (2005). Sobre los modelos matemáticos en la ingeniería de procesos de fabricación y su aplicación a los procesos de fundición.
- Martinez, A., & Hernandez, G. (2011). Un currículo alternativo basado en competencias para ingeniería de sistemas.
- Ministerio de Educación. (1994). *Ley 115 de Febrero 8 de 1994, Ley General de Educación*.
- Ministerio de Educación Nacional. (2003). *Ministerio de Educación Nacional, Republica de Colombia*. Recuperado el 28 de Mayo de 2012, de http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-86417_Archivo_pdf.pdf
- Real Academia Española. (2001). *DICCIONARIO DE LA LENGUA ESPAÑOLA - Vigésima segunda edición*. Recuperado el 04 de 11 de 2012, de <http://www.rae.es>
- Ruiz, E., Montiel, Á., & Camarena, P. (2010). Evaluación de competencias matemáticas en ingeniería y una propuesta para su desarrollo empleando la tecnología.
- Stenhouse, L. (1984). Investigación y desarrollo del currículo. p. 29.
- Tobón, S. (2008). La formación basada en competencias en la educación superior: El enfoque complejo. p. 22.
- Tyler, S. J., & Bogdan, R. (2002). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*. España: PAIDÓS.
- Universidad de, A. (2006). *Documento Rector: Transformacion curricular programa ingenieria de sistemas*.

Anexo A
Instrumentos de Recolección de Información

Técnica: Revisión documental.

Instrumento: Ficha bibliográfica.

FICHA DE REVISIÓN DOCUMENTAL

<i>Nombre de la Referencia Documental:</i>			
<i>Tipo de Referencia:</i>	() Libro	() Producción Audiovisual	() Producción Fonográfica
	() Recurso Web	() Artículo de revista	() Estudio
<i>Información de la Referencia:</i>	Autor(es): Editorial: Lugar: Año: ISBN-ISSN:		
<i>Fecha de consulta:</i>			
<i>Unidad de análisis:</i>			

Aportes a la investigación

Categoría	Fenómeno	Interpretación



Técnica: Encuesta.
Instrumento: Cuestionario

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA DE SISTEMAS
CUESTIONARIO ESTUDIANTES

ANÁLISIS DE LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA PERTINENTE A LA FORMACIÓN DEL INGENIERO DE SISTEMAS DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO.

Cuestionario para ser aplicado a los estudiantes del Programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Nariño.

1. Edad
2. Género
Masculino ☐ Femenino ☐
3. Semestre en cual está matriculado
4. Lugar de residencia.
Departamento Municipio
5. Seleccione las áreas del programa en las cuales presenta mayor interés.
Programador de Sistemas ☐ Programador de Aplicaciones ☐
Administrador de Proyectos ☐ Administrador de Bases de Datos ☐
Administrador y Diseñador de Redes Telemáticas ☐
Analista de Sistemas ☐ Analista de Bases de Datos ☐
Analista de Seguridad ☐ Auditor ☐
Arquitecto de Tecnología ☐ Soporte a Clientes ☐
Director ☐ Promotor y Diseñador de Software ☐
Otro, ¿Cuál?

Teniendo en cuenta las actividades académicas que realiza en el Programa de Ingeniería de Sistemas, responda las preguntas que se presentan a continuación con base a los contenidos matemáticos adquiridos en la carrera profesional.

6. En su actividad académica, el grado de aporte de los contenidos matemáticos a su labor lo considera:
Alto ☐ Medio ☐ Bajo ☐

Justifique su respuesta.



Técnica: Encuesta.
Instrumento: Cuestionario

7. ¿Cuáles son los contenidos matemáticos que han sido útiles en su actual actividad académica?:

8. ¿Qué competencias o habilidades han desarrollado los contenidos matemáticos adquiridos en su proceso de formación universitaria?:

9. ¿Qué grado de importancia considera que tienen los contenidos matemáticos en la formación del Ingeniero de Sistemas?:

Alto ☐ Medio ☐ Bajo ☐

Justifique su respuesta

10. ¿Qué tan pertinentes (adecuados, apropiados y congruentes) han sido los contenidos matemáticos en su formación como Ingeniero de Sistemas?:

Alto ☐ Medio ☐ Bajo ☐

Justifique su respuesta.

11. ¿Cuáles contenidos matemáticos adquiridos en su formación como Ingeniero de Sistemas considera que presentan menor relevancia?:

12. ¿Qué criterios considera se deben tener en cuenta para la elección de los contenidos matemáticos pertinentes (adecuados, apropiados y congruentes) en la formación del Ingeniero de Sistemas?:

13. ¿Cuáles contenidos matemáticos considera que se debería desarrollar en la formación del Ingeniero de Sistemas?:

14. ¿Cree conveniente reestructurar la educación matemática en la formación del Ingeniero de Sistemas?:

Si ☐ No ☐

Justifique su respuesta.



Técnica: Encuesta.
Instrumento: Cuestionario

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA DE SISTEMAS
CUESTIONARIO EGRESADOS

ANÁLISIS DE LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA PERTINENTE A LA FORMACIÓN DEL INGENIERO DE SISTEMAS DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO.

Cuestionario para ser aplicado a los egresados del Programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Nariño.

15. Edad

16. Género

Masculino ☐

Femenino ☐

17. Año en el que se graduó

18. Lugar de residencia.

Departamento

Municipio

19. ¿Trabaja actualmente?

Si ☐

No ☐

20. Si la respuesta anterior es afirmativa, registre el lugar de trabajo.

Departamento

Municipio

Nombre de la empresa

21. ¿Cuál es su cargo actual en la empresa?:

22. Seleccione las áreas de Ingeniería de Sistemas que en su experiencia laboral se ha desempeñado.

Programador de Sistemas ☐ Programador de Aplicaciones ☐

Administrador de Proyectos ☐ Administrador de Bases de Datos ☐

Administrador y Diseñador de Redes Telemáticas ☐

Analista de Sistemas ☐ Analista de Bases de Datos ☐

Analista de Seguridad ☐ Auditor ☐

Arquitecto de Tecnología ☐ Soporte a Clientes ☐

Director ☐ Promotor Y Diseñador de Software ☐

Otro, ¿Cuál?



Técnica: Encuesta.
Instrumento: Cuestionario

Teniendo en cuenta las actividades académicas que realizó cuando era estudiante en el Programa de Ingeniería de Sistemas, responda las preguntas que se presentan a continuación con base a los contenidos matemáticos adquiridos en la carrera profesional.

23. En su experiencia profesional el grado de aporte de los contenidos matemáticos a su labor es considerado:

Alto ☐ Medio ☐ Bajo ☐

Justifique su respuesta.

24. ¿Cuáles son los contenidos matemáticos que considera han sido útiles en su experiencia laboral?:

25. ¿A partir de los contenidos matemáticos aprendidos en las diferentes asignaturas, usted que habilidades desarrolló (ej. capacidad de representar ideas gráficamente)?:

26. ¿Qué grado de importancia considera tienen los contenidos matemáticos en la formación del Ingeniero de Sistemas?:

Alto ☐ Medio ☐ Bajo ☐

Justifique su respuesta.

27. ¿Qué tan pertinentes (adecuados, apropiados y congruentes) fueron los contenidos matemáticos, alcanzados en su formación como Ingeniero de Sistemas?:

Alto ☐ Medio ☐ Bajo ☐

Justifique su respuesta.

28. ¿Cuáles contenidos matemáticos adquiridos en su formación como Ingeniero de Sistemas considera que presentan menor relevancia en su campo profesional?:

29. ¿Qué criterios considera se deben tener en cuenta para la elección de los contenidos matemáticos pertinentes en la formación del Ingeniero de Sistemas?:

30. ¿Cuáles contenidos matemáticos considera que se debería desarrollar en la formación del Ingeniero de Sistemas?:

31. ¿Cree conveniente reestructurar la educación matemática en la formación del Ingeniero de Sistemas?:

Si ☐ No ☐

Justifique su respuesta.



Pregunta No. 1

¿Qué es Ingeniería de Sistemas desde su perspectiva dentro o para la Universidad de Nariño?

Pregunta No. 2

¿Cuál es o cómo define el perfil del Ingeniero de Sistemas de la Universidad de Nariño?

Pregunta No. 3

¿Cuál es el aporte del área de las matemáticas (Matemáticas Generales, Cálculo I, II, y III y Matemáticas Especiales) a su especificidad?

Pregunta No. 4

Desde su especificidad y su experiencia laboral, ¿Se evidencia la aplicabilidad de los contenidos matemáticos?

Pregunta No. 5

- a) Desde su especificidad y su experiencia laboral, ¿Considera se debe reestructurar el área de las matemáticas (Matemáticas Generales, Cálculo I, II, y III y Matemáticas Especiales)?
- b) ¿Considera pertinente que las matemáticas sean impartidas por Ingenieros de Sistemas?

Anexo B

Proyectos de Asignatura Analizados

 Universidad de Nariño	FACULTAD DE INGENIERIA DEPARTAMENTO DE SISTEMAS PROYECTO POR ASIGNATURA	Código: DSI-FOA-FR-03
		Página:
		Versión: 1
		Vigente a Partir de 16/06/2009

PROYECTO POR ASIGNATURA			
MATEMÁTICAS GENERALES			
UNIVERSIDAD DE NARIÑO FACULTAD DE INGENIERIA DEPARTAMENTO DE SISTEMAS			
PROGRAMA DE INGENIERIA DE SISTEMAS			
1. IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA		Horas semanales	
Nombre: MATEMÁTICAS GENERALES	Teoría:	6	
Código: 0102	Práctica:		
Área: CIENCIAS BÁSICAS	Teoría/Práctica:	/	
Semestre: I	Total:	6	
Requisitos			
NINGUNO	Créditos:	4	
2. INTRODUCCIÓN			
Desde que se aplica el cálculo en la solución de problemas reales, nace una nueva ciencia que es la Ingeniería, cuya base de conocimiento son las matemáticas.			
3. JUSTIFICACIÓN CURRICULAR			
Esta temática es importante ya que permite abordar y resolver problemas relacionados a la Ingeniería, con apoyo de otras áreas del conocimiento como son la Física, la Estadística, el Cálculo, la Computación, etc.			
Además todo programa que esté enmarcado dentro de las Ciencias Naturales y aplicadas debe tener un componente matemático y este es el caso de Ingeniería.			
4. OBJETIVO GENERAL DE LA ASIGNATURA			
➤ Reafirmar y nivelar los conocimientos adquiridos por el estudiante en secundaria. ➤ Capacitar al estudiante en los elementos teóricos y en el manejo de las operaciones algebraicas básicas, de manera que permitan asimilar los conocimientos en los cursos posteriores. ➤ Fortalecer en el estudiante el interés por las matemáticas e inculcar en el deseo de profundizar e investigar en esta área del conocimiento y en la solución a problemas relacionados con la Ingeniería en general.			
5. CONTENIDO PROGRAMÁTICO DE LA ASIGNATURA			
TEMA	Horas		
	Teóricas	➤ Prácticas	Independientes
Unidad 1. CONJUNTOS, CONJUNTOS NUMÉRICOS. ➤ Operaciones con conjuntos. ➤ El conjunto de los números N, Z, Q, R, C ➤ El campo de los números reales y complejos. ➤ Orden. ➤ Propiedades. ➤ Valor absoluto. ➤ Sistemas de numeración. ➤ Sistema binario.	8	2	8
Unidad 2. . OPERACIONES ALGEBRAICAS. ➤ Expresiones algebraicas. ➤ Fracciones.	14	6	16

 Universidad de Nariño	FACULTAD DE INGENIERIA DEPARTAMENTO DE SISTEMAS PROYECTO POR ASIGNATURA	Código: DSI-FOA-FR-03
		Página:
		Versión: 1
		Vigente a Partir de 16/06/2009

➤ Ecuaciones e inecuaciones. ➤ Función lineal.			
Unidad 3. RELACIONES Y FUNCIONES. ➤ Sistemas de coordenadas cartesianas. ➤ Coordenadas de un punto. ➤ Distancia entre dos puntos. ➤ Definición de relación. ➤ Definición de función. ➤ Dominio e imagen de una función. ➤ Notación funcional. ➤ Clasificación de funciones. ➤ Función lineal, cuadrática, polinómica. ➤ Racionales. ➤ Gráfica de una función. ➤ Función par e impar. ➤ Simetría. ➤ Operaciones con funciones. ➤ Función compuesta. ➤ Inversa de una función. ➤ Función exponencial. Gráficas. ➤ Función logarítmica; gráfica. ➤ Propiedades de los logaritmos. ➤ Problemas de aplicación. ➤ Ecuaciones exponenciales y logarítmicas.	12	6	20
Unidad 4. ESTUDIO DE LAS CÓNICAS. ➤ Definiciones y ecuaciones. ➤ Ecuación canónica ordinaria y general de la parábola-circonfunferencia, elipse, hipérbola. ➤ Tangente a una cónica. ➤ Sistemas de ecuaciones.	10	6	18
Unidad 5. ELEMENTOS DE TRIGONOMETRÍA. ➤ Medición de ángulos. ➤ Funciones trigonométricas de un ángulo general. ➤ Trigonometría de un triángulo rectángulo y aplicaciones. ➤ Identidades trigonométricas. ➤ Ecuaciones trigonométricas. ➤ Gráficas de las funciones trigonométricas. ➤ Resolución de triángulos. ➤ Teorema de los senos y de los cosenos.	10	6	18
Unidad 6. ALGEBRA VECTORIAL. ➤ Operaciones con vectores. ➤ Suma, resta, multiplicación de un escalar. ➤ Módulo. ➤ Vectores paralelos. ➤ Componentes de un vector. ➤ Operaciones con componentes. ➤ Aplicaciones. ➤ Formas lineales, velocidad, fuerzas.	10	6	18
6. PRERREQUISITOS ASIGNATURA			
➤ Tener buenas bases en el área de matemáticas. ➤ Tener predisposición y habilidad para la comprensión de las matemáticas.			

 Universidad de Nariño	FACULTAD DE INGENIERIA DEPARTAMENTO DE SISTEMAS PROYECTO POR ASIGNATURA	Código: DSI-FOA-FR-03
		Página:
		Versión: 1
		Vigente a Partir de 16/06/2009

7. EVALUACIÓN DE ENTRADA						
CONOCIMIENTO PREVIO	PROPÓSITO INICIAL	CRITERIO DE EVALUACIÓN	RESULTADO	ÉNFASIS		
				Alto	Medio	Bajo

8. DISEÑO INSTRUCCIONAL POR UNIDAD		
Unidad No. 1	CONJUNTOS. CONJUNTOS NUMÉRICOS	Tiempo Probable: 18 Horas
PROPÓSITO TERMINAL: ➤ Entender y asimilar los conocimientos necesarios de la teoría de conjuntos y en especial los conjuntos numéricos, requeridos para el álgebra, el cálculo, álgebra lineal, lógica matemática, investigación operacional, probabilidad, estadística y física.		
OBJETIVO INSTRUCCIONAL ➤ Realizar operaciones con conjuntos. ➤ Reconocer el conjunto de los números N, Z, Q, R, C ➤ Reconocer el campo de los números reales y complejos. ➤ Asimilar el concepto de orden. ➤ Asimilar las propiedades. ➤ Reconocer y aplicar el valor absoluto. ➤ Reconocer el sistemas de numeración. ➤ Reconocer y aplicar el sistema binario.		
Unidad No. 2	OPERACIONES ALGEBRAICAS	Tiempo Probable: 36 Horas
PROPÓSITO TERMINAL: ➤ Entender y asimilar los conocimientos necesarios para manejar y aplicar expresiones matemáticas con variables en el planteamiento y solución de ecuaciones de frecuente utilización en el ejercicio de la ingeniería.		
OBJETIVO INSTRUCCIONAL ➤ Reconocer y aplicar las expresiones algebraicas. - Operaciones con polinomios. - Valor numérico. - Número Combinatorio. - Teorema del Binomio. - División sintética. - Teorema del residuo y del factor. Ceros de un polinomio. - Factorización. ➤ Reconocer y aplicar las fracciones. - Operaciones con fracciones. - Simplificación de fracciones. - Exponentes racionales. - Radicales Operaciones. - Racionalización. ➤ Reconocer y aplicar las ecuaciones e inecuaciones. - Concepto de ecuación. Solución. - Conjunto solución. - Ecuaciones lineales. - Ecuación lineal en dos y tres variables. ➤ Reconocer y aplicar la función lineal. - Pendiente de una recta.		

 Universidad de Nariño	FACULTAD DE INGENIERIA DEPARTAMENTO DE SISTEMAS PROYECTO POR ASIGNATURA	Código: DSI-FOA-FR-03
		Página:
		Versión: 1
		Vigente a Partir de 16/06/2009

○ Ecuación de una recta. ○ Rectas paralelas y perpendiculares. ○ Familia de rectas. ○ Ecuación de segundo grado, solución. ○ Función cuadrática, gráfica. ○ Ecuaciones con radicales. ○ Ecuaciones con valor absoluto. ○ Inecuación; solución a inecuaciones lineales, cuadráticas y con valor absoluto.		
Unidad No. 3	RELACIONES Y FUNCIONES	Tiempo Probable: 28 Horas
PROPÓSITO TERMINAL: ➤ Adquirir los fundamentos necesarios para modelar problemas prácticos y teóricos, mediante la aplicación de rectas, planos y curvas, referidos a un sistema de coordenadas. ➤ Adquirir la destreza en el trazado correcto de curvas y gráficos, los cuales tienen amplia aplicación en muchos campos del diseño y otros campos de la ingeniería.		
OBJETIVO INSTRUCCIONAL ➤ Reconocer y aplicar el sistemas de coordenadas cartesianas. ➤ Reconocer y aplicar las coordenadas de un punto. ➤ Reconocer la distancia entre dos puntos. ➤ Asimilar la definición de relación. ➤ Asimilar la definición de función. ➤ Reconocer y aplicar el dominio e imagen de una función. ➤ Reconocer y aplicar la notación funcional. ➤ Reconocer la clasificación de funciones. ➤ Reconocer y aplicar la función lineal, cuadrática, y polinómica. ➤ Identificar los racionales. ➤ Adquirir destreza en la gráfica de una función. ➤ Reconocer y aplicar la función par e impar. ➤ Reconocer y aplicar la simetría. ➤ Aplicar operaciones con funciones. ➤ Reconocer y aplicar la función compuesta. ➤ Reconocer y aplicar la inversa de una función. ➤ Reconocer y aplicar la función exponencial. Gráficas. ➤ Reconocer y aplicar la Función logarítmica y adquirir destreza en la gráfica. ➤ Asimilar las propiedades de los logaritmos. ➤ Reconocer y aplicar las ecuaciones exponenciales y logarítmicas.		
Unidad No. 4	ESTUDIO DE LAS CÓNICAS	Tiempo Probable: 34 Horas
PROPÓSITO TERMINAL: ➤ Adquirir los fundamentos necesarios para modelar problemas prácticos y teóricos, mediante la aplicación de curvas cónicas. ➤ Adquirir la destreza en el trazado correcto de curvas y gráficos, los cuales tienen amplia aplicación en muchos campos de la ingeniería.		
OBJETIVO INSTRUCCIONAL ➤ Asimilar la definiciones de las cónicas y su ecuaciones. ➤ Reconocer y aplicar la ecuación canónica ordinaria y general de la parábola-circonfunferencia, elipse, hipérbola. ➤ Reconocer y aplicar la tangente a una cónica. ➤ Reconocer y aplicar el sistemas de ecuaciones.		
Unidad No. 5	ELEMENTOS DE TRIGONOMETRÍA	Tiempo Probable: 34 Horas

 Universidad de Nariño	FACULTAD DE INGENIERIA DEPARTAMENTO DE SISTEMAS PROYECTO POR ASIGNATURA	Código: DSI-FOA-FR-03
		Página:
		Versión: 1
		Vigente a Partir de 16/06/2009

PROPÓSITO TERMINAL:

- Entender y asimilar los conocimientos y el manejo de las funciones trigonométricas, tanto gráfica como analíticamente.

OBJETIVO INSTRUCCIONAL

- Adquirir destreza en la medición de ángulos.
- Reconocer y aplicar la funciones trigonométricas de un ángulo general.
- Reconocer y aplicar la trigonometría de un triángulo rectángulo y aplicaciones.
- Asimilar las identidades trigonométricas.
- Reconocer y aplicar las ecuaciones trigonométricas.
- Adquirir destreza en gráficas de las funciones trigonométricas.
- Adquirir destreza en resolución de triángulos.
- Reconocer y aplicar el teorema de los senos y de los cosenos.

Unidad No. 6	ÁLGEBRA VECTORIAL	Tiempo Probable: 34 Horas
--------------	--------------------------	------------------------------

PROPÓSITO TERMINAL:

- Entender y asimilar los conocimientos necesarios para manejar y aplicar el algebra vectorial en el planteamiento y solución de ecuaciones de frecuente utilización en el ejercicio de la ingeniería.

OBJETIVO INSTRUCCIONAL

- Adquirir destreza en las operaciones con vectores.
- Reconocer y aplicar la suma, resta, multiplicación de un escalar.
- Aprender a identificar el módulo.
- Aprender a identificar los vectores paralelos.
- Reconocer los componentes de un vector.
- Adquirir destreza en las operaciones con componentes.
- Adquirir destreza en las aplicaciones.
- Reconocer y aplicar las formas lineales, velocidad, fuerzas.

9. MODELO PEDAGÓGICO

El modelo pedagógico esta basado en la escuela activa que permita al estudiante afianzar su capacidad y habilidades tanto para interiorizar los temas como para aplicarlos a su realidad.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

- Exposición temática por parte del profesor, con la participación activa de los estudiantes.
- Resolución de ejemplos, ejercicios y problemas de aplicación durante el desarrollo de las clases.
- Realización de talleres, ejercicios y problemas, en grupos de trabajo, con asesoría del profesor.
- Desarrollo de talleres, ejercicios y problemas, en grupos de trabajo o individual, en tiempo extra de clase.
- Consulta e investigación por parte de los estudiantes de temas selectos de la unidad.
- Atención al estudiante según horario extra-clase.
- Realización de evaluaciones programadas

CRITERIO DE EVALUACIÓN

Para la evaluación del alcance de objetivos se tendrá en cuenta la participación de los estudiantes tanto dentro del aula de clase como fuera de ella en la medida que realicen los talleres, los trabajos extra-clase y las evaluaciones periódicas programadas. Cada tipo de evaluación tendrá ya sea en conjunto o individualmente un peso ponderado sobre la nota definitiva previo acuerdo con los estudiantes.

10. ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS Y DE REFUERZO

Para la mejor comprensión de los temas de Matemáticas generales se sugiere las siguientes actividades.

- Consulta sobre los temas propuestos por el profesor.
- Desarrollar ejercicios propuestos.
- Crear situaciones problema donde se aplique las matemáticas generales

11. ESTRATEGIAS DE SEGUIMIENTO

 Universidad de Nariño	FACULTAD DE INGENIERIA DEPARTAMENTO DE SISTEMAS PROYECTO POR ASIGNATURA	Código: DSI-FOA-FR-03
		Página:
		Versión: 1
		Vigente a Partir de 16/06/2009

➤ Asesoramiento de la realización de ejercicios en clase ➤ Sustentación de ejercicios extra clase y temas de consulta ➤ Incentivación de la participación de estudiantes en clase
12. INVESTIGACIÓN
LINEAS DE INVESTIGACION QUE SOPORTA
➤ Software y manejo de información ➤ Optimización de sistemas
13. MATERIALES Y EQUIPOS
<i>Recursos Físicos:</i>
➤ Aula de Clase
<i>Recursos Audiovisuales:</i>
<i>Recursos Informáticos:</i>
14. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA
<i>Texto Guía:</i>
➤ ALBORNOZ, S. Vectores y formas lineales.
Textos recomendados
<i>Texto existente en la Biblioteca Universidad de Nariño</i>
➤ ERASO R., L.A. y ERASO, S.T. MATEMÁTICAS ELEMENTALES ➤ HIDALGO RENGIFO Harold W. y INSUASTY BURBANO William A. MATEMATICAS GENERALES. Edit. H. HIDALGO. 2002 ➤ DAVIES H. G. MATEMATICAS GENERALES. Edit. CRAT. México. 1973 ➤ GOODMAN, A. y LEWIS, H, ÁLGEBRA Y TRIGONOMETRÍA CON GEOMETRÍA ANALÍTICA ➤ KINDLE, J. GEOMETRÍA ANALÍTICA. ➤ LEITHOLD.L, ÁLGEBRA SUPERIOR
<i>Otros Textos</i>
➤ BARNETT,R.- ÁLGEBRA Y TRIGONOMETRÍA ➤ VANCE. ÁLGEBRA Y TRIGONOMETRÍA. ➤ WEXLER., C. GEOMETRÍA ANALÍTICA, ENFOQUE VECTORIAL. ➤ ZILL, D. Y DEWAR, J. ÁLGEBRA Y TRIGONOMETRÍA
<i>Sitios WEB:</i>
➤ http://amauta.udenar.edu.co Biblioteca Universidad de Nariño ➤ http://universia.net.co Bibliotecas

 Universidad de Nariño	FACULTAD DE INGENIERIA DEPARTAMENTO DE SISTEMAS PROYECTO POR ASIGNATURA	Código: DSI-FOA-FR-03
		Página:
		Versión: 1
		Vigente a Partir de 16/06/2009

PROYECTO POR ASIGNATURA		
CALCULO I		
UNIVERSIDAD DE NARIÑO FACULTAD DE INGENIERIA DEPARTAMENTO DE SISTEMAS		
PROGRAMA DE INGENIERIA DE SISTEMAS		
1. IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA		Horas semanales
Nombre: CALCULO I	Teoría:	4
Código: 0108	Práctica:	
Área: CIENCIAS BÁSICAS	Teoría/Práctica:	
Semestre: II	Total:	4
Requisitos:		
MATEMÁTICAS GENERALES	Créditos:	3
2. INTRODUCCIÓN		
El desarrollo de la Matemática se origina en gran medida por el progreso de las ciencias como la Física y la Astronomía. El Cálculo diferencial es un instrumento poderoso de la Matemática par enfrentar los diversos problemas que surgen de la Física y de las Ingenierías.		
3. JUSTIFICACIÓN CURRICULAR		
La disciplina de las matemáticas tiene vital importancia en la formación intelectual de los futuros Ingenieros, es por ello que se hace necesario que como parte de su plan de estudios de una Ingeniería, un 25% este dedicado al conocimiento y profundización de las ciencias básicas, tal como lo recomienda ACOFI.		
4. OBJETIVO GENERAL DE LA ASIGNATURA		
➤ El estudiante debe identificar la importancia del Cálculo Diferencial, como lenguaje de las ciencias y de la tecnología a través del planteamiento y solución de problemas de aplicación ➤ Se apropiará de la formación teórica básica del Cálculo Diferencial para encontrar las derivadas de primer orden y de orden superior y plantear y resolver problemas que se resuelven mediante éstas.		
5. CONTENIDO PROGRAMÁTICO DE LA ASIGNATURA		
TEMÁTICA	Horas	
	Teóricas	7. Prácticas Independientes
7. Unidad 1. NÚMEROS REALES Y EL PLANO CARTESIANO ➤ Números reales y sus propiedades ➤ Axiomas de orden. ➤ Distancia entre dos puntos del plano. ➤ Intervalos. ➤ Desigualdades	6	8
7. Unidad 2: FUNCIONES REALES DE UNA VARIABLE ➤ Definición de función de una variable. ➤ Funciones elementales. ➤ Dominios. ➤ Composición de funciones. ➤ Función Inversa. ➤ Clasificación de funciones.	12	14

 Universidad de Nariño	FACULTAD DE INGENIERIA DEPARTAMENTO DE SISTEMAS PROYECTO POR ASIGNATURA	Código: DSI-FOA-FR-03
		Página:
		Versión: 1
		Vigente a Partir de 16/06/2009

➤ Gráficas. ➤ La recta. ➤ Ecuaciones de la recta. ➤ Posiciones relativas entre dos rectas. ➤ La parábola. ➤ La elipse. ➤ La Circunferencia. ➤ La hipérbola. ➤ Sucesiones. ➤ Álgebra de sucesiones Clasificación. ➤ Límite de una sucesión			
Unidad 3. LIMITES Y CONTINUIDAD DE FUNCIONES ➤ Definición de límite. ➤ Propiedades de los límites. ➤ Álgebra de límites. ➤ Continuidad de las funciones.	14		18
7. Unidad 4. DERIVADAS DE LAS FUNCIONES ELEMENTALES ➤ Definición de derivada. ➤ Interpretación Geométrica de la derivada. ➤ Reglas de derivación. ➤ Regla de la cadena. ➤ Derivada de las funciones trigonométricas y trigonométricas inversas. ➤ Derivadas de las funciones implícitas. ➤ Derivadas de orden superior.	20		26
7. Unidad 5. APLICACIONES DE LAS DERIVADAS ➤ Crecimiento y decrecimiento de una función. ➤ Máximos y mínimos. ➤ Criterios de la Primera y Segunda derivadas para calcular extremos relativos de una función. ➤ Concavidad y convexidad. ➤ Puntos de inflexión.	12		14
6. PRERREQUISITOS ASIGNATURA			
7. EVALUACIÓN DE ENTRADA			
CONOCIMIENTOS PREVIOS			
<i>PROPÓSITO INICIAL</i>	<i>CRITERIO DE EVALUACIÓN</i>	<i>RESULTADO</i>	<i>ÉNFASIS</i>
			Alto Medio Bajo
CONOCIMIENTOS PREVIOS			
<i>PROPÓSITO INICIAL</i>	<i>CRITERIO DE EVALUACIÓN</i>	<i>RESULTADO</i>	<i>ÉNFASIS</i>
			Alto Medio Bajo
CONOCIMIENTOS PREVIOS			

 Universidad de Nariño	FACULTAD DE INGENIERIA DEPARTAMENTO DE SISTEMAS PROYECTO POR ASIGNATURA	Código: DSI-FOA-FR-03
		Página:
		Versión: 1
		Vigente a Partir de 16/06/2009

PROPÓSITO INICIAL	CRITERIO DE EVALUACIÓN	RESULTADO	ÉNFASIS
			Alto Medio Bajo
CONOCIMIENTOS PREVIOS			
PROPÓSITO INICIAL	CRITERIO DE EVALUACIÓN	RESULTADO	ÉNFASIS
			Alto Medio Bajo
8. DISEÑO INSTRUCCIONAL POR UNIDAD			
Unidad No. 1	NÚMEROS REALES Y EL PLANO CARTESIANO	Tiempo Probable: 14 Horas	
PROPÓSITO TERMINAL:			
OBJETIVO INSTRUCCIONAL			
Unidad No. 2	FUNCIONES REALES DE UNA VARIABLE	Tiempo Probable: 26 Horas	
PROPÓSITO TERMINAL:			
OBJETIVO INSTRUCCIONAL			
Unidad No. 3	LIMITES Y CONTINUIDAD DE FUNCIONES	Tiempo Probable: 32 Horas	
PROPÓSITO TERMINAL:			
OBJETIVO INSTRUCCIONAL			
Unidad No. 4	DERIVADAS DE LAS FUNCIONES ELEMENTALES	Tiempo Probable: 46 Horas	
PROPÓSITO TERMINAL:			
OBJETIVO INSTRUCCIONAL			
Unidad No. 5	APLICACIONES DE LAS DERIVADAS	Tiempo Probable: 26 Horas	
PROPÓSITO TERMINAL:			
OBJETIVO INSTRUCCIONAL			
9. MODELO PEDAGÓGICO			
Por el tipo de temáticas de la asignatura y su forma de abordarla es recomendable que se aplique un modelo conductista que garantice y genere competencias básicas dentro del área de ciencias básicas en Ingeniería. El contenido del curso se desarrollará fundamentalmente a través de las exposiciones por parte del profesor, complementadas con la realización de talleres dentro y fuera del aula de clases. Se realizarán exposiciones por parte de los estudiantes de algunos temas seleccionados con su debida anterioridad y que sean de fácil manejo y comprensión de éstos.			
ACTIVIDAD DE APRENDISAJE			
➤ Exposición temática por parte del profesor, con la participación activa de los estudiantes. ➤ Resolución de ejemplos, ejercicios y problemas de aplicación durante el desarrollo de las clases. ➤ Realización de talleres, ejercicios y problemas, en grupos de trabajo, con asesoría del profesor. ➤ Desarrollo de talleres, ejercicios y problemas, en grupos de trabajo o individual, en tiempo extra de clase. ➤ Consulta e investigación por parte de los estudiantes de temas selectos de la unidad. ➤ Atención al estudiante según horario extra-clase.			
CRITERIO DE EVALUACION			
Realización de evaluaciones programadas.			

 Universidad de Nariño	FACULTAD DE INGENIERIA DEPARTAMENTO DE SISTEMAS PROYECTO POR ASIGNATURA	Código: DSI-FOA-FR-03
		Página:
		Versión: 1
		Vigente a Partir de 16/06/2009

Para la evaluación del alcance de objetivos se tendrá en cuenta la participación de los estudiantes tanto dentro del aula de clase como fuera de ella en la medida que realicen los talleres, los trabajos extra-clase y las evaluaciones periódicas programadas. Cada tipo de evaluación tendrá ya sea en conjunto o individualmente un peso ponderado sobre la nota definitiva previo acuerdo con los estudiantes.

10. ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS Y DE REFUERZO

- Talleres dentro y fuera del aula de clases.
- Asesoría por parte de expertos para la consulta de problemas.
- Se dejen para consulta de ejercicios de diversos libros para que los solucionen y los socialicen ante el grupo.

11. ESTRATEGIAS DE SEGUIMIENTO

La asignatura se desarrollará aplicando en algunas temáticas el método de la cátedra tradicional acompañada por diferente tipo de talleres, se motivará al estudiante a la participación continua mediante ejercicios prácticos que involucren a todos los participantes de la clase.

12. INVESTIGACIÓN

Realización de Proyectos donde se aplique el cálculo Diferencial, con un alto porcentaje de consulta por parte de los estudiantes, que permita la investigación formativa. El proyecto contemplará la aplicación del Cálculo en problemas de Ingeniería.

LINEAS DE INVESTIGACION QUE SOPORTA

- Software y manejo de información
- Optimización de sistemas

13. MATERIALES Y EQUIPOS

Recursos Físicos:

- Aula de Clase

Recursos Audiovisuales:

Recursos Informáticos:

HARDWARE

SOFTWARE

14. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

Texto Guía:

- LARSON – HOSTETLER. El Cálculo con Geometría Analítica. Edit. MacGraw Hill 1996
- LEITLOD, Louis. El Cálculo con Geometría Analítica. Edit. Harla. México 1995

Textos recomendados

Texto existente en la Biblioteca Universidad de Nariño

- KERNEUR DE DURAN Sylviane. MATEMATICAS I. UNISUR. 1984
- SABOGAL SABOGAL Narciso. ELEMENTOS DE CALCULO : CALCULO MULTIVARIABLE. UNISUR. 1984
- BOYCE William E., DIPRINO Richard C. CALCULO. Edit. Continental. México. 1994
- CAMBELL Hugo G. CALCULO. Edit. Interamericana. México. 1977
- TAKEUCHI Yu. CALCULO DE FUNCIONES. Universidad Nacional. Bogotá. 1968

Otros Textos

- AYRES, Frank – MENDELSON, Elliot . CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL
- DEMIDOVICH B. PROBLEMAS DE ANÁLISIS MATEMÁTICO. Edit. Bandeirantes. Brasil

Sitios WEB:

- <http://amauta.udenar.edu.co> Biblioteca Universidad de Nariño
- <http://www.universia.net.co> Bibliotecas

 Universidad de Nariño	FACULTAD DE INGENIERIA DEPARTAMENTO DE SISTEMAS PROYECTO POR ASIGNATURA	Código: DSI-FOA-FR-03
		Página:
		Versión: 1
		Vigente a Partir de 16/06/2009

<i>PROYECTO POR ASIGNATURA</i>			
CALCULO II			
UNIVERSIDAD DE NARIÑO FACULTAD DE INGENIERIA DEPARTAMENTO DE SISTEMAS			
PROGRAMA DE INGENIERIA DE SISTEMAS			
1. IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA		<i>Horas semanales</i>	
Nombre: CALCULO II	Teoría:	4	
Código: 0113	Práctica:		
Área: CIENCIAS BÁSICAS	Teoría/Práctica:	/	
Semestre: III	Total:	4	
Requisitos:			
CALCULO I			
		Créditos:	3
2. INTRODUCCIÓN			
El Cálculo Integral es un instrumento poderoso de la Matemática par enfrentar los problemas complejos que surgen del cálculo avanzado, física, probabilidad, estadística, investigación operacional, simulación, análisis financiero y en general de todos los aspectos que tienen que ver con Ingeniería.			
3. JUSTIFICACIÓN CURRICULAR			
La disciplina de las matemáticas tiene vital importancia en la formación intelectual de los futuros Ingenieros, es por ello que se hace necesario que como parte de su plan de estudios de una Ingeniería, un 25% este dedicado al conocimiento y profundización de las ciencias básicas, tal como lo recomienda ACOFI.			
4. OBJETIVO GENERAL DE LA ASIGNATURA			
➤ El estudiante debe identificar la importancia del Cálculo Integral, como lenguaje de las ciencias y de la tecnología a través del planteamiento y solución de problemas de aplicación ➤ Se apropiará de la formación teórica básica del Cálculo Integral para plantear y resolver problemas que se resuelven mediante el uso de métodos de integración.			
5. CONTENIDO PROGRAMÁTICO DE LA ASIGNATURA			
TEMÁTICA	Horas		
	Teóricas	7. Prácticas	Independientes
7. Unidad 1. COORDENADAS POLARES ➤ Definición de coordenadas polares ➤ Tipos de curvas ➤ Aplicación de las coordenadas polares	10		10
7. Unidad 2: MÉTODOS DE INTEGRACIÓN ➤ Definición de Integral ➤ Formulas de Integración ➤ Integración por partes ➤ Integrales trigonométricas ➤ Sustituciones trigonométricas ➤ Integración por fracciones simples ➤ Sustituciones diversas ➤ Integración de funciones hiperbólicas ➤ Aplicación de las integrales indefinidas	20		25
Unidad 3. INTEGRAL DEFINIDA ➤ Definición de Integral Definida. ➤ Propiedades de la integral definida.	20		25

 Universidad de Nariño	FACULTAD DE INGENIERIA DEPARTAMENTO DE SISTEMAS PROYECTO POR ASIGNATURA	Código: DSI-FOA-FR-03
		Página:
		Versión: 1
		Vigente a Partir de 16/06/2009

➤ Teorema del cálculo integral. ➤ Áreas planas por integración. ➤ Funciones logarítmicas y exponenciales. ➤ Volúmenes de sólidos de revolución. ➤ Áreas de sólidos de revolución. ➤ Aplicación de las integrales definidas			
7. Unidad 4. SUCESIONES INFINITAS Y SERIES ➤ Definición de Sucesiones y Series. ➤ Teoremas sobre sucesiones. ➤ Series infinitas. ➤ Convergencia y Divergencia de series. ➤ Series con términos negativos. ➤ Cálculos con series. ➤ Serie de potencias. ➤ Funciones en serie de potencias. ➤ Cálculos con series de potencias.	14		20

6. PRERREQUISITOS ASIGNATURA

- Habilidad y facilidad para interiorizar las matemáticas.
- Conocimiento del cálculo diferencial y sus aplicaciones.
- Disciplina de estudio individual y en grupo.

7. EVALUACIÓN DE ENTRADA

CONOCIMIENTOS PREVIOS

- Conocimientos de Matemáticas, en especial de álgebra, geometría analítica y trigonometría.

PROPÓSITO INICIAL	CRITERIO DE EVALUACIÓN	RESULTADO	ÉNFASIS
Determinar la habilidad que tienen los estudiantes para abstraer problemas matemáticos de álgebra, geometría analítica y trigonometría.	Se realizara una prueba tipo ECAES que comprendan problemas analíticos de álgebra, geometría analítica y trigonometría.	Se espera que el mayor grupo de estudiantes puedan resolver la prueba en 90%	Alto

CONOCIMIENTOS PREVIOS

- Conocimiento del Cálculo Diferencial.

PROPÓSITO INICIAL	CRITERIO DE EVALUACIÓN	RESULTADO	ÉNFASIS
Determinar el grado de conocimiento y habilidad de solución de problemas que involucren límites y derivadas	Se realizara una prueba tipo ECAES que comprendan problemas analíticos de límites y derivadas.	Se espera que el mayor grupo de estudiantes puedan resolver la prueba en 80%	Medio

8. DISEÑO INSTRUCCIONAL POR UNIDAD

Unidad No. 1	COORDENADAS POLARES	Tiempo Probable: 20 Horas
PROPÓSITO TERMINAL: ➤ Aprender y aplicar en problemas de Ingeniería, los conceptos, ecuaciones y formulas de Coordenadas Polares		
OBJETIVO INSTRUCCIONAL		

 Universidad de Nariño	FACULTAD DE INGENIERIA DEPARTAMENTO DE SISTEMAS PROYECTO POR ASIGNATURA	Código: DSI-FOA-FR-03
		Página:
		Versión: 1
		Vigente a Partir de 16/06/2009

➤ Apropiarse de la definición de coordenadas polares ➤ Reconocer y aplicar los tipos de curvas ➤ Reconocer y aplicar las coordenadas polares		
Unidad No. 2	MÉTODOS DE INTEGRACIÓN	Tiempo Probable: 45 Horas
PROPÓSITO TERMINAL: ➤ Aprender y aplicar en problemas de Ingeniería: los conceptos, ecuaciones y formulas de los Métodos de Integración		
OBJETIVO INSTRUCCIONAL ➤ Apropiarse de la definición de Integral ➤ Identificar las formulas de Integración ➤ Reconocer y aplicar la integración por partes ➤ Reconocer y aplicar las integrales trigonométricas ➤ Reconocer y aplicar las sustituciones trigonométricas ➤ Reconocer y aplicar la integración por fracciones simples ➤ Reconocer y aplicar las sustituciones diversas ➤ Reconocer y aplicar la integración de funciones hiperbólicas ➤ Reconocer y aplicar las integrales indefinidas		
Unidad No. 3	INTEGRAL DEFINIDA	Tiempo Probable: 45 Horas
PROPÓSITO TERMINAL: ➤ Aprender y aplicar en problemas de Ingeniería: los conceptos, ecuaciones y formulas de las Integrales Definidas		
OBJETIVO INSTRUCCIONAL ➤ Apropiarse de la definición de Integral Definida. ➤ Apropiarse de las propiedades de la integral definida. ➤ Reconocer y aplicar el teorema del cálculo integral. ➤ Resolver áreas planas por integración. ➤ Reconocer y aplicar las funciones logarítmicas y exponenciales. ➤ Resolver volúmenes de sólidos de revolución. ➤ Resolver áreas de sólidos de revolución. ➤ Reconocer y aplicar las integrales definidas		
Unidad No. 4	SUCESIONES INFINITAS Y SERIES	Tiempo Probable: 34 Horas
PROPÓSITO TERMINAL: ➤ Aprender y aplicar en problemas de Ingeniería: los conceptos, ecuaciones y formulas de las Sucesiones Infinitas y Series.		
OBJETIVO INSTRUCCIONAL ➤ Apropiarse de la definición de Sucesiones y Series. ➤ Reconocer y aplicar los teoremas sobre sucesiones. ➤ Reconocer y aplicar las series infinitas. ➤ Reconocer y aplicar la Convergencia y Divergencia de series. ➤ Reconocer y aplicar las series con términos negativos. ➤ Reconocer y aplicar el cálculo con series. ➤ Reconocer y aplicar las serie de potencias. ➤ Reconocer y aplicar las funciones en serie de potencias. ➤ Reconocer y aplicar el cálculo con series de potencias.		
9. MODELO PEDAGÓGICO Por el tipo de temáticas de la asignatura y su forma de abordarla es recomendable que se aplique un modelo conductista que garantice y genere competencias básicas dentro del área de ciencias básicas en Ingeniería.		

 Universidad de Nariño	FACULTAD DE INGENIERIA DEPARTAMENTO DE SISTEMAS PROYECTO POR ASIGNATURA	Código: DSI-FOA-FR-03
		Página:
		Versión: 1
		Vigente a Partir de 16/06/2009

El contenido del curso se desarrollará fundamentalmente a través de las exposiciones por parte del profesor, complementadas con la realización de talleres dentro y fuera del aula de clases. Se realizarán exposiciones por parte de los estudiantes de algunos temas seleccionados con su debida anterioridad y que sean de fácil manejo y comprensión de éstos.

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

- Exposición temática por parte del profesor, con la participación activa de los estudiantes.
- Resolución de ejemplos, ejercicios y problemas de aplicación durante el desarrollo de las clases.
- Realización de talleres, ejercicios y problemas, en grupos de trabajo, con asesoría del profesor.
- Desarrollo de talleres, ejercicios y problemas, en grupos de trabajo o individual, en tiempo extra de clase.
- Consulta e investigación por parte de los estudiantes de temas selectos de la unidad.
- Atención al estudiante según horario extra-clase.
- Realización de evaluaciones programadas

10. ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS Y DE REFUERZO

- Talleres dentro y fuera del aula de clases.
- Asesoría por parte de expertos para la consulta de problemas.
- Se dejen para consulta de ejercicios de diversos libros para que los solucionen y los socialicen ante el grupo.

11. ESTRATEGIAS DE SEGUIMIENTO

Para la evaluación del alcance de objetivos se tendrá en cuenta la participación de los estudiantes tanto dentro del aula de clase como fuera de ella en la medida que realicen los talleres, los trabajos extra-clase y las evaluaciones periódicas programadas. Cada tipo de evaluación tendrá ya sea en conjunto o individualmente un peso ponderado sobre la nota definitiva previo acuerdo con los estudiantes.

Después de cada evaluación se hará el análisis correspondiente y las sugerencias grupales e individuales del rendimiento.

CRITERIO DE EVALUACION

- Talleres, ejercicios y problemas realizados en grupos de trabajo.
- Talleres, ejercicios y problemas realizados individualmente.
- Consultas e investigaciones
- Evaluación periódica

Los pesos porcentuales de cada uno de los elementos de evaluación serán concertados con los estudiantes.

12. INVESTIGACIÓN

Realización de Proyectos donde se aplique el cálculo Integral, con un alto porcentaje de consulta por parte de los estudiantes, que permita la investigación formativa. El proyecto contemplará la aplicación del Cálculo en problemas de Ingeniería.

LINEAS DE INVESTIGACION QUE SOPORTA

- Software y manejo de información.
- Optimización de sistemas.

13. MATERIALES Y EQUIPOS

Recursos Físicos:

- Aula de Clase

Recursos Audiovisuales:

 Universidad de Nariño	FACULTAD DE INGENIERIA DEPARTAMENTO DE SISTEMAS PROYECTO POR ASIGNATURA	Código: DSI-FOA-FR-03
		Página:
		Versión: 1
		Vigente a Partir de 16/06/2009

<i>Recursos Informáticos:</i>
HARDWARE, SOFTWARE
14. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA
<i>Texto Guía:</i>
➤ LEITOLD, Louis. EL CÁLCULO CON GEOMETRÍA ANALÍTICA, Harla. México 1995
➤ AYRES, Frank – MENDELSON, Elliot . CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL, McGraw Hill.
<i>Textos recomendados</i>
<i>Texto existente en la Biblioteca Universidad de Nariño</i>
➤ KERNEUR DE DURAN Sylviane. MATEMATICAS I. UNISUR. 1984
➤ SABOGAL SABOGAL Narciso. ELEMENTOS DE CALCULO : CALCULO MULTIVARIABLE. UNISUR. 1984
➤ BOYCE William E., DIPRINO Richard C. CALCULO. Edit. Continental. México. 1994
➤ CAMBELL Hugo G. CALCULO. Edit. Interamericana. México. 1977
➤ TAKEUCHI Yu. CALCULO DE FUNCIONES. Universidad Nacional. Bogotá. 1968
<i>Otros Textos</i>
➤ DEMIDOVICH B. PROBLEMAS DE ANÁLISIS MATEMÁTICO. Bandeirantes. Brasil
➤ LARSON – HOSTETLER. EL CÁLCULO CON GEOMETRÍA ANALÍTICA. MacGraw Hill 1996

 Universidad de Nariño	FACULTAD DE INGENIERIA DEPARTAMENTO DE SISTEMAS PROYECTO POR ASIGNATURA	Código: DSI-FOA-FR-03
		Página:
		Versión: 1
		Vigente a Partir de 16/06/2009

<i>PROYECTO POR ASIGNATURA</i>			
CALCULO III			
UNIVERSIDAD DE NARIÑO FACULTAD DE INGENIERIA DEPARTAMENTO DE SISTEMAS			
PROGRAMA DE INGENIERIA DE SISTEMAS			
1. IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA		<i>Horas semanales</i>	
Nombre: CALCULO III	Teoría:	4	
Código: 0118	Práctica:		
Área: CIENCIAS BÁSICAS	Teoría/Práctica:	/	
Semestre: IV	Total:	4	
Requisitos:			
CALCULO II			
		Créditos:	3
2. INTRODUCCIÓN			
El Cálculo de varias variables permite el estudio de soluciones y analogías de problemas que van más allá de las integrales simples y que le sirve a los ingenieros enfrentarse a dichas situaciones.			
3. JUSTIFICACIÓN CURRICULAR			
La disciplina de las matemáticas tiene vital importancia en la formación intelectual de los futuros Ingenieros, es por ello que se hace necesario que como parte del plan de estudios de una Ingeniería, un 25% este dedicado al conocimiento y profundización de las ciencias básicas, tal como lo recomienda ACOFI.			
4. OBJETIVO GENERAL DE LA ASIGNATURA			
➤ El estudiante debe identificar la importancia del Cálculo de varias variables, como lenguaje de las ciencias y de la tecnología a través del planteamiento y solución de problemas de aplicación ➤ Se apropiará de la formación teórica básica del Cálculo de varias variables para plantear y resolver problemas que se resuelven mediante el uso de métodos complejos.			
5. CONTENIDO PROGRAMÁTICO DE LA ASIGNATURA			
TEMÁTICA	Horas		
	Teóricas	7. Prácticas	Independientes
7. Unidad 1. FUNCIONES REALES DE VARIAS VARIABLES ➤ Funciones reales de más de una variable. ➤ Dominio y rango de una función de dos variables. ➤ Gráfica de una función de dos variables. ➤ Superficies.	6	2	8
7. Unidad 2. LÍMITE DE UNA FUNCIÓN DE DOS VARIABLES ➤ Definición de límite. ➤ Cálculo de límites ➤ Comprobación de la existencia de un límite de una función de dos variables.	4	2	8
Unidad 3. CONTINUIDAD DE UNA FUNCIÓN DE VARIAS VARIABLES ➤ Definición de continuidad de una función de dos variables. ➤ Propiedades de las funciones continuas de dos variables.	4	2	8
7. Unidad 4. DIFERENCIACIÓN DE FUNCIONES DE VARIAS VARIABLES	6	4	10

 Universidad de Nariño	FACULTAD DE INGENIERIA DEPARTAMENTO DE SISTEMAS PROYECTO POR ASIGNATURA	Código: DSI-FOA-FR-03
		Página:
		Versión: 1
		Vigente a Partir de 16/06/2009

➤ Derivadas parciales de primer orden. ➤ Interpretación geométrica de la derivada parcial de primer orden ➤ Derivadas parciales de orden superior. ➤ Diferenciales y derivadas totales. ➤ Aplicaciones de las diferenciales totales ➤ Funciones compuestas. ➤ Diferenciación de las funciones compuestas.			
7. Unidad 5. FUNCIONES IMPLÍCITAS ➤ Definición de función implícita. ➤ Derivada de una función implícita	3	1	6
7. Unidad 6. CURVAS Y SUPERFICIES EN EL ESPACIO ➤ Recta tangente y plano normal a una curva en el espacio ➤ Plano tangente y recta normal a una superficie	3	1	6
7. Unidad 7. DERIVADAS DIRECCIONALES ➤ Derivada direccionales y gradientes. ➤ Máximos y mínimos de una función de dos variables.	3	1	6
7. Unidad 8. INTEGRALES MÚLTIPLES ➤ Integración iterada. ➤ Integrales dobles. ➤ Propiedades de las integrales dobles. ➤ Cálculo de áreas y volúmenes por integrales dobles. ➤ Integrales triples.	6	2	10
7. Unidad 9. NOCIONES DE CÁLCULO VECTORIAL ➤ Nociones generales. ➤ Vector y sus componentes. ➤ Producto escalar. ➤ Producto vectorial. ➤ Triple producto escalar. ➤ Funciones vectoriales de un parámetro. ➤ Derivación e integración vectorial. ➤ Curvas en el espacio. ➤ Vector unitario tangente a una curva. ➤ Longitud de arco. ➤ Curvatura, radio de curvatura y torsión. ➤ Superficies en el espacio. ➤ Vector unitario normal a una superficie. ➤ Plano tangente a una superficie. ➤ Operadores diferenciales. ➤ Derivada direccional. ➤ Gradiente de un campo escalar. ➤ Divergencia de un campo vectorial. ➤ Rotor de un campo vectorial. ➤ Integrales de línea y superficie.	10	4	20
6. PRERREQUISITOS ASIGNATURA ➤ Conocimiento del cálculo diferencial e integral y sus aplicaciones. ➤ Habilidad y facilidad para interiorizar las matemáticas y el cálculo.			
7. EVALUACIÓN DE ENTRADA			

 Universidad de Nariño	FACULTAD DE INGENIERIA DEPARTAMENTO DE SISTEMAS PROYECTO POR ASIGNATURA	Código: DSI-FOA-FR-03
		Página:
		Versión: 1
		Vigente a Partir de 16/06/2009

CONOCIMIENTO PREVIO	PROPÓSITO INICIAL	CRITERIO DE EVALUACIÓN	RESULTADO	ÉNFASIS		
				Alto	Medio	Bajo
Conocimiento del cálculo diferencial e integral y sus aplicaciones.	Determinar el grado de conocimiento y la habilidad para resolver problemas de cálculo diferencial e integral	Resolver un cuestionario tipo ECAES donde se tengan problemas de ingeniería que requieran de las matemáticas, derivadas e integrales.	Se espera que los estudiantes puedan resolver el 80% del cuestionario, con respecto a derivadas e integrales.	X		
Habilidad y facilidad para interiorizar las matemáticas y el cálculo.	Determinar el grado de habilidad para abstraer problemas matemáticos aplicados a la Ingeniería		Se espera que los estudiantes puedan resolver el 90% del cuestionario, con respecto a matemáticas generales.	X		

8. DISEÑO INSTRUCCIONAL POR UNIDAD

Unidad No. 1	7. FUNCIONES REALES DE VARIAS VARIABLES	Tiempo Probable: 16 Horas
PROPÓSITO TERMINAL: ➤ El estudiante al final de la unidad debe identificar problemas de varias variables y darles solución		
OBJETIVO INSTRUCCIONAL ➤ Reconocer las Funciones reales de más de una variable. ➤ Identificar el dominio y rango de una función de dos variables. ➤ Dibujar gráficamente funciones de dos variables. ➤ Reconocer superficies.		
Unidad No. 2	LÍMITE DE UNA FUNCIÓN DE DOS VARIABLES	Tiempo Probable: 14 Horas
PROPÓSITO TERMINAL: ➤ El estudiante al final de la unidad debe identificar y solucionar problemas de límites de una función de dos variables		
OBJETIVO INSTRUCCIONAL ➤ Interiorizar la definición de límite. ➤ Realizar cálculo de límites ➤ Comprobar la existencia de un límite de una función de dos variables.		
Unidad No. 3	CONTINUIDAD DE UNA FUNCIÓN DE VARIAS VARIABLES	Tiempo Probable: 14 Horas
PROPÓSITO TERMINAL: ➤ El estudiante al final de la unidad debe identificar y solucionar problemas de continuidad de funciones de varias variables.		
OBJETIVO INSTRUCCIONAL ➤ Interiorizar la definición de continuidad de una función de dos variables. ➤ Identificar las propiedades de las funciones continuas de dos variables.		
Unidad No. 4	DIFERENCIACIÓN DE FUNCIONES DE VARIAS VARIABLES	Tiempo Probable: 20 Horas
PROPÓSITO TERMINAL:		

 Universidad de Nariño	FACULTAD DE INGENIERIA DEPARTAMENTO DE SISTEMAS PROYECTO POR ASIGNATURA	Código: DSI-FOA-FR-03
		Página:
		Versión: 1
		Vigente a Partir de 16/06/2009

➤ El estudiante al final de la unidad debe identificar y solucionar problemas de diferenciación de funciones de varias variables.		
OBJETIVO INSTRUCCIONAL ➤ Identificar y dar solución a derivadas parciales de primer orden. ➤ Interpretar geométricamente la derivada parcial de primer orden ➤ Identificar y dar solución a derivadas parciales de orden superior. ➤ Identificar y dar solución a diferenciales y derivadas totales. ➤ Aplicar las diferenciales totales ➤ Identificar funciones compuestas. ➤ Identificar y dar solución a diferenciación de las funciones compuestas.		
Unidad No. 5	FUNCIONES IMPLÍCITAS	Tiempo Probable: 10 Horas
PROPÓSITO TERMINAL: ➤ El estudiante al final de la unidad debe identificar y solucionar problemas de funciones implícitas		
OBJETIVO INSTRUCCIONAL ➤ Interiorizar la definición de función implícita. ➤ Dar solución a las derivadas de funciones implícitas		
Unidad No. 6	CURVAS Y SUPERFICIES EN EL ESPACIO	Tiempo Probable: 10 Horas
PROPÓSITO TERMINAL: ➤ El estudiante al final de la unidad debe identificar y solucionar problemas de curvas y superficies en el espacio		
OBJETIVO INSTRUCCIONAL ➤ Identificar la recta tangente y plano normal a una curva en el espacio ➤ Identificar el plano tangente y recta normal a una superficie		
Unidad No. 7	DERIVADAS DIRECCIONALES	Tiempo Probable: 10 Horas
PROPÓSITO TERMINAL: ➤ El estudiante al final de la unidad debe identificar y solucionar problemas de derivadas direcciones		
OBJETIVO INSTRUCCIONAL ➤ Dar solución a la derivadas direccionales y gradientes. ➤ Calcular el máximos y mínimos de una función de dos variables.		
Unidad No. 8	INTEGRALES MÚLTIPLES	Tiempo Probable: 18 Horas
PROPÓSITO TERMINAL: ➤ El estudiante al final de la unidad debe identificar y solucionar problemas de integrales múltiples.		
OBJETIVO INSTRUCCIONAL ➤ Dar solución a la integración iterada. ➤ Dar solución a las Integrales dobles. ➤ Reconocer las propiedades de las integrales dobles. ➤ Calcular áreas y volúmenes por integrales dobles. ➤ Identificar y dar solución a Integrales triples.		
Unidad No. 9	NOCIONES DE CÁLCULO VECTORIAL	Tiempo Probable: 34 Horas
PROPÓSITO TERMINAL: ➤ El estudiante al final de la unidad debe tener un buen fundamento de cálculo vectorial.		
OBJETIVO INSTRUCCIONAL ➤ Interiorizar las nociones generales del cálculo vectorial. ➤ Conocer sobre vectores y sus componentes. ➤ Reconocer el producto escalar. ➤ Reconocer el producto vectorial. ➤ Aplicar el triple producto escalar. ➤ Reconocer las funciones vectoriales de un parámetro. ➤ Realizar la derivación e integración vectorial. ➤ Reconocer las curvas en el espacio.		

 Universidad de Nariño	FACULTAD DE INGENIERIA DEPARTAMENTO DE SISTEMAS PROYECTO POR ASIGNATURA	Código: DSI-FOA-FR-03
		Página:
		Versión: 1
		Vigente a Partir de 16/06/2009

- Reconocer el vector unitario tangente a una curva.
- Reconocer la longitud de arco.
- Reconocer la curvatura, radio de curvatura y torsión.
- Identificar las superficies en el espacio.
- Reconocer el vector unitario normal a una superficie.
- Reconocer el plano tangente a una superficie.
- Aplicar los operadores diferenciales.
- Calcular la derivada direccional.
- Reconocer la gradiente de un campo escalar.
- Reconocer la divergencia de un campo vectorial.
- Reconocer el rotor de un campo vectorial.
- Calcular las integrales de línea y superficie.

9. MODELO PEDAGÓGICO

El contenido del curso se desarrollará fundamentalmente a través de las exposiciones por parte del profesor, se realizarán exposiciones por parte de los estudiantes de algunos temas seleccionados con su debida anterioridad y que sean de fácil manejo y comprensión de éstos.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

- Exposición temática por parte del profesor, con la participación activa de los estudiantes.
- Resolución de ejemplos, ejercicios y problemas de aplicación durante el desarrollo de las clases.
- Realización de talleres, ejercicios y problemas, en grupos de trabajo, con asesoría del profesor.
- Desarrollo de talleres, ejercicios y problemas, en grupos de trabajo o individual, en tiempo extra de clase.
- Consulta e investigación por parte de los estudiantes de temas selectos de la unidad.
- Atención al estudiante según horario extra-clase.
- Realización de evaluaciones programadas.

CRITERIO DE EVALUACION

- Talleres, ejercicios y problemas realizados en grupos de trabajo.
- Talleres, ejercicios y problemas realizados individualmente.
- Consultas e investigaciones
- Evaluación periódica

Los pesos porcentuales de cada uno de los elementos de evaluación serán concertados con los estudiantes.

10. ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS Y DE REFUERZO

- Talleres dentro del aula de clases.
- Ejercicios fuera del aula de clase.
- Consultas sobre temas asociados al cálculo III.
- Proyectos de aplicación sobre el cálculo de varias variables

11. ESTRATEGIAS DE SEGUIMIENTO

- Control de la realización de ejercicios realizados en talleres prácticos dentro del aula de clase.
- Exposición de ejercicios de ejemplo y los realizados fuera del aula de clase.
- Sustentación de los proyectos.
- Evaluación escrita con problemas planteados
- Evaluación de talleres
- Exposición de los ejercicios extra-clase

12. INVESTIGACIÓN

Realización de Proyectos donde se aplique en el cálculo de varias variables, con un alto porcentaje de consulta por parte de los estudiantes, que permita la investigación formativa.

LINEAS DE INVESTIGACION QUE SOPORTA

 Universidad de Nariño	FACULTAD DE INGENIERIA DEPARTAMENTO DE SISTEMAS PROYECTO POR ASIGNATURA	Código: DSI-FOA-FR-03
		Página:
		Versión: 1
		Vigente a Partir de 16/06/2009

➤ Software y manejo de información. ➤ Optimización de sistemas.
13. MATERIALES Y EQUIPOS
<i>Recursos Físicos:</i>
➤ Aula de Clase
<i>Recursos Audiovisuales:</i>
<i>Recursos Informáticos:</i>
HARDWARE, SOFTWARE
14. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA
<i>Texto Guía:</i>
➤ LEITOLD, Louis. MATEMÁTICAS AVANZADAS PARA INGENIERÍA.
➤ TAKEUCHY, Y. CÁLCULO III.
Textos recomendados
<i>Texto existente en la Biblioteca Universidad de Nariño</i>
➤ KERNEUR DE DURAN Sylviane. MATEMATICAS I. UNISUR. 1984 ➤ SABOGAL SABOGAL Narciso. ELEMENTOS DE CALCULO : CALCULO MULTIVARIABLE. UNISUR. 1984 ➤ BOYCE William E., DIPRINO Richard C. CALCULO. Edit. Continental. México. 1994 ➤ CAMBELL Hugo G. CALCULO. Edit. Interamericana. México. 1977 ➤ TAKEUCHI Yu. CALCULO DE FUNCIONES. Universidad Nacional. Bogotá. 1968
<i>Otros Textos</i>
➤ LEITOLD, Louis. EL CÁLCULO CON GEOMETRÍA ANALÍTICA. Edit. Harla. México 1995 ➤ AYRES, Frank – MENDELSON, Elliot. CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL, McGraw Hill. ➤ DEMIDOVICH B. PROBLEMAS DE ANÁLISIS MATEMÁTICO. Edit. Bandeirantes. Brasil ➤ LARSON – HOSTETLER. EL CÁLCULO CON GEOMETRÍA ANALÍTICA. Edit. MacGraw Hill 1996
<i>Sitios WEB:</i>
➤ http://amauta.udenar.edu.co Biblioteca Universidad de Nariño
➤ http://www.universia.net.co Bibliotecas

 Universidad de Nariño	FACULTAD DE INGENIERIA DEPARTAMENTO DE SISTEMAS PROYECTO POR ASIGNATURA	Código: DSI-FOA-FR-03
		Página:
		Versión: 1
		Vigente a Partir de 16/06/2009

<i>PROYECTO POR ASIGNATURA</i>		
MATEMÁTICAS ESPECIALES		
UNIVERSIDAD DE NARIÑO FACULTAD DE INGENIERIA DEPARTAMENTO DE SISTEMAS PROGRAMA DE INGENIERIA DE SISTEMAS		
1. IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA		<i>Horas semanales</i>
Nombre: MATEMÁTICAS ESPECIALES	Teoría:	4
Código: 0124	Práctica:	
Área: BÁSICAS DE INGENIERÍA	Teoría/Práctica:	/
Semestre: V	Total:	4
Requisitos		
CALCULO III	Créditos:	3
2. INTRODUCCIÓN		
Es indispensable que el estudiante tenga conocimiento de las estructuras básicas ofrecidas por las 4 asignaturas de Cálculo. Ellos deben conocer la teoría elemental de los conjuntos, las relaciones sobre los conjuntos y las operaciones elementales en los cuerpos de los números reales y complejos, en los anillos de los polinomios, la teoría elemental de las matrices, la teoría de los sistemas de ecuaciones lineales y los elementos del cálculo.		
3. JUSTIFICACIÓN CURRICULAR		
Con las materias Cálculo 1, 2, y 3 del ciclo básico el estudiante adquiere el conocimiento general indispensable en cualquiera carrera de ingeniería. La asignatura Matemáticas Especiales cierra el ciclo de estudio básico en matemáticas con los capítulos específicos, más importantes en la carrera de Ingeniería. Para este nuevo requerimiento se necesita que el estudiante conozca las estructuras algebraicas fundamentales como los semi grupos, grupos, anillos, cuerpos y espacios vectoriales. Basado en estas estructuras se puede dar el álgebra lineal con el enfoque estructural de manera más profunda. Las transformaciones integrales y los conocimientos de las matemáticas finitas también deben integrar el estudiante en el esquema algebraico que es la faceta más innovadora de la evolución de la Ingeniería de los últimos tiempos.		
4. OBJETIVO GENERAL DE LA ASIGNATURA		
➤ Analizar y utilizar los diferentes métodos generales en la solución explícita de una Ecuación diferencial ordinaria y aplicarla en la solución de problemas prácticos de la Ingeniería.		
5. CONTENIDO PROGRAMÁTICO DE LA ASIGNATURA		

 Universidad de Nariño	FACULTAD DE INGENIERIA DEPARTAMENTO DE SISTEMAS PROYECTO POR ASIGNATURA	Código: DSI-FOA-FR-03
		Página:
		Versión: 1
		Vigente a Partir de 16/06/2009

TEMA	Horas		
	Teóricas	➤ Prácticas	Independientes
➤ Unidad 1. CONCEPTOS GENERALES ➤ Origen y definición de las ecuaciones diferenciales ➤ Clasificación, orden y grado de una ecuación diferencial ➤ Solución general, solución particular y condiciones iniciales. ➤ Método de isoclinas.	8	➤ 2	10
➤ Unidad 2. ECUACIONES DIFERENCIALES DE PRIMER ORDEN ➤ Ecuaciones diferenciales de variables separables. ➤ Ecuaciones diferenciales homogéneas. ➤ Ecuaciones diferenciales reducibles, separables y homogéneas ➤ Ecuaciones diferenciales exactas. ➤ Factores integrantes. ➤ Trayectorias octogonales e isogonales. ➤ Solución singular	14	➤ 4	20
➤ Unidad 3. ECUACIONES DIFERENCIALES LINEALES ➤ Ecuaciones diferenciales lineales de primer orden. ➤ Sistema de Ecuaciones diferenciales. ➤ Ecuaciones diferenciales lineales de orden superior. ➤ Ecuación diferencial de Bernoulli. ➤ Ecuación diferencial de Reati. ➤ Ecuación diferencial de Lagranje.	10	➤ 2	16
➤ Unidad 4. ECUACIONES DIFERENCIALES DE ORDEN SUPERIOR ➤ Reducción del orden. ➤ Ecuaciones de la forma $F(x, y, y', \dots, y'')=0$. ➤ Ecuaciones homogéneas. ➤ Ecuaciones homogéneas generales ➤ Ecuaciones lineales de orden n. ➤ Ecuaciones diferenciales lineales homogéneas y no homogéneas de orden n. ➤ Independencia lineal de las funciones. ➤ Determinante de Wronsky. ➤ Solución de operadores. ➤ Ecuación característica. ➤ Ecuación característica con raíces múltiples. ➤ Ecuación característica con raíces complejas. ➤ Método de los coeficientes indeterminados.	12	➤ 4	20
➤ Unidad 5. INTEGRACIÓN DE ECUACIONES DIFERENCIALES MEDIANTE SERIES ➤ Solución por medio de series de potencia para las ecuaciones de primer y segundo orden. ➤ Ecuación de Bessel – Legendre – Hermite (Método de Frobenius).	8	➤ 2	14
6. PRERREQUISITOS ASIGNATURA			

 Universidad de Nariño	FACULTAD DE INGENIERIA DEPARTAMENTO DE SISTEMAS PROYECTO POR ASIGNATURA	Código: DSI-FOA-FR-03
		Página:
		Versión: 1
		Vigente a Partir de 16/06/2009

➤ Tener buenas bases de cálculo diferencial e integral ➤ Tener la habilidad para abstraer problemas matemáticos y resolverlos			
7. EVALUACIÓN DE ENTRADA			
CONOCIMIENTOS PREVIOS			
Tener buenas bases de cálculo diferencial e integral			
PROPÓSITO INICIAL	CRITERIO DE EVALUACIÓN	RESULTADO	ÉNFASIS
Determinar el nivel de conocimiento que tienen los estudiantes en la aplicación y solución de problemas que involucren diferenciales e integrales complejas.	Aplicar un cuestionario con problemas de cálculo diferencial e integral compleja tipo ECAES.	Se espera que los estudiantes puedan resolver como mínimo el 90% del examen.	Alto
CONOCIMIENTOS PREVIOS			
Tener la habilidad para abstraer problemas matemáticos y resolverlos			
PROPÓSITO INICIAL	CRITERIO DE EVALUACIÓN	RESULTADO	ÉNFASIS
Determinar el grado de habilidad que tienen los estudiantes para abstraer problemas matemáticos relacionados con Ingeniería.	Realizar una prueba con problemas de ingeniería que sean resueltos mediante modelos matemáticos.	Se espera que los estudiantes puedan tener una habilidad del 100% en la prueba.	Medio
8. DISEÑO INSTRUCCIONAL POR UNIDAD			
Unidad No. 1	CONCEPTOS GENERALES	Tiempo Probable: 20 Horas	
PROPÓSITO TERMINAL:			
➤ Clasificar los diferentes tipos de ecuaciones diferenciales			
OBJETIVO INSTRUCCIONAL			
➤ Comprender el Origen de las ecuaciones diferenciales ➤ Apropiarse de la Definición de las ecuaciones diferenciales ➤ Comprender y aplicar la Clasificación, orden y grado de una ecuación diferencial ➤ Comprender y aplicar la Solución general, solución particular y condiciones iniciales. ➤ Comprender y aplicar el Método de isoclinas.			
Unidad No. 2	ECUACIONES DIFERENCIALES DE PRIMER ORDEN	Tiempo Probable: 38 Horas	
PROPÓSITO TERMINAL:			
➤ Resolver las ecuaciones diferenciales de primer orden, mediante los métodos conocidos			
OBJETIVO INSTRUCCIONAL			
➤ Comprender, resolver y aplicar las Ecuaciones diferenciales de variables separables. ➤ Comprender, resolver y aplicar las Ecuaciones diferenciales homogéneas. ➤ Comprender, resolver y aplicar las Ecuaciones diferenciales reducibles, separables y homogéneas ➤ Comprender, resolver y aplicar las Ecuaciones diferenciales exactas. ➤ Comprender, resolver y aplicar los Factores integrantes. ➤ Comprender, resolver y aplicar las Trayectorias octogonales e isogonales. ➤ Comprender, resolver y aplicar la Solución singular			
Unidad No. 3	ECUACIONES DIFERENCIALES LINEALES	Tiempo Probable: 28 Horas	
PROPÓSITO TERMINAL:			
➤ Resolver ecuaciones diferenciales lineales.			
OBJETIVO INSTRUCCIONAL			

 Universidad de Nariño	FACULTAD DE INGENIERIA DEPARTAMENTO DE SISTEMAS PROYECTO POR ASIGNATURA	Código: DSI-FOA-FR-03
		Página:
		Versión: 1
		Vigente a Partir de 16/06/2009

➤ Comprender, resolver y aplicar las Ecuaciones diferenciales lineales de primer orden. ➤ Comprender, resolver y aplicar el Sistema de Ecuaciones diferenciales. ➤ Comprender, resolver y aplicar las Ecuaciones diferenciales lineales de orden superior. ➤ Comprender, resolver y aplicar las Ecuación diferencial de Bernoulli. ➤ Comprender, resolver y aplicar las Ecuación diferencial de Reati. ➤ Comprender, resolver y aplicar las Ecuación diferencial de Lagranje.		
Unidad No. 4	ECUACIONES DIFERENCIALES DE ORDEN SUPERIOR	Tiempo Probable: 36 Horas
PROPÓSITO TERMINAL: ➤ Resolver ecuaciones diferenciales de orden superior aplicando el método más adecuado		
OBJETIVO INSTRUCCIONAL ➤ Comprender, resolver y aplicar la Reducción del orden. ➤ Comprender, resolver y aplicar las Ecuaciones de la forma $F(x, y, y', \dots, y'')=0$. ➤ Comprender, resolver y aplicar las Ecuaciones homogéneas. ➤ Comprender, resolver y aplicar las Ecuaciones homogéneas generales ➤ Comprender, resolver y aplicar las Ecuaciones lineales de orden n. ➤ Comprender, resolver y aplicar las Ecuaciones diferenciales lineales homogéneas y no homogéneas de orden n. ➤ Comprender, resolver y aplicar la Independencia lineal de las funciones. ➤ Comprender, resolver y aplicar la Determinante de Wronsky. ➤ Comprender, resolver y aplicar la Solución de operadores. ➤ Comprender, resolver y aplicar la Ecuación característica. ➤ Comprender, resolver y aplicar la Ecuación característica con raíces múltiples. ➤ Comprender, resolver y aplicar la Ecuación característica con raíces complejas. ➤ Comprender, resolver y aplicar los Método de los coeficientes indeterminados.		
Unidad No. 5	INTEGRACIÓN DE ECUACIONES DIFERENCIALES MEDIANTE SERIES	Tiempo Probable: 24 Horas
PROPÓSITO TERMINAL: ➤ Integrar las ecuaciones diferenciales mediante series.		
OBJETIVO INSTRUCCIONAL ➤ Comprender, resolver y aplicar la Solución por medio de series de potencia para las ecuaciones de primer y segundo orden. ➤ Comprender, resolver y aplicar la Ecuación de Bessel – Legendre – Hermite (Método de Frobenius).		
9. MODELO PEDAGÓGICO El contenido del curso se desarrollará fundamentalmente a través de las exposiciones por parte del profesor, se realizarán exposiciones por parte de los estudiantes de algunos temas seleccionados con su debida anterioridad y que sean de fácil manejo y comprensión de éstos.		
ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE ➤ Exposición temática por parte del profesor, con la participación activa de los estudiantes. ➤ Resolución de ejemplos, ejercicios y problemas de aplicación durante el desarrollo de las clases. ➤ Realización de talleres, ejercicios y problemas, en grupos de trabajo, con asesoría del profesor. ➤ Desarrollo de talleres, ejercicios y problemas, en grupos de trabajo o individual, en tiempo extra de clase. ➤ Consulta e investigación por parte de los estudiantes de temas selectos de la unidad. ➤ Atención al estudiante según horario extra-clase. ➤ Realización de evaluaciones programadas.		
10. ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS Y DE REFUERZO ➤ Talleres dentro del aula de clases. ➤ Ejercicios fuera del aula de clase.		

 Universidad de Nariño	FACULTAD DE INGENIERIA DEPARTAMENTO DE SISTEMAS PROYECTO POR ASIGNATURA	Código: DSI-FOA-FR-03
		Página:
		Versión: 1
		Vigente a Partir de 16/06/2009

➤ Consultas sobre temas asociados al cálculo III. ➤ Proyectos de aplicación sobre las ecuaciones diferenciales y series
11. ESTRATEGIAS DE SEGUIMIENTO
La evaluación será constante a través de las actividades evaluativas que se consideren calificables. La programación de evaluaciones se hará de manera conjunta con el estudiante como también la cantidad de evaluaciones y las ponderaciones. Después de cada evaluación se hará el análisis correspondiente y las sugerencias grupales e individuales del rendimiento. CRITERIO DE EVALUACIÓN ➤ Para la evaluación del alcance de objetivos se tendrá en cuenta la participación de los estudiantes tanto dentro del aula de clase como fuera de ella en la medida que realicen los talleres, los trabajos extra-clase y las evaluaciones periódicas programadas. Cada tipo de evaluación tendrá ya sea en conjunto o individualmente un peso ponderado sobre la nota definitiva previo acuerdo con los estudiantes.
12. INVESTIGACIÓN
Consultas de temas específicos que permitan la reflexión, aplicación sobre hechos reales y la formación en investigación. LINEAS DE INVESTIGACION QUE SOPORTA ➤ Software y manejo de información. ➤ Optimización de sistemas.
13. MATERIALES Y EQUIPOS
<i>Recursos Físicos:</i>
➤ Aula de Clase
<i>Recursos Audiovisuales:</i>
<i>Recursos Informáticos:</i>
HARDWARE
SOFTWARE
14. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA
<i>Texto Guía:</i>
➤ ALBORNOZ, S. VECTORES Y FORMAS LINEALES. ➤ KREYZING, Edwin. MATEMÁTICAS AVANZADAS PARA INGENIERÍA. Tomo I y II. Limusa. México.
Textos recomendados
<i>Texto existente en la Biblioteca Universidad de Nariño</i>
<i>Otros Textos</i>
➤ KISELIOV y Otros. PROBLEMAS DE ECUACIONES DIFERENCIALES. Mir. ➤ AYRES, Frank Jr. ECUACIONES DIFERENCIALES. McGraw Hill. ➤ DEMINOVICH, B. PROBLEMAS Y EJERCICIOS DE ANÁLISIS NUMÉRICO. Mir. ➤ BARNETT, R.- ÁLGEBRA Y TRIGONOMETRÍA ➤ ERASO R., L.A. y ERASO, S.T. MATEMÁTICAS ELEMENTALES ➤ GOODMAN, A. y LEWIS, H. ÁLGEBRA Y TRIGONOMETRÍA CON GEOMETRÍA ANALÍTICA ➤ KINDLE, J. GEOMETRÍA ANALÍTICA. ➤ LEITHOLD, L. ÁLGEBRA SUPERIOR ➤ VANCE. ÁLGEBRA Y TRIGONOMETRÍA. ➤ WEXLER., C. GEOMETRÍA ANALÍTICA, ENFOQUE VECTORIAL.

Anexo C

Destilación de la Información

Análisis Cualitativo de la Información

Vaciado de la Información

- Para esta ingeniería, se encuentran ciertas tendencias generales que incluyen componentes de ciencias básicas.
- Profesión en la cual los conocimientos de las ciencias naturales y matemáticas se adquieren mediante el estudio, la experiencia y la práctica.
- No se puede justificar la ausencia de las ciencias básicas de la Ingeniería de Sistemas, siendo cruciales en las demás ingenierías.
- Las ciencias básicas aportan conceptos para comprender la automatización de procesos de otras disciplinas y áreas del saber distintas a la ingeniería.
- La ingeniería aplica las leyes de la naturaleza, modeladas con teorías matemáticas, para resolver problemas.
- Cada rama de la ingeniería no hace énfasis en todo el conjunto general de las matemáticas y las ciencias.
- Se busca que el énfasis en la ingeniería este basado en la búsqueda y desarrollo del trabajo investigativo, en la creación y estructuración de centros de investigación.
- El concepto de ingeniería está relacionado con el ingeniar, idear o inventar.
- Ingeniería se refiere a la capacidad de aplicación de los conocimientos científicos en diversas dimensiones de una realidad dada.
- La ingeniería es la aplicación de las ciencias naturales y las matemáticas para resolver problemas.
- La ingeniería incluye el análisis de contexto, diseño e implementación de soluciones y pruebas.
- The profession in which a knowledge of the mathematical and natural sciences gained by study, experience, and practice is applied with judgment to develop ways to utilize, economically, the materials and forces of nature for the benefit of mankind.
- La Ingeniería de Sistemas es una profesión que tiene como objeto de estudio la información, su procesamiento, distribución, seguridad e interpretación como elemento fundamental para el desarrollo de las organizaciones. Involucra aspectos de tipo tecnológico, administrativo y de generación de procesos.
- La Ingeniería de Sistemas se ocupa de la aplicación de la teoría general de los sistemas al caso concreto de los sistemas de información.
- La Ingeniería de Sistemas, se ocupa de la información, de su estructura, mantenimiento, sistematización y automatización, para que con criterios de servicio a la gente, contribuya a la optimización de procesos y operaciones y al desarrollo y puesta en escena de la comunicación.
- No se puede justificar la ausencia de las ciencias básicas de la Ingeniería de Sistemas, siendo cruciales en las demás ingenierías.
- La Ingeniería de Sistemas tiene delimitado como su objeto de estudio el desarrollo de sistemas de información.
- La Ingeniería de Sistemas tiene objetos de estudio, de conocimiento y de formación propios. Están relacionados con la representación de la información y con el modelado de soluciones.
- El fin último de la Ingeniería de Sistemas no son los dispositivos informáticos, sino el tratamiento de la información.
- La Ingeniería de Sistemas es una especificación de los objetos de estudio y formación de la ingeniería.

- El campo de intervención de la Ingeniería de Sistemas va desde el momento en el cual se concibe un problema, hasta cuando se llega a la solución final.
- La representación simbólica de realidades cotidianas es un elemento fundamental del objeto de estudio de la Ingeniería de Sistemas.
- El estudio de la Ingeniería de Sistemas comprende conocimientos matemáticos, ciencias básicas, técnicas computacionales y desarrollo de destrezas para el uso de la computación.
- Las metas para crear innovación informática, deben considerar la importancia de las ciencias básicas en el objeto de formación de la Ingeniería de Sistemas.
- Los ingenieros de sistemas están preparados para el análisis, diseño, desarrollo y evaluación de sistemas de información, no de otro tipo de sistemas.
- Software engineering is that form of engineering that applies the principles of computer science and mathematics to achieving cost-effective solutions to software problems.
- Software engineering seeks to integrate the principles of mathematics and computer science with the engineering practices developed to produce tangible, physical artifacts.
- No puede perder de vista la importancia de las matemáticas y las ecuaciones diferenciales para entender ciertos modelos estadísticos, probabilísticos e inferenciales.
- Lo más importante es concentrarse en la construcción de soluciones, dejando de lado la simbología lógico – matemática que sustenta los desarrollos de las metodologías, técnicas y herramientas que se aplican.
- El estudio de matemáticas, física y estadística es esencial para el tratamiento científico de la información, ya que aportan los conceptos fundamentales para la abstracción de la realidad.
- Dentro de las actividades de análisis y diseño de soluciones informáticas si es necesaria la disposición de competencias lógico – matemáticas.
- Especial atención se hace al impacto que la computadora tiene en la enseñanza de las matemáticas a los ingenieros.
- Se destaca el hecho que es necesario cambiar la forma como actualmente se enseña la matemática, desde el nivel escolar hasta el universitario con la ayuda de recursos computacionales.
- Se deben cambiar los actuales esquemas de enseñanza de las matemáticas.
- El cambio en la práctica de las matemáticas nos obliga a repensar la educación matemática a todo nivel, desde la primaria hasta la universitaria.
- No se puede justificar la ausencia de las ciencias básicas de la Ingeniería de Sistemas, siendo cruciales en las demás ingenierías.
- Las necesidades formativas en física, cálculo infinitesimal o algebra lineal, además de las matemáticas discretas, la estadística o la teoría de la probabilidad y de otros saberes de ciencias básicas, son necesarias para afinar el modelado abstracto y la apropiación cognoscitiva en las soluciones informáticas.
- Las ciencias básicas son herramientas concretas e inmediatas para el modelado de sistemas inteligentes para la toma de decisiones.
- Each discipline requires study of mathematical foundations, programming fundamentals, networking, operating systems, etc.
- Mathematical foundations may include algebra (linear and abstract), calculus, combinatorics, probability, and/or statistics.
- Integrate at least part of the material on discrete mathematics directly into the introductory computer science sequence so that students can more easily appreciate how these mathematical tools apply in practical contexts.
- Mathematics techniques and formal mathematical reasoning are integral to most areas of computer science.
- Mathematics provides a language for working with ideas relevant to computer science for understanding important computing ideas.
- Mathematics provides a language for working with specific tools for analysis and verification for understanding important computing ideas.
- It is important for upper-level computer science courses to make use of the mathematical content developed in earlier courses.

- In the past, mathematics departments have been criticized for creating introductory courses that focus almost exclusively on pure mathematics, even though many students are interested in and need more applied topics.
- The mathematical and engineering fundamentals of software engineering provide theoretical and scientific underpinnings for the construction of software products with desired attributes.
- Mathematics and engineering sciences are applied to deploy available resources efficiently to meet a stated objective.
- Las necesidades formativas en física, cálculo infinitesimal o álgebra lineal, además de las matemáticas discretas, la estadística o la teoría de la probabilidad y de otros saberes de ciencias básicas, son necesarias para afinar el modelado abstracto y la apropiación cognoscitiva en las soluciones informáticas.
- En el estudio y profundización teórica de modelos de bases de datos, redes neuronales, procesos estocásticos, sistemas basados en el conocimiento, neurocomputación, procesos estocásticos, métricas del software, optimización, teoría de lenguajes o estudio de los compiladores, el tratamiento de sus modelos implica conocimientos de cálculo diferencial e integral y el análisis matemático.
- No puede perder de vista la importancia de las matemáticas y las ecuaciones diferenciales para entender ciertos modelos estadísticos, probabilísticos e inferenciales.
- Es sabido que intentar innovaciones precisa de hacer modelados y simulaciones que demuestren la viabilidad de los proyectos.
- Las ciencias básicas son herramientas concretas e inmediatas para el modelado de sistemas inteligentes para la toma de decisiones.
- Sin el modelado acertado no es posible resolver un problema planteado.
- Los ingenieros de sistemas utilizando lenguajes gráficos especializados, con facilidad simbolizan las circunstancias que observan en la cotidianeidad de un ámbito determinado. Las técnicas que utilizan para ello, implican de la existencia de la competencia lógico – matemática, pues de otra forma el razonamiento para la abstracción no sería posible.
- Dentro de las actividades de análisis y diseño de soluciones informáticas si es necesaria la disposición de competencias lógico – matemáticas.
- Saber comunicar es tal vez la calidad personal más importante en un ingeniero recién egresado.
- Es fundamental que el estudiante desarrolle habilidades para trabajar en grupo y para entender las características de los nuevos ambientes de trabajo lo cual debe ser reflejado en los currículos.
- Las competencias no son innatas, tampoco predeterminadas.
- La competencia no se puede reducir al simple desempeño laboral, tampoco a la sola apropiación de conocimientos para saber hacer, sino que abarca todo un conjunto de capacidades.
- La competencia es susceptible de ser desarrollada y construida a partir de las motivaciones internas de cada cual.
- Las competencias representan una combinación dinámica de conocimiento, comprensión, capacidades y habilidades.
- Las competencias emergen como un principio orientador para la selección de la clase de conocimientos que pueden ser apropiados para objetivos específicos.
- Podemos comprobar que un gran número de alumnos ingresan a las instituciones de educación superior, sin haber adquirido las competencias básicas de lectura y escritura de textos complejos, capacidades para el razonamiento lógico matemático, capacidad de análisis y de síntesis, capacidad de argumentación, etc., además de contenidos disciplinares no aprendidos.
- Las competencias se les definen como ejes transversales.
- Las competencias deben ser impartidas en muchos cursos para que sean absorbidas paulatinamente por todos los estudiantes.
- Computer science requires students to utilize concepts from many different fields.
- Integrate at least part of the material on discrete mathematics directly into the introductory computer science sequence so that students can more easily appreciate how these mathematical tools apply in practical contexts.
- Mathematics techniques and formal mathematical reasoning are integral to most areas of computer science.

- Computer science depends on mathematics for many of its fundamental definitions, axioms, theorems, and proof techniques.
- Mathematics provides a language for working with ideas relevant to computer science for understanding important computing ideas.
- It is critical for computer science programs to include enough mathematics so that students understand the theoretical underpinnings of the discipline.
- It is important for upper-level computer science courses to make use of the mathematical content developed in earlier courses.
- Computer science students get the mathematics they need, especially in terms of discrete mathematics.

Recurrencia	Respuesta	Referencia	Predicados	Descriptor	Mezclas
Ingeniería	Para esta ingeniería, se encuentran ciertas tendencias generales que incluyen componentes de ciencias básicas.	REF Ciencias Básicas, ACOFI	..(). ingeniería ..(). incluyen componentes de ciencias básicas.	La ingeniería incluye, enfatiza, aplica componentes, conceptos de las ciencias básicas (naturales y matemáticas) para resolver problemas reales llevando a cabo un proceso lógico de análisis de contexto, diseño, implementación y pruebas de posibles soluciones con base en el estudio de leyes de la naturaleza, la modelación, las teorías matemáticas, la experiencia, la práctica, cruciales en cualquier área del saber.	La ingeniería aplica componentes y conceptos de las ciencias básicas para resolver problemas reales mediante la modelación, la experiencia, la práctica y el uso de teorías matemáticas, cruciales en cualquier área del saber, haciendo énfasis en un proceso lógico de análisis de contexto, diseño, implementación y pruebas de posibles soluciones.
	Profesión en la cual los conocimientos de las ciencias naturales y matemáticas se adquieren mediante el estudio, la experiencia y la práctica (ABET).	REF Ciencias Básicas, ACOFI REF SE, ACM	..(). ciencias naturales y matemáticas ..(). estudio ..(). experiencia ..(). practica.		
	No se puede justificar la ausencia de las ciencias básicas de la Ingeniería de Sistemas, siendo cruciales en las demás ingenierías.	REF Ciencias Básicas, ACOFI	..(). ciencias básicas ..(). Ingeniería de Sistemas ..(). cruciales en las demás ingenierías.		
	Las ciencias básicas aportan conceptos para comprender la automatización de procesos de otras disciplinas y áreas del saber distintas a la ingeniería.	REF Ciencias Básicas, ACOFI	..(). ciencias básicas aportan conceptos ..(). procesos de otras disciplinas y áreas del saber ..().		
	La ingeniería aplica las leyes de la naturaleza, modeladas con teorías matemáticas, para resolver problemas	REF Ciencias Básicas, ACOFI	..(). ingeniería ..(). leyes de la naturaleza ..(). modeladas ..(). teorías matemáticas ..(). resolver problemas.		
	Cada rama de la ingeniería no hace énfasis en todo el conjunto general de las matemáticas y las ciencias.	REF Ciencias Básicas, ACOFI	..(). ingeniería ..(). énfasis ..(). matemáticas y las ciencias.		
	Se busca que el énfasis en la ingeniería este basado en la búsqueda y desarrollo del	REF MOD ACOFI, ACOFI	..(). énfasis en la ingeniería ..(). búsqueda y		

	trabajo investigativo, en la creación y estructuración de centros de investigación.		desarrollo ..()).. trabajo investigativo ..())..		
	El concepto de ingeniería está relacionado con el ingeniar, idear o inventar.	REF MOD ACOFI, ACOFI	..()).. ingeniería ..()).. ingeniar, idear o inventar.		
	Ingeniería se refiere a la capacidad de aplicación de los conocimientos científicos en diversas dimensiones de una realidad dada.	REF MOD ACOFI, ACOFI	Ingeniería ..()).. capacidad de aplicación de conocimientos científicos ..()).. realidad ..())..		
	La ingeniería es la aplicación de las ciencias naturales y las matemáticas para resolver problemas.	REF MOD ACOFI, ACOFI	..()).. ingeniería ..()).. aplicación de las ciencias naturales y las matemáticas ..()).. resolver problemas.		
	La ingeniería incluye el análisis de contexto, diseño e implementación de soluciones y pruebas.		..()).. ingeniería incluye el análisis de contexto, diseño e implementación de soluciones y pruebas.		
	The profession in which a knowledge of the mathematical and natural sciences gained by study, experience, and practice is applied with judgment to develop ways to utilize, economically, the materials and forces of nature for the benefit of mankind (ABET).	REF SE, ACM REF Ciencias Básicas, ACOFI	..()).. conocimiento de las ciencias naturales y matemáticas ..()).. estudio, la experiencia y la práctica ..())..		
Ingeniería de Sistemas	La Ingeniería de Sistemas es una profesión que tiene como objeto de estudio la información, su	REF Ciencias Básicas, ACOFI	La Ingeniería de Sistemas en una profesión ..()).. estudio de la	La Ingeniería de Sistemas es una profesión que se especializa en el	La Ingeniería de Sistemas es una profesión que se ocupa del estudio,

procesamiento, distribución, seguridad e interpretación como elemento fundamental para el desarrollo de las organizaciones. Involucra aspectos de tipo tecnológico, administrativo y de generación de procesos.		información ..(). procesamiento, distribución, seguridad e interpretación ..() involucra aspectos de tipo tecnológico y administrativo ..().	estudio, tratamiento, procesamiento, distribución, seguridad e interpretación de la información aplicando la teoría general de los sistemas, las ciencias básicas, las tecnologías de la información y aspectos de tipo administrativo para lograr representar simbólicamente la información soportándose en modelos matemáticos y técnicas computacionales para brindar soluciones y realizar una óptima sistematización y automatización de los procesos	representación, tratamiento, seguridad, mantenimiento, sistematización y automatización de la información para dar solución a problemas reales mediante el análisis, diseño, implementación y evaluación de sistemas, apoyándose en la construcción de modelos, las ciencias básicas, la teoría general de los sistemas, y técnicas computacionales.
La Ingeniería de Sistemas se ocupa de la aplicación de la teoría general de los sistemas al caso concreto de los sistemas de información.	REF Ciencias Básicas, ACOFI	..(). se ocupa de la aplicación de la teoría general de los sistemas ..().		
La Ingeniería de Sistemas, se ocupa de la información, de su estructura, mantenimiento, sistematización y automatización, para que con criterios de servicio a la gente, contribuya a la optimización de procesos y operaciones y al desarrollo y puesta en escena de la comunicación.	REF Ciencias Básicas, ACOFI	..(). se ocupa de la información ..(). estructura, mantenimiento, sistematización y automatización ..(). contribuya a la optimización ..().		
No se puede justificar la ausencia de las ciencias básicas de la Ingeniería de Sistemas, siendo cruciales en las demás ingenierías.	REF Ciencias Básicas, ACOFI	..(). ciencias básicas ..(). cruciales en las demás ingenierías.	organizacionales estructurándolos en sistemas de información construidos a base de un rigurosos análisis, diseño, desarrollo y evaluación, innovando con la creación de nuevos objetos informáticos y realizando un valioso	
La Ingeniería de Sistemas tiene delimitado como su objeto de estudio el desarrollo de sistemas de información.	REF Ciencias Básicas, ACOFI	..(). delimitado como su objeto de estudio el desarrollo de sistemas de información.		
La Ingeniería de Sistemas tiene objetos de estudio, de conocimiento y de formación	REF Ciencias Básicas, ACOFI	..(). objetos de estudio, de conocimiento y de		

	propios. Están relacionados con la representación de la información y con el modelado de soluciones.		formación propios ..(). representación de la información ..(). modelado de soluciones.	aporte a la generación de conocimiento.	
	El fin último de la Ingeniería de Sistemas no son los dispositivos informáticos, sino el tratamiento de la información.	REF Ciencias Básicas, ACOFI	..(). tratamiento de la información.		
	La Ingeniería de Sistemas es una especificación de los objetos de estudio y formación de la ingeniería.	REF Ciencias Básicas, ACOFI	..(). especificación de los objetos de estudio y formación de la ingeniería.		
	El campo de intervención de la Ingeniería de Sistemas va desde el momento en el cual se concibe un problema, hasta cuando se llega a la solución final.	REF Ciencias Básicas, ACOFI	..(). campo de intervención ..(). problema ..(). solución final.		
	La representación simbólica de realidades cotidianas es un elemento fundamental del objeto de estudio de la Ingeniería de Sistemas.	REF Ciencias Básicas, ACOFI	La representación simbólica de realidades cotidianas ..(). objeto de estudio de la Ingeniería de Sistemas.		
	El estudio de la Ingeniería de Sistemas comprende conocimientos matemáticos, ciencias básicas, técnicas computacionales y desarrollo de destrezas para el uso de la computación.	REF Ciencias Básicas, ACOFI	..(). comprende conocimientos matemáticos, ciencias básicas, técnicas computacionales ..(). desarrollo de destrezas ..().		
	Las metas para crear innovación informática,	REF Ciencias Básicas, ACOFI	..(). crear innovación		

	deben considerar la importancia de las ciencias básicas en el objeto de formación de la Ingeniería de Sistemas.		informática ..(). ciencias básicas ..(). objeto de formación ..().		
	Los ingenieros de sistemas están preparados para el análisis, diseño, desarrollo y evaluación de sistemas de información, no de otro tipo de sistemas.		..(). preparados para el análisis, diseño, desarrollo y evaluación de sistemas ..().		
	Software engineering is that form of engineering that applies the principles of computer science and mathematics to achieving cost-effective solutions to software problems.	REF SE, ACM	..(). forma de la ingeniería ..(). aplica principios matemáticos y de las ciencias de la computación ..(). solución a problemas.		
	Software engineering seeks to integrate the principles of mathematics and computer science with the engineering practices developed to produce tangible, physical artifacts.	REF SE, ACM	..(). integración de principios de las matemáticas y de las ciencias de la computación con prácticas de ingeniería ..().		
Matemática	No puede perder de vista la importancia de las matemáticas y las ecuaciones diferenciales para entender ciertos modelos estadísticos, probabilísticos e inferenciales.	REF Ciencias Básicas, ACOFI	..(). importancia de las matemáticas y las ecuaciones diferenciales ..(). entender ..(). modelos ..().	Herramienta, lenguaje, fundamento esencial de las ciencias básicas y de toda ingeniería (física, álgebra, cálculo, probabilidad y/o estadística) que mediante el razonamiento formal y la simbología aporta en la construcción de	Herramienta esencial de las ciencias básicas y de toda ingeniería que permite crear modelos contextualizados a partir de la enseñanza práctica, las tecnologías de la información y del
	Lo más importante es concentrarse en la construcción de soluciones,	REF Ciencias Básicas, ACOFI	..(). construcción de soluciones ..(). simbología lógico –		

	dejando de lado la simbología lógico – matemática que sustenta los desarrollos de las metodologías, técnicas y herramientas que se aplican.		matemática ..()).. desarrollos de metodologías, técnicas y herramientas ..())..	soluciones a problemáticas de la realidad, entre otros aspectos, mediante o con la ayuda de modelos (abstractos).	razonamiento formal, que aporta en la construcción de soluciones a problemáticas de la realidad.
	El estudio de matemáticas, física y estadística es esencial para el tratamiento científico de la información, ya que aportan los conceptos fundamentales para la abstracción de la realidad.	REF Ciencias Básicas, ACOFI	..()).. estudio de matemáticas, física y estadística ..()).. tratamiento científico de la información ..()).. aportan conceptos fundamentales ..()).. abstracción de la realidad.	Debido al impacto que en los últimos años han tenido las Tecnologías de la Información, se plantean cambios en los actuales esquemas de enseñanza, existen	
	Dentro de las actividades de análisis y diseño de soluciones informáticas si es necesaria la disposición de competencias lógico – matemáticas.	REF Ciencias Básicas, ACOFI	..()).. análisis y diseño de soluciones ..()).. necesaria la disposición de competencias lógico – matemáticas.	necesidades formativas donde es primordial enfocar el estudio de la matemática hacia un contexto con temas más prácticos dejando a un costado los cursos centrados en la enseñanza de	
	Especial atención se hace al impacto que la computadora tiene en la enseñanza de las matemáticas a los ingenieros		..()).. impacto de la computadora ..()).. enseñanza de las matemáticas ..())..	matemática pura.	
	Se destaca el hecho que es necesario cambiar la forma como actualmente se enseña la matemática, desde el nivel escolar hasta el universitario con la ayuda de recursos computacionales.		..()).. enseñanza de la matemática ..()).. ayuda de recursos computacionales.		
	Se deben cambiar los actuales esquemas de enseñanza de las matemáticas		..()).. cambiar los actuales esquemas de enseñanza ..())..		

	El cambio en la práctica de las matemáticas nos obliga a repensar la educación matemática a todo nivel, desde la primaria hasta la universitaria		..().. cambio en la práctica de las matemáticas ..().. repensar la educación matemática ..()..		
	No se puede justificar la ausencia de las ciencias básicas de la Ingeniería de Sistemas, siendo cruciales en las demás ingenierías.	REF Ciencias Básicas, ACOFI	..().. ciencias básicas ..().. cruciales en las ingenierías.		
	Las necesidades formativas en física, cálculo infinitesimal o álgebra lineal, además de las matemáticas discretas, la estadística o la teoría de la probabilidad y de otros saberes de ciencias básicas, son necesarias para afinar el modelado abstracto y la apropiación cognoscitiva en las soluciones informáticas.	REF Ciencias Básicas, ACOFI	..().. necesidades formativas ..().. saberes de ciencias básicas ..().. necesarias ..().. modelado abstracto ..().. soluciones informáticas.		
	Las ciencias básicas son herramientas concretas e inmediatas para el modelado de sistemas inteligentes para la toma de decisiones.	REF Ciencias Básicas, ACOFI	..().. ciencias básicas ..().. herramientas concretas e inmediatas ..().. modelado ..().. toma de decisiones.		
	Each discipline requires study of mathematical foundations, programming fundamentals, networking, operating systems, etc.	REF CC, ACM	..().. disciplina ..().. estudiar fundamentos matemáticos ..()..		
	Mathematical foundations may include algebra (linear and abstract), calculus,	REF CC, ACM	Fundamentos matemáticos ..().. álgebra, cálculo,		

	combinatorics, probability, and/or statistics.		probabilidad y/o estadística.		
	Integrate at least part of the material on discrete mathematics directly into the introductory computer science sequence so that students can more easily appreciate how these mathematical tools apply in practical contexts.	REF CS, ACM	..().. herramientas matemáticas ..().. contextos prácticos.		
	Mathematics techniques and formal mathematical reasoning are integral to most areas of computer science.	REF CS, ACM	..().. el razonamiento matemático formal ..().. áreas de las ciencias de la computación		
	Mathematics provides a language for working with ideas relevant to computer science for understanding important computing ideas.	REF CS, ACM	Las matemáticas proporcionan un lenguaje ..().. ideas relevantes para las ciencias de la computación ..()..		
	Mathematics provides a language for working with specific tools for analysis and verification for understanding important computing ideas.	REF CS, ACM	Las matemáticas proporcionan un lenguaje ..().. herramientas concretas para análisis y verificación ..()..		
	It is important for upper-level computer science courses to make use of the mathematical content developed in earlier courses.	REF CS, ACM	..().. cursos de las ciencias de la computación ..().. uso de contenidos matemáticos ..()..		
	In the past, mathematics departments have been criticized for creating	REF CS, ACM	..().. departamentos de matemáticas ..().. cursos introductorios		

	introductory courses that focus almost exclusively on pure mathematics, even though many students are interested in and need more applied topics.		centrados en la matemática pura ..(). necesidad de más temas prácticos.		
	The mathematical and engineering fundamentals of software engineering provide theoretical and scientific underpinnings for the construction of software products with desired attributes.	REF SE, ACM	..(). fundamentos de ingeniería y matemáticos proporcionan bases científicas y teóricos ..().		
	Mathematics and engineering sciences are applied to deploy available resources efficiently to meet a stated objective.	REF SE, ACM	Ciencias de la ingeniería y las matemáticas ..(). recursos disponibles ..(). cumplir objetivo.		
Modelación	Las necesidades formativas en física, cálculo infinitesimal o álgebra lineal, además de las matemáticas discretas, la estadística o la teoría de la probabilidad y de otros saberes de ciencias básicas, son necesarias para afinar el modelado abstracto y la apropiación cognoscitiva en las soluciones informáticas.	REF Ciencias Básicas, ACOFI	..(). necesidades formativas ..(). saberes de ciencias básicas ..(). necesarias ..(). modelado abstracto ..(). apropiación cognoscitiva ..(). soluciones informáticas.	Aplicar saberes de las ciencias básicas, como las matemáticas, el cálculo diferencial e integral, las ecuaciones diferenciales, adquiridas mediante estudio y profundización teórica, para resolver problemas mediante la abstracción de la realidad plasmadas en soluciones como una simulación, que se convierten en	Aplicar saberes de la física, el cálculo, la estadística y probabilidad como de las ciencias básicas para encontrar soluciones a problemáticas reales hasta el punto de ser una herramienta innovadora, concreta e inmediata en la toma de decisiones dentro de un proyecto u organización,
	En el estudio y profundización teórica de modelos de bases de datos, redes neuronales, procesos estocásticos, sistemas basados en el conocimiento, neurocomputación, procesos	REF Ciencias Básicas, ACOFI	..(). estudio y profundización teórica ..(). modelos de bases de datos, redes neuronales, procesos estocásticos,		

	estocásticos, métricas del software, optimización, teoría de lenguajes o estudio de los compiladores, el tratamiento de sus modelos implica conocimientos de cálculo diferencial e integral y el análisis matemático.		sistemas basados en el conocimiento, neurocomputación, procesos estocásticos, métricas del software, optimización, teoría de lenguajes o estudio de los compiladores ..(). tratamiento de sus modelos ..(). conocimientos de calculo diferencial e integral y el análisis matemático.	herramientas innovadoras, concretas e inmediatas a la hora de tomar decisiones dentro de un proyecto u organización.	puesto que sin un modelado acertado no es posible resolver un problema planteado.
	No puede perder de vista la importancia de las matemáticas y las ecuaciones diferenciales para entender ciertos modelos estadísticos, probabilísticos e inferenciales.	REF Ciencias Básicas, ACOFI	..(). importancia de las matemáticas y las ecuaciones diferenciales ..(). modelos estocásticos, probabilísticos e inferenciales.		
	Es sabido que intentar innovaciones precisa de hacer modelados y simulaciones que demuestren la viabilidad de los proyectos.	REF Ciencias Básicas, ACOFI	..(). innovaciones ..(). hacer modelados y simulaciones ..(). viabilidad de proyectos.		
	Las ciencias básicas son herramientas concretas e inmediatas para el modelado de sistemas inteligentes para la toma de decisiones.	REF Ciencias Básicas, ACOFI	..(). ciencias básicas ..(). herramientas concretas e inmediatas ..(). modelado ..(). toma de decisiones.		

	Sin el modelado acertado no es posible resolver un problema planteado.	REF Ciencias Básicas, ACOFI	..(). modelado ..(). resolver un problema .. ().		
Competencia	Los ingenieros de sistemas utilizando lenguajes gráficos especializados, con facilidad simbolizan las circunstancias que observan en la cotidianeidad de un ámbito determinado. Las técnicas que utilizan para ello, implican de la existencia de la competencia lógico – matemática, pues de otra forma el razonamiento para la abstracción no sería posible.	REF Ciencias Básicas, ACOFI	..(). lenguajes gráficos especializados ..(). simbolizan ..(). cotidianeidad ..(). competencia lógico – matemática ..(). razonamiento ..(). abstracción ..().	Abarca todo un conjunto de capacidades que se desarrollan a través de procesos que conducen a la persona responsable a ser competente para realizar múltiples acciones, es susceptible de ser desarrollada y construida a partir de las motivaciones internas de cada cual, motivaciones que deberán ser comunicadas al grupo de trabajo; por las cuales proyecta y evidencia su capacidad de resolver un problema dado, dentro de un contexto específico y cambiante. Así, la formación integral se va desarrollando poco a poco, por niveles de complejidad, en los diferentes tipos de competencias: básicas o fundamentales, genéricas o comunes,	Abarca todo un conjunto de capacidades que se desarrollan a través de procesos que conducen a la persona responsable a ser competente para realizar múltiples acciones, es susceptible de ser desarrollada y construida a partir de las motivaciones internas de cada cual, motivaciones que deberán ser comunicadas al grupo de trabajo; por las cuales proyecta y evidencia su capacidad de resolver un problema dado, dentro de un contexto específico y cambiante. Así, la formación integral se va desarrollando poco a poco, por niveles de complejidad, en los diferentes tipos de
	Dentro de las actividades de análisis y diseño de soluciones informáticas si es necesaria la disposición de competencias lógico – matemáticas.	REF Ciencias Básicas, ACOFI	..(). análisis y diseño de soluciones ..(). disposición de competencias lógico – matemáticas.		
	Saber comunicar es tal vez la calidad personal más importante en un ingeniero recién egresado.	ACOFI	..(). comunicar ..(). importante en un ingeniero ..(). egresado.		
	Es fundamental que el estudiante desarrolle habilidades para trabajar en grupo y para entender las características de los nuevos ambientes de trabajo lo cual debe ser reflejado en los currículos	ACOFI	..(). habilidades para trabajar en grupo ..(). entender las características de los nuevos ambientes de trabajo ..(). reflejado en los currículos.		
	Las competencias no son innatas, tampoco predeterminadas.	REF TUNNING, PROYECTO TUNNING	..(). competencias ..(). innatas ..(). predeterminadas.		

La competencia no se puede reducir al simple desempeño laboral, tampoco a la sola apropiación de conocimientos para saber hacer, sino que abarca todo un conjunto de capacidades.	REF TUNNING, PROYECTO TUNNING	.. ().. desempeño laboral ..().. apropiación de conocimientos ..().. saber hacer ..().. conjunto de capacidades.	específicas o especializadas y laborales	competencias: básicas o fundamentales, o genéricas o comunes, o específicas o especializadas y laborales
La competencia es susceptible de ser desarrollada y construida a partir de las motivaciones internas de cada cual.		..().. susceptible de ser desarrollada y construida ..().. motivaciones internas ..()..		
Las competencias representan una combinación dinámica de conocimiento, comprensión, capacidades y habilidades.		..().. combinación dinámica de conocimiento, comprensión, capacidades y habilidades.		
Las competencias emergen como un principio orientador para la selección de la clase de conocimientos que pueden ser apropiados para objetivos específicos.		..().. principio orientador ..().. selección de la clase de conocimientos ..()..		
Las competencias se les definen como ejes transversales.	ACM	..().. ejes transversales.		
Las competencias deben ser impartidas en muchos cursos para que sean absorbidas paulatinamente por todos los estudiantes.	ACM	..().. impartidas en muchos cursos ..().. absorbidas paulatinamente ..()..		
Abarca todo un conjunto de capacidades, que se desarrollan a través de procesos que conducen a la persona responsable a ser	REF TUNNING			

	competente para realizar múltiples acciones, por las cuales proyecta y evidencia su capacidad de resolver un problema dado, dentro de un contexto específico y cambiante. Así, la formación integral se va desarrollando poco a poco, por niveles de complejidad, en los diferentes tipos de competencias: básicas o fundamentales, genéricas o comunes, específicas o especializadas y laborales.				
Computer Science	Computer science requires students to utilize concepts from many different fields.	REF CS, ACM	..()).. ciencias de la computación ..()).. utilicen conceptos de diferentes campos.	En programas, áreas, como en el desarrollo de cursos introductorios de las ciencias de la computación se utilizan conceptos presentes en diferentes campos, siendo mayormente dependiente de las matemáticas (razonamiento formal, axiomas, teoremas, etc.), puesto que estas son un lenguaje, herramientas y técnicas que permiten comprender sus fundamentos teóricos orientados hacia contextos prácticos	En las ciencias de la computación se utilizan conceptos presentes en diferentes campos, siendo mayormente dependiente de las matemáticas, puesto que estas son un lenguaje, herramientas y técnicas que permiten comprender sus fundamentos teóricos orientados hacia contextos prácticos.
	Integrate at least part of the material on discrete mathematics directly into the introductory computer science sequence so that students can more easily appreciate how these mathematical tools apply in practical contexts.	REF CS, ACM	..()).. matemáticas discretas ..()).. cursos introductorios de las ciencias de la computación ..()).. aplican estas herramientas matemáticas en contextos prácticos.		
	Mathematics techniques and formal mathematical reasoning are integral to most areas of computer science.	REF CS, ACM	Técnicas matemáticas y el razonamiento matemático formal ..()).. áreas de ciencias de la computación.		
	Computer science depends on mathematics for many of	REF CS, ACM	..()).. ciencias de la computación		

	its fundamental definitions, axioms, theorems, and proof techniques.		dependen de las matemáticas ..(). contenidos fundamentales, axiomas, teoremas y técnicas de prueba.	necesarios en cursos introductorios como también en cursos de nivel superior.	
	Mathematics provides a language for working with ideas relevant to computer science for understanding important computing ideas.	REF CS, ACM	..(). matemáticas ..(). lenguaje para trabajar con ideas ..(). ciencias de la computación ..(). conceptos importantes ..().		
	It is critical for computer science programs to include enough mathematics so that students understand the theoretical underpinnings of the discipline.	REF CS, ACM	..(). programas de las ciencias de la computación ..(). matemáticas ..(). estudiantes comprendan los fundamentos teóricos ..().		
	It is important for upper-level computer science courses to make use of the mathematical content developed in earlier courses.	REF CS, ACM	..(). cursos de las ciencias de la computación de nivel superior ..(). contenidos matemáticos desarrollados en cursos anteriores.		
	Computer science students get the mathematics they need, especially in terms of discrete mathematics.	REF CS, ACM	..(). estudiantes de las ciencias de la computación ..(). matemáticas que necesitan ..(). matemática discreta.		

REF Ciencias Básicas, ACOFI:

Parra Castrillón, Eucario. LAS CIENCIAS BÁSICAS EN INGENIERÍA DE SISTEMAS: JUSTIFICACIONES GNOSEOLÓGICAS DESDE LOS OBJETOS DE ESTUDIO Y DE CONOCIMIENTO. Fundación Universitaria Luis Amigó, Medellín (Colombia). Revista Educación en Ingeniería, ISSN 1900 -8260. Diciembre de 2010, N° 10, Pp. 74-84.

REF MOD, ACOFI:

Asociación Colombia de Facultades de Ingeniería, ACOFI. Actualización y Modernización curricular en Ingeniería de Sistemas. Documento Final, ACOFI – ICFES. Bogotá, Marzo 9 de 1996.

REF SE, ACM:

Software Engineering 2004. Curriculum Guidelines for Undergraduate. Degree Programs in Software Engineering. A Volume of the Computing Curricula Series. August 23, 2004.

REF CS, ACM:

Computer Science. Curriculum 2008: An Interim Revision of CS 2001 Report from the Interim Review Task Force includes update of the CS2001 body of knowledge plus commentary. Association for Computing Machinery and IEEE Computer Society. December 2008.

REF CC, ACM:

Computing Curricula 2005. The Overview Report covering undergraduate degree programs in Computer Engineering, Computer Science, Information Systems, Information Technology and Software Engineering. A cooperative project of The Association for Computing Machinery (ACM), The Association for Information Systems (AIS), The Computer Society (IEEE-CS). 30 September 2005.

REF TUNNING, Proyecto Tunning:

Reflexiones y perspectivas de la Educación Superior en América Latina. Informe Final Proyecto Tuning América Latina, 2004-2007.

Anexo D

Entrevistas a Docentes del Programa

ING. NELSON JARAMILLO
DECANO FACULTAD DE INGENIERÍA
ÁREA: ALGORITMIA, INGENIERÍA DEL CONOCIMIENTO

Pregunta No. 1

¿Qué es Ingeniería de Sistemas desde su perspectiva dentro o para la Universidad de Nariño?

Respuesta

En la universidad de Nariño la Ingeniería de Sistemas como lo hemos formado es un profesional orientado hacia el análisis y construcción de soluciones de sistemas, teniendo claro que un sistema es un conjunto de elementos de cualquier tipo, en donde el ingeniero de sistemas desarrolla capacidades analíticas, capacidades estructurales con respecto a cómo están conformados los diferentes sistemas para con base en eso establecer una posible solución de cuál puede ser un posible sistema mejorado y optimizado con base en una herramienta específica que es el ordenador o computador.

Entonces se establece una relación entre dos elementos claves, analizar lo que es un sistema y tratar de optimizar ese sistema con base en la aplicación de un elemento específico que es el ordenador, entonces hacia allá va el Ingeniero de Sistemas y es tratar de aprovechar las nuevas capacidades de las nuevas máquinas y pactarse en ese sistema, y es así como se han formado los diferentes Ingenieros orientados hacia ese objetivo, a que ese profesional de soluciones informáticas a posibles sistemas.

Pregunta No. 2

¿Cuál es o cómo define el perfil del Ingeniero de Sistemas de la Universidad de Nariño?

Respuesta

Inmersa en la respuesta anterior.

Pregunta No. 3

¿Cuál es el aporte del área de las matemáticas (Matemáticas Generales, Cálculo I, II, y III y Matemáticas Especiales) a su especificidad?

Respuesta

Las matemáticas son un elemento básico para todos los ingenieros, cuando se plantea la Ingeniería como tal está asociada con ingenio, o sea es tratar de aportar desde el punto de vista del ingenio, de la persona hacia unas soluciones específicas en cualquier Ingeniería que sean un aporte para la sociedad.

Desde el punto de vista del Ingeniero de Sistemas existe algo bien básico que se debe desarrollar que es la lógica, independientemente de cuáles son las materias yo pienso que las matemáticas le desarrollan al futuro ingeniero un componente alto de lógica, porque en esencia lo que hace el Ingeniero de Sistemas es dar soluciones que se manifiestan en la construcción de algoritmos, toda la estructura de las matemáticas y la lógica matemática son un conjunto de algoritmos prácticos.

Entonces desde el punto de vista anterior la formación es clara, las matemáticas te están formando al Ingeniero en una serie de procedimientos, pasos, rutinas y elementos ordenados que hay que seguir para obtener una solución, en términos prácticos solo esa práctica de dar solución a problemas está fundamentando la estructura de un Ingeniero.

El otro punto es sobre la pertinencia de las temáticas, tanto de matemáticas generales ecuaciones diferenciales, los cálculos, etc... y en cómo estas le van a ayudar al futuro Ingeniero, pero tan solo teniendo el primer punto ya es una ganancia y eso lo da única y exclusivamente las matemáticas.

Para establecer los elementos específicos es necesario analizar en profundidad hasta donde se desea llevar al Ingeniero de sistemas, ya que en la industria de la computación se busca dar respuesta a problemáticas basándose en modelos matemáticos, entonces se busca que los ingenieros tengan una gran capacidad de utilizar esos modelos matemáticos para resolver problemas, ahora la pregunta es si ¿nuestro ingeniero realmente tiene esas competencias?, yo te diría que no tiene realmente esas competencias.

Pregunta No. 4

Desde su especificidad y su experiencia laboral, ¿Se evidencia la aplicabilidad de los contenidos matemáticos?

Respuesta

Como docente puedo decir que la fundamentación matemática es básica y esencial en un ingeniero ya que eso despierta el ingenio, realizando un análisis profundo de las cosas el componente matemático en todos los sistemas de la vida es esencial. Según las características de nuestra universidad, de nuestros laboratorios, llegar a evidenciar la aplicabilidad que se quisiera es muy difícil.

En optimización de sistemas se evidencia la aplicabilidad de modelos matemáticos aunque es difícil ver la aplicabilidad en específico de los contenidos matemáticos, pero esos contenidos te están formando componentes analíticos para definir cosas.

El hecho de llevar el procedimiento de solución de problemas en los contenidos te están llevando a establecer procedimientos de acción en cualquier problema, en fundamentos de programación me he dado cuenta de que realmente se necesita haber trajinado en su mente características de algoritmos, características de procedimientos, por ejemplo el cómo se llega a un teorema y toda la cantidad de elementos que se debe relacionar y soportar para concluir en un teorema, en la física concluir en una determinada afirmación, el ¿por qué?, los Ingenieros de Sistemas debemos definir esos “¿Por qué?”.

En comunicaciones se toca mucho el tema de integrales y se evidencia mucha aplicabilidad, que es lo que se busca en la formación de los ingenieros como tal, no es volverte bien específico en algo, bueno en algo sino que te da las bases para que cuando quieran especificar lo puedan hacer, que tengan el concepto claro de lo que es una derivada, un límite, una integral, porque el conocimiento que impacta tiene mucho elemento matemático entonces sí amerita que se de toda esa información.

Pregunta No. 5

a) Desde su especificidad y su experiencia laboral, ¿Considera se debe reestructurar el área de las matemáticas (Matemáticas Generales, Cálculo I, II, y III y Matemáticas Especiales)?

Respuesta

Uno de los inconvenientes de las matemáticas es la aplicabilidad, ya que entrar a decidir una aplicabilidad es más difícil en sistemas que en otras carreras donde sí se evidencia de manera directa la aplicación de las matemáticas, por ejemplo en civil le hablan de las estructuras, en electrónica en toda la parte que tiene que ver con comunicaciones y en sistemas de pronto por el lado de telemática hay una aplicabilidad directa o en robótica se pueden apreciar algunas aplicaciones directas de

matemáticas, pero es más complicado definir las en nuestro campo; por lo tanto la importancia de las matemáticas en Ingeniería de Sistemas radica en que se forma unas estructuras mentales en el estudiante que ayudan a dar solución a problemáticas reales ya que nuestro campo es demasiado amplio porque todo es un sistema, entonces en cualquier momento en la vida laboral te pedirán que te metas por algún campo que puede ser por ejemplo la telemática y te vas a encontrar con varias de las ecuaciones vistas como las de Laplace o por el lado de la simulación donde hay un componente matemático tremendo, procesos estocásticos; entonces se dice ¿en qué momento se ve esa aplicabilidad directa? y la verdad es que no la vamos a ver.

Decir que un componente matemático es propio para Ingeniería de Sistemas ya es especializarte, y especializarse es un lío, porque en el campo de la Ingeniería de Sistemas que está asociado directamente con la computación el avance es vertiginoso y especializarte en algo es complicado y desde ese punto de vista es una gran discusión el si necesitamos todos los cálculos y todas las materias.

Como decano en la oportunidad que he tenido de ver las ingenierías de otras universidades te puedo decir que el componente matemático es ese o sea las competencias básicas ya que detrás de un ingeniero está el ingenio y el ingenio tiene mucho de solución de problemas y de aporte y la forma en la que uno puede aportar, en los artículos científicos la mayoría tienen componentes matemáticos porque hay que modelar la realidad la cual se hace con elementos matemáticos.

Nosotros como ingenieros de sistemas estamos formando profesionales para dar solución a cualquier tipo de sistemas, ya la especificidad la va a dar las características del sistema, por ejemplo si me dicen: entre a descontaminar el río pasto, resulta que tú tienes que modelar y para modelar necesitas algunos componentes matemáticos y así va a quedar mucho más sencillo desde una propuesta matemática dar una solución y el ambiente científico espera eso, que no se hable con elementos teóricos sino con una teoría pero demostrada, eso es lo que espera el ambiente científico.

Por la relación que tiene la Ingeniería de Sistemas con la computación si se especifica en algo se corre el riesgo de quedarse obsoleto; la formación que uno va adquiriendo con todos los elementos matemáticos aparentemente es como si fuera aparte, uno lo ve como desligado aunque para mí no es desligado.

Se llega a una conclusión y es que debe haber un componente en común y que es básico y que normalmente recae en lo que se da en las universidades, establecer una especificidad es difícil.

Se debe hacer un estudio para tratar de establecer cuál debería ser la matemática para el Ingeniero de Sistemas para que impacte directamente en las competencias analíticas que debe tener el Ingeniero de Sistemas.

b) ¿Considera pertinente que las matemáticas sean impartidas por Ingenieros de Sistemas?

Respuesta

Lo ideal sería que dicte un Ingeniero de Sistemas las matemáticas porque entraría a contextualizar las cosas dentro de la vida laboral.

ING. MANUEL BOLAÑOS
DIRECTOR DEPARTAMENTO DE SISTEMAS
ÁREA: ESTRUCTURAS DE INFORMACIÓN, AUDITORIA

Pregunta No. 1

¿Qué es Ingeniería de Sistemas desde su perspectiva dentro o para la Universidad de Nariño?

Respuesta

En este momento la idea es enfatizar en cada una de las áreas que se manejan, enfatizar en el manejo y la buena administración de la información basados en ingeniería de software, programación, optimización y obviamente en el ciclo básico que es un requisito para todas las ingenierías.

Pregunta No. 2

¿Cuál es o cómo define el perfil del Ingeniero de Sistemas de la Universidad de Nariño?

Respuesta

Se ha enfocado hacia la administración de información, administración de empresas de base tecnológica, a la construcción de sistemas de información, construcción de aplicativos de software, este es el perfil profesional hacia donde se enfocan nuestros ingenieros.

En cuanto al perfil académico tenemos identificado que un Ingeniero de Sistemas de la Universidad de Nariño es alguien con capacidad y una sólida formación que le permite una fácil toma de decisiones en diferentes procesos que se le puedan presentar ya en la vida real en su parte laboral.

Pregunta No. 3

¿Cuál es el aporte del área de las matemáticas (Matemáticas Generales, Cálculo I, II, y III y Matemáticas Especiales) a su especificidad?

Respuesta

Inicialmente el ciclo básico de la parte de matemáticas es casi que una obligación no únicamente para Ingenieros de Sistemas sino para cualquier Ingeniería, pero en nuestra área básicamente en lo que tiene que ver con informática, la parte de estructuras de información y sistemas inteligentes que es lo que más hemos trabajado, nos hemos dado cuenta que la matemática es fundamental al tener que aplicar diferentes algoritmos o diferentes procedimientos, por ejemplo en la parte de auditoria se habla mucho de lo que es encriptación de software y para ello es necesario conocer o tener una fundamentación básica en matemáticas aunque en algunos elementos uno se da cuenta que no es muy básico, en la parte de encriptación de software por ejemplo para seguridad hay mucha aplicación de lo que son ecuaciones diferenciales, métodos de integración, calculo diferencial es lo que hace falta para hacer un buen tipo de software; en la parte de sistemas inteligentes incluso en la parte de robótica nos damos cuenta que la formación en matemáticas es elemental y necesaria para trabajar algoritmos de rotación por ejemplo, para aplicar diferentes métodos que tienen que ver con verificación de conocimiento en sistemas expertos, entonces es fundamental que un Ingeniero de Sistemas tenga una buena formación en matemáticas.

Pregunta No. 4

Desde su especificidad y su experiencia laboral, ¿Se evidencia la aplicabilidad de los contenidos matemáticos?

Respuesta

Sí, es una pregunta que siempre uno se hace cuando está estudiando y cuando termina, ¿en qué aplicare las matemáticas?, pero sí, nos damos cuenta que dependiendo del área que uno maneje hace falta la fundamentación matemática, obviamente hay líneas de nuestra formación en ingeniería que no requieren una aplicación a fondo o en profundidad de las matemáticas, pero en áreas como la seguridad como los sistemas inteligentes o la robótica si es fundamental; además de que uno cuando estudia Ingeniería de Sistemas inicialmente tiene muchas expectativas en diferentes áreas pero ya por ejemplo si hablamos de la gente que se va por programación al hacer por ejemplo aplicaciones comerciales en la parte contable, financiera, de pronto el software educativo uno no podría construir software de calidad si no se tiene una buena fundamentación matemática, prácticamente en todas las áreas de programación se requiere una fundamentación matemática.

Pregunta No. 5

a) Desde su especificidad y su experiencia laboral, ¿Considera se debe reestructurar el área de las matemáticas (Matemáticas Generales, Cálculo I, II, y III y Matemáticas Especiales)?

Respuesta

Personalmente considero que sí, se ha hablado con diferentes matemáticos que a la vez son ingenieros de sistemas muchos de ellos egresados de la Universidad de Nariño y nos hemos dado cuenta de que básicamente necesitamos la parte de matemáticas generales, ya que por la diversidad de colegios que vienen nuestros alumnos, no todos llegan con la misma formación entonces la matemática general es como para nivelar a todos los estudiantes para poder arrancar bien su cálculo y se han dejado los contenidos completos como están en este momento en calculo diferencial, en el cálculo II se hace prácticamente una fusión entre calculo integral y calculo multivariado y la parte de ecuaciones diferenciales, pues en términos generales lo que se hizo fue hacer una fusión entre el cálculo II y el cálculo III.

b) ¿Considera pertinente que las matemáticas sean impartidas por Ingenieros de Sistemas?

Respuesta

No solo en mi opinión, en la opinión de muchos docentes del programa e incluso otros de otros programas que tienen que ver con ingeniería, consideramos que lo ideal es que las asignaturas de matemáticas las dicte un matemático con formación de ingeniero o un ingeniero con formación matemática porque ellos le dan el enfoque real de las matemáticas.

Consideramos que debería ser dictado no únicamente por alguien que sea ingeniero de sistemas, pero sí que ese ingeniero tenga una formación en matemática.

ING. JUAN CARLOS CASTILLO

ÁREA: REDES Y TELECOMUNICACIONES

Pregunta No. 1

¿Qué es Ingeniería de Sistemas desde su perspectiva dentro o para la Universidad de Nariño?

Respuesta

La Ingeniería de Sistemas es una carrera que prepara profesionales que pueda desempeñarse en diferentes ámbitos, principalmente en el desarrollo y construcción de software pero también como un participante importante en la gestión de procesos en las empresas apoyado por tecnologías de informática y telecomunicaciones, es un profesional integral que tiene conocimientos básicos sobre muchas áreas que le van a permitir desenvolverse adecuadamente en los diferentes campos que manejan las diferentes empresas en las diferentes actividades económicas que manejan cada una de ellas.

Pregunta No. 2

¿Cuál es o cómo define el perfil del Ingeniero de Sistemas de la Universidad de Nariño?

Respuesta

El perfil profesional del ingeniero de sistemas, es una persona responsable con aptitudes para el manejo de la información, una persona cumplida, generadora de ideas creativa, proactiva, y perseverante en sus actividades.

De acuerdo al perfil laboral es una persona que se puede desempeñar como desarrollador de software, como director de las áreas de sistemas de las empresas, como jefe de sistemas que es un cargo muy común en nuestra región, e incluso se puede desempeñar como docente, como ha sido mi caso particular.

Pregunta No. 3

¿Cuál es el aporte del área de las matemáticas (Matemáticas Generales, Cálculo I, II, y III y Matemáticas Especiales) a su especificidad?

Respuesta

La importancia de las matemáticas dentro de mi área específica que es la parte de telecomunicaciones es supremamente importante ya que nos da los fundamentos teóricos suficientes para poder comprender una serie de fenómenos indispensables para las telecomunicaciones en todo lo que es el procesamiento de señales, y ese modelado se hace imposible sin las matemáticas, entonces las matemáticas generales nos dan una introducción al manejo del algebra y especialmente las matemáticas avanzadas como el cálculo y las matemáticas especiales permiten profundizar en el conocimiento de ciertas ciencias como el procesamiento digital de señales que es supremamente importante en las telecomunicaciones, en mi área es supremamente importante el manejo de las matemáticas a un nivel avanzado.

Pregunta No. 4

Desde su especificidad y su experiencia laboral, ¿Se evidencia la aplicabilidad de los contenidos matemáticos?

Respuesta

En mi área utilizamos mucho las matemáticas para poder validar los diseños que se hacen en cuanto a redes, se pueden realizar los cálculos suficientes por ejemplo de la cobertura de una red inalámbrica, de los alcances que tendría una fibra óptica, de los fenómenos que están presentes en la codificación de datos; algo que quisiera resaltar es que si bien existe la sensación de que las matemáticas al final no se las logra aplicar en esencia como tal es decir, en el puesto de trabajo uno jamás va a tener que resolver una integral, una ecuación diferencial, etc... el haberlo hecho en la universidad ha desarrollado en el estudiante una lógica que le permite la resolución de otro tipo de problemas, entonces para mi esa es una de las principales ventajas de la matemática, el haber estudiado el cálculo en todos sus niveles desarrolla en los estudiantes mejores habilidades para la programación y también para la resolución de otro tipo de problemas en otras áreas, personalmente he tenido la oportunidad de ofrecer cátedra en otros programas donde uno siente cual es la diferencia entre los estudiantes que han cursado sus matemáticas y como ellos abordan los problemas y los comprenden a estudiantes que no lo han tenido, por lo cual se les complica muchísimo por ejemplo asimilar la parte de redes cuando no han tenido un recorrido matemático suficiente.

Pregunta No. 5

a) Desde su especificidad y su experiencia laboral, ¿Considera se debe reestructurar el área de las matemáticas (Matemáticas Generales, Cálculo I, II, y III y Matemáticas Especiales)?

Respuesta

Personalmente creo que no, porque es reconocido a nivel mundial que las ingenierías tienen un ciclo básico y las matemáticas son parte importante de ese ciclo, como reestructurar los contenidos no, sin embargo hacer énfasis en la aplicación en un área específica si sería interesante que el docente trajera a su clase casos en los que pueda citar ciertos conocimientos, por ejemplo en mi área, sería muy aplicable en ecuaciones diferenciales se puede traer muchos casos ya aplicados a las redes de comunicaciones específicamente o al procesamiento de señales, es decir, no cambiar la estructura como tal pero si motivar mucho más con ejemplos y con casos específicos de la Ingeniería de Sistemas.

Desde el mismo cálculo se puede empezar a realizar aplicación de casos específicos de Ingeniería De Sistemas, por ejemplo para saber que potencia tiene una señal se utiliza una función que se llama la función de densidad de potencia espectral la cual se calcula a base de integrales, lo anterior sería un caso de aplicación concreto, otra es la parte estadística que es supremamente importante se utiliza el cálculo integral e incluso hay casos de ecuaciones diferenciales que ayudan muchísimo,

en la parte estadística se aplican matemáticas para el procesamiento de información, el volumen de datos que maneja una máquina en el tráfico, para poder definir los requerimientos que debe tener una máquina, los requerimientos que debe tener un canal de comunicaciones, se pueden utilizar técnicas estadísticas para poder dimensionar toda la infraestructura de redes y así hay muchísimos casos específicos en los que se pueden aplicar o resolver con matemáticas, tanto con el cálculo integral, diferencial como las matemáticas especiales.

Pienso que en estructura los módulos están bien pero el docente si debería como enterarse un poco más de las áreas que se manejan en Ingeniería de Sistemas para resolver casos específicos de la carrera.

b) ¿Considera pertinente que las matemáticas sean impartidas por Ingenieros de Sistemas?

Respuesta

Personalmente creo que deberían ser Ingenieros de Sistemas, porque ya tienen un conocimiento amplio de lo que es la Ingeniería y donde lo pueden aplicar, pero eso no le da pie a que un matemático no pueda ampliar su horizonte de conocimiento y traiga esos ejemplos a su clase en Ingeniería, por ejemplo, hay quejas de los estudiantes donde dicen que los matemáticos los ponen a hacer demostraciones o que esos ejemplos son demasiado... o digamos muy trillados como es el caso de lanzamiento de proyectiles de paracaídas y cosas como esas, entonces es cambiar eso, para mi sería cambiar eso, pero de que el docente sea un matemático puro, si puede serlo pero debería tener la responsabilidad de enterarse más del área donde está enseñando, ahora lo otro, el Ingeniero tiene mucho conocimiento donde puede aplicarlo y se necesitaría también que se complemente con las matemáticas, que tenga un buen manejo de las matemáticas que a veces se complica un poco, entonces es como difícil definir eso, que si debería ser un matemático puro o un ingeniero, como digo personalmente mis docentes que he tenido en mis estudios superiores de postgrado han sido ingenieros que han ahondado muchísimo en matemáticas y la experiencia ha sido muy buena.

ING. ALEXANDER BARON
ÁREA: INGENIERÍA DE SOFTWARE

Pregunta No. 1

¿Qué es Ingeniería de Sistemas desde su perspectiva dentro o para la Universidad de Nariño?

Respuesta

En la Universidad de Nariño la Ingeniería de Sistemas está más enfocada hacia la construcción de Software, tenemos una formación amplia en todo lo que concierne a modelado de software, el análisis, la ingeniería de requisitos, el diseño, hacia la codificación o programación, entonces la orientación que se le ha dado al programa de Ingeniería de Sistemas en la Universidad de Nariño está más orientada es hacia la construcción de software.

Pregunta No. 2

¿Cuál es o cómo define el perfil del Ingeniero de Sistemas de la Universidad de Nariño?

Respuesta

En cuanto al perfil profesional se busca que el Ingeniero de Sistemas egresado de la Universidad de Nariño cumpla con una serie de competencias que le permitan desempeñarse laboral y profesionalmente en las áreas administrativas como gerencia de proyectos informáticos y en las áreas técnicas como líder de grupos de construcción de software e incluso tenemos algunas áreas o asignaturas orientadas hacia todo lo que es la telemática y las redes, es decir que nuestro egresado tenga las competencias para desempeñarse como líder de proyectos de telemática y redes, también en las áreas de bases de datos, que sea capaz de poder generar su propia empresa ya sea de construcción de software, asesoría, consultoría o construcción de redes informáticas, básicamente

se tienen cubiertas una serie de líneas de formación, como la ingeniería de software, telemática y redes, bases de datos, la programación y la algoritmia, la optimización de sistemas, todas estas líneas están enfocadas a proveerle a la sociedad de un Ingeniero de Sistemas idóneo para aplicar todos estos conceptos ya sea en la industria, en la academia o directamente aplicado a la sociedad.

Pregunta No. 3

¿Cuál es el aporte del área de las matemáticas (Matemáticas Generales, Cálculo I, II, y III y Matemáticas Especiales) a su especificidad?

Respuesta

Para el Ingeniero de Sistemas es de suma, de trascendental importancia, nadie puede en algún momento negar la importancia que tiene la matemática en la formación de un Ingeniero de Sistemas y obviamente en su desempeño profesional, concretamente en el área de la ingeniería del software se observa la aplicación de matemática por ejemplo en los procesos de estimación de costos, la estimación de tiempos y la estimación de esfuerzos, entonces en estos procesos es muy importante el uso de las matemáticas, en todo el proceso de construcción de software existen propuestas metodológicas que incluyen métodos formales, denominados métodos formales aquellos que tienen como elemento fundamental y base la matemática, pienso que es de suma importancia el conocimiento de la matemática para aplicar de buena manera nuestra disciplina, la Ingeniería de Software.

Pregunta No. 4

Desde su especificidad y su experiencia laboral, ¿Se evidencia la aplicabilidad de los contenidos matemáticos?

Respuesta

Básicamente se observa que como tal la temática es pertinente, pero en ocasiones el problema está radicado en la orientación que se le da, por ejemplo si el docente me explica o me hace una demostración de porque se da un teorema matemático para mí como ingeniero como cultura general si es bueno saber porque se da ese teorema matemático en termino de demostraciones, pero para mí aplicación como un ingeniero yo doy fe de que eso es real, de que eso está bien y no me interesa la demostración, realmente lo que me interesa es saber cómo se aplica eso, entonces ahí se halla una falencia, entonces repito me parece que la temática como tal es pertinente lo que no me parece es la orientación que se le da, en mi opinión la temática que se imparte a los Ingenieros de Sistemas debería ser más aplicada y que se le oriente al estudiante de cómo debería ser esa aplicación, no deberían dictarnos la misma matemática que le dictan a una persona que se forma estrictamente en lo matemático, al matemático si le interesa saber los antecedentes de porque se llega a una formula o de porque se llega a un teorema o de porque se llega a una ecuación, a nosotros nos interesa como eso se aplica a nuestra disciplina y a veces cuando a uno lo sumergen demasiado en la disciplina de la matemática uno pierde la noción de como eso puedo aplicarlo en el ejercicio profesional y esa percepción se mira cuando uno ya sale como egresado y se da cuenta que mucha de esa temática no es pertinente primero y además que mucha de esa temática no fue orientada de manera correcta y existe una dificultad y es que por lo general quienes definen los contenidos son los matemáticos, mi apreciación es que quienes debemos definir los contenidos debemos ser los ingenieros que sabemos cuáles son las temáticas que interesa saber a la hora de ejercer nuestra profesión.

Pregunta No. 5

a) Desde su especificidad y su experiencia laboral, ¿Considera se debe reestructurar el área de las matemáticas (Matemáticas Generales, Cálculo I, II, y III y Matemáticas Especiales)?

Respuesta

Si claro, yo considero que se debe reestructurar, se deben redefinir asignaturas, se deben redefinir los escenarios como se dan las clases, me refiero a puntos dentro de la carrera; considero que se deben redefinir las temáticas y en esa redefinición de las temáticas de las asignaturas en los puntos

donde deben ir dentro del proceso de formación considero que es un trabajo de construcción colectiva de las dos disciplinas, interdisciplinario tanto las matemáticas y la Ingeniería, donde todos conversemos y digamos estas son las temáticas, estas son las asignaturas, estos son los actores y como participan, cuáles son sus roles, pero esto debe ser de construcción colectiva, interdisciplinario.

b) ¿Considera pertinente que las matemáticas sean impartidas por Ingenieros de Sistemas?

Respuesta

Sería lo ideal, por ejemplo que se expliquen algunos elementos en calculo y me digan a mí que cuando se va a configurar una red de computadores con tales características de infraestructura y técnicas se aplica esos conceptos matemáticos vistos o a la hora de hacer una estimación de esfuerzos, a la hora de construir un software se aplica el concepto matemático, entonces el concepto matemático adquiere protagonismo en nuestro ejercicio profesional, entonces ¿quién conoce el ejercicio profesional?, el Ingeniero de Sistemas, entonces sería lo ideal que Ingenieros de Sistemas impartieran las cátedras de matemáticas en nuestra carrera, pero obviamente somos conscientes y muy respetuosos de la profesión del matemático como para nosotros decir que por ser Ingenieros podemos digamos suplir eso, realmente necesitamos que ellos nos orienten, nos enseñen, nos expliquen, nos cuenten de las matemáticas que es su quehacer diario, es su profesión es su especialidad, ellos son los expertos.

Pero sí que sea como más concertado en el sentido de decir mire, cuéntenos lo que nosotros queremos y necesitamos saber y cuéntenos de una manera tal que nosotros evidenciamos realmente que eso es importante para nuestra profesión, de lo contrario ocurre lo que está ocurriendo que es que el estudiante ve las matemáticas como un gran obstáculo que hay que salvar para acceder a mi título como Ingeniero de Sistemas; yo me atrevería a decir que la mayoría de estudiantes lo ven como el obstáculo más fuerte, pero a la hora de decir y para que me sirva muchos dirán para muy poco entonces para quitar como esa idea que existe en el ambiente de los Ingenieros de Sistemas.

ING. JAIRO GUERRERO

ÁREA: INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Pregunta No. 1

¿Qué es Ingeniería de Sistemas desde su perspectiva dentro o para la Universidad de Nariño?

Respuesta

Es una persona capaz de desarrollar algoritmia, software, capaz de desarrollar tecnologías de innovación, capaz de resolver problemas de desarrollo de todo tipo de sistemas, capaz de hacer interventoría, auditoría, modelado basado en negocios inteligentes; eso en términos generales la definición y en el nuevo pensum capacidad con un alto grado de desarrollo de software.

Pregunta No. 2

¿Cuál es o cómo define el perfil del Ingeniero de Sistemas de la Universidad de Nariño?

Respuesta

Inmersa en la anterior respuesta.

Pregunta No. 3

¿Cuál es el aporte del área de las matemáticas (Matemáticas Generales, Cálculo I, II, y III y Matemáticas Especiales) a su especificidad?

Respuesta

Para mí, las matemáticas son casi que suficientes las que se encuentran ahí, lo que se tiene que hacer es un énfasis en contenidos, dentro de los contenidos por ejemplo nosotros tenemos dentro de los perfiles depende hacia que rama de la ingeniería se va a dedicar dicho ingeniero de sistemas.

Si se va a dedicar a ciertas áreas de la investigación, por ejemplo toda la parte de optimización de software, modelado, sistemas inteligentes o ingeniería del conocimiento, entonces se requiere un grado matemático bastante fuerte.

Entonces, ¿qué es lo que se requiere? Es apuntarle mejor, y centralizar en contenidos mas no en número de asignaturas, entonces en contenidos es donde realmente necesitamos, por ejemplo: dinámicas de sistemas o sistemas dinámicos, necesitamos optimización, ingeniería de conocimiento y dentro de ellos principios iniciales de algoritmos genéticos, redes neuronales donde la matemática que se requiere es bastante fuerte, también cuando vamos a hacer modelos, no todos los modelos son matemáticos pero en su mayoría tienden a ser modelos matemáticos, entonces podemos decir que el modelado requiere una fuerte dosis de matemáticas, donde deben entrar contenidos orientados a transmisiones, comunicaciones y más puntuales como las transformadas, las series, la optimización de sistemas completas, en algunos casos por ejemplo la parte determinística y probabilística fuerte, donde tendríamos procesos estocásticos, cadenas markovianas, transformadas de Laplace, series de Fourier igual no se podría realizar una profundización completa en el área de la matemática puesto que hay personas que no se van a dedicar de lleno a eso, entonces serian estrictamente las bases de resto la persona que se incline por esa línea y le apasione esa parte tendrá que realizar una profundización matemática fuerte, en los campos que acabo de mencionar.

También tenemos unos procesos con certidumbre, incertidumbre, tenemos una cantidad de modelados dentro de los cuales tenemos graficas tridimensional fuerte que sería un aporte de nuestro cálculo 3, que muchas veces decimos no lo necesitamos, pero todo depende del camino que escojamos para seguir. Obviamente tenemos que aclarar que estamos en un nivel básico que es el pregrado y como tal debemos adquirir estos conocimientos base, para que cuando el ingeniero se encuentre con un sistema de fluidos sepa exactamente que ese es un poason, y para saber cómo lo puedo enfrentar, desarrollar, etc.

Pregunta No. 4

Desde su especificidad y su experiencia laboral, ¿Se evidencia la aplicabilidad de los contenidos matemáticos?

Respuesta

Si, en mi área la parte matemática es fundamental y evidente.

Pregunta No. 5

a) Desde su especificidad y su experiencia laboral, ¿Considera se debe reestructurar el área de las matemáticas (Matemáticas Generales, Cálculo I, II, y III y Matemáticas Especiales)?

Respuesta

Si claro, y por eso la propuesta de nuevo pensum ya incluye una reestructuración, el problema no es de créditos ni de números, el problema es de contenidos, por ejemplo si nosotros miramos métodos numéricos es el que está ahí y en algún momento se habla de que es electiva o se la va a sacar, hay métodos los cuales deben estar incorporados dentro de las asignaturas, no es sacarlos por sacarlos, que quiere decir, que seguramente en alguna hora o en algún momento o en algunos proyectos no se las ha utilizado entonces quiere decir que no se usan, pero realmente eso es falso.

Si en alguna área usted necesita de métodos numéricos pues le tocara por lo menos recordarlas y volver a estudiarlas y no solamente la parte matemática sino también la parte física, es más cuando se tocan temas de redes neuronales o algoritmos genéticos tiene que por lo menos mostrar la parte matemática para que cuando usted se interese le tocara volver a coger las matemáticas incluso hasta variable compleja que entre otras cosas esa no se la tiene dentro del pensum, los electrónicos tienen obligación de verla.

Pero si nos vamos a meter en la parte por ejemplo de sistemas inteligentes o agentes inteligentes y dentro de ellos yo tengo que hacer por ejemplo unas ciertas aproximaciones téngalo por seguro que voy a tener que utilizar una matemática interesante.

b) ¿Considera pertinente que las matemáticas sean impartidas por Ingenieros de Sistemas?

Respuesta

No necesariamente, pero en ello radica más lo que se ha llamado topología de como dictarla, una parte es como enseñarle matemáticas al matemático y otra es como enseñarle al ingeniero matemáticas, el ingeniero es práctico, hace uso de las herramientas matemáticas entonces esa es la parte topológica, cierto la diferencia de... si el ingeniero quiere profundizar sobre esa otra parte topológica de la matemática de intentar buscar el de donde y hacia donde, entonces ya debe tomarlo como aparte.

El error que tenemos nosotros en Ingeniería en todas partes del mundo es que se dictan como si fueran a ser matemáticos, y realmente lo que deben hacer es llevarlo a ese pragmatismo obviamente sin convertirse en un autómata para resolver problemas o sea que si sepa también enfrentar un problema y sepa de qué se trata; por ejemplo cuando en estadística se conoce como se obtiene la media pero realmente lo que interesa es para que me sirve la media, si uno tiene un modelo de tipo matemático donde lo llevamos a un método simplex en optimización y se cómo es el método simplex, pero resulta que yo debo saber es para que me sirve el método simplex y que puedo resolver con él, para poder enfrentar los problemas como tal y no dudar en si el método simplex me sirve o no, si realmente saber la herramienta matemática que me va servir para resolver el problema.

ING. GONZALO HERNÁNDEZ

ÁREA: PROGRAMACIÓN

Pregunta No. 1

¿Qué es Ingeniería de Sistemas desde su perspectiva dentro o para la Universidad de Nariño?

Respuesta

Para mí la Ingeniería de Sistemas más que una ciencia es una técnica y es una aplicación de las matemáticas en la vida real, porque resulta que las matemáticas si ustedes le preguntan a cualquiera de los profesionales en esa área, ellos les van a dar una cantidad de teorías y fórmulas matemáticas de cómo se resuelve y problemas teóricos y ellos los pueden resolver muy bien, pero si ya lo queremos aplicar a la vida real yo creo que la ingeniería es la profesión más cercana a ese hecho, a la aplicación de las matemáticas, ahora si nosotros lo vemos desde la Ingeniería de Sistemas desde mi área que es la programación pues hay ciertos componentes de la matemática que son más aplicables que otros, por ejemplo en programación nosotros aplicamos un concepto que se idearon los matemáticos desde Aristóteles, que es la algoritmia, el concepto de algoritmo los matemáticos lo han manejado desde mucho tiempo atrás, nosotros lo que hemos hecho es aplicarlo y llevarlo a solucionar problemas reales.

Pregunta No. 2

¿Cuál es o cómo define el perfil del Ingeniero de Sistemas de la Universidad de Nariño?

Respuesta

En realidad el perfil de Nariño no es muy claro, pues yo he tenido la oportunidad de trabajar en las tres universidades de mayor prestigio en la región que son: Universidad Mariana, IU CESMAG y Universidad de Nariño, en las tres se ha tratado de buscar un perfil del ingeniero y en realidad no ha sido claro ese perfil pero si se ha vislumbrado con los profesionales que ya tiene cada una de las universidades, ya se ha visualizado las tendencias de cada uno; en nuestra universidad, en la Universidad de Nariño nuestros ingenieros en realidad son muy buenos para todo, pero son muy buenos desarrolladores de software, digamos que un alto porcentaje de cada grupo son buenos desarrolladores de software en todas las áreas, entonces todos nuestros egresados los llevan a otras

ciudades, los llevan empresas de todo Colombia porque saben que son buenos en esas áreas más sin embargo aquí también somos fuertes en el área de ingeniería de software que es análisis y diseño y también en la de redes, en otras universidades por ejemplo en la universidad mariana ellos en este momento son muy buenos para la parte de gestión, en la administración de sistemas, la administración de centros informáticos, la administración de software, esa parte la han llevado muy bien, en el CESMAG son muy buenos en mantenimiento de equipos en hardware, tal vez se ha alcanzado a visualizar ese perfil, pero aquí en nuestra universidad son muy buenos desarrolladores de software, muy buenos ingenieros de software como tal y muy buenos en comunicaciones.

Pregunta No. 3

¿Cuál es el aporte del área de las matemáticas (Matemáticas Generales, Cálculo I, II, y III y Matemáticas Especiales) a su especificidad?

Respuesta

Yo he procurado utilizar al máximo lo que los estudiantes miran en el colegio de matemáticas, por ejemplo nosotros hemos utilizado bastante en la parte de geometría, que se mira en las matemáticas como son los ángulos, el manejo de la teoría de triángulos, rectángulos para nosotros poder graficar, entonces por ejemplo la geometría que incluso aquí en la universidad también se mira en alguna parte también todos los teoremas geométricos los cuales hemos utilizado para graficar, adicionalmente a eso nosotros hemos utilizado por ejemplo yo he utilizado bastante la temática de identidades, las identidades de seno, coseno, tangente todas esas ecuaciones las he utilizado también para hacer muchos talleres matemáticos, muchos talleres aplicados, hemos utilizado también para los últimos semestres aquí en la carrera y ya hemos dictado en dos ocasiones una asignatura que se llama programación por restricciones en la cual tocamos un componente matemático muy importante que es la parte que en programación por restricciones se llama distribuir y podar y ahí se utiliza un componente matemático que es la matemática intervalar, por medio de la matemática intervalar nosotros manejamos dominios, entonces los dominios de una variable dentro de la programación por restricciones matemáticamente los manipulamos para que un computador pueda encontrar soluciones a problemas combinatorios de una forma más rápida, entonces cuando nosotros tratamos de resolver problemas combinatorios, que son los problemas NP (No Polinomial Resolved), ese tipo de problemas que normalmente se los puede solucionar por inteligencia artificial o algoritmos genéticos, ese tipo de problemas desde programación por restricciones los podemos modelar por medio de esa matemática de teoría de conjuntos y matemática intervalar y allá si se aplica bastante, ya que antes de llegar a hacer un programa lo primero que tenemos que hacer es modelar el problema en algo que se llama el CSP (Constraints Solved Programing) y en ese CSP lo que nosotros hacemos es modelar los dominios, el mínimo, el máximo que va a tener un dominio y como esos dominios se van a mezclar con otros dominios para poder encontrar soluciones que resuelvan las restricciones.

Pregunta No. 4

Desde su especificidad y su experiencia laboral, ¿Se evidencia la aplicabilidad de los contenidos matemáticos?

Respuesta

Inmersa en la anterior respuesta.

Pregunta No. 5

a) Desde su especificidad y su experiencia laboral, ¿Considera se debe reestructurar el área de las matemáticas (Matemáticas Generales, Cálculo I, II, y III y Matemáticas Especiales)?

Respuesta

Sí, ya que esto en todos los claustros que hemos tenido y en asambleas de profesores se ha hablado de esto ya que como las matemáticas no las manejamos nosotros desde nuestro programa sino que ese es un servicio que nos presta el departamento de matemáticas entonces ellos lo dictan de esa

forma teórica, donde hay unos teoremas y esos teoremas tienen estas fórmulas y ellos lo más que llegan es a verificar, es decir a hacer la prueba de que eso si funciona; nosotros si hemos hecho las solicitudes verbales inicialmente de que todos esos teoremas y esa teoría matemática la llevemos un poco más a la aplicabilidad o a la práctica más sin embargo no se ha hecho nada formal con ellos, pero siempre ha existido esa intención de los docentes de tratar de reformular esas materias que nosotros vemos sin quitar contenidos, porque la idea no es quitar los contenidos porque todos los contenidos que se miran en matemáticas son importantes para nosotros, lo que se busca la forma en como ellos, los matemáticos le muestran al estudiante la aplicabilidad de todos esos contenidos, porque eso no lo hacen, ellos lo dictan teóricamente y a cada estudiante le toca averiguar cómo aplicarlo, le toca buscarse en dónde meter esas fórmulas para resolver un problema, entonces lo que se ha buscado es eso, pero yo repito y algunos profesores si han comentado sobre quitar algunos contenidos que no se deberían ver pero no yo pienso que si se deben ver todos los contenidos pero simplemente es mostrar la aplicabilidad de cada uno de ellos.

b) ¿Considera pertinente que las matemáticas sean impartidas por Ingenieros de Sistemas?

Respuesta

En otros universidades, pues parte de mi formación la hice en la universidad del valle, que note allá?, yo note que los profesores, un alto porcentaje del equipo docente de la facultad de ingeniería son matemáticos, pero son matemáticos y son Ingenieros de Sistemas también, es decir tienen las dos profesiones por ejemplo mi asesor de tesis de maestría que fue con francisco, él es matemático pero también es un Ingeniero de Sistemas pero en su background tiene su teoría matemática, entonces esa unión de esas dos profesiones les da una nueva perspectiva, una nueva visión del mundo y por supuesto la visión de docentes también cambia, entonces un docente que dicta las matemáticas teniendo esas dos profesiones pues les va a dar una fuerza a sus clases supremamente importante, ahora no podemos pensar y esperar que todos los profesores que dictemos acá tengamos que estudiar matemáticas, pero yo pienso que esa sería tal vez una segunda etapa, pienso que la primera etapa sería más bien que los matemáticos que las están dictando tengan una formación en Ingeniería de Sistemas, ya que esto es un poco más fácil, por ejemplo del área de matemáticas buscar aquellos docentes que tienen un perfil o que tienen estudios en Ingeniería de Sistemas y los hay, allá por ejemplo los hay, aquí por ejemplo en la Universidad de Nariño hay varios que son matemáticos y son Ingenieros de Sistemas también entonces nosotros lo que podríamos hacer es solicitar al departamento que nos envíen a dictar las matemáticas esos ingenieros que tienen esa formación, ahora si nosotros desde acá en un futuro podemos buscar que nuestros ingenieros también sean matemáticos sería lo ideal pero creo que la primera etapa que debemos quemar es esa, buscar aquellos matemáticos de allá que tengan también en su profesión conocimientos de Ingeniería de Sistemas.

ING. VICENTE CHAMORRO

ÁREA: INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES, SIMULACIÓN

Pregunta No. 1

¿Qué es Ingeniería de Sistemas desde su perspectiva dentro o para la Universidad de Nariño?

Respuesta

La Ingeniería de Sistemas en la Universidad de Nariño primero se está realizando muy bien, segundo tenemos un programa acreditado pero siempre lo he hecho con los demás compañeros y lo he manifestado en otros ambientes, sobretodo estudiantiles yo pienso que le hemos dado demasiado énfasis a la programación recortando espacios para otros componentes que debe tener la Ingeniería de Sistemas, existen dos corrientes, americana y europea, en la segunda se trata la Ingeniería de Sistemas a un nivel mucho más amplio que la visión que tiene la programación, pienso yo que como estamos somos muy buenos en programación pero sí debería en la medida de lo posible, trabajar un poco más en lo que es los componentes de la Ingeniería de Sistemas, no necesariamente sistemas que puedan ser tratados desde el punto de vista computacional y a manera de broma,

siempre lo he manifestado existe un sistema educativo en Colombia que está podrido y que tiene muchas deficiencias que debe ser enderezado por Ingenieros de Sistemas, hay un sistema que está podrido que se llama familia y al cual hay que meterle mano y quien mejor que los Ingenieros de Sistemas, hay un sistema de salud que anda podrido y raro seré el único loco que piensa en que los Ingenieros de Sistemas podemos meterle la mano para arreglarlo como sistema y no necesariamente como sistema computacional.

Pregunta No. 2

¿Cuál es o cómo define el perfil del Ingeniero de Sistemas de la Universidad de Nariño?

Respuesta

Participo en un fuerte trabajo que hizo el programa para la acreditación en alta calidad, se habló de los perfiles profesional, ocupacional, se habló de componentes, hace poco el doctor Ricardo Timaran lidero dentro del departamento una propuesta de modificación del currículo y se trató en cuanto al perfil profesional esas cuatro componentes, había que trabajar programación, redes y comunicaciones, algoritmia y optimización de sistemas, siempre salió ganando en todo el aspecto de programación, para bien o para mal ese fue el consenso.

En cuanto al perfil profesional siempre me he manifestado a mis estudiantes además de programación, además de gestión de bases de datos existe otro campo que se llama optimización e sistemas al que hay que darle un poco más de vuelo un poco más de énfasis aunque realmente en ese aspecto pues estamos en pañales porque la Ingeniería de Sistemas fue traída a nuestra Universidad con los pioneros Doctor Ricardo Timaran, Delio Gómez, Ingeniero Jairo Guerrero aunque él diverge un poquito de la idea que expreso en este momento, ellos se fueron más hacia la programación, hacia la computación que hacia la visión holística de la Ingeniería de Sistemas.

Pregunta No. 3

¿Cuál es el aporte del área de las matemáticas (Matemáticas Generales, Cálculo I, II, y III y Matemáticas Especiales) a su especificidad?

Respuesta

He escuchado en forma muy repetida, lo que nos hace Ingenieros es justamente que le jalamos a las matemáticas y le jalamos duro, recuerdo al profesor Jiménez, él dice que no le jalamos y que casi no le jalamos.

Creo que si se deben estudiar matemáticas, es obligatorio estudiar matemáticas en Ingeniería, ya que además de despertar, acentuar y profundizar el razonamiento lógico cuando se estudia matemáticas; la matemática es indispensable porque en las áreas mencionadas (Optimización de Sistemas, Simulación, Investigación Operacional) si no trabajamos con matemáticas no estamos haciendo nada, es mas no se puede hacer, desafortunadamente no se está haciendo como Vicente cree que se debe hacer.

Pienso que nosotros no debemos demostrarle nada a nadie, nosotros somos usuarios de las matemáticas hay muchos responsables de los modelos que crearon acerca de realidades, lo que ustedes llaman formulas, son los modelos creados acerca de unas realidades algunas bien traídas de la naturaleza y otras realidades mucho más abstractas, modelos matemáticos de casos matemáticos; pero buenos, ya los matemáticos se quebraron la cabeza haciendo eso y demostrando que era cierto.

Que pienso yo, al Ingeniero no le demuestren que eso es cierto, díganle que es y sobretodo contextualícnlo para que sirva, para que se usa y hagan que se usen esos modelos, pero dejemos la demostración para los matemáticos, pienso yo con todo el respeto si a mí me ponen a demostrar algo que tenga que ver con integrales dobles o integrales circulares, yo tengo que salir corriendo a pedir auxilio al profesor Jiménez o al profesor Hernán Escobar, no me voy a quebrar la cabeza a

pesar de que si lo estudie tratando de recordarlo ahorita, no yo les creo lo que ellos dicen, los modelos ya están escritos, "Ingenieros apliquémoslos".

Pregunta No. 4

Desde su especificidad y su experiencia laboral, ¿Se evidencia la aplicabilidad de los contenidos matemáticos?

Respuesta

Si, a nivel de docente de ingeniería, específicamente a nivel de la docencia de Investigación de operaciones y Simulación casi nada o nada habría podido hacer si no hubiese conocido los modelos matemáticos, insisto los modelos, lo que ustedes llaman formulas y conceptos, honestamente las demostraciones que aprendí cuando fui estudiante de licenciatura en matemáticas a nivel de Ingeniería no me han servido para nada.

La lógica matemática es la que nos enseñó la disciplina de sentarnos a hacer las cosas y que había un método de pensamiento que es el método matemático que es el que aplicamos los ingenieros, de manera que la lógica matemática defendida.

Las matemáticas básicas por supuesto, ingeniero que no sepa hacer unos cuantos cálculos que se aprenden en matemáticas básicas, sobre cálculo de logaritmos, sobre la utilización de las hojas de cálculo justamente, toda la operatividad es indispensable, no iríamos a ninguna parte si no hubiéramos aprendido lo de las matemáticas básicas.

Cálculo I, la derivación por supuesto, la rapidez de cambio que es el resumen de la derivación, indispensable en nuestro campo para el estudio de investigación de operaciones.

Cálculo II, la integración, por Dios nosotros estamos integrando permanentemente y haciendo un paréntesis en nuestra realidad casi ninguna de las funciones que encontramos es integrable de manera que allí es donde yo empiezo a pelear conmigo mismo, y para que todo lo que nos matamos aprendiendo a hacer las formas y las tablas de integración, deje esa vaina, coja Excel e integre en Excel; lo que si nos hace falta es el concepto fundamental de lo que es la integración para que lo aplique en una hoja de cálculo y en Excel toda función se puede integrar, no solamente unas cuantas particulares que arto nos quebraron la vida.

Métodos numéricos, por Dios, tantas cosas que se pueden hacer utilizando los métodos numéricos que si nos ponemos a darles solución por los métodos analíticos tradicionales no hallamos las soluciones o nos enredamos hallándolas y por métodos numéricos son tan fáciles de hacer.

Entonces yo pienso que si se debe seguir trabajando la lógica matemática, las matemáticas generales, cálculo I, cálculo II, matemáticas especiales, métodos numéricos, todo esto si debe ser estudiado pero ya lo dije compañero el concepto, el modelo y aplíquelo, y si le dicen por qué este modelo pregúntele al profesor Jiménez, él sabe.

Pregunta No. 5

a) Desde su especificidad y su experiencia laboral, ¿Considera se debe reestructurar el área de las matemáticas (Matemáticas Generales, Cálculo I, II, y III y Matemáticas Especiales)?

Respuesta

Si sería bueno hacer una reunión de Ingenieros de Sistemas que digamos se necesitan un listado enorme de conceptos matemáticos, cada uno en su campo, muchos de los algoritmos de la ingeniería de Sistemas terminan utilizando modelos matemáticos, cada uno tendría que decir lo que necesita, hacer un agregado de todo lo que se necesita y conversarlo con los profesores de matemáticas para que ellos nos armen desde su punto de vista de matemáticos un proceso mediante el cual se estructure una matemática, con orden, de menor a mayor, de lo más sencillo a lo más

complejo, se estructure así un currículo matemático dentro de la ingeniería que nos lleven siempre de la realidad al concepto, al modelo y a la aplicación, ¿contra qué estoy?, tajantemente contra la demostración de las verdades matemáticas porque eso ya lo demuestran los matemáticos, los Ingenieros de Sistemas tenemos es que aplicarlo.

b) ¿Considera pertinente que las matemáticas sean impartidas por Ingenieros de Sistemas?

Respuesta

Yo pienso que las cosas pueden ser trabajadas si se llega a un consenso, un ingeniero especializado en matemáticas para ingeniería, que bonita especialización y ¿esa especialización a donde nos lleva?, hacia aplicación de los modelos, repito formulas a la ingeniería, para eso se necesita ser ingeniero; el matemático sin componente de ingeniería debe ser guiado profundamente por un currículo trazado por ingenieros donde se le pida al matemático, hablemos del concepto, hablemos del concepto en la realidad y si quiere divertirse, diviértase llegando al modelo que poco lo entenderemos, pero una vez llegado al modelo no nos pida a nosotros que volvamos a hacer la demostración de lo que usted ya sabe que es verdad, porque para que carajos, usted ya sabe que es cierto y nosotros le creemos porque usted es el matemático, a partir de allí el concepto, el modelo, profesor de matemáticas debe haberse preparado en decenas por no decir cientos de ejercicios o problemas específicos para nuestra área que es la Ingeniería de Sistemas.