



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
SECRETARÍA ACADÉMICA



RC-07-012  
REV. 02-02/11

DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE LICENCIATURA

## PROGRAMA ANALÍTICO

<b>1. Datos de Identificación</b>	
• Nombre de la Institución y de la Dependencia	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL INGENIERO CIVIL
• Nombre de la Unidad de Aprendizaje	SOLUCIÓN DE ECUACIONES
• Horas aula-teoría y/o práctica, totales	54
• Horas extra aula totales	36
• Modalidad (escolarizada, no escolarizada, mixta)	Escolarizada
• Tipo de periodo académico (Semestre o tetramestre)	Semestre 2
• Tipo de Unidad de aprendizaje (obligatoria/ optativa)	Obligatoria
• Área Curricular (ACFGU, ACFBP, ACFP, ACLE)	ACFBP
• Créditos UANL (números enteros)	3
• Fecha de elaboración (dd/mm/aa)	13/12/2013
• Fecha de última actualización (dd/mm/aa)	16/06/2016
• Responsable (s) del diseño:	M. C. Armando Hernández Castorena / M. C. Ricardo Pedraza Rodríguez

## 2. Presentación

La presente Unidad de Aprendizaje constituye una selección de tópicos de distintas ramas de las Matemáticas tales como Álgebra Lineal, Ecuaciones Diferenciales y Métodos Numéricos necesarios para capacitar a los estudiantes de ingeniería en el planteamiento, análisis y alternativas de solución de aplicaciones a tales temas relacionados con la ingeniería. Se compone de las siguientes fases:

1. Sistemas de ecuaciones lineales. Matrices y determinantes.
2. Ecuaciones diferenciales de primer orden y aplicaciones.
3. Ecuaciones diferenciales de orden superior con coeficientes constantes y aplicaciones a la ingeniería civil.
4. Tópicos de métodos numéricos.

La Unidad de Aprendizaje Solución de Ecuaciones permite a los ingenieros solucionar problemas de otras unidades de aprendizaje tales como dinámica, hidráulica, estructuras e ingeniería ambiental, así como dotarles las herramientas matemáticas necesarias para la investigación.

### **3. Propósito**

Proveer a los estudiantes de ingeniería de las herramientas conceptuales y procedimentales del álgebra lineal, ecuaciones diferenciales y métodos numéricos para que sean capaces de afrontar y solucionar situaciones relacionadas, tales como el análisis de curvas elásticas en vigas y columnas, problemas de ingeniería ambiental, análisis de armaduras entre otros. La presente Unidad de Aprendizaje refuerza en los estudiantes las habilidades de comunicación en lenguaje formal así como el desarrollo de estrategias y herramientas matemáticas para la solución de problemas y toma de decisiones en ramas de la ingeniería civil como hidráulica, estructuras, ingeniería ambiental y topografía, toda vez que les capacita en habilidades de pensamiento como el razonamiento lógico, síntesis y abstracción, y elaboración de documentos técnicos.

### **4. Competencias del perfil de egreso**

#### **1. Competencias generales a las que contribuye esta unidad de aprendizaje**

##### COMPETENCIAS INSTRUMENTALES

- Aplica estrategias de aprendizaje autónomo en los diferentes niveles y campos del conocimiento que le permitan la toma de decisiones oportunas y pertinentes en los ámbitos personal, académico y profesional. (1)

- Utiliza los lenguajes lógico, formal, matemático, icónico, verbal y no verbal de acuerdo a su etapa de vida, para comprender, interpretar y expresar ideas, sentimientos, teorías y corrientes de pensamiento con un enfoque ecuménico. (2)

#### COMPETENCIAS PERSONALES Y DE INTERACCIÓN SOCIAL.

- Practica los valores promovidos por la UANL: verdad, equidad, honestidad, libertad, solidaridad, respeto a la vida y a los demás, respeto a la naturaleza, integridad, ética profesional, justicia y responsabilidad, en su ámbito personal y profesional para contribuir a construir una sociedad sostenible. (11)

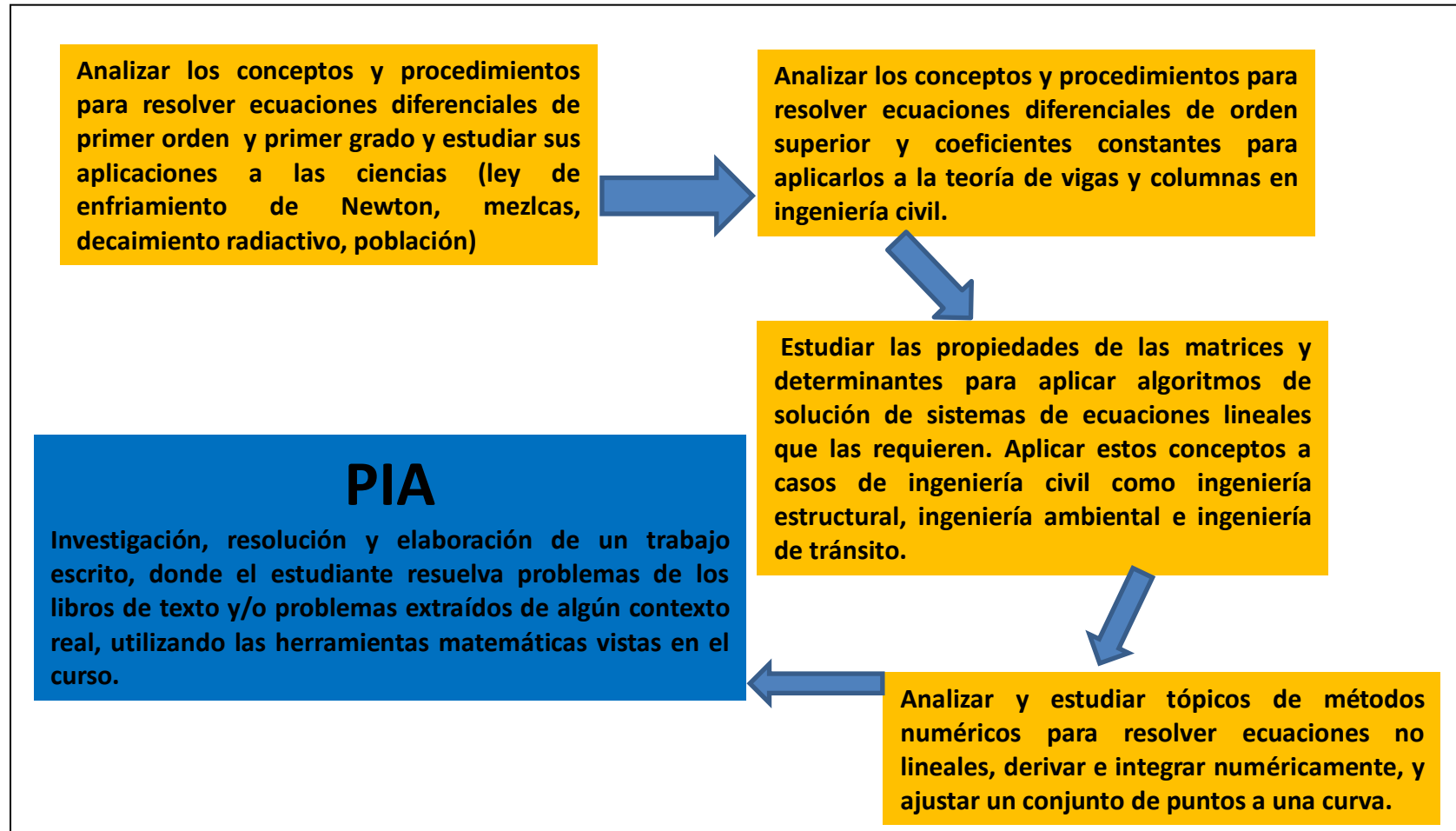
#### COMPETENCIAS INTEGRADORAS

- Resolver conflictos personales y sociales conforme a técnicas específicas en el ámbito académico y de su profesión para la adecuada toma de decisiones. (14)

## **2. Competencias específicas del perfil de egreso a las que contribuye la UA.**

- Diseñar obras hidráulicas, vías de comunicación y edificaciones mediante alternativas de solución, considerando la optimización de recursos naturales, económicos, humanos y de tiempo, con criterios de sustentabilidad, responsabilidad social y herramientas tecnológicas propias de la disciplina para mejorar la calidad de vida y bienestar de la población de su entorno.

## 5. Representación gráfica



## **6. Estructuración en fases de la Unidad de Solución de Ecuaciones**

1. Ecuaciones diferenciales de primer orden y aplicaciones a ciencias e ingeniería.
2. Ecuaciones diferenciales a ecuaciones diferenciales de orden superior y aplicaciones a vigas y columnas.
3. Solución a sistemas de ecuaciones lineales y aplicaciones. Matrices y determinantes.
4. Tópicos de métodos numéricos

Fase 1: Ecuaciones diferenciales de primer orden y sus aplicaciones.

Elementos de competencia:

- Utilizar correctamente el procedimiento adecuado para resolver ecuaciones diferenciales de primer orden de acuerdo a su tipo.
- Plantear y resolver ecuaciones diferenciales de primer orden a partir de problemas extraídos de contextos reales de ciencias e ingeniería para la obtención de modelos matemáticos simples, y su uso en predicciones.

Evidencias de Aprendizaje	Criterios de Desempeño	Actividades de Enseñanza	Contenidos	Recursos
<p>1. Problemario de la Segunda Fase.</p>	<p>El alumno contestará correctamente un problemario referente a los contenidos de la segunda fase como tarea en casa. Dicho problemario deberá entregarse con los siguientes lineamientos</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Portada con los elementos de identificación acordados por el maestro y alumno.</li> <li>2. El alumno deberá identificar el tipo de ecuación diferencial de primer orden que esté resolviendo.</li> <li>3. Detallar el proceso solución de cada problema de acuerdo al tipo de ED.</li> <li>4. Redactar una conclusión clara y concisa para cada problema.</li> </ol>	<p>Actividades de Enseñanza</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El profesor expone las generalidades y conceptos fundamentales de las ecuaciones diferenciales como definición de ecuación diferencial, solución de una ED, orden, grado y linealidad de las ecuaciones diferenciales.</li> <li>• El profesor muestra los distintos tipos de ecuaciones diferenciales de primer orden y muestra el procedimiento para resolver cada caso.</li> <li>• Se exponen y explican los procedimientos para resolver las distintas aplicaciones a ciencias e ingeniería de las ED de primer orden.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Generalidades y definiciones relativas a ecuaciones diferenciales.</li> <li>2. Ecuación diferencial separable.</li> <li>3. ED que se integra mediante una sustitución.</li> <li>4. ED exacta y factores integrantes.</li> <li>5. ED lineal.</li> <li>6. Aplicaciones a las EDs de primer orden: Ley de enfriamiento de Newton, decaimiento radiactivo, población, corriente eléctrica, mezclas.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Pizarrón</li> <li>❖ Libro de Texto</li> <li>❖ Problemario de la segunda Fase.</li> <li>❖ Apuntes del alumno.</li> <li>❖ Recursos electrónicos</li> </ul>

<p>1. Evaluación escrita de la segunda fase.</p>	<p>5. Entregar en tiempo y forma acordados en clase.</p> <p>1. El alumno contestará correctamente y de manera individual la evaluación escrita de la segunda fase dada por el profesor.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se fomenta la recirculación de la información lanzando preguntas a los alumnos constantemente de los temas previos y los actuales.</li> </ul> <p style="text-align: center;">Actividades de Aprendizaje</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El estudiante repasa los conceptos y definiciones por su cuenta.</li> <li>• Los estudiantes prestan atención al profesor y toman notas de lo expuesto, reflexionando al respecto y procurando hacer preguntas al profesor.</li> <li>• Resuelven problemas relacionados con los temas de manera colaborativa, fomentando el intercambio y retroalimentación de la información.</li> </ul>		
--	---	--	--	--

Fase 2: Ecuaciones diferenciales de orden superior y aplicaciones a vigas y columnas.

Elementos de Competencia:

- Utilizar correctamente el procedimiento adecuado para resolver ecuaciones diferenciales de orden superior de acuerdo a su tipo.
- Plantear y resolver la ecuación diferencial de la curva elástica para su análisis en vigas y columnas.

Evidencias de Aprendizaje	Criterios de Desempeño	Actividades de Enseñanza	Contenidos	Recursos
<p>1. Problemario de la tercera fase.</p>	<p>El alumno contestará correctamente un problemario referente a los contenidos de la segunda fase como tarea en casa. Dicho problemario deberá entregarse con los siguientes lineamientos</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Portada con los elementos de identificación acordados por el maestro y alumno.</li> <li>2. Deberán plantear y resolver correctamente la ecuación diferencial de orden superior mediante el método adecuado.</li> <li>3. Detallar el proceso solución de cada problema.</li> </ol>	<p><b>Actividades de Enseñanza</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El profesor expone el procedimiento para resolver ecuaciones diferenciales de orden superior y coeficientes constantes, en sus dos casos, homogénea y no homogénea.</li> <li>• Se presentan y explican ejemplos de aplicaciones de ecuaciones diferenciales de orden superior aplicados a vigas y columnas.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. La ecuación diferencial de orden superior con coeficientes constantes.</li> <li>2. Método de la ecuación auxiliar (característica) para resolver el caso de la ED homogénea.</li> <li>3. El método de los coeficientes indeterminados para resolver el caso no homogéneo.</li> <li>4. Aplicaciones a vigas y columnas.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Pizarrón</li> <li>❖ Libro de Texto</li> <li>❖ Problemario de la tercera Fase.</li> <li>❖ Apuntes del alumno.</li> <li>❖ Recursos electrónicos</li> </ul>



<p>2. Evaluación escrita de la tercera fase.</p>	<p>4. Redactar una conclusión para cada problema.</p> <p>5. Entregar en tiempo y forma acordados en clase.</p> <p>1. El alumno contestará correctamente y de manera individual la evaluación escrita de la segunda fase dada por el profesor.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Actividades de Aprendizaje</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El estudiante repasa los conceptos clave el tema así como los teoremas vistos en clase por su cuenta.</li> <li>• Los estudiantes prestan atención al profesor y toman notas de lo expuesto, reflexionando al respecto y procurando hacer preguntas al profesor.</li> <li>• Resuelven problemas relacionados con los temas de manera colaborativa, fomentando el intercambio y retroalimentación de la información.</li> </ul>		
--	--	---	--	--

Fase 3: Solución a sistemas de ecuaciones lineales y aplicaciones

Elementos de Competencia:

- Utilizar diferentes algoritmos (menores y cofactores, Montante y Sarrus) para calcular el determinante de una matriz cuadrada, y a su vez usarlo para obtener la matriz inversa.
- Determinar la matriz inversa de una matriz cuadrada empleando varios algoritmos (Gauss – Jordan, Montante, mediante la matriz adjunta) y emplearla para resolver sistemas de ecuaciones lineales.
- Obtener los valores y vectores propios de una matriz cuadrada para aplicar sus propiedades en aplicaciones de ingeniería civil tales como estructuras y análisis sísmico.

Evidencias de Aprendizaje	Criterios de Desempeño	Actividades de Enseñanza	Contenidos	Recursos
1. Problemario de la primera fase.	<p>El alumno contestará correctamente un problemario (o laboratorio) referente a los contenidos de la primera fase como tarea. Dicho problemario deberá entregarse con los siguientes lineamientos</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Portada con los elementos de identificación acordados por el maestro y alumno.</li> <li>2. Detallar el proceso solución de cada problema según se pida (Gauss,</li> </ol>	<p>Actividades de Enseñanza</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El facilitador expone el marco teórico de las propiedades de matrices y determinantes.</li> <li>• Se muestran algunos ejemplos típicos de los procedimientos de Gauss, Gauss – Jordan y Cramer para resolver SEL.</li> <li>• El facilitador presenta problemas extraídos de contextos reales y muestra alternativas de solución empleando tecnología (Excel).</li> <li>• Se fomenta la recirculación de la información lanzando preguntas a los alumnos constantemente de los temas previos y los actuales.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Matrices y sistemas de ecuaciones lineales.</li> <li>2. Eliminación gaussiana y de Gauss – Jordan.</li> <li>3. Multiplicación matricial.</li> <li>4. Inversa de una matriz cuadrada. Regla de la matriz aumentada.</li> <li>5. Transpuesta de una matriz.</li> <li>6. Matrices elementales y matrices inversas.</li> <li>7. Propiedades de los determinantes.</li> <li>8. Determinantes y matrices inversas. Regla de la matriz adjunta.</li> <li>9. Regla de Cramer</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Pizarrón</li> <li>❖ Libro de Texto</li> <li>❖ Problemario de la Primera Fase.</li> <li>❖ Apuntes del alumno.</li> <li>❖ Recursos electrónicos</li> </ul>

<p>2. Evaluación Escrita de la primera fase.</p>	<p>3. Gauss – Jordan, Regla de Cramer) Entregar en tiempo y forma preestablecidos.</p> <p>2. El alumno contestará correctamente y de manera individual una evaluación escrita dada por el profesor.</p>	<p>Actividades de Aprendizaje</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El estudiante repasa los conceptos clave el tema así como las propiedades vistas en clase por su cuenta.</li> <li>• Los estudiantes prestan atención al profesor y toman notas de lo expuesto, reflexionando al respecto y procurando hacer preguntas al profesor.</li> <li>• Resuelven problemas relacionados con los temas de manera colaborativa, fomentando el intercambio y retroalimentación de la información.</li> </ul>		
--	---	---	--	--

Fase 4: Métodos numéricos  
Elementos de Competencia:

- Aplicar y plantear correctamente los distintos métodos numéricos y tecnologías de la información para resolver problemas ingenieriles relativos a raíces de ecuaciones, ajuste de curvas, derivación e integración numérica y ecuaciones diferenciales de primer orden.

Evidencias de Aprendizaje	Criterios de Desempeño	Actividades de Enseñanza	Contenidos	Recursos
<p>1. Exposición de un tema.</p>	<p>De manera grupal (máximo 3 integrantes), los alumnos investigarán sobre un tema dado por el profesor y elaborarán una presentación para exponer ante sus compañeros. Se evaluará:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. La calidad y diversidad de la investigación.</li> <li>2. La calidad y ortografía de la presentación en Power Point.</li> <li>3. Que incluya al menos 2 ejemplos desafiantes.</li> <li>4. El tiempo de la presentación no excederá 20 minutos por equipo.</li> <li>5. La coherencia y pertinencia de las respuestas hechas por sus compañeros y el profesor.</li> </ol>	<p><b>Actividades de Enseñanza</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se apoyará a los estudiantes para que puedan preparar sus exposiciones con procedimiento para plantear y resolver de manera numérica ecuaciones no lineales, así como la obtención numérica de derivadas en un punto, la evaluación de integrales definidas de manera numérica e integración de ecuaciones diferenciales de primer orden sujetas a una condición inicial.</li> <li>2. El profesor facilitará las fuentes de información.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Solución numérica a ecuaciones no lineales. (a) Método de la falsa posición, (b) método de iteraciones sucesivas, (c) método de Newton – Raphson.</li> <li>2. Ajuste de Curvas mediante regresión polinomial. (a) ajuste a una función lineal con mínimos cuadrados, (b) ajuste a una función potencia, (c) ajuste a una parábola.</li> <li>3. Derivación e integración numéricas. Derivación numérica utilizando polinomios de regresión. Fórmulas de Newton – Cotes para integración numérica. Integración de Romberg.</li> <li>4. Integración de ecuaciones diferenciales de primer</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Pizarrón</li> <li>❖ Libro de Texto</li> <li>❖ Problemario de la cuarta Fase.</li> <li>❖ Apuntes del alumno.</li> <li>❖ Recursos electrónicos</li> </ul>

<p>2. Evaluación escrita de la cuarta fase.</p>	<p>6. Deberá incluir referencias y fuentes de información.</p> <p>1. El alumno contestará correctamente y de manera individual la evaluación escrita de la segunda fase dada por el profesor.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Actividades de Aprendizaje</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El estudiante repasa los conceptos clave el tema así como los teoremas vistos en clase por su cuenta.</li> <li>• Los estudiantes prestan atención al profesor y a sus compañeros y toman notas de lo expuesto, reflexionando al respecto y procurando hacer preguntas al expositor.</li> <li>• Exponen los temas indicados por el profesor previa investigación y elaboración de material.</li> </ul>	<p>orden y primer grado.  (a) Método de Euler.  (b) Método Modificado de Euler, (c) Métodos de Runge – Kutta.</p>	
---	---	---	---	--

## 7. Evaluación integral de procesos y productos de aprendizaje

1. Laboratorio de la primera fase	5 %
2. Evaluación escrita de la primera fase	15 %
3. Laboratorio de la segunda fase	5 %
4. Evaluación escrita de la segunda fase	15 %
5. Laboratorio de la tercera fase	5 %
6. Evaluación escrita de la tercera fase	15 %
7. Exposición de la cuarta fase	5 %
8. Evaluación escrita de la cuarta fase	15 %
11. PIA: Documento técnico y exposición	20 %
Total	100 %

## 8. Producto Integrador de Aprendizaje de la Unidad

Documento y exposición donde los alumnos, de manera individual, presentan el planteamiento, la estrategia de solución y su desarrollo, así como su solución y conclusión de tres problemas, extraídos de algún contexto real, donde muestren la aplicación de los conceptos y técnicas vistas durante el curso. La exposición, así como el documento es individual. La exposición no debe durar más de 10 minutos. El documento entregable deberá contar con portada donde se incluyan todos los datos de identificación, deberá estar engargolado, escrito con limpieza y ortografía, así como presentar el planteamiento de cada problema, su procedimiento y conclusión. Al final, agregar referencias y fuentes de información.

## 9. Fuentes de apoyo y consult

### BIBLIOGRAFÍA:

1. Grossman, L. Algebra Lineal, México, McGraw-Hill 6a Edición.
2. Zill, D. Ecuaciones Diferenciales. Matemáticas Avanzadas para Ingeniería. México, McGraw-Hill, 3a Edición.
3. Kells, Lyman. Ecuaciones Diferenciales Elementales. México, McGraw-Hill. 5ª Edición
4. Chapra, Canale. Métodos Numéricos para Ingenieros. México, McGraw-Hill 6a Edición.
5. Stewart, James. Calculus: Concepts and Context. Editions 4.

### FUENTES ELECTRÓNICAS:

- 1) <http://aprendeenlinea.udea.edu.co/lms/moodle/course/view.php?id=541>
- 2) <http://www.librosz.com/2012/03/ecuaciones-diferenciales-ordinarias.html>
- 3) <http://aprendeenlinea.udea.edu.co/lms/moodle/course/view.php?id=229>

### FUENTES HEMEROGRÁFICAS

1. Revista Internacional de Métodos Numéricos para Cálculo y Diseño en Ingeniería. <http://www.researchgate.net/journal/>