

1. Datos de identificación:

Nombre de la institución:	Universidad Autónoma de Nuevo León
Nombre de la dependencia:	Facultad de Ingeniería Civil
Nombre del programa educativo:	Ingeniero Civil
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Solución de ecuaciones
Horas aula-teoría y/o práctica, totales:	100
Frecuencias aula por semana:	5
Horas extra aula, totales:	20
Tipo de modalidad:	Escolarizada
Tipo de periodo académico:	3er Semestre
Tipo de unidad de aprendizaje:	Obligatoria
Área curricular:	Formación básica (ACFB)
Créditos UANL:	4
Fecha de elaboración:	15/01/2020
Fecha de última actualización:	15/01/2020
Responsable (s) del diseño y actualización:	Lic. Sergio Aguilar Martínez, MC Armando Hernández Castorena

2. Presentación:

La unidad de aprendizaje de Solución de Ecuaciones se imparte en el tercer semestre de la carrera de Ingeniería Civil. Se divide en tres fases: en la primera fase se estudian las ecuaciones diferenciales de primer orden y sus aplicaciones, en donde se revisan con mayor detenimiento los temas de generalidades de las ecuaciones diferenciales, solución de una ecuación diferencial, así como su verificación. Se estudian también los tipos usuales de las ecuaciones diferenciales de primer orden y por último se revisan las aplicaciones clásicas como modelos de enfriamiento o calentamiento, población y la ED logística, masa de una sustancia radiactiva y fechada y de mezclas. Con respecto a la segunda fase se continúan con las ecuaciones diferenciales de orden superior al primero. Se abordan los métodos de la reducción del orden y de la ecuación auxiliar para el caso homogéneo y posteriormente se estudia el método de los coeficientes indeterminados para el caso no homogéneo. En cuanto a las aplicaciones correspondientes a esta segunda fase se revisa la teoría elástica a

vigas y columnas en la ingeniería civil. Finalmente, en la tercera fase, se analizan algunos tópicos de Métodos Numéricos, como los métodos de la falsa posición y de Newton - Raphson en el tema de raíces de ecuaciones, los métodos de la regla de Simpson y de Romberg en la integración numérica, y finalmente se aborda el análisis de la integración numérica a ecuaciones diferenciales de primer orden con los métodos de Euler.

Al cabo de todo este estudio, el estudiante estará en posibilidad de elaborar el producto integrador de aprendizaje, el cual consiste en el reporte del análisis de un caso de la ingeniería en donde se empleen los temas vistos en el curso.

3. Propósito(s):

En esta unidad de aprendizaje (UA) de Solución de ecuaciones el estudiante definirá una ecuación diferencial, su concepto, métodos de solución y sus aplicaciones, también el concepto de métodos numéricos, su definición y estructura, para calcular la solución de sistemas de ecuaciones lineales, raíces de una ecuación cuadrática, interpolación polinomial, aproximación de la solución a una integral y una ecuación diferencial y su aplicación en las diferentes áreas de estructuras, hidráulica, suelos y vías terrestres. La pertinencia de la UA radica en ser la base para el desarrollo de diferentes teorías relacionadas al área de estructuras, hidráulica, vías terrestres y suelos, planteando una ecuación diferencial que modele la curva elástica de una viga o la carga crítica de una columna, resolviendo la ecuación diferencial de la velocidad que modele un flujo de un líquido o la temperatura de una lámina y resolviendo sistemas de ecuaciones que modele una estructura.

Solución de ecuaciones se relaciona con otras UA, su antecedente es en segundo semestre Cálculo integral en el cual se desarrolla el concepto de integral, sus métodos de solución y aplicaciones para encontrar áreas entre curvas, volúmenes, longitud de arco y propiedades de áreas planas como centroides e inercias, del mismo modo se relaciona con la UA Probabilidad y estadística en la cual se encuentran las densidades de probabilidad para calcular las distribuciones continuas como la normal, gamma, Weibull, beta entre otras y además de Hidráulica básica para calcular flujo y presión de una presa así como su área y volumen.

Esta UA contribuye a desarrollar las competencias generales ya que el estudiante reconoce la simbología de la ecuación diferencial y conoce su aplicación en los problemas relacionados a ingeniería civil (2.1.3). La presente UA percibe los valores de honestidad en la entrega de actividades en el aula de clase (11.1.3), además en esta UA se realizan actividades para establecer debates y respetar las diferentes ideas con imparcialidad de los participantes (14.1.3) Por otro

lado, esta UA contribuye a desarrollar las competencia específica ya que el estudiante a través del el auto aprendizaje aplicando los teoremas matemáticos para planificar obras hidráulicas para optimizar los recursos naturales y humanos, con criterios de responsabilidad social para el mejoramiento de la calidad de vida del entorno (Esp.1).

4. Competencias del perfil de egreso:

Competencias generales a las que contribuye esta unidad de aprendizaje:

Competencias instrumentales:

2. Utilizar 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.

Competencias personales y de interacción social:

11. Practicar los valores promovidos por la UANL: verdad, equidad, honestidad, libertad, solidaridad, respeto a la vida y a los demás, paz, respeto a la naturaleza, integridad, comportamiento ético y justicia, en su ámbito personal y profesional para contribuir a construir una sociedad sustentable.

Competencias integradoras:

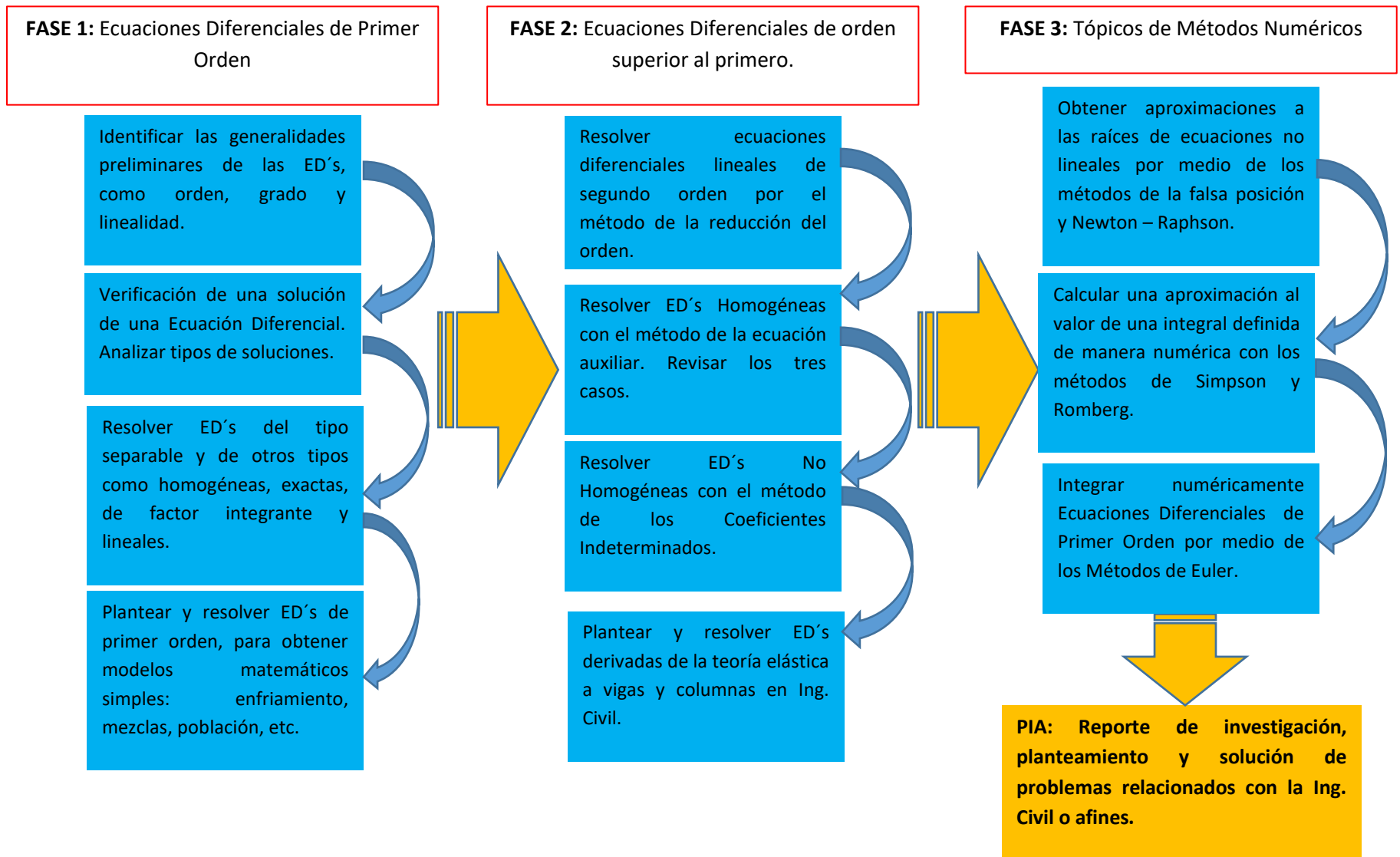
14. Resolver conflictos personales y sociales, de conformidad a técnicas específicas en el ámbito académico y de su profesión para la adecuada toma de decisiones.

Competencias específicas del perfil de egreso a las que contribuye la unidad de aprendizaje:

1. Planear obras hidráulicas, vías de comunicación y edificaciones, mediante alternativas de solución considerando la optimización de los recursos naturales, económicos, humanos y del tiempo, con criterios de sustentabilidad,

responsabilidad social y herramientas tecnológicas propias de la disciplina, para mejorar la calidad de vida y el bienestar de la población en su entorno.

5. Representación gráfica:



6. Estructuración en etapas o fases:

Fase 1: Ecuaciones Diferenciales de Primer Orden

Elemento de competencia: Identificar los conceptos fundamentales de las ecuaciones diferenciales de primer orden para resolverlas correctamente con el método pertinente.

Evidencias de aprendizaje	Criterios de desempeño	Actividades de aprendizaje	Contenidos	Recursos
1.1 Problemario sobre la identificación del orden, grado y linealidad de las ecuaciones diferenciales de primer orden y su resolución.	(FONDO) 1. Utilizar las definiciones propiedades y teoremas relativos a las ED's correctamente. 2. Identificar el orden, grado, linealidad de ED's. 3. Clasificar las ecuaciones diferenciales para luego resolverlas. 4. Detallar el proceso solución de cada problema de acuerdo al tipo	-El profesor realiza el encuadre de la UA -Los estudiantes leen el PA de la página web (actividad extra-aula). -En grupo se discute el programa analítico. -El profesor menciona las características de las ED's con el uso del pizarrón. -El estudiante elabora una tabla identificando el orden, grado y linealidad de una serie de ED's en su libreta. -El profesor muestra los distintos tipos de ecuaciones diferenciales de primer orden y muestra el procedimiento para resolver cada caso. -El estudiante repasa los conceptos y	1. Generalidades y definiciones relativas a ecuaciones diferenciales. 2. Ecuación diferencial separable 3. ED's que se integra mediante una sustitución. 4. ED exacta y factores integrantes 5. ED lineal. 6. Aplicaciones a las ED's de primer orden: Ley de enfriamiento de Newton, decaimiento radiactivo, población, mezclas.	❖ Pizarrón ❖ Libros de consulta indicados en el punto 9. ❖ Libreta ❖ MS Excel ❖ Geogebra



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Universidad Autónoma de Nuevo León
Facultad de Ingeniería Civil
Programa analítico



FIC

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

	<p>de ED.</p> <p>5. Redactar una conclusión clara y concisa para cada problema</p> <p>(FORMA)</p> <p>6. Portada con los elementos de identificación completos. Trabajo engrapado.</p> <p>7. Indicar cada ejercicio del problemario con su correspondiente resolución</p> <p>8. Mostrar el proceso de solución completo de cada problema.</p> <p>9. Demostrar orden, limpieza y correcta ortografía en todo el documento.</p> <p>10. Resaltar la respuesta de cada</p>	<p>definiciones por su cuenta.</p> <p>-Los estudiantes prestan atención al profesor y toman notas de lo expuesto, reflexionando al respecto y procurando hacer preguntas al profesor.</p> <p>- Los estudiantes resuelven problemas relacionados con los temas de manera colaborativa, fomentando el intercambio y retroalimentación de la información.</p> <p>-Los estudiantes contestan un examen escrito basado en la resolución de problemas. (actividad ponderable 1.2).</p>		
--	---	--	--	--

	ejercicio. 11. Entregar en la fecha indicada.			
--	--	--	--	--

Fase 2: Ecuaciones Diferenciales de Orden Superior

Elementos de competencia: Resolver ecuaciones diferenciales de orden superior al primero relacionadas con la teoría elástica de vigas y columnas en la Ing. Civil para utilizar luego estas soluciones como modelos matemáticos en el diseño de estructuras.

Evidencias de aprendizaje	Criterios de desempeño	Actividades de aprendizaje	Contenidos	Recursos
2.1 Problemario sobre las aplicaciones de las ecuaciones diferenciales de orden superior a la teoría elástica de vigas y columnas en la Ing. Civil y demás ejercicios relacionados.	(FONDO) 1. Plantea correctamente la forma factorizada del operador diferencial aplicado una ED para determinar la sustitución de reducción de orden pertinente. 2. Resuelve	- El profesor presenta la definición y estructura de una ecuación diferencial de orden superior, lineal y homogénea. Además, introduce el concepto del operador de derivadas y sus propiedades de linealidad. - El profesor muestra el procedimiento de resolución del método de	1. El operador de derivadas $D^n \equiv \frac{d^n}{dx^n}$ y sus propiedades de linealidad. 2. ED de orden superior al primero, lineal y homogénea. Solución por medio de la sustitución de reducción del orden. 3. Solución de ED Homogéneas por medio del método de la ecuación auxiliar (tres	❖ Pizarrón ❖ Libreta ❖ Libros de consulta indicados en el punto 9. ❖ Geogebra ❖ Calculadora Científica

	<p>correctamente una ED de Segundo Orden mediante la sustitución de reducción de orden.</p> <p>3. Plantea la ecuación auxiliar de cada ED de homogénea de orden superior.</p> <p>4. Resuelve la ED homogénea utilizando el método de la ecuación auxiliar.</p> <p>5. Identifica cuando una ED es No Homogénea e identifica además la forma de la solución particular para ser resuelta con el método de los coeficientes indeterminados.</p> <p>6. Resuelve correctamente ED No Homogéneas con el método de los coeficientes indeterminados.</p> <p>7. Plantea la relación existente entre las variables estáticas de</p>	<p>la reducción del orden, aprovechando las propiedades de linealidad del operador de derivadas.</p> <p>-Los estudiantes resuelven ejercicios diversos relacionados con el tema del método de la reducción del orden y participan en el pizarrón para discutir su procedimiento.</p> <p>- El profesor elabora una tabla resumen de las ecuaciones diferenciales resueltas con su solución general para mostrar la relación entre su forma factorizada en términos del operador D, y su solución general.</p> <p>- Los estudiantes discuten y conjeturan acerca de cómo es el método directo y rápido para resolver ED homogéneas. Discuten sus ideas en plenaria.</p> <p>- El profesor resume el método de la ecuación auxiliar con sus tres casos: raíces reales y distintas, raíces repetidas y raíces complejas.</p>	<p>casos).</p> <p>4. La ED de orden superior lineal No Homogénea. Solución por medio del método de los coeficientes indeterminados.</p> <p>5. Aplicaciones a la Ing. Civil referentes a la teoría elástica para vigas y columnas.</p>	
--	---	---	---	--



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Universidad Autónoma de Nuevo León
Facultad de Ingeniería Civil
Programa analítico



FIC

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

	<p>una viga y columna.</p> <p>8. Plantea y resuelve la ED de la curva elástica para distintas configuraciones de vigas y columnas.</p> <p>(FORMA)</p> <p>Entrega individual.</p> <p>8. Portada con los elementos de identificación completos. Trabajo escrito engrapado.</p> <p>9. Indica cada ejercicio del problemario con su correspondiente resolución</p> <p>10. Muestral proceso de solución completo de cada problema.</p> <p>11. Demuestra orden, limpieza y correcta ortografía en todo el documento.</p> <p>12. Resalta la respuesta de cada ejercicio.</p> <p>13. Entrega en la fecha indicada.</p>	<p>- Los estudiantes, resuelven ejercicios variados dados por el profesor acerca del método de la ecuación auxiliar y participan al pizarrón para mostrar sus respuestas.</p> <p>- El profesor muestra el caso de la ED no homogénea y explica el método de los coeficientes indeterminados, dando ejemplos variados.</p> <p>- El estudiante, trabajando en parejas, analizan la forma de la solución particular a proponer, con base a la forma de la $f(x)$ indicada. Discuten sus resultados con el resto del salón.</p> <p>- Los estudiantes elaboran un reporte de lectura, acerca del caso especial del método de la ecuación auxiliar a partir de los libros de consulta (actividad extra-aula).</p> <p>- El profesor expone en una tabla las definiciones pertinentes a la teoría elástica para vigas y</p>		
--	--	--	--	--



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Universidad Autónoma de Nuevo León
Facultad de Ingeniería Civil
Programa analítico



FIC

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

		<p>columnas en la ingeniería civil: curva elástica, pendiente, momento flector, esfuerzo cortante y carga uniforme distribuida. Y muestra ejemplos variados.</p> <ul style="list-style-type: none">- El estudiante, resuelve en equipos ejercicios dotados por el profesor acerca del método de los coeficientes indeterminados. Al finalizar, escriben su procedimiento al pizarrón y se compara con el resto de los equipos.- El estudiante, resuelve un problemario con ejercicios diversos acerca de las ecuaciones diferenciales de orden superior. (Actividad ponderada 2.1)-El estudiante responde un examen escrito de reactivos de resolución de problemas (actividad ponderada 2.2).		
--	--	--	--	--

Fase 3: Tópicos de Métodos Numéricos

Elementos de competencia: Resolver problemas matemáticos relacionados con raíces de ecuaciones, integración numérica y de ecuaciones diferenciales de primer orden, con la utilización de los diversos métodos numéricos y de recursos computacionales con la finalidad de que el alumno pueda utilizar estas herramientas en su práctica ingenieril.

Evidencias de aprendizaje	Criterios de desempeño	Actividades de aprendizaje	Contenidos	Recursos
3.1 Reporte de la resolución de problemas de ingeniería relacionados.	(FONDO) 1. Plantea el esquema iterativo requerido para resolver ecuaciones empleando el método de la falsa posición. 2. Emplea una tabla de 8 columnas para organizar la solución de una ecuación no lineal por medio de la falsa posición. 3. Calcula el error entre aproximaciones sucesivas y la utiliza como criterio de paro. 4. Plantea	- El profesor muestra en el pizarrón el método de la falsa posición para obtener aproximaciones a las raíces de ecuaciones apoyado con la calculadora y MS Excel. - Los estudiantes, de manera grupal y guiada por el profesor, resuelven problemas relativos a raíces de ecuaciones con el método de la falsa posición. Se apoyan el Geogebra. - El profesor expone en el pizarrón el método de	1. Raíces de ecuaciones: método de la falsa posición. Error relativo entre aproximaciones. 2. Raíces de ecuaciones: método de Newton Raphson. Punto fijo. 3. Aplicaciones a la ingeniería relacionadas con el cálculo de raíces de ecuaciones. 4. Integración numérica: Regla de Simpson. 5. Regla del trapecio e integración de	❖ Pizarrón ❖ Libreta ❖ MS Excel ❖ Geogebra ❖ Calculadora Científica ❖ Aplicaciones para celular relacionadas ❖ Libros:



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Universidad Autónoma de Nuevo León
Facultad de Ingeniería Civil
Programa analítico



FIC

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

	<p>correctamente el esquema iterativo de Newton Raphson para obtener aproximaciones a la solución de una ecuación.</p> <p>5. Emplea una tabla de dos columnas para organizar la información cuando emplea NR.</p> <p>6. Identifica el punto fijo de cada conjunto de iteraciones.</p> <p>7. Obtiene aproximaciones al valor de integrales definidas empleando los métodos de Simpson 1/3 y de Romberg.</p> <p>8. Es capaz de utilizar MS Excel para facilitar los cálculos.</p> <p>9. Emplea MS Excel y el algoritmo de Euler para integrar numéricamente ED de primer orden.</p> <p>10. Elabora la gráfica</p>	<p>Newton - Raphson para obtener aproximaciones a raíces de ecuaciones.</p> <p>- El estudiante elabora una tabla comparativa acerca de las ventajas y desventajas de los métodos expuestos para raíces de ecuaciones. Al final, se discuten en plenaria y se conducen acuerdos.</p> <p>- Los estudiantes elaboran un reporte de investigación acerca de los casos de falla y divergencia del método de Newton - Raphson en su libreta. (actividad extra aula).</p> <p>- El profesor explica el algoritmo de integración de Simpson y presenta ejemplos variados apoyados con calculadora y MS Excel.</p> <p>- Los estudiantes,</p>	<p>Romberg.</p> <p>6. Aplicaciones a la ingeniería relacionadas con integración numérica.</p> <p>7. Solución numérica a ED de primer orden. Método de Euler y Método Mejorado de Euler.</p> <p>8. Método de Runge - Kutta.</p> <p>9. Aplicaciones a las ED de primer orden.</p>	
--	---	--	---	--



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Universidad Autónoma de Nuevo León
Facultad de Ingeniería Civil
Programa analítico



FIC

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

	<p>utilizando MS Excel.</p> <p>(FORMA)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El reporte deberá tener una portada con los elementos de identificación, así como: <ol style="list-style-type: none"> a) Planteamiento claro de cada problema a resolver. b) Proceso detallado de la solución del mismo. c) Tablas en Excel. d) Gráficos en Excel. e) Resaltar la respuesta de cada problema. 2. Demuestra orden, limpieza y correcta ortografía en todo el documento. 3. Entrega en la fecha indicada. 	<p>trabajando en equipos de dos o tres, resuelven ejercicios en su libreta proporcionados por el profesor, para su posterior exposición de su resolución en la clase en el pizarrón.</p> <p>- Los estudiantes elaboran un reporte de investigación acerca del método de Romberg en su libreta. (actividad extra aula)</p> <p>- El profesor expone los métodos de Euler para resolver ecuaciones diferenciales de primer orden apoyado con MS Excel.</p> <p>- Los estudiantes, trabajando en el salón de clase, resuelven los problemas propuestos por el profesor con la finalidad de ir aclarando dudas en el proceso de solución.</p>		
--	---	---	--	--

		<p>- El estudiante, resuelve un problemario con ejercicios diversos acerca de las ecuaciones diferenciales de orden superior. (Actividad ponderada 3.1)</p> <p>-El estudiante responde un examen escrito de reactivos de resolución de problemas (actividad ponderada 3.2).</p>		
--	--	---	--	--

7. Evaluación integral de procesos y productos:

Número de evidencia	Evidencia	Ponderación
1.1	Problemario sobre ecuaciones diferenciales de primer orden y sus aplicaciones.	10 %
1.2	Examen escrito de resolución de problemas.	15 %
2.1	Problemario sobre ecuaciones diferenciales de orden superior al primero y aplicaciones a vigas y columnas.	10 %
2.2	Examen escrito de reactivos de resolución de problemas.	15 %
3.1	Problemario sobre tópicos de métodos numéricos.	10 %
3.2	Examen escrito global de resolución de problemas	15%
	PIA	25%
	Total	100 %

8. Producto integrador de aprendizaje:

Reporte de investigación, planteamiento y solución de problemas relacionados con la Ing. Civil o afines, extraídos de los casos reales y/o de los libros indicados como referencia de consulta. Deberán ser al menos 3 problemas por fase.

9. Fuentes de apoyo y consulta:

Academy, k. (10 de abril de 2019). *Khan academy*. Obtenido de <https://es.khanacademy.org/math/differential-equations>

Rafael, S.; Francisco, F.; Francisco, M.; Antonio, Z.; (16 de enero del 2020). *Análisis y métodos numéricos con Geogebra*, Disponible en https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/46891/4/Analisis_y_metodos_numericos_con_Geogebra.pdf

Cengel, Y. A. (2013). *Ecuaciones Diferenciales: para ingenierías y ciencias*. Mc Graw Hill interamericana.

Chapra, S. (2015). *Metodos Numericos Para Ingenieros, 7ma edicion*. MC Graw Hill.

Dennis G.Zill, 9. e. (2018). *Ecuaciones Diferenciales con Problemas de valores en la frontera*. Cengage Learning.

Vasquez, R. S. (10 de abril de 2019). Obtenido de <http://disi.unal.edu.co/~lctorress/MetNum/LiMetNu2.pdf>

Venegas, L. C. (2005). *Metodos Numericos: Aplicados a la Ingenieria*. Alfaomega .

Zill, D. (2018). *Ecuaciones diferenciales con aplicaciones de modelado*. Cengage Learning.