



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE CIENCIAS
POSTGRADO EN *CIENCIAS DE LA
COMPUTACIÓN*

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA:

***TOPICOS ESPECIALES EN ANALISIS NUMERICO: METODOS DE DISCRETIZACION DE
ALTO ORDEN Y APLICACIONES SISMICAS***

INFORMACIÓN GENERAL

Profesor: Otilio Rojas

Número de Unidades: 5

DEDICACIÓN:

TEORÍA(X)	PRACTICA	LABORATORIO(X)	CAMPO	TUTORIALES
------------------	-----------------	-----------------------	--------------	-------------------

OBJETIVO GENERAL: Revisar e implementar técnicas de alto orden para la discretización en espacio y tiempo de ecuaciones diferenciales parciales que modelan la propagación de ondas en diferentes escenarios: ecuación de Helmholtz, ecuación de onda acústica y ecuación de onda elástica. Los casos de estudios estarán enmarcados en aplicaciones sísmicas con la modelación de fronteras libres y absorbentes, e interfaces de discontinuidad del material.

JUSTIFICACION: La simulación computacional de la propagación de ondas sísmicas da soporte a geofísica para visualizar el interior de la tierra, estudiar la física de terremotos, y analizar la vulnerabilidad sísmica de edificaciones, entre otras áreas. Además, estas herramientas numéricas sirven de apoyo en la industria petrolera al simular medios heterogéneos y fracturados en yacimientos. Este curso es recomendado a estudiantes con base e interesados en análisis numérico y geofísica computacional que aspiren usar y/o desarrollar aplicaciones de alta demanda de cómputo y visualización científica.

PROGRAMA SINÓPTICO:

RÉGIMEN	DURACION EN SEMANAS	PREREQUISITOS	HORAS TEORIA	HORAS LABORATORIO
SEMESTRAL	16	Calculo Científico (Pregrado)	4 / SEMANA	4 / MES

CONTENIDO PROGRAMÁTICO:

- 1. Preliminares:** Clasificación física y matemática de las ecuaciones diferenciales parciales (EDP). Las ecuaciones de onda acústica y onda elástica como ejemplos de EDP hiperbólicas. La ecuación de Helmholtz como ejemplo de EDP parabólicas. Derivación a partir de principios de conservación y condiciones de frontera de interés físico.
- 2. Discretización espacial de EDP usando diferencias finitas (DF):** Revisión de las técnicas DF en el caso de mallas nodales y mallas centro distribuidas. Aplicaciones a problemas transitorios y armónicos en el tiempo. Implementación de condiciones de frontera libre y condiciones absorbentes. Estudio de la convergencia numérica de estas aplicaciones.
- 3. Métodos de integración temporal de alto orden en problemas ondulatorios:** Métodos clásicos de Lax Wendroff y Runge-Kutta. El método moderno REM (método de expansión rápida) basado en operadores matriciales (*exp*, *cos*, y otros). Aproximación a los operadores matriciales usando bases ortogonales de polinomios.
- 4. Aplicaciones a la modelación de ondas sísmicas:** Conceptos básicos de la mecánica del continuo: Tracción, esfuerzo, y deformación. Ecuación de onda elástica en medios tridimensionales: Ondas de cuerpo y ondas superficiales. Modelación de ondas elásticas en medios heterogéneos y condiciones de borde. Propagación de rupturas bajo diferentes leyes constitutivas de fricción.

EVALUACIÓN:

- Tareas teórico-prácticas: 40%.
- Desarrollo de un proyecto teórico-práctico, resumido en un informe técnico y su presentación al curso: 60%.

BIBLIOGRAFÍA:

Fichtner, Andreas. *Full seismic waveform modelling and inversion*. Springer Science & Business Media, 2010.

LeVeque, Randall J. *Finite difference methods for ordinary and partial differential equations: steady-state and time-dependent problems*. Society for Industrial and Applied Mathematics, 2007.

Moczo, Peter, Jozef Kristek, and Martin Gális. *The finite-difference modelling of earthquake motions: Waves and ruptures*. Cambridge University Press, 2014.

FECHA Y SEMESTRE CORRESPONDIENTE: MAYO 2021 – OCTUBRE 2021
(SEMESTRE 01-2021)