



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL



ASIGNATURA: **PROGRAMACIÓN APLICADA A LA INGENIERÍA ESTRUCTURAL**
CÓDIGO: **1153**
UNIDADES: **4** Teoría: **3 horas/Semana**
REQUISITOS: **0760,1112** Práctica: **1 horas/Semana**
FECHA DE EMISIÓN: **1994**
PERÍODO VIGENTE: **Hasta Julio 2006**

OBJETIVOS GENERALES

Estudiar y aplicar los conceptos básicos de la formulación matricial del método de los desplazamientos para el análisis de estructuras planas. Comprender el funcionamiento y la estructuración de los programas de computación usados en Ingeniería Civil para el análisis estructural de edificios. Conocer las diversas técnicas empleadas en la solución de sistemas de ecuaciones. Entender el efecto de la numeración en los esquemas de almacenamiento.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Aplicar los principios básicos de la formulación matricial del método de los desplazamientos, en la solución de problemas de estructuras de barras y de pórticos.
2. Utilizar las técnicas básicas de programación, necesarias para desarrollar e implementar programas de Análisis Estructural de estructuras planas (tipo Armadura y Pórtico plano)
3. Elaborar ciertas rutinas utilizando las instrucciones básicas de un lenguaje de programación de alto nivel. Las mismas permitirán construir la matriz característica de diversos elementos planos (armaduras y pórticos), rotarla a coordenadas globales. Armar la matriz de rigidez del sistema e incorporarle las condiciones de contorno del mismo. Construir el vector de carga.
4. El estudiante conocerá y aplicará los distintos métodos o esquemas de almacenamiento presentados para el manejo de grandes volúmenes de información relacionados con las matrices características de los problemas estructurales.
5. El estudiante entenderá, explicará y aplicará los diferentes métodos empleados en la solución de sistemas de ecuaciones resultantes del análisis matricial de estructuras por el método de los desplazamientos. Escoger un esquema de solución y calcular el vector de desplazamiento y las fuerzas en los diversos elementos que componen la estructura
6. Presentar al estudiante los principios generales de funcionamiento de distintos programas utilizados en la práctica para la resolución de problemas de Ingeniería Civil.
7. Utilizar un programa comercial para el análisis de estructuras regulares.

PROGRAMA SINÓPTICO

A lo largo del curso, el estudiante entrará en contacto con la teoría y las metodologías básicas, necesarias para el desarrollo y correcta utilización de programas computacionales en el área de Ingeniería Estructural. Para ello irá desarrollando en las clases prácticas, distintos paquetes de rutinas los cuales deberán integrarse al final, en un programa de Análisis Estático Estructural. De manera paralela, serán desarrollados los aspectos teóricos necesarios en las clases teóricas.

CONTENIDO PROGRAMÁTICO

1. INTRODUCCIÓN GENERAL: LOS COMPUTADORES
 - 1.1 Algunos conceptos básicos de su concepción
 - 1.2 Lenguajes
 - 1.3 Introducción al uso de programas comerciales de análisis de estructuras (SAP2000 o similar)
2. EXTENSIÓN DE CONOCIMIENTOS EN UN LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN DE ALTO NIVEL (FORTRAN O PASCAL O BASIC)
 - 2.1 Instrucciones más utilizadas
 - 2.2 Diagramas de flujos
 - 2.3 Aplicaciones en Álgebra Matricial
 - 2.3.1 Operaciones matriciales básicas
 - 2.3.2 Matriz transpuesta
 - 2.3.3 Matriz inversa
 - 2.3.4 Matriz positiva definida
3. MÉTODOS DE LOS DESPLAZAMIENTOS
 - 3.1 Sistemas de coordenadas, definición de juntas y elementos
 - 3.2 Problema primario y problema complementario.
 - 3.3 Matrices de rigidez de elementos planos: armaduras, pórticos.
 - 3.4 Rotación de coordenadas, sistema local-sistema global
 - 3.5 Ensamblaje del sistema de ecuaciones
 - 3.6 Condiciones de contorno del sistema estructural
 - 3.7 Vector de carga.
4. ESQUEMAS DE ALMACENAMIENTO
 - 4.1 Efecto de la numeración en la conformación de la matriz de rigidez del sistema estructural. Obtención del semi-ancho de banda.
 - 4.2 Almacenamiento completo, simétrico, simétrico bandeado de la matriz de rigidez, esquemas de ancho variable por filas y de “línea de techo” por columnas. Almacenamiento en un vector.
 - 4.3 Almacenamiento por submatrices.

- 5. MÉTODOS DE SOLUCIÓN DE ECUACIONES
 - 5.1 Método de Choleski
 - 5.2 Método de Eliminación de Gauss.
 - 5.3 Métodos iterativos.
 - 5.4 Descomposición $U^T DU$.
- 6. PROGRAMA PARA ANÁLISIS DE ARMADURAS Y PÓRTICOS PLANOS
 - 6.1 Ensamblaje del sistema completo
 - 6.2 Cálculo de fuerzas en los miembros.
- 7. OTRAS APLICACIONES EN INGENIERÍA CIVIL

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

“Computational Methods for the Solution of Engineering Problems”

Autores: C. A. Brebbia y A .J. Ferrante, Editorial: Puntech Press, 1980

Complementaria:

- 1) J. Gere, W. Weaver, *Analysis of Framed Structures*, Van Nostrand, 475 p., 1965.
- 2) J. S. Przemieniecki, *Theory of Matrix Structural Analysis*, Mc. Graw Hill 1968.
- 3) Análisis Numérico, R. Burden y J. Faires, International Thomson Editores, 812 p, 1998.
- 4) R. K. Livesley, *Métodos Matriciales del Análisis Estructural*. Pergamon Press, 1964.
- 5) E. Alarcon, *Análisis Matricial de Estructuras*, Ed. Revertí, Madrid.
- 6) K. Bathe, *Finite Elements Procedures in Engineering Analysis*, New Jersey, Prentice Hall, 735 p., 1982.
- 7) J. Gere and W. Weaver, *Análisis de Estructuras Reticulares*, México C.E.C.S.A., 535p., 1970.
- 8) Antonio Guell, Enrique Castilla, “Soporte en Fortran para Memoria Virtual y sus Aplicaciones en la Ingeniería Estructural”, Boletín Técnico IMME N°.65, pp. 35-56,1979.
- 9) Antonio Guell, Enrique Castilla, “Solución de Grandes Sistemas de Ecuaciones en Ingeniería Estructural”, Boletín Técnico IMME N°.66, pp. 117-132,1980.
- 10) H. W. Harrison, *Structural analysis and Design; some Computer Applications*, Oxford Pergamon Press, 1980
- 11) M. H. Gradowczyk, *Cálculo Matricial de Estructuras con Aplicaciones a las Computadoras*, Ed. Universitaria de Buenos Aires, 219 p., 1966.
- 12) A. Ghali, A. Neville, *Structural Analysis a Unified Classical and Matrix Approach*, London Chapman and Hall, 779p., 1978.
- 13) Steven Fenves, *Computer Methods in Civil Engineering*, London Prentice Hall, 242 p., 1967.
- 14) Aslam Kassimali , *Matrix Analysis of Structures*, Brooks/Cole Publishing Company, 1999