



## UNIVERSIDAD SIMON BOLIVAR

DIVISION	FISICA Y MATEMATICAS			
DEPARTAMENTO	MECANICA			
ASIGNATURA	MC 5174	DISEÑO MECANICO DE SISTEMAS DE TUBERIAS		
HORAS / SEMANA	T = 2	P = 3	L = 0	U = 3
VIGENCIA	SEPTIEMBRE 1996 -		APROBACION:	

### PROGRAMA

#### 1 Bases de diseño

Tipos de cargas: presión, cargas sostenidas, cargas térmicas y cargas ocasionales. Disposiciones generales de los códigos ANSI/ASME B31.1 y B31.3. Materiales de tuberías. Esfuerzos admisibles básicos. Termofluencia. Esfuerzos admisibles a altas temperaturas. Presión de diseño. Esfuerzos por presión. Cálculo del espesor de pared de la tubería. Factor de calidad. Corrosión permitida y tolerancia de fabricación. Tamaños y espesores normalizados de tuberías (Norma ANSI B36.10M). Determinación de la clase ANSI B16.5. Esfuerzos por cargas sostenidas. Esfuerzos de expansión térmica. Temperatura de diseño. Efecto de las cargas transitorias originadas por golpe de ariete y descarga de válvulas de alivio. Esfuerzos debido a sismo y viento.

#### 2 Análisis de esfuerzos

Criterios generales para determinar si un sistema de tuberías requiere un análisis de esfuerzos. Esfuerzos por cargas sostenidas: efecto del peso propio y de la presión interna en la dirección axial de la tubería. Esfuerzos de expansión: efecto de la expansión térmica de la tubería y de los desplazamientos externos impuestos por los equipos conectados al sistema. Factores de flexibilidad y de intensificación de esfuerzos en los codos, conexiones "T" y bridas. Cálculo del refuerzo de una conexión "T". Estrategias para mejorar la flexibilidad de un sistema: reubicación de soportes, utilización de soportes flexibles, modificación del recorrido de la línea, lazos de expansión, pretensado en frío y juntas de expansión. Superposición de efectos. Análisis de esfuerzos en un sistema de tuberías sencillo sometido a expansión térmica, desplazamientos de anclajes, presión y peso propio de la tubería utilizando métodos elementales de Resistencia de Materiales. Análisis de esfuerzos en un sistema de tuberías complejo utilizando el computador.

#### 3 Soportes

Consideraciones generales de diseño. Terminología y funciones básicas de los soportes. Tipos de soportes según su finalidad. Influencia de los soportes sobre la flexibilidad del sistema. Soportes rígidos: soportes deslizantes, guías, soportes colgantes, topes axiales, anclajes. Soportes flexibles: precarga y selección. Soportes flexibles de carga constante. Criterios para la selección y ubicación de soportes. Puntos preferentes de conexión de los soportes a la tubería. Puntos preferentes de conexión de los soportes a las estructuras. Criterios para el espaciamiento entre soportes en tuberías horizontales y verticales. Puentes de tuberías.

#### **4 Cargas admisibles en equipos estáticos**

Cargas admisibles en boquillas de recipientes cilíndricos. Casquetes esféricos, toriesféricos y elipsoidales. Métodos de Bijlaard. Uso de los boletines WRCB-107 y WRCB-297 del Welding Research Council. Parámetros del recipiente y de la boquilla. Estudio de la influencia de los distintos tipos de carga. Cargas admisibles y factores de flexibilidad en boquillas de tanques de almacenamiento (Norma API-650). Cargas admisibles en boquillas de intercambiadores de calor (Norma API-661). Análisis de esfuerzos por computador en un sistema de tuberías considerando las cargas admisibles en los equipos estáticos conectados al sistema.

#### **5 Cargas admisibles en equipos rotativos**

Cargas admisibles en bombas centrífugas de eje horizontal (Norma API-610). Cargas admisibles en bombas centrífugas en línea (Norma API-610). Cargas admisibles en bombas rotativas de desplazamiento positivo (Norma API-676). Cargas admisibles en turbinas de vapor (Norma MEMA SM-23). Cargas admisibles en compresores centrífugos (Norma API-671). Análisis de esfuerzos por computador en un sistema de tuberías considerando las cargas admisibles en los equipos rotativos conectados al sistema.

### **BIBLIOGRAFIA**

- [1] Kannappan, S. *Introduction to Pipe Stress Analysis*, John Wiley, 1986.
- [2] Nayyar, M. L. *Piping Handbook*, 6ª Ed., McGraw-Hill, 1992.
- [3] Keith Escoe, A. *Mechanical Design of Process Systems*, Vol. I: *Piping and Pressure Vessels*, Gulf Publishing Co., 1986.
- [4] The M.W. Kellogg Co. *Design of Piping Systems*, John Wiley, 1956.
- [5] Goncalves, R. *Introducción al Análisis de Esfuerzos en Sistemas de Tuberías*, Universidad Simón Bolívar, 1993.
- [6] Silva Telles, P. C. *Tabulações Industriais: Materiais, Projeto e Desenho*, 6ª Ed., Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., Rio de Janeiro, 1982.
- [7] Silva Telles, P. C. *Tabulações Industriais: Cálculo*, 6ª Ed., Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., Rio de Janeiro, 1982.
- [8] ANSI/ASME B31.1 *Power Piping*, Edición 1995.
- [9] ANSI/ASME B31.3 *Process Piping*, Edición 1996.