



# Planificaciones

6416 - Análisis Experimental de Tensiones

Docente responsable: NET MARCELO MANUEL

## OBJETIVOS

Fundamentos, objetivos y alcances

- 1 La vía experimental del análisis de tensiones ayuda a dar valor y sentido a los razonamientos y consideraciones teóricas que se realicen, mejorando los resultados.  
Los reglamentos, normas y especificaciones técnicas, en cuanto a comprobación de la calidad de las estructuras resistentes se refieren, con frecuencia requieren que las conclusiones de un modelo virtual o teórico sean avaladas por la experiencia física o ensayo respectivo.
- 2 La experimentación despierta el interés por el análisis y la investigación.  
El alumno ya estudió y conoce las ciencias de la mecánica estructural. Elige una estructura de su interés y que es capaz de fabricar. Adapta uno o varios modelos teóricos de análisis estructural que conoce. Compara los resultados del análisis teórico con las mediciones experimentales respectivas. Realiza observaciones y comprobaciones experimentales. Surgen las experiencias personales valiosas del alumno frente al comportamiento mecánico real de las estructuras en comparación con el comportamiento virtual que predice el análisis de los modelos teóricos.
- 3 Interés por el AET en los alumnos.  
Los alumnos interesados en el AET podrán intervenir en los trabajos que realiza el Laboratorio, ya sea en docencia, investigación y/o asistencia técnica.
- 4 Cada uno de los temas abarcados por el programa es una especialidad.  
La asignatura tiene 2 (dos) créditos durante un cuatrimestre, con lo cual resulta limitada la profundidad alcanzada en el desarrollo de cada tema en particular. Por ello, en el curso, se trata principalmente de producir un genuino acercamiento del futuro ingeniero al uso del recurso experimental en la mecánica estructural, más que a una formación especializada.
- 5 Los recursos materiales para fabricar y ensayar los prototipos.  
Los alumnos participan activamente en la elaboración y provisión de los elementos necesarios para realizar sus prototipos y experiencias.
- 6 Hasta obtener los primeros resultados válidos, toda experiencia del AET consume aproximadamente un 90 % del tiempo total en la preparación y sólo un 10 % en la experiencia en sí misma. Esta proporción, debida a la diversidad y complejidad técnica que suele tener cada experiencia, ayuda a administrar el tiempo que le dedica el alumno a su trabajo experimental.
- 7 Los docentes del curso son miembros del Laboratorio de Materiales y Estructuras, con experiencia en algunas de las ramas del AET. Esto favorece la asistencia al alumno frente a la diversidad y complejidad técnica que presenta la mecánica experimental de estructuras.

Justificación

Lo dicho en los párrafos anteriores forma una idea sobre la naturaleza y el alcance del curso. También muestra que en la formación de ingenieros con incumbencias profesionales en el diseño, cálculo y construcción, o fabricación, de estructuras, como así mismo en la formación de ingenieros con vocación de investigación científica y tecnológica, la asignatura AET se justifica ampliamente.

## CONTENIDOS MÍNIMOS

### PROGRAMA SINTÉTICO

- 1 Introducción al Análisis Experimental de Tensiones.
- 2 Medición de Desplazamientos y Giros. Fuerzas y Cuplas.
- 3 Extensometría.
- 4 Fotoelasticidad.
- 5 Otros recursos del Análisis Experimental de Tensiones.

### PROGRAMA ANALÍTICO

- 1 Introducción al Análisis Experimental de Tensiones.  
Mecánica Teórica de Estructuras y Mecánica Experimental de Estructuras.  
Teorías y métodos para describir racionalmente el comportamiento de las estructuras.

Teoría de la Elasticidad. Tensiones. Deformaciones. Desplazamientos.  
Determinación de tensiones partiendo de deformaciones específicas.  
Método de Diferencias Finitas. Analogías.  
Teoría de la Resistencia de Materiales.  
Método de los Elementos Finitos.  
Análisis estático, cuasi-estático y dinámico de estructuras.  
Mediciones, experiencias y ensayos. Semejanza.

2 Medición de Desplazamientos y Giros. Fuerzas y Cuplas.  
Control de estructuras por comparación de desplazamientos teóricos y medidos. Micro geodesia.  
Flexímetros. Principios de funcionamiento. Precisión. Rango. Fijación. Uso.  
Clinómetros. Principios de funcionamiento. Precisión. Rango. Fijación. Uso.  
Dinamómetros. Principios de funcionamiento. Precisión. Rango. Fijación. Uso.  
Torquímetros. Principios de funcionamiento. Precisión. Rango. Fijación. Uso.

3 Extensometría.  
Extensometría mecánica. Extensómetros. Fijación. Precisión. Rango.  
Extensometría eléctrica. Galgas extensométricas o Strain Gages.  
Fijación de las galgas. Puente. Lecturas simples y lecturas múltiples.  
Registros cuasi estáticos y registros dinámicos.

4 Fotoelasticidad.  
Naturaleza de la luz. Polarización.  
Materiales naturalmente birrefringentes.  
Materiales birrefringentes bajo tensión. Polariscopio.  
Foto elasticidad por transparencia y foto elasticidad por reflexión.  
Interpretación de resultados de foto elasticidad visual y digitalizada.

5 Otros recursos del Análisis Experimental de Tensiones.  
Vibraciones. Modelos.  
Método de Moiré. Barnices frágiles.  
Sensores de fibra óptica con redes de Bragg (FBG).  
Digital image correlation (DIC).  
Interferometría electrónica de patrones speckle (ESPI).  
Esclerometría. Pachometría. Radarización. Gamagrafía. Tomografía.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Experimental Stress Analysis.

J. W. Dally y W. F. Riley. Editorial Mc Graw Hill. 1999

Prácticas de laboratorio sobre resistencia de materiales.

M. Afanasiev y V. A. Marien. Editorial Mir. 1978

Modelos reducidos. Método de cálculo.

H. Hossdorf. Editorial I.E.T. 1972

Ensayos no destructivos. Métodos aplicables a la construcción.

J. M. Tobio. Editorial I.E.T. 1967

Experimentación. Una introducción a la teoría de mediciones y al diseño de experimentos.

D. C. Baird. Editorial Prentice-Hall Hispanoamericana. 1991

Introducción a la Metodología Experimental.

Carlos Gutiérrez Aranzeta. Editorial Limusa. 1998

Introducción a las mediciones: prácticas de laboratorio

Cordero Parra, Guadalupe - Espinosa Ruiz, Julio - García Arana, Graciela - Mata Hernández, Rafael - Serrano Domínguez, Víctor - Gutiérrez Aranzeta, Carlos. Instituto Politécnico Nacional (México, D.F.). 2003

Principios de análisis instrumental.

Douglas A. Skoog, F. James Holler y Stanley R. Crouch. Cengage Learning Editores. 2008

Experimental Methods for Engineers.

J. P. Holman. Editorial McGraw-Hill. 2012

Structural Modeling and Experimental Techniques, Second Edition.  
Harry G. Harris y Gajanan M. Sabnis. CRC Press LLC. 1999

An Introduction to Measurements using Strain Gages.  
Karl Hoffmann. Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH, Darmstadt. 1989

Manuales y catálogos. Fabricantes y autores varios.

## **RÉGIMEN DE CURSADA**

### **Metodología de enseñanza**

Al inicio del curso se forman grupos de trabajo de unos 3 alumnos cada uno.

Cada grupo elige un proyecto o estructura a modelizar tanto física como analíticamente.

Cada proyecto es confirmado por los docentes y a partir de allí los alumnos desarrollan su trabajo práctico, fabricando y ensayando el modelo físico y realizando los desarrollos teóricos que describen su comportamiento mecánico.

El curso se desarrolla íntegramente en el Laboratorio de Materiales y Estructuras, Laboratorio de Análisis Experimental de Tensiones (LAET).

### **Modalidad de Evaluación Parcial**

La evaluación parcial consiste en un informe de avance del proyecto elegido por los integrantes de cada grupo de trabajo, complementado con un cuestionario sobre temas asociados con las unidades didácticas vistas hasta el momento de la evaluación.

## CALENDARIO DE CLASES

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
<1> 09/03 al 14/03	Presentación de la asignatura.		Control de inscriptos. Formación de Grupos.			Ver Información General.
<2> 16/03 al 21/03	Unidad 1. Introducción al Análisis Experimental de Tensiones.		Recorrido de los diferentes sectores del Laboratorio. Presentación del Trabajo de cada Grupo de alumnos.			Ver Información General.
<3> 23/03 al 28/03	Unidad 1. Introducción al Análisis Experimental de Tensiones.		Trabajo de preparación en Laboratorio de cada grupo de alumnos.			Ver Información General.
<4> 30/03 al 04/04	Unidad 1. Introducción al Análisis Experimental de Tensiones.		Trabajo de preparación en Laboratorio de cada grupo de alumnos.			Ver Información General.
<5> 06/04 al 11/04	Unidad 1. Introducción al Análisis Experimental de Tensiones.		Trabajo de preparación en Laboratorio de cada grupo de alumnos.			Ver Información General.
<6> 13/04 al 18/04	Unidad 1. Introducción al Análisis Experimental de Tensiones.		Unidad 1. Estudio con cada Grupo del modelo teórico elegido.			Ver Información General.
<7> 20/04 al 25/04	Unidad 2. Medición de Desplazamientos y Fuerzas. Giros y Cuplas.		Unidad 1. Estudio con cada Grupo del modelo teórico elegido. Puntos de análisis.			Ver Información General.
<8> 27/04 al 02/05	Unidad 2. Medición de Desplazamientos y Fuerzas. Giros y Cuplas.		Unidad 2. Medición de desplazamientos y fuerzas sobre el modelo.			Ver Información General.
<9> 04/05 al 09/05	Unidad 3. Extensometría.		Unidad 3. Medición mecánica de deformaciones sobre el modelo.			Ver Información General.
<10> 11/05 al 16/05	Evaluación Parcial.		Evaluación Parcial sobre: Unidades 1, 2 y 3 e Informe de avance.			Ver Información General.
<11> 18/05 al 23/05	Unidad 3. Extensometría.		Unidad 3. Medición eléctrica de deformaciones sobre el modelo.			Ver Información General.
<12> 25/05 al 30/05	Unidad 4. Fotoelasticidad.		Unidades 1, 2 y 3. Trabajo sobre el modelo. Mediciones y primeras conclusiones.			Ver Información General.
<13> 01/06 al 06/06	Unidad 4. Fotoelasticidad.		Unidad 4. Experiencias en Fotoelasticidad por transmisión.			Ver Información General.
<14> 08/06 al 13/06	Unidad 5. Otros recursos del Análisis Experimental de Tensiones.		Unidad 4. Experiencias en Fotoelasticidad por reflexión.			Ver Información General.
<15> 15/06 al 20/06	Unidad 5. Otros recursos del Análisis Experimental de Tensiones.		Trabajo sobre el modelo.			Ver Información General.
<16> 22/06 al 27/06	Clase especial.		Trabajo sobre el modelo.			Ver Información General.

## CALENDARIO DE EVALUACIONES

### Evaluación Parcial

Oportunidad	Semana	Fecha	Hora	Aula
1º	10	11/05	16:00	1 LAET
2º	14	14/06	16:00	1 LAET
3º	16	22/06	16:00	1 LAET
4º				
Observaciones sobre el Temario de la Evaluación Parcial				
Presentación de Informe de Avance del Trabajo Experimental. Evaluación escrita.				
Otras observaciones				
Día y Hora: son los habituales del curso. Aula: en Laboratorio de Análisis Experimental de Tensiones, LAET del LAME.				