

# FACULTAD DE INGENIERÍA

## AREA DE METALURGIA Y MATERIALES



**Nombre de la materia:** ANALISIS DE FALLAS  
**Clave de la materia:** 6117  
**Clave CACEI:** IA  
**Nivel del Plan de Estudios:** IX      **No. de créditos:** 6  
**Horas/Clase/Semana:** 3  
**Horas totales/Semestre:** 48  
**Horas/Práctica (y/o Laboratorio):** 2  
**Prácticas complementarias:**  
**Trabajo extra-clase Horas/Semana:** 3  
**Tipo de materia:** Optativa  
**No. de créditos aprobados:** 315  
**Fecha última de Revisión Curricular:** Mes 04 Año 06  
**Materia y clave de requisito:** FORMADO DE MATERIALES, 6011

### JUSTIFICACION DEL CURSO

Este curso tiene el propósito de resaltar la importancia del estudio de las causas de las fallas de los materiales, y las implicaciones técnicas y legales que tienen dichas fallas. Este tópico está muy relacionado con el control de calidad, el rendimiento y la durabilidad de los metales, aspectos cruciales en el éxito de una empresa. El análisis

de fallas requiere de mucha experiencia y de muchos conocimientos, particularmente de tipo metalúrgico, mecánico y químico, sin embargo, el inicio de este estudio son las bases o fundamentos teóricos de la respuesta de los materiales ante cargas aplicadas de todo tipo y ante ambientes agresivos que los deterioran.

### OBJETIVO DEL CURSO

Se proporcionarán al alumno las bases teórico-prácticas de las causas más frecuentes de falla de los materiales como son la fractura frágil, la fatiga y la termofluencia, exceptuando la corrosión, para que posea los principios

fundamentales en que se deberá apoyar su criterio que deberá aplicar para investigar las causas de falla de un material.

### CONTENIDO TEMÁTICO

**1. INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS DE FALLAS**  
3 horas

**Objetivo:** Se presentará al alumno un breve panorama de lo que son las fallas de los materiales, el análisis las mismas, las implicaciones legales y técnicas de una falla, etc.

**Subtemas** Tipos de fallas en los materiales, clasificaciones, consecuencias legales y técnicas, importancia del estudio de las causas. Causas más frecuentes.

**2. FRACTURA FRÁGIL EN LOS MATERIALES**  
11 horas

**Objetivo:** Se explicará a los alumnos los diferentes tipos de fractura en los metales haciendo hincapié en la fractura frágil y su importancia. Asimismo, se explicará el papel fundamental de los defectos del tipo grietas, poros, etc., en el valor de la resistencia a la fractura.

**Subtemas:** Tipos de fractura. Teoría de Griffith. Resistencia cohesiva teórica de los metales. aspectos

metalográficos de la fractura. Teoría de dislocaciones de la fractura frágil. Efectos de muesca. Fractura dúctil.

**3. PRUEBAS DE IMPACTO Y TEMPERATURA DE TRANSICIÓN.**  
11 horas

**Objetivo:** El alumno comprenderá el papel importante que juega la temperatura de transición en el comportamiento mecánico de los aceros ante situaciones difíciles que exijan alta tenacidad. Asimismo, aprenderá el modo de evaluar esta temperatura con el ensayo de impacto.

**Subtemas:** El ensayo de impacto, criterios para fijar la temperatura de transición (TT). Factores metalúrgicos que afectan la TT. Ensayos de impacto a gran escala. Diagrama de análisis de fractura.

**4. CAUSAS DE FRAGILIZACIÓN MÁS FRECUENTES**  
3 horas.

**Objetivo:** El alumno aprenderá que existen algunas condiciones particulares que propician la fractura frágil

como son aquellas relacionadas con el medio ambiente o con la composición química o con algunos tratamientos térmicos, para tratar de evitarlas o contrarrestarlas o remediar el daño cuando es posible..

Subtemas: Fragilización por revenido, por hidrógeno, por esfuerzo y corrosión, por metal líquido, etc.

#### 5. PRINCIPIOS DE FRACTOMECAÁNICA

4 horas

Rapidez de liberación de energía de deformación. Factor de intensidad de esfuerzo. Tenacidad a la fractura y diseño. Prueba de tenacidad a la fractura. Aspectos Probabilísticos de la fractomecánica.. Tenacidad de materiales

#### 6. FATIGA EN LOS MATERIALES

12 horas.

Objetivo: El alumno aprenderá que la fatiga es un fenómeno de daño muy lento en los materiales propiciado por cargas cíclicas o fluctuantes que en condiciones estáticas ni siquiera deforman el material. Conocerá los factores que la propician y los medios para prevenirla.

Subtemas: Ciclos de esfuerzo. Curva S-N. Naturaleza estadística de la fatiga. Efecto del esfuerzo promedio. Factores que afectan la resistencia a la fatiga (concentración de esfuerzos, tamaño de la pieza, condición superficial, etc.) Diseño para la fatiga. Efecto de variables metalúrgicas. Corrosión y Fatiga. Efecto de la temperatura.

#### 7. TERMOFLUENCIA Y RUPTURA BAJO ESFUERZO

4 horas.

Objetivo: El alumno aprenderá que la termofluencia es un fenómeno de deformación plástica que es provocado por esfuerzos pequeños, inferiores al límite elástico, pero que con el concurso de la temperatura y el tiempo resultan en un daño de deformación plástica y/o fractura indeseadas.

Subtemas: Cambios estructurales a temperaturas elevadas. La curva de termofluencia. La prueba de ruptura bajo esfuerzo. Efecto de algunas variables metalúrgicas durante la termofluencia, Mecanismos de deformación por termofluencias. Mapas de mecanismos de deformación. Fractura a temperatura elevada. Aleaciones de alta temperatura. Presentación de los datos ingenieriles de termofluencia. Predicción de propiedades a largo tiempo.

### METODOLOGÍA

1. Exposición de los temas por el maestro.
2. Exposición de los alumnos de un caso relativo a cada tema principal con la asesoría del instructor..
3. Interacción del maestro con los alumnos a través de preguntas, reflexiones, casos reales vividos. etc.
4. Realización de algunas demostraciones de algunos ensayos en el laboratorio .
5. Investigaciones y artículos especiales

### EVALUACIÓN

Promedio de exámenes: 80%

Trabajos y tareas: 20%

### BIBLIOGRAFÍA

#### BIBLIOGRAFIA BASICA.

- a. Brooks, C.R., y Choudhury, A., 1993, Metallurgical Failure Analysis, McGraw-Hill, U.S.A., ISBN: 0-07-008078-X.
- b. Wulpi, D.J., 1999, Understanding How Components Fail, 2<sup>nd</sup>. Edition, ASM International, U.S.A., ISBN: 0-87170-631-8.
- c. Esaklul, K.A., 1992, Handbook of Case Histories in Failure Analysis, v. I y II, ASM International, ISBN: 0-87170-495-1.
- d. American Society for Metals, 1974, Metals Handbook, vol. 1 to 12, U.S.A., Library of Congress Catalog No. 27-12046.
- e. ISTFA1999: 25<sup>th</sup> International Symposium for Testing and Failure Analysis (Book and CD ROM), 1999, ASM International, Mfg. Part No. 0-87170-646-6.
- f. ASM Handbook, vol. 11 y 12, 1986, 1987, ISBN: 0-87170-017-4 (v. 11), ISBN: 0-87170-018-12 (v. 12).

#### BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTARIA.