

# CAPÍTULO 1

## GENERALIDADES

### 1.1 INTRODUCCIÓN

Las teorías de falla estáticas suponen que el material es perfectamente homogéneo e isotrópico y por lo tanto libre de cualquier defecto como grietas, huecos o inclusiones que podrían servir como elevadores de esfuerzos, de tal manera que la resistencia a la rotura de los materiales, no es una característica únicamente del material, sino también de sus defectos. Es así que la mecánica de la fractura supone la presencia de alguna grieta donde el estado de esfuerzos de la región de la grieta puede ser uno de deformación plana o de esfuerzo plano.

La fractura de un material se puede producir debido a dos tipos de cargas ya sean estáticas o dinámicas. En la carga estática el elemento se rompe súbitamente cuando la fuerza aplicada supera la resistencia a la rotura del material, mientras que en la carga dinámica el elemento se rompe cuando el factor de intensidad de esfuerzo  $K$  supera la tenacidad a la fractura  $K_{IC}$  (propiedad del material, determinada mediante fatiga).

Según los parámetros de diseño, para que este sea más seguro, si está presente en un elemento una grieta conocida o sospechada, se determina el factor de intensidad de esfuerzo  $K$  y se lo compara con la tenacidad de la fractura  $K_{IC}$ , con la finalidad de determinar si existe un peligro de una falla por propagación de grieta.

Los aceros de mayor alta resistencia o grado maquinaria tienden a ser menos dúctiles y tener un  $K_{IC}$  menor al de los aceros estructurales los cuales son de menor resistencia. La sustitución de un acero de alta resistencia por uno de baja resistencia ha llevado a fallas en algunas aplicaciones por causa de la reducción de la tenacidad de la fractura.

Para determinar la tenacidad a la fractura  $K_{IC}$  se realizan ensayos en probetas bajo la norma ASTM E399.<sup>1</sup>

Para una correcta interpretación de resultados de los ensayos, se debe tener en cuenta las características del entorno en que serán realizados, así como de los acabados superficiales de las probetas las cuales serán analizadas mediante ensayos metalográficos.

## **1.2 ANTECEDENTES**

La fractura de materiales es casi siempre un hecho indeseable por varias razones las que incluyen; la seguridad de vidas humanas, pérdidas económicas, y la interferencia con la disponibilidad de productos y servicios.

Aun cuando las causas de la fractura y el comportamiento de materiales pueden ser conocidos, la prevención de fracturas puede ser difícil de garantizar. Las causas usuales de ello son la selección de materiales, procesado y diseños inadecuados de los componentes o su mal manejo. Es responsabilidad del ingeniero anticipar y planificar las posibles fracturas y, en el caso de que ocurran, determinar sus causas y tomar medidas preventivas apropiadas para futuros incidentes.

La Fractura involucra dos etapas, iniciación de la fisura y su propagación como respuesta a las tensiones impuestas, el proceso de propagación de la grieta se puede dar de dos formas; una relativamente lenta a medida que la fisura se extiende, y otra extremadamente rápida cuando la fisura se propaga con muy poca deformación plástica.

Cuando la propagación de la grieta es súbita no se puede hacer nada y la fractura se da de forma casi inmediata. Por otro lado, la presencia de deformación plástica da aviso que la fractura será inminente, permitiendo que se tomen medidas preventivas.

---

<sup>1</sup> Anexo A, "Test Method for Plane Strain Fracture Toughness of Metallic Materials".

La necesidad de los Ingenieros Mecánicos es tener los conocimientos suficientes sobre Mecánica de Fractura y de esta forma realizar diseños más óptimos y seguros para así generar un mejor desarrollo tecnológico dentro de este campo.

### **1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

Para obtener una comparación correcta entre el método de diseño convencional y el método de diseño por fractura es necesario determinar un factor de seguridad para cada método.

Para el primer caso, el factor de seguridad se obtiene mediante teorías de falla convencionales y es un diseño estático, pero para conocer el factor de seguridad por fractura se debe determinar la tenacidad a la fractura  $K_{IC}$ , la cual se obtiene de ensayos de fatiga realizados en probetas estandarizadas según el Método de Prueba de Resistencia de Fractura de Materiales Metálicos ASTM E-399.

### **1.4 OBJETIVOS**

#### **1.4.1 GENERAL**

Analizar la Mecánica de Fractura de aceros estructurales ASTM A-36 y grado maquinaria AISI 1045, para determinar los índices de tenacidad a la fractura  $K_{IC}$ .

#### **1.4.2 ESPECÍFICOS**

- Investigar la teoría de mecánica de la fractura.
- Operar el equipo para ensayos de fatiga en muestras según norma ASTM E399.
- Implementar ensayos de fractura debido a la fatiga en aceros estructurales ASTM A-36 y grado maquinaria AISI 1045, en el Laboratorio de Mecánica de Materiales de la ESPE, según norma ASTM E399.

- Comparar los resultados de fallas por fractura debido a la fatiga entre aceros estructurales ASTM A-36 y grado maquinaria AISI 1045.
- Realizar y comparar resultados de ensayos metalográficos antes y después de los ensayos de Fractura en aceros estructurales ASTM A-36 y grado maquinaria AISI 1045.
- Comparar métodos tradicionales de diseño con el método de diseño por fractura.

## **1.5 ALCANCE**

Aplicar la mecánica de fractura en aceros estructurales ASTM A-36 y grado maquinaria AISI 1045, por medio de ensayos de fatiga; y mediante los resultados obtenidos realizar una comparación de métodos tradicionales de diseño con el método de diseño por fractura.

## **1.6 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA**

El estudio de la mecánica de fractura es de gran importancia debido a la responsabilidad del Ingeniero Mecánico para anticipar y planificar las posibles fallas y si estas ocurren determinar sus causas y tomar medidas preventivas adecuadas para futuros incidentes.

En la actualidad el diseño mediante la Mecánica de Fractura es fundamental y tiene una gran importancia en el conocimiento de los Ingenieros Mecánicos, debido a que por medio de la aplicación de este método se puede aumentar la confiabilidad en el diseño de elementos de máquinas.

Ya que en la Carrera de Ingeniería Mecánica de la ESPE, no se han realizado hasta el momento estudios de Mecánica de Fractura en aceros y siendo en la actualidad indispensables este tipo de estudios, es necesaria la realización de el presente proyecto con la finalidad de investigar, obtener y analizar resultados de ensayos de fractura en aceros estructurales ASTM A-36 y grado maquinaria AISI 1045.