

## **CAPITULO VIII**

### **REALIZACIÓN DE INSTRUCTIVO DE MANEJO Y MANTENIMIENTO DEL BANCO Y PRÁCTICAS EN EL MISMO**

#### **VIII.1 INTRODUCCIÓN.**

La realización de prácticas por parte de los alumnos en la investigación de las propiedades elásticas de los materiales sometidos a torsión es importante, ya que a través de su vida académica y profesional deben tener más en cuenta estas propiedades más que las propiedades plásticas, por que si un material trabaja en la zona elástica tendrá pocas probabilidades de fallar.

#### **VIII.2 INSTRUCTIVO DE MANEJO Y MANTENIMIENTO DEL BANCO.**

##### **INSTRUCTIVO DE MANEJO**

- 1.- Afloje el tornillo inferior de ajuste del Banco de Medición. (Plano Bm-00-00)
- 2.- Introduzca la lana de separación entre los dos cilindros de la barra inercial.(Plano Bm-00-00)
- 3.- Introduzca la probeta a medir por los dos orificios hexagonales, posteriormente sujete por medio de los prisioneros los dos extremos de la probeta. (Plano Bm-01-00)
- 4.- Retire la lana de separación.
- 5.- Apriete el tornillo inferior de ajuste del Banco de Medición. (Plano Bm-00-00)
- 6.- Instale el acelerómetro con cuidado en cualquiera de los cuatro extremos laterales de la barra inercial. (Plano Bm-03-00)
- 7.- Prenda el frecuenciómetro en la función de periodo (T).

8.- Prenda el amplificador del acelerómetro y guarde el archivo para poder empezar a medir las vibraciones en el programa Signal Calc Ace.

9.- Inicie el programa con el comando “star”, y posteriormente de un ligero empujón con los dedos a la barra inercial sola en primer lugar, posteriormente después de obtener la gráfica elija el comando “stop”, obtenga el valor máximo de las primeras crestas y guarde la Gráfica en un archivo de Excel, posteriormente se recomienda contar diez crestas y obtener el valor máximo, guarde la Gráfica en un archivo de Excel.

10.- Instale las masas de inercia “A” en los tornillos guía que están en los extremos de la placa de inercia y repita el paso 9.

11.- Retire las masas de Inercia “A” e instale posteriormente las masas de Inercia “B” y repita el paso 9.

12.- Retire las masas de Inercia “B”, introduzca entre los dos cilindros de la barra inercial la lana de separación, afloje los prisioneros y retire la probeta, introduzca la nueva probeta de diferente material y reinicie desde el paso 9.

#### INSTRUCTIVO DE MANTENIMIENTO:

El Banco de Medición de las propiedades Elásticas de los Materiales, por su diseño y construcción tendrá mantenimiento en el rodamiento que esta situado entre los cilindros, el cual se debe poner unas gotas de aceite antes y después de usarlo, teniendo cuidado de no doblar o maltratar el perno guía de la barra inercial, también se deberá poner una capa de aceite a las masas de inercia después de usarlas, ya que se oxidan con el tiempo. Las probetas por su longitud pueden llegar a pandearse, es por eso que se debe tener cuidado al manipularlas y después de su uso guardarlas a salvo de cualquier carga o golpe.

### **VIII.3 DITO RECOMENDADO PARA PRÁCTICAS:**

#### **MODULO DE RIGIDEZ E HISTÉRESIS MECÁNICA**

##### OBJETIVO.

El alumno realizará una práctica en el banco de para medir las propiedades elásticas de los materiales sometidos a torsión, al término de la práctica deberá haber obtenido 9 gráficas con los valores máximos de los periodos y amplitudes de los 3 materiales disponibles en el Laboratorio.

##### TEORÍA

##### Módulo de Rigidez

La deformación elástica de los sólidos es limitada. La deformación producida en un sólido al aplicarle un esfuerzo desaparece totalmente cuando este esfuerzo se elimina. La relación entre esfuerzo y deformación (lineal en algunos materiales, pero muy lejos de serlo en otros) puede relacionarse cualitativamente con la estructura y tipo de enlace atómico presentes. Esta relación de esfuerzo y deformación depende también de la temperatura, y en el caso de monocristales o materiales que han sido deformados previamente, en la dirección cristalográfica.

Todos los materiales cambian su forma, volumen o ambos, bajo la influencia de un esfuerzo o un cambio de temperatura. Decimos que la deformación es elástica si el cambio en forma o volumen producido por el esfuerzo o la temperatura se recupera totalmente cuando se permite al material regresar a su temperatura o sistema de esfuerzos originales.

En sustancias cristalinas la relación entre esfuerzo y deformación en la región es lineal, donde la figura 2.5a es para la porción lineal de la curva de esfuerzo contra deformación en tensión, mientras que los materiales no cristalinos con moléculas de cadenas largas exhiben generalmente comportamiento elástico no lineal (figura 2.5b).

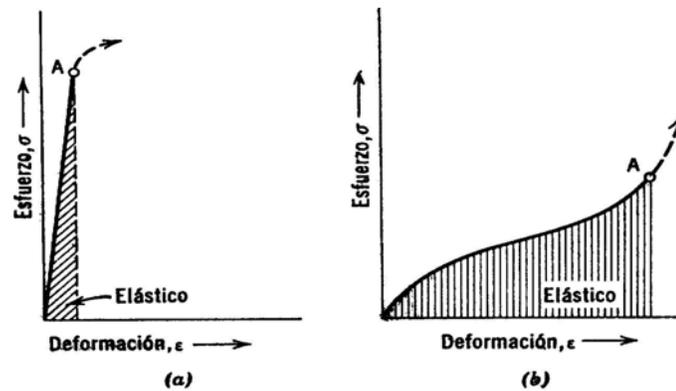


Figura 2.5 Diagrama Esfuerzo-Deformación

La simple teoría matemática de elasticidad lineal se anticipa considerablemente a cualquier conocimiento detallado sobre las bases atómicas de las observaciones experimentales, y trata simplemente con la proporcionalidad entre esfuerzo y deformación en una escala macroscópica, utilizando constantes elásticas que puedan determinarse por medio de pruebas mecánicas.

Las fórmulas comunes de elasticidad son:

$$\text{Modulo de Young} \quad E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \quad (2.5)$$

$$\text{Modulo de Rigidez} \quad G = \frac{\tau}{\gamma} \quad (2.6)$$

En las ecuaciones citadas:

$\sigma$  Es el esfuerzo uniaxial de tensión o compresión

$\varepsilon$  Es la deformación normal

$\tau$  Es el esfuerzo de corte

$\gamma$  Es la deformación a corte

Para determinar el Modulo de Rigidez se usarán dos fórmulas, la primera incluía la utilización de las dos masas (A y B), en la segunda se incluía solo una de las dos masas.

Las fórmulas utilizadas fueron las siguientes:

Para cuando se usan las dos masas de Inercia la fórmula es:

$$G = \frac{128\pi l(B_2 - B_1)}{d_o^2(T^2 - T_o^2)} \quad (3.27)$$

Para cuando se usa solo una de la masa de inercia (A o B) la fórmula es:

$$G = \frac{128\pi lB}{d_o^2(T^2 - T_o^2)} \quad (3.26)$$

Donde:

$T_o$ : Periodo inicial con masa inercial sin discos (ciclos)

$B_o$ : Masa de Inercia, momento de inercia #1

$L$ : Longitud de prueba de la probeta (en metros)

$I_o$ : Fórmula de inercia  $I = \frac{\pi d_o^4}{32}$  (metros cuadrados)

$d_o$ : Diámetro de prueba de la probeta. (en metros)

$$B = 2m \left[ a^2 + \frac{d^2 + D^2}{8} \right], \text{ para BA (Masa Chica) o BB (Masa Grande)} \quad (3.25)$$

Donde:

$m_A$ : masa del disco de inercia chico (son dos)(Kg.)

$m_B$ : masa del disco de inercia grande (son dos)(Kg.)

$a$ : distancia del centro del disco al centro de la masa de inercia (metros)

$d$ : diámetro de agujero de sujeción (metros)

$DA$ : diámetro del disco de inercia chico.(metros)

$DB$ : diámetro del disco de inercia grande. (metros).

### **Histéresis Mecánica**

El movimiento migratorio de átomos, defectos y energía térmica son procesos en función del tiempo. Como resultado, se puede producir un retardo entre la deformación y el esfuerzo. La dependencia de la deformación elástica del tiempo, y del esfuerzo, se conoce como el efecto inelástico. En materiales sujetos a esfuerzos cíclicos el efecto inelástico da origen al amortiguamiento interno: una declinación en la amplitud de vibración, y por lo tanto una disipación de energía. De esta manera la energía vibracional en estructuras reales se amortigua internamente, mientras que externamente el amortiguamiento se efectúa por fricción en las juntas, resistencia al viento y otros efectos similares. Por lo general, los efectos de estos últimos factores son de mayor preponderancia que los del primer mecanismo.

La diferencia entre el trabajo elástico efectuado y la energía elástica recuperada, es igual a la energía disipada, la cual se representa por el área circundada por el circuito de histéresis, que si bien en muchos materiales encierra solo un área muy pequeña, el efecto de histéresis elásticas es importante, cuando el material esta sujeto a vibración rápida, ya que la energía total disipada en un periodo determinado es el producto del área por ciclo y número de estos.

El área del circuito de histéresis es una función de la frecuencia de carga y descarga: si la frecuencia es muy baja el ciclo es casi totalmente isotérmico. En este caso el área circundada por el circuito de histéresis es extremadamente pequeña. Si la frecuencia de carga y descarga es muy alta, a las trayectorias de carga y descarga pueden ser totalmente adiabáticas y de nuevo el área circundada por el circuito de histéresis es muy pequeña.

Sin embargo, en alguna frecuencia intermedia el área circundada por el circuito alcanza su máximo (ver figura 2.8)

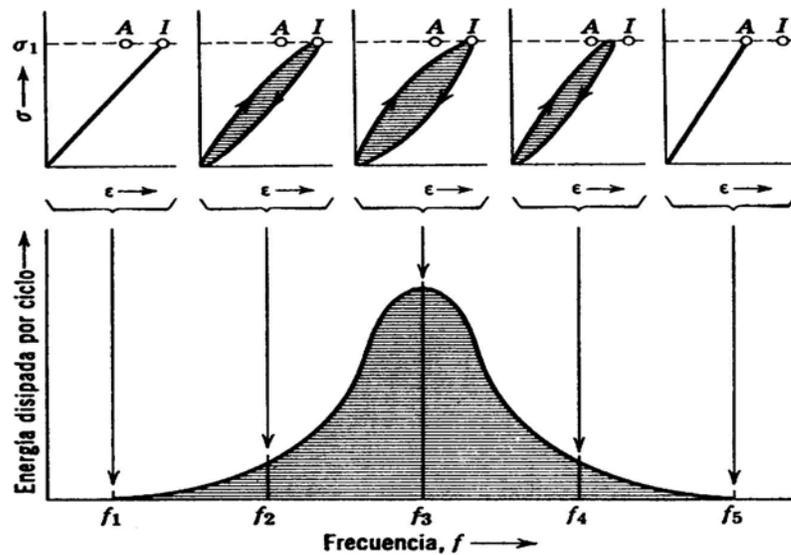


figura 2.8 Disipación de energía por ciclo como una función de frecuencia.

Para obtener el momento de inercia de solo la barra inercial sin pesos

$$B_0 = \frac{4\pi^2 \frac{GI_0}{L}}{T_0^2} \quad (3.34)$$

$$\text{donde: } I_0 = \frac{\pi d_0^4}{32} \text{ y } T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{\kappa \varphi}{B_0}}$$

Ya que tenemos todos los datos despejamos “c”, que en este caso es la energía que se disipa por la Histéresis Mecánica, en el caso de la ecuación 3.35 para cuando se usan las masas “A” y la ecuación 3.36 para cuando se usan las masas “B”:

$$c^{(1)} = \frac{(B_0 + B_1)}{5T_1} \ln \frac{A_0}{A_{10}} \quad (3.35)$$

$$c^{(2)} = \frac{(B_0 + B_2)}{5T_2} \ln \frac{A_0}{A_{10}} \quad (3.36)$$

Donde  $B_0$  es la barra inercial sola (en metros cuadrados)

$B_1$  es la barra inercial con las masas “A”(en Kg.)

$T_1$  es el periodo de la prueba (en ciclos)

$A_0$  es la amplitud al inicio de la prueba (en metros)

$A_{10}$  es la amplitud al final de la prueba (en metros)

## METODOLOGÍA DE LA PRÁCTICA:

- 1.- Afloje el tornillo inferior de ajuste del Banco de Medición. (Plano Bm-00-00)
- 2.- Introduzca la lana de separación entre los dos cilindros de la barra inercial.(Plano Bm-00-00)
- 3.- Introduzca la probeta a medir por los dos orificios hexagonales, posteriormente sujete por medio de los prisioneros los dos extremos de la probeta. (Plano Bm-01-00)
- 4.- Retire la lana de separación.
- 5.- Apriete el tornillo inferior de ajuste del Banco de Medición. (Plano Bm-00-00)
- 6.- Instale el acelerómetro con cuidado en cualquiera de los cuatro extremos laterales de la barra inercial. (Plano Bm-03-00)
- 7.- Prenda el frecuencímetro en la función de periodo (T).
- 8.- Prenda el amplificador del acelerómetro y guarde el archivo para poder empezar a medir las vibraciones en el programa Signal Calc Ace.
- 9.- Inicie el programa con el comando “star”, y posteriormente de un ligero empujón con los dedos a la barra inercial sola en primer lugar, posteriormente después de diez crestas y obtener el valor máximo, guarde la Gráfica en un archivo de Excel.
- 10.- Instale las masas de inercia “A” en los tornillos guía que están en los extremos de la placa de inercia y repita el paso 9.
- 11.- Retire las masas de Inercia “A” e instale posteriormente las masas de Inercia “B” y repita el paso 9.obtener la gráfica elija el comando “stop”, obtenga el valor máximo de las primeras crestas y guarde la Gráfica en un archivo de Excel, posteriormente se recomienda contar
- 12.- Retire las masas de Inercia “B”, introduzca entre los dos cilindros de la barra inercial la lana de separación, afloje los prisioneros y retire la probeta, introduzca la nueva probeta de diferente material y reinicie desde el paso 9.

## PREGUNTAS

1.- ¿Cual es el coeficiente experimental del Modulo de Rigidez de los diferentes materiales así como los valores experimentales de la Histéresis Mecánica?.

2.- ¿Cual es el coeficiente teórico o de tablas del Modulo de Rigidez de los diferentes materiales?

3.- ¿Cuál es el porcentaje de error del experimento en el Modulo de Rigidez?

## CONTENIDO DEL REPORTE.

1.- Portada	5%
2.- Objetivo	5%
3.- Respuestas	20%
4.- Cálculos	15%
5.- Gráficas	25%
6.- Conclusiones	20%
7.- Bibliografía	10%