ELASTICIDAD

OBJETIVOS

Observar el fenómeno de deformación de una viga provocado al actuar sobre ella un esfuerzo normal y un momento flector

Relacionar los criterios básicos para determinar el material, la forma y las dimensiones que hay que dar a cualquier elemento estructural que se deba utilizar en su futuro desempeño profesional.

Determinar experimentalmente el módulo de elasticidad de un material usando una viga.

EQUIPO

Platina de metal (viga)
Portamasas
Fuente de bajo voltaje
Tornillo Vernier
Bombilla
Masas

FUNDAMENTO TEÓRICO

La relación entre el esfuerzo σ y la deformación unitaria δ queda establecida por la ley Hooke que toma la forma

$$\sigma = E\delta \qquad (1)$$

Donde E es el módulo de Young. Esta es una constante propia del material.

Una viga sometida a una carga concentrada en su centro, se deforma de manera que se puede considerar que las fibras cercanas a la concavidad se contraen y aquellas que se encuentran próximas al lado convexo se alargan (Ver Figura 1).

La fibra AB cuya longitud no se altera es conocida como la fibra neutra.

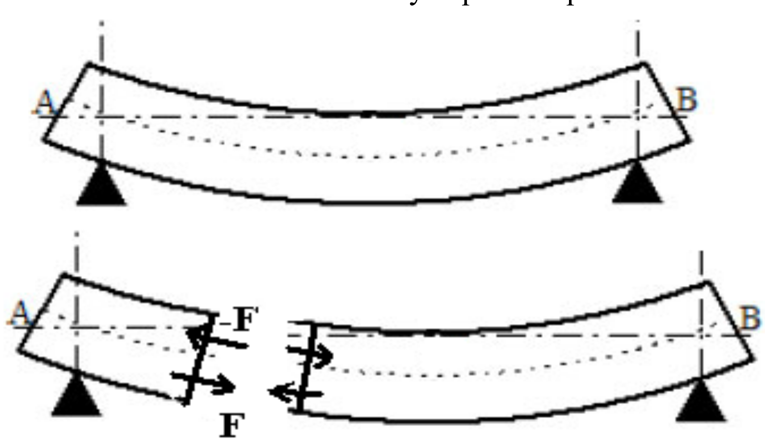


Figura 1

De acuerdo a la ley de Hooke, la deformación unitaria δ de estas fibras es proporcional al esfuerzo σ. La resultante F de las fuerzas aplicadas a las fibras sobre la fibra neutra debajo de ella crean el momento flector M (ver Figura 1)

El radio de la curvatura R de la fibra neutra, se relaciona con el módulo de Young E de acuerdo a la ecuación:

$$\frac{1}{R} = \frac{M}{EI} \qquad (2)$$

Donde M es el Momento Flector e I es el Momento de Inercia del área de la sección transversal

$$I = \int y^2 dA$$

Una viga apoyada como se indica en la figura 2 con una carga concentrada F en su centro tiene reacciones en los apoyos; que de acuerdo a las condiciones de equilibrio son R = F/2.

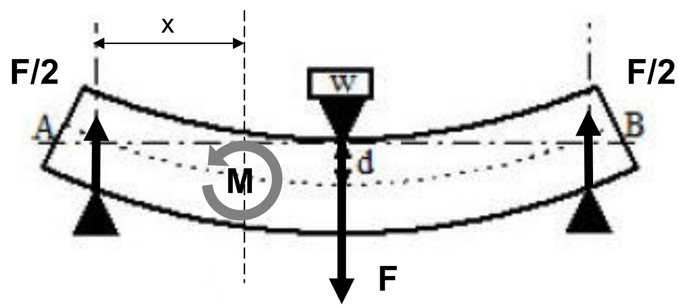


Figura 2

El momento flector en una sección transversal de la viga se obtiene de la condición de equilibrio de momentos, para la sección izquierda de la Viga (ver Figura 2).

$$M - x\frac{F}{2} = 0$$

De forma que el momento flector a una distancia *x* del extremo será

$$M(x) = \frac{F}{2}x \qquad (3)$$

El perfil de la fibra neutra tiene un radio de curvatura dado por:

$$\frac{1}{R}=\frac{\dfrac{d^2y}{dx^2}}{\left[1+\left(\dfrac{dy}{dx}\right)^2\right]^{3/2}}$$

Si se considera que la derivada es pequeña, porque la concavidad no es muy pronunciada; el inverso del radio de curvatura puede aproximarse como

$$\frac{1}{R}=\frac{d^2y}{dx^2} \qquad (4)$$

Reemplazando en (2) se tiene:

$$\frac{d^2y}{dx^2}=\frac{M(x)}{EI} \qquad (5)$$

Donde M(x) es el momento flector a la distancia x del extremo de la viga. De las ecuaciones (5) y (3) se tiene

$$\frac{d^2y}{dx^2}=\frac{F}{2EI}x \qquad (6)$$

La solución y = y (x) de la ecuación diferencial (6) representa el perfil de la viga para las condiciones de carga dada

$$y=\frac{F}{12EI}x^3-\frac{FL^2}{16EI}x$$

La deflexión máxima ocurre cuando $x=\frac{L}{2}$, que al remplazar en la ecuación anterior se tiene:

$$y_{max}=\frac{L^3}{48EI}F \qquad (7)$$

En donde I es el momento de Inercia del área de la sección transversal de la varilla, para una sección transversal rectangular (Figura 3) de la varilla de ancho b y altura h se tienen:

$$I=\frac{bh^3}{12} \qquad (8)$$

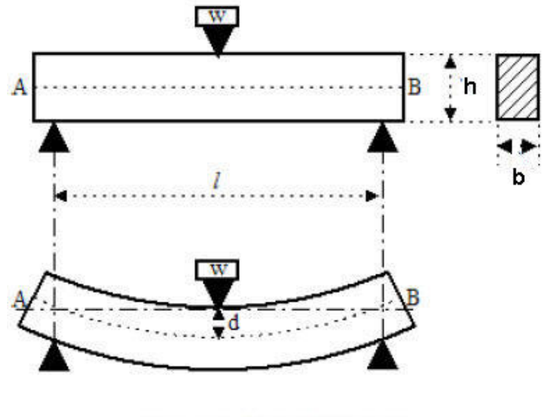


Figura 3

PROCEDIMIENTO

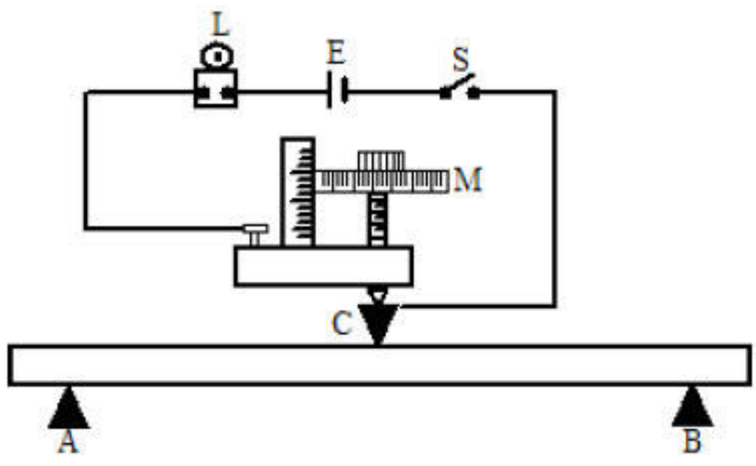


Figura 4

En la Figura 4 la platina de metal es sometida a la carga concéntrica usando un portamasas ubicado en el centro de AB (no se muestra en el diagrama). Una fuente de bajo voltaje E alimenta un circuito que se cierra al entrar en contacto el tornillo vernier metálico C con la varilla, (de esta manera se obtiene la lectura Y_{ref}); una bombilla representada por la letra L en el esquema, se enciende cada vez que se cierra el circuito. Usando la escala vertical M del tornillo se puede establecer la deflexión Y_i para la carga dada (pesos colgantes). El avance de un milímetro en la vertical corresponde a una vuelta completa del tornillo. La escala horizontal indica la fracción de vuelta, tiene 100 divisiones lo que significa que la fracción más pequeña corresponde a un avance en la vertical de 0.01 mm. Entonces, $Y_{max} = Y_i - Y_{ref}$
Se usará el ajuste de la ecuación (7) para la deflexión máxima Y_{max} y la carga F para establecer el valor de E del material de la varilla.

La platina sometida al ensayo tiene una sección rectangular de ancho b y de espesor h, la cual se apoya sobre los puntos distanciados una longitud l. Se aumenta la carga progresivamente y se baja la punta del tornillo hasta que entre en contacto con la varilla, en ese momento la lámpara se debe encender. Complete la tabla de datos que aparece en el informe de esta práctica.

PREGUNTAS DE ENTRADA

- Qué es el modulo de Young?
- Cuáles son los datos a obtener en esta práctica.
- Cuáles son las magnitudes físicas a graficar. explique
- Cómo se obtiene de manera experimental el módulo de Young de la viga a utilizar.
- En que condiciones se cumple la igualdad

$$y_{\max} = \frac{L^3}{48EI} F$$

- Para que se utiliza el valor de la pendiente del gráfico Y_{max} vs. F
- Cuál es la ecuación que utiliza par calcular la incertidumbre de Y_{max}
- Cuál (es) es (son) el (los) resultado (s) a obtener durante esta práctica?
- Se cumple con el (los) objetivo(s) planteado(s) al inicio de la práctica?
- ¿Qué cuidados se debe tener durante la ejecución de la práctica?

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FÍSICAS

LABORATORIO DE FÍSICA B

PRÁCTICA ELASTICIDAD

Nombre: ____ **Paralelo:…………**

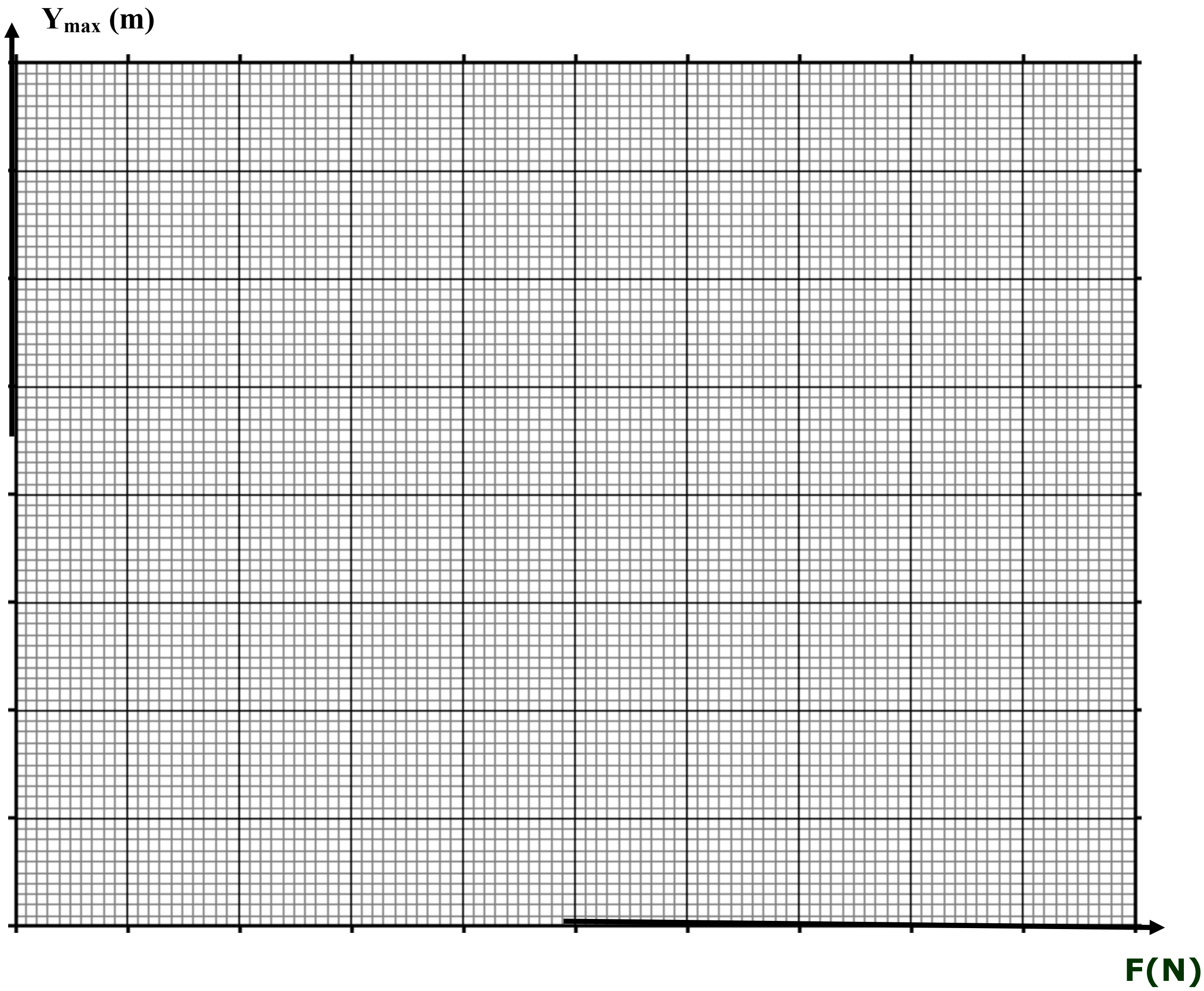
Fecha: ______________________ **Profesor:……..…………..**

1. Observaciones y datos.

   a) Complete la tabla de datos mostrada.

F ±ΔF (N)	$Y_{ref} \pm \Delta Y_{ref}$(m)	$Y_i \pm \Delta Y_i$(m)	$Y_{imax} \pm \Delta Y_{imax}$ (m)

b) En la hoja milimetrada adjunta, construya un gráfico Y_{max}vs. F



c) Del gráfico Y_{max} vs F, determine el valor de la pendiente y su respectiva incertidumbre ($m \pm \Delta m$)

d) Determine el valor del Momento de Inercia de la viga, conforme fue utilizada ($I \pm \Delta I$)

e) Obtener el valor del módulo de Young de la viga ($E \pm \Delta E$)**.**