

Práctica 1

Esta práctica consiste en comprobar si los datos obtenidos en un ensayo, mediante extensometría, coinciden con los cálculos teóricos. El ensayo consiste en una viga empotrada a la cual se le aplican diferentes cargas en el extremo que está en voladizo.

En el laboratorio se utilizó una placa de $(250 \times 20 \times 6)$ mm como viga, pero el empotramiento se hizo de forma que las dimensiones a efectos prácticos quedan como $(221 \times 20 \times 6)$ mm debido a que el empotramiento no se hizo en el mismo extremo de la viga para poder sujetarla, y a que la carga no se aplicaba sobre el mismo extremo de la viga ya que necesitamos un portapesas.

Resultados obtenidos en el laboratorio:

*A.M.C. = Ajuste por Mínimos Cuadrados

Resolución teórica:

21 mm 200 mm

Extensímetro

$a = 20$ mm

$e = 3$ mm

$E = 69$ GPa

$L = 200$ mm

Representando esta variación de la deformación frente a la carga aplicada se obtiene la siguiente gráfica.

Se observa que la diferencia entre los datos obtenidos en el laboratorio y los datos obtenidos mediante los cálculos teóricos es mínima, por lo que se puede decir que el ensayo del laboratorio y los cálculos teóricos son coherentes con el fenómeno a estudiar.

Las diferencias se deben a las imprecisiones en la toma de medidas con los instrumentos utilizados y a errores sistemáticos.

Estos cálculos están realizados de forma que no se ha tenido en cuenta el peso propio de la viga, a continuación vamos a comprobar que no afecta este fenómeno en el ensayo realizado.

Como se puede observar la flecha debida al peso de la propia viga es muy pequeña, por lo que no es necesario incluir el peso en el estudio del problema ya que apenas influye en el ensayo.

Práctica 2

En esta práctica se calcularán las deformaciones producidas en una viga simplemente apoyada, mediante procedimientos teóricos y mediante aparatos de medida.

Las dimensiones de la viga son $1360 \times 40 \times 10 \times 2$, y está hecha de una aleación de aluminio 6063-T5 con unas

propiedades de:

$$= 2,70 \text{ Kg/dm}^3 = 23,2 \cdot 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1} E = 69 \text{ GPa} = 0,3$$

A la hora de resolver el problema teóricamente no vamos a tener en cuenta la precarga ya que el reloj comparador y la deformación se pusieron a cero después de aplicar la precarga. Por lo que el diagrama de momento flector será:

Se calculará la flecha en el punto donde hayamos puesto el reloj comparador. Para calcular la flecha se utilizará el método de viga conjugada:

Representando las variaciones de deformación y flecha frente a la carga introducida tanto teórica como experimental tenemos:

Como se puede observar la diferencia entre lo medido en el laboratorio y los cálculos realizados de forma teórica son muy parecidos, por lo tanto los estudios realizados y las hipótesis propuestas (las precargas no influyen) son válidos para estudiar el comportamiento de la viga.

La distribución de esfuerzos normales quedará de la siguiente forma:

Práctica 3

En esta práctica se estudiará el comportamiento de una viga apoyada hiperestáticamente. El orden de hiperestaticidad, por viga continua, será igual al número de apoyos intermedios, es decir, será una viga hiperestática de orden 1.

Las dimensiones de la viga son $1360 \times 40 \times 10 \times 2$, y está hecha de una aleación de aluminio 6063-T5 con unas propiedades de:

$$= 2,70 \text{ Kg/dm}^3 = 23,2 \cdot 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1} E = 69 \text{ GPa} = 0,3$$

A la hora de resolver el problema teóricamente no vamos a tener en cuenta la precarga ya que el reloj comparador y la deformación se pusieron a cero después de aplicar la precarga. Por lo que los diagramas de fuerza cortante y momento flector serán:

Los momentos en los extremos son 0

Introduciendo P2 en Kg.

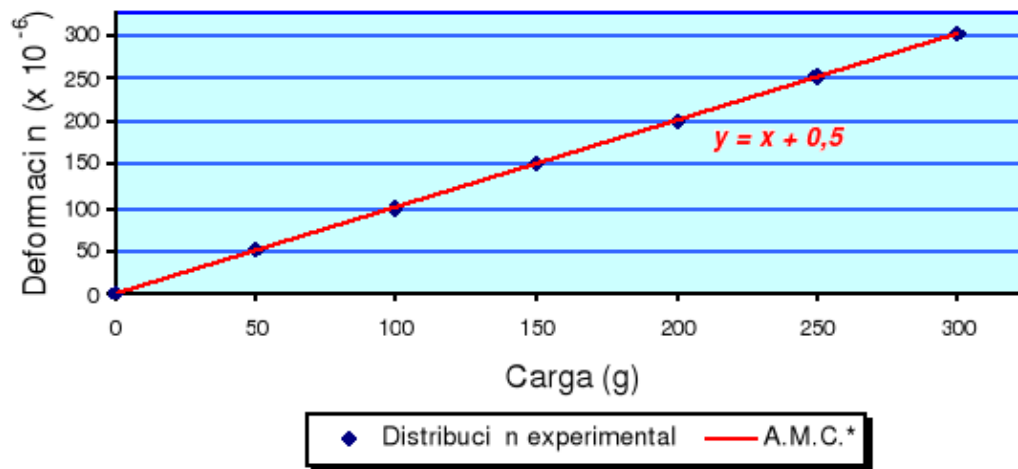
Para calcular la flecha seguimos el mismo procedimiento que en la práctica 2 obteniendo los siguientes resultados:

Como se puede observar los datos obtenidos en el laboratorio son muy parecidos a los obtenidos mediante cálculos teóricos.

La distribución de esfuerzos normales queda de la siguiente forma:

Prácticas de resistencia de materiales

Variación de la deformación frente a la carga

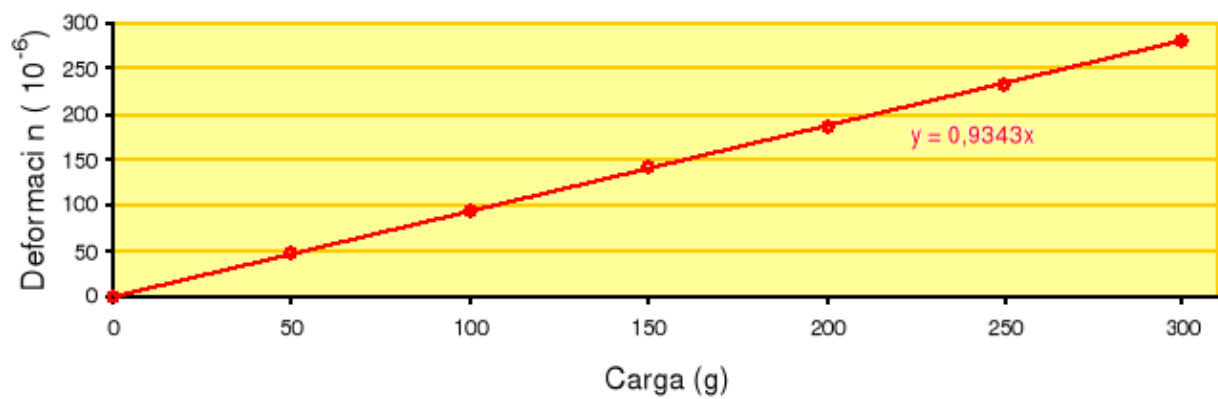


$$\sigma_{\max} = \frac{M_f}{I_{zz}} \quad y = \frac{P L}{\frac{1}{12} a e^3} \frac{e}{2}$$

$$\epsilon = \frac{\sigma_{\max}}{E}$$

P

Variación teórica de la deformación frente a la carga



$$\epsilon = \frac{6L}{a e^2} \frac{P}{E}$$

L

L

W/L

A

Diagrama de fuerza cortante

L/4

L

Diagrama de momento flector

Diagrama de momento flector

$$V_a = \frac{M_f}{E I} = \frac{-L^3 W}{E I 8} = \frac{-L^3 d V g}{E \frac{1}{12} a e^3 8} = \frac{-L^3 d a e L g}{E a e^3 \frac{2}{3}}$$

P1

P2

L1

L2

L3

L4

L

Extensímetro

Reloj comparador

P1 = 400 g a = 40 mm

P2 = Variable e = 10 mm

L1 = 348 mm t = 2 mm

L2 = 680 mm $I_y = 1/12 \cdot (a \cdot e^3 - (a - 2 \cdot t) \cdot (e - 2 \cdot t)^3)$

L3 = 908 mm $I_y = 2685,3 \cdot 10^{-12} \text{ m}^4$

L4 = 1008 mm

L = 1360 mm

+

-

-

+

-

+

L3

L2

Extensímetro

El momento flector en el extensímetro será: $M_{fext} = P_2 \cdot (L - L_3) \cdot L_2 / L$

$M_{fmax} = P_2 \cdot L_3 \cdot (L - L_3) / L$

z

y

a

t

e

$$\epsilon = \frac{\sigma_x}{E} = -\frac{M_{fext}}{E I_y} \left(-\frac{e}{2}\right) = \frac{P_2 (L - L_3) L_2 e}{2 E I_y}$$

$$\epsilon = m \frac{g (L - L_3) L_2 e}{2 E I_y} = m 54,9$$

Extensímetro

L2

L4

-

+

Reloj comparador

$$V_A = -0,15 \text{ mm}$$

$$V_R = \frac{P L_3 (L - L_4) [(L - L_4)^2 - (L - L_3) (L + L_3)]}{6 L E I_y} = m \frac{g L_3 (L - L_4) [(L - L_4)^2 - (L - L_3) (L + L_3)]}{6 L E I_y}$$

$$V_R = -m 1,87 \cdot 10^{-3} (m)$$

e

t

y

z

a

z

x

max

Línea neutra

Reloj comparador

Extensímetro

P2

P1

L

L1

L2

L3

L4

$$P1 = 400 \text{ g } a = 40 \text{ mm}$$

$$P2 = \text{Variable } e = 10 \text{ mm}$$

$$L1 = 348 \text{ mm } t = 2 \text{ mm}$$

$$L2 = 680 \text{ mm } I_y = 1/12 \cdot (a \cdot e^3 - (a - 2 \cdot t) \cdot (e - 2 \cdot t)^3)$$

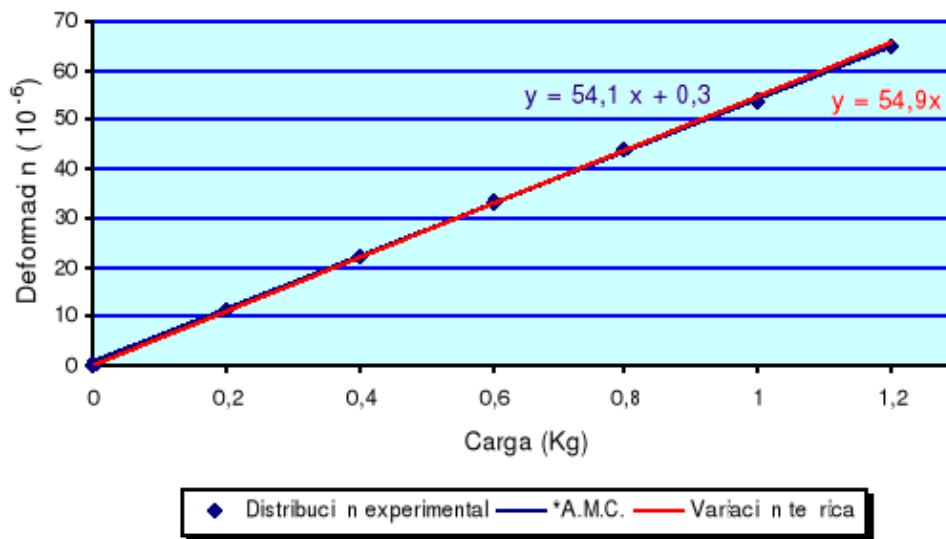
$$L3 = 908 \text{ mm } L5 = L3 - L2$$

$$L4 = 1008 \text{ mm } L6 = L - L3$$

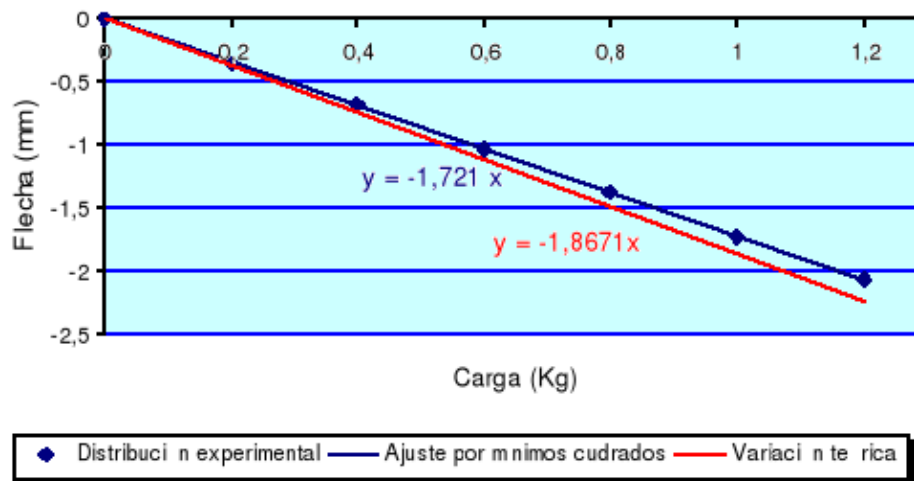
L = 1360 mm L7 = L4-L2

e
t
y
z
a

Variación de la deformación frente a la carga



Variación de la flecha frente a la carga



L6-P2/L2

P2

M1

$$M_1 = -\frac{3 A_2 L_6}{2 L_2^2} = -\frac{3 L_5 L_6^2 P_2}{4 L_2^2} = -0,076 P_2$$

$L_6 \cdot P_2 / L_2$

$(L_2 - L_6) \cdot P_2 / L_2$

A2

M1

Esta parte de la viga tiene aplicada una carga P1 que se ha eliminado para resolver el problema porque no influye, ya que poníamos los aparatos de medida a 0 después de aplicar la precarga.

$(L_2 - L_6) \cdot P_2 / L_2$

$$\sigma_x = -\frac{M_1}{I_y} Z_{\max} = -\frac{M_1}{I_y} \frac{e}{2}$$

+

-

Diagramas de fuerza cortante

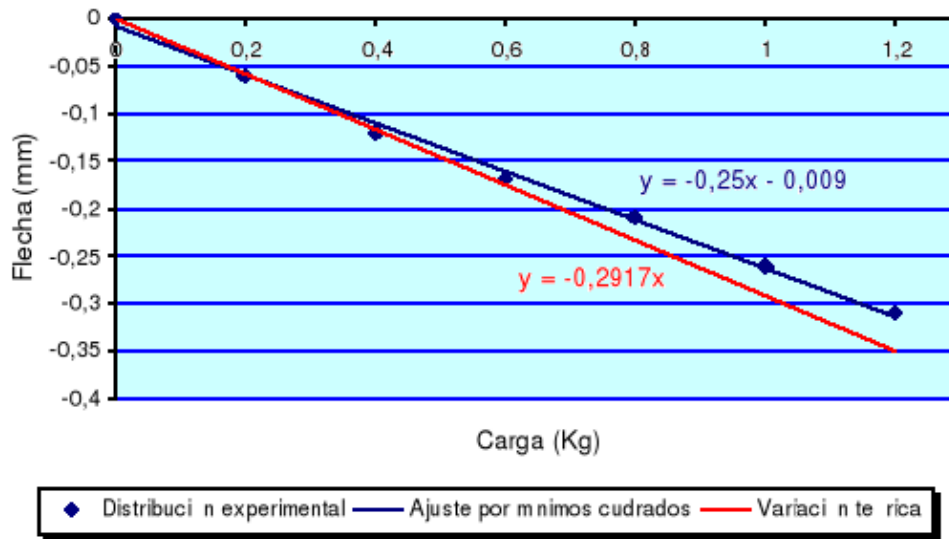
$L_5 \cdot L_6 \cdot P_2 / L_2$

-

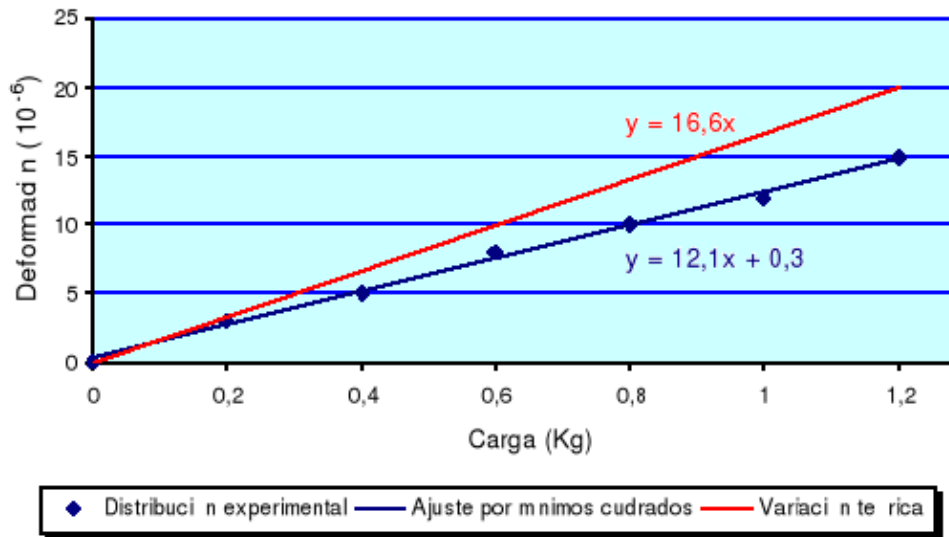
+

Línea neutra

Variación de la flecha frente a la carga



Variación de la deformación frente a la carga



$$\epsilon = \frac{\sigma_x}{E} = -\frac{M_1}{E I_y} \frac{e}{2} = -16,6 \cdot 10^{-6} P_2$$

P2

Diagramas de fuerza cortante

x

z

e

t

y

z

a

max

max