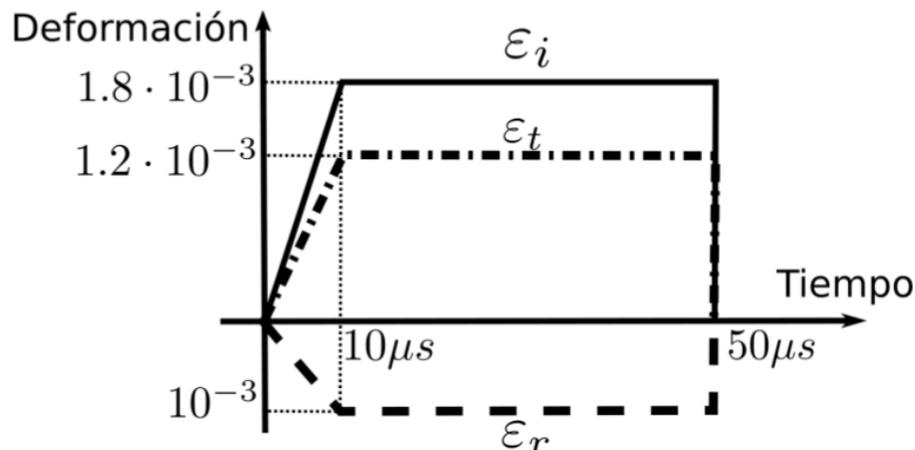


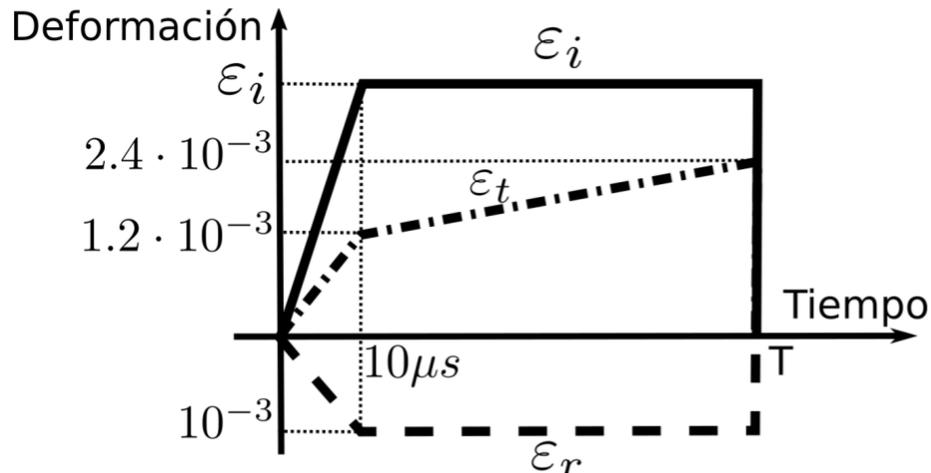
OpenCourseWare. Protección Ligera de Sistemas Móviles. Ejercicios Tema 4.

- La curva de deceleración de un péndulo Charpy de masa 50 kg, puede ser expresada en unidades del Sistema Internacional como $a = c_1 t^{c_2}$, donde c_1 es -1000, c_2 es 0.5 y t es el tiempo [en segundos]. La duración del impacto son 10 ms y la velocidad a la que el martillo del Charpy impacta la probeta es de $v_0 = 7,5m/s$. Obtenga la energía absorbida por la probeta (NOTA: el resultado debe expresarse en Julios)
- Se desea conocer la velocidad a la que se ha realizado un ensayo de Taylor. Conociendo
 - el límite elástico dinámico del material 420 MPa
 - Densidad del material $7850kg/m^3$
 - la longitud inicial de la probeta 0,3 m
 - la longitud final de la probeta 0,2 m
 - la longitud no plastificada de la probeta 0,1 m
- Una barra Hopkinson se utiliza para ensayar probetas cilíndricas de 22 mm de diámetro y 5 mm de espesor. Las barras del aparato son de acero de 22 mm de diámetro ($E = 203GPa$ y $\rho = 7804,7kg/m^3$). En un determinado ensayo se obtiene el siguiente registro de deformación de las ondas incidente, reflejada y transmitida. Determinar:



- Si el proyectil es idéntico a las barras (diámetro y material), obtenga el valor de la longitud del mismo, así como la velocidad de impacto.
- Obtenga la expresión analítica de la velocidad de deformación durante el ensayo.
- Obtenga la expresión analítica de la curva tensión deformación del material durante el ensayo.
- Dibuje la curva tensión deformación del material durante el ensayo.

4. Una barra Hopkinson se utiliza para ensayar probetas cilíndricas de 22 mm de diámetro y 5 mm de espesor. Las barras del aparato son de acero de 22 mm de diámetro ($E = 203\text{GPa}$ y $\rho = 7804,7\text{kg/m}^3$). El proyectil es idéntico a las barras de 127,5 mm de longitud. Cuando el proyectil impacta contra la barra incidente a una velocidad de 30 m/s se obtiene el siguiente registro de deformación de las ondas incidente, reflejada y transmitida que se detalla en la figura. Determinar:



- Obtenga la magnitud de deformación de la onda incidente ϵ_i y el tiempo de duración del pulso (T).
- Obtenga la expresión analítica de la velocidad de deformación durante el ensayo.
- Obtenga la expresión analítica de la curva tensión deformación del material durante el ensayo.
- Dibuje la curva tensión deformación del material durante el ensayo.

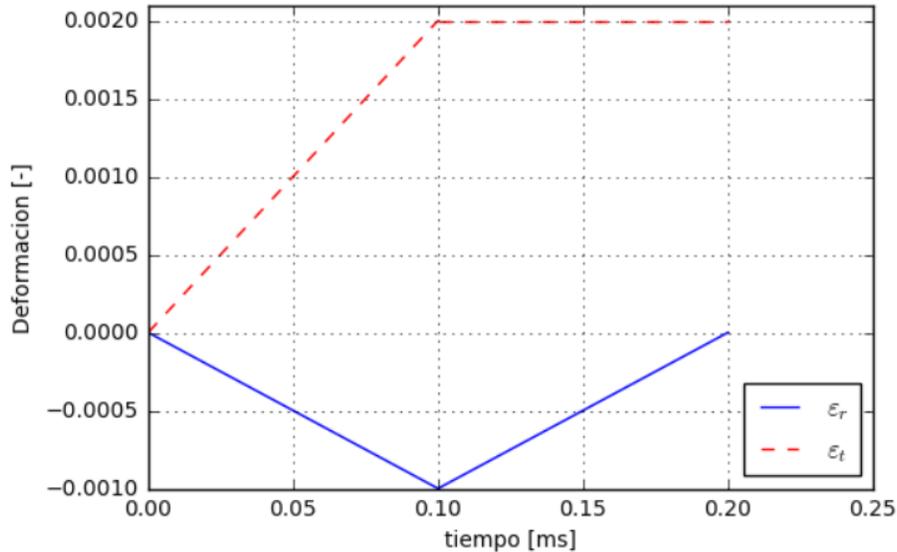
NOTA: Por simplicidad, a pesar de no cumplirse ($\epsilon_i + \epsilon_r = \epsilon_t$), use las siguientes ecuaciones:

Valor de la velocidad de deformación en la probeta: $\dot{\epsilon}(t) = \frac{-2c}{L} \epsilon_r(t)$

Valor de deformación en la probeta: $\epsilon(t) = \frac{-2c}{L} \int \epsilon_r(t) dt$

Valor de tensión en la probeta: $\sigma(t) = \frac{A_B E}{A_s} \epsilon_t(t)$

5. Unas barras Hopkinson de 22 mm de diámetro se utilizan para ensayar probetas cilíndricas de 20 mm de diámetro y 5 mm de espesor. Las barras del aparato son de acero ($E = 203GPa$ y $\rho = 7804,7kg/m^3$). En un determinado ensayo se obtiene el siguiente registro de deformación de las ondas reflejada y transmitida. Determinar:



- (a) Obtenga la expresión analítica de la curva tensión deformación del material durante el ensayo.
 (b) Dibuje la curva tensión deformación del material durante el ensayo. Indicando los límites y puntos más significativos.

Fórmulas de interés para la barra Hopkinson de Compresión:

Valor de la velocidad de deformación en la probeta:

$$\dot{\epsilon}(t) = \frac{-2c}{L} \epsilon_r(t)$$

Valor de deformación en la probeta:

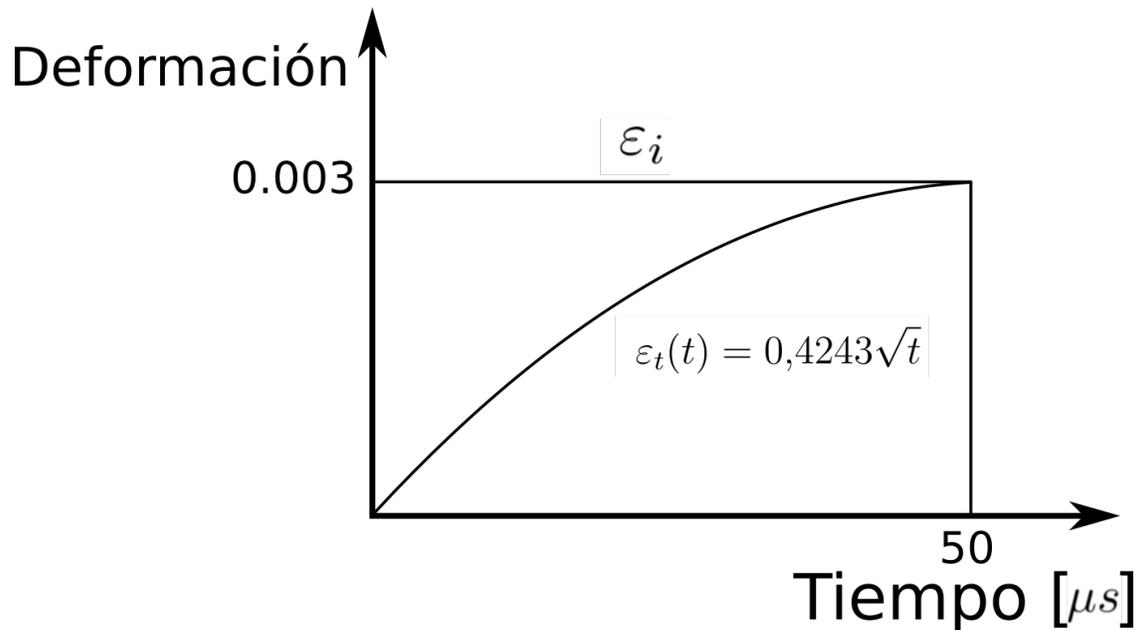
$$\epsilon(t) = \int \dot{\epsilon}(t) dt$$

Valor de tensión en la probeta:

$$\sigma(t) = \frac{F_A + F_B}{2A_s} = \frac{A_B E}{2A_s} (\epsilon_I(t) + \epsilon_r(t) + \epsilon_T(t)) = \frac{A_B E}{A_s} \epsilon_T(t)$$

6. [Puntos] En un ensayo de compresión en la barra Hopkinson asuma que la onda incidente es una onda cuadrada y que se cumple $\epsilon_i + \epsilon_r = \epsilon_t$. Si la deformación reflejada es una onda de tracción lineal, con valor 0 al inicio y decreciente con el tiempo, como de manera razonada como debe ser la forma de la deformación transmitida en la barra transmisora, la curva de tensión-tiempo, la curva deformación-tiempo, y la curva constitutiva del material.

7. Una barra Hopkinson se utiliza para ensayar probetas cilíndricas de 22 mm de diámetro y 5 mm de espesor. Las barras del aparato son de acero de 22 mm de diámetro ($E = 203\text{GPa}$ y $\rho = 7804,7\text{kg/m}^3$). Se ha obtenido el siguiente registro de deformación de las ondas incidente y transmitida que se detalla en la figura. La onda incidente es una onda cuadrada mientras que la transmitida sigue la siguiente expresión $\varepsilon_t(t) = 0,4243\sqrt{t}$ en la que el tiempo está en unidades de segundo (s). Ambas señales caen a cero al llegar $t = 50\mu\text{s}$.



- (a) [Puntos] Obtenga analíticamente la deformación reflejada asumiendo $\varepsilon_i + \varepsilon_r = \varepsilon_t$. Representala en una gráfica respecto al tiempo.
- (b) [Puntos] Obtenga la expresión analítica de la velocidad de deformación durante el ensayo.
- (c) [Puntos] Obtenga la expresión analítica de la deformación durante el ensayo y representala en una gráfica respecto al tiempo.
- (d) [Puntos] Obtenga la expresión analítica de la tensión durante el ensayo y representala en una gráfica respecto al tiempo.
- (e) [Puntos] Obtenga la expresión analítica de la curva tensión deformación del material durante el ensayo.
- (f) [Puntos] Dibuje la curva tensión deformación del material durante el ensayo.

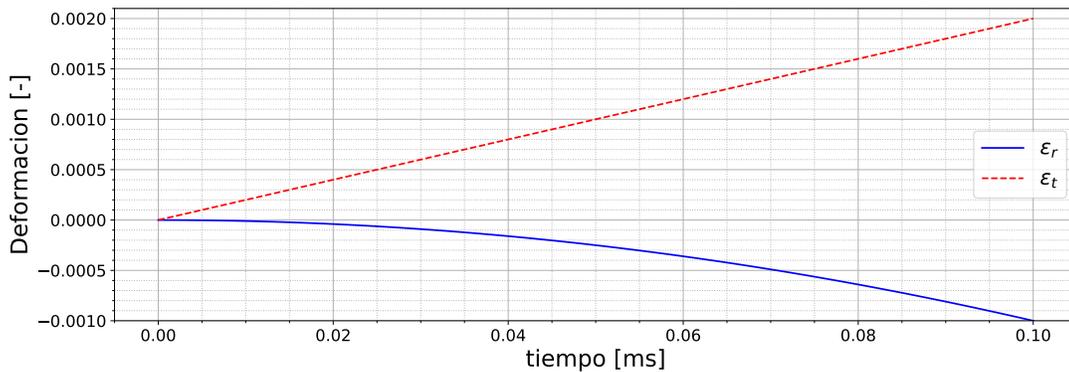
NOTA: Use las siguientes ecuaciones:

Valor de la velocidad de deformación en la probeta: $\dot{\varepsilon}(t) = \frac{-2c}{L}\varepsilon_r(t)$

Valor de deformación en la probeta: $\varepsilon(t) = \frac{-2c}{L}\int \varepsilon_r(t)dt$

Valor de tensión en la probeta: $\sigma(t) = \frac{A_B E}{A_s}\varepsilon_t(t)$

8. (Examen parcial 2019) Unas barras Hopkinson de compresión de 22 mm de diámetro se utilizan para ensayar probetas cilíndricas de 20 mm de diámetro y 5 mm de espesor. Las barras del aparato son de acero ($E = 203GPa$ y $\rho = 7804,7kg/m^3$). En un determinado ensayo se obtiene el siguiente registro de deformación de las ondas reflejada y transmitida. Supongamos que la onda reflejada $\varepsilon_r = -10^5 t^2$, en cuanto a la deformación transmitida es una recta ascendente $\varepsilon_t = 20t$ (la deformación positiva es de compresión) ambas curvas definidas en el intervalo $0 < t < 100 \cdot 10^{-6}s$ (tal y como se observa en la figura). Determine la curva tensión-deformación del material ensayado y representéla dando los valores numéricos más significativos.



Fórmulas de interés:

Valor de la velocidad de deformación y de la deformación en la probeta:

$$\dot{\varepsilon}(t) = \frac{-2c}{L} \varepsilon_r(t); \quad \varepsilon(t) = \int \dot{\varepsilon}(t) dt$$

Valor de tensión en la probeta:

$$\sigma(t) = \frac{F_A + F_B}{2A_s} = \frac{A_B E}{2A_s} (\varepsilon_i(t) + \varepsilon_r(t) + \varepsilon_t(t)) = \frac{A_B E}{A_s} \varepsilon_t(t)$$

UC3M OpenCourseWare

Protección Ligera de Sistema Móviles (PLSM)

Salvo indicación expresa, todas las imágenes son de la autoría de los autores del curso.

Contenido distribuido bajo la licencia "Creative Commons **Attribution - Non-commercial - Non Derivatives**".

