



Caracterización de Materiales

Tema 6: CARACTERIZACIÓN EN FRACTURA

1. La figura 1 recoge el registro carga-desplazamiento de un ensayo K_{Ic} . Tras la realización del mismo, se ha efectuado la rotura material de la probeta en dos mitades y se ha tomado la fotografía que se recoge en la figura 2. El ensayo ha sido practicado sobre una probeta CT de dimensiones normalizadas, $W=2B$.

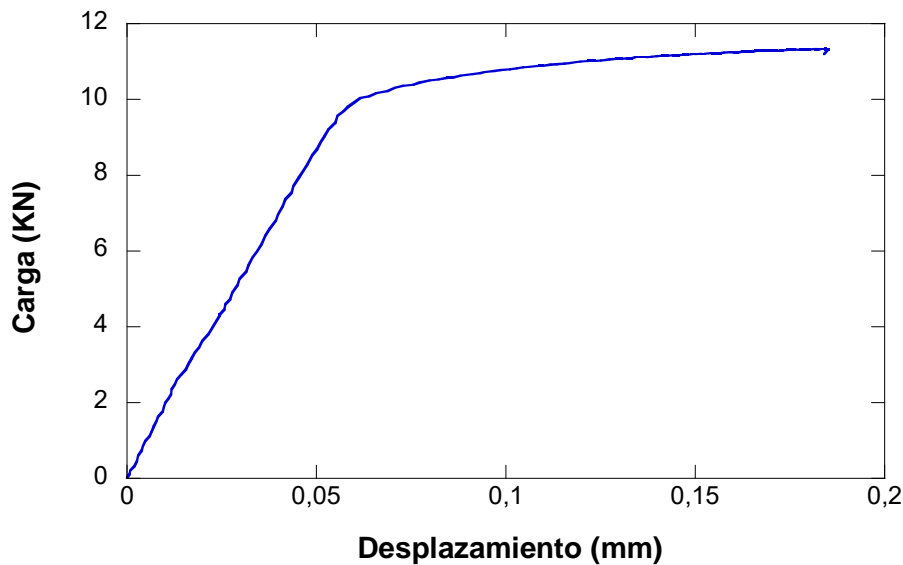


Figura 1 Registro carga-desplazamiento en el ensayo K_{Ic}

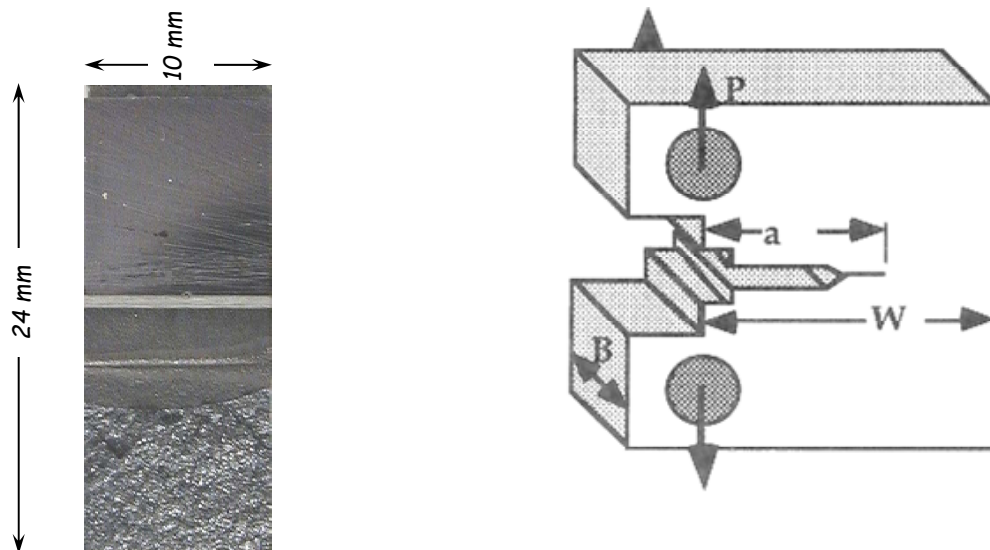
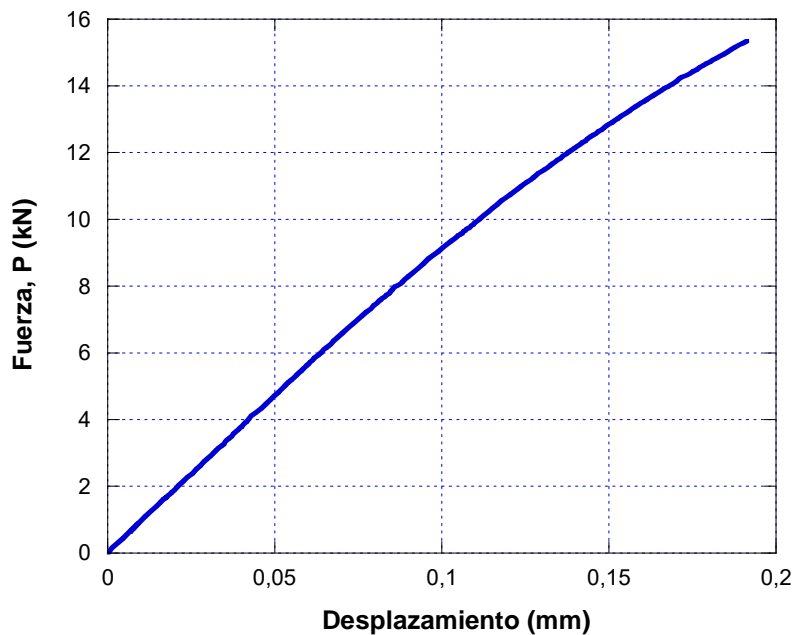


Figura 2 Detalle de la superficie de fractura y geometría de una probeta CT

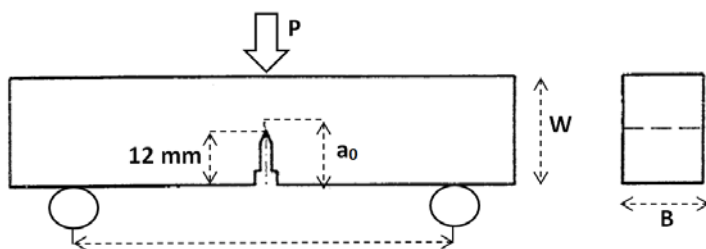
Se pide:

- Obtener la longitud de la fisura de fatiga (midiendo sobre la figura 2).
- Obtener el valor de las cargas P_Q y P_{max} .
- Calcular la tenacidad provisional, K_Q (en $MPa\ m^{1/2}$).
- ¿Cuáles son las tres condiciones necesarias para considerar el resultado como representativo la razón para imponer la condición relativa a P_{max} ?
- Realizar las comprobaciones pertinentes e indicar el valor del límite elástico necesario para satisfacer la condición de espesor.
- ¿Es válido el valor de tenacidad obtenido? ¿Por qué?

2. La figura recoge el registro carga-desplazamiento de un ensayo KIC sobre una probeta SEN(B). Tras la finalización del mismo, se ha efectuado la rotura completa de la probeta en dos mitades y se ha tomado la fotografía adjunta con objeto de medir la fisura inicial.



Esquema de ensayo:



Características geométricas de la probeta:

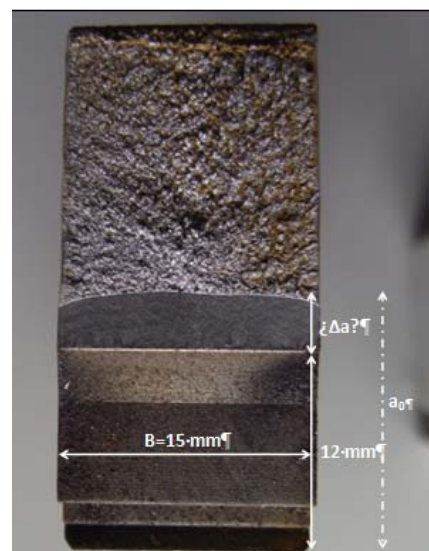
Tipo de probeta: SEN(B) – Flexión en tres puntos

Espesor (B): 15 mm

Anchura (W): 30 mm

Separación entre puntos de apoyo (S): 120 mm

Longitud de la fisura (a_0): 12 mm + Δa



Características mecánicas del material:

Límite elástico (σ_{ys}): 435.12 MPa

Δa es la parte de la fisura total (a_0) que se ha generado previamente a la realización del ensayo mediante fatiga. Para determinar gráficamente el valor de Δa se recomienda coger como base de medida el espesor de la probeta ($B = 15$ mm).

Para calcular el valor de Δa se dividirá el espesor de la probeta en 8 partes iguales. En los bordes de cada uno de los intervalos se realizará una medición de Δa_i . Por lo tanto, al final se dispondrá de un total de 9 mediciones. Δa se obtendrá realizando la siguiente operación:

$$\Delta a = \frac{\frac{\Delta a_1 + \Delta a_9}{2} + \Delta a_2 + \Delta a_3 + \Delta a_4 + \Delta a_5 + \Delta a_6 + \Delta a_7}{8}$$

Donde Δa_1 y Δa_9 se corresponden con las mediciones realizadas en los bordes de la probeta.

Formulario:

$$K_Q = \left[\frac{F \cdot S}{(B \cdot B)^{1/2} \cdot W^{3/2}} \right] \cdot f(a_0/W)$$
$$f\left(\frac{a_0}{W}\right) = \frac{3 \cdot \left(\frac{a_0}{W}\right)^{1/2} \cdot \left[1.99 - \left(\frac{a_0}{W}\right) \cdot \left(1 - \frac{a_0}{W}\right) \cdot \left(2.15 - 3.93 \cdot \left(\frac{a_0}{W}\right) + 2.7 \cdot \left(\frac{a_0}{W}\right)^2 \right) \right]}{2 \cdot \left(1 + 2 \cdot \frac{a_0}{W}\right) \cdot \left(1 - \frac{a_0}{W}\right)^{3/2}}$$

Donde **P** es la carga de cálculo.

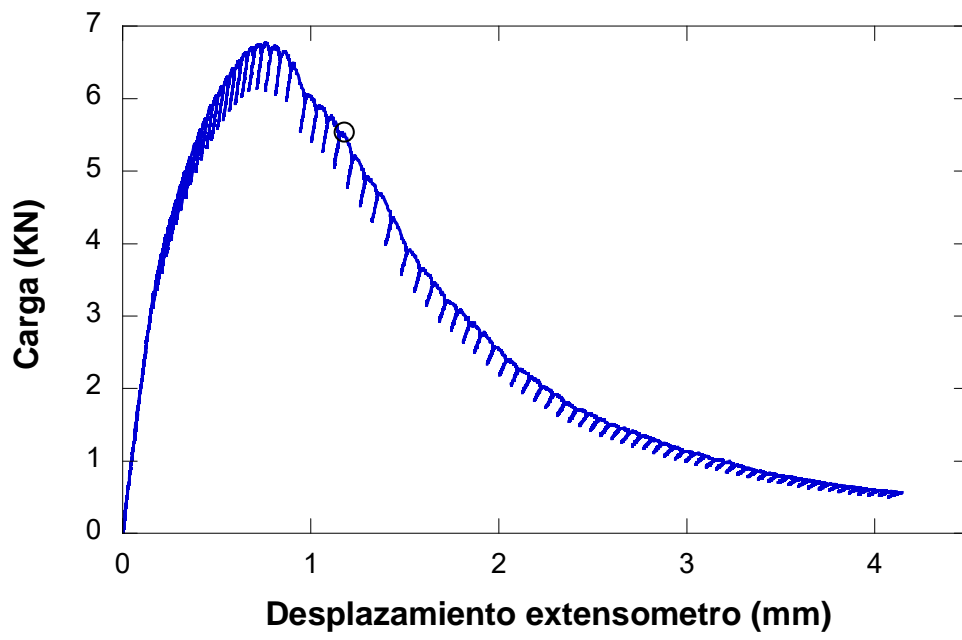
Finalmente, para que el valor de tenacidad provisional previamente obtenido (K_Q) puede ser catalogado como valor de tenacidad a fractura (K_{IC}), se deberá verificar que se cumplen los tres criterios siguientes:

$$\frac{P_{max}}{P} \leq 1.1$$

$$B \geq 2.5 \cdot \left(\frac{K_Q}{\sigma_{YS}}\right)^2$$

$$0.45 \leq a_0/W \leq 0.55$$

3. La curva J del material analizado se representa en la figura. A partir de estos datos, se calculará el valor de J y Δa de acuerdo con las expresiones propuestas en la norma ASTM E1820. La información relativa a las propiedades mecánicas y geométricas de la probeta CT empleada, para la resolución del problema, está incluida en la tabla.



B (mm)	20
W (mm)	40
H* (mm)	15
D (mm)	5
E (GPa)	45
ν	0.35
s_Y (MPa)	124