

Considerar los siguientes datos para un acero:

Límite elástico = 345 MPa

Tensión de rotura = 517 MPa

Módulo de Young = 207 GPa

Deformación bajo carga máxima = 20%

Tenacidad a fractura = 90 MPa $\sqrt{m}$

Factor de intensidad de tensiones: $K_I = \sigma\sqrt{\pi a}$

Se desea colocar un cierto número de elefantes en una plataforma suficientemente resistente y de peso despreciable, suspendida de sus esquinas por cuatro cables de este acero de 25,4 mm de diámetro y 3 m de longitud cada uno.

Si cada elefante pesa en promedio 3800 kg y se considera que su peso se reparte uniformemente sobre la plataforma:

1. Calcular el número máximo de elefantes que puede soportar simultáneamente la plataforma sin que se rompan los cables.
2. Determinar el máximo número de elefantes que pueden permanecer simultáneamente en la plataforma de modo que los cables sigan midiendo 3 m después de que los elefantes la hayan abandonado.
3. Estimar cuánto se alargarán los cables en cada caso anterior.

En uno de los cables se detecta una fisura de 0.2 mm de profundidad. Calcular:

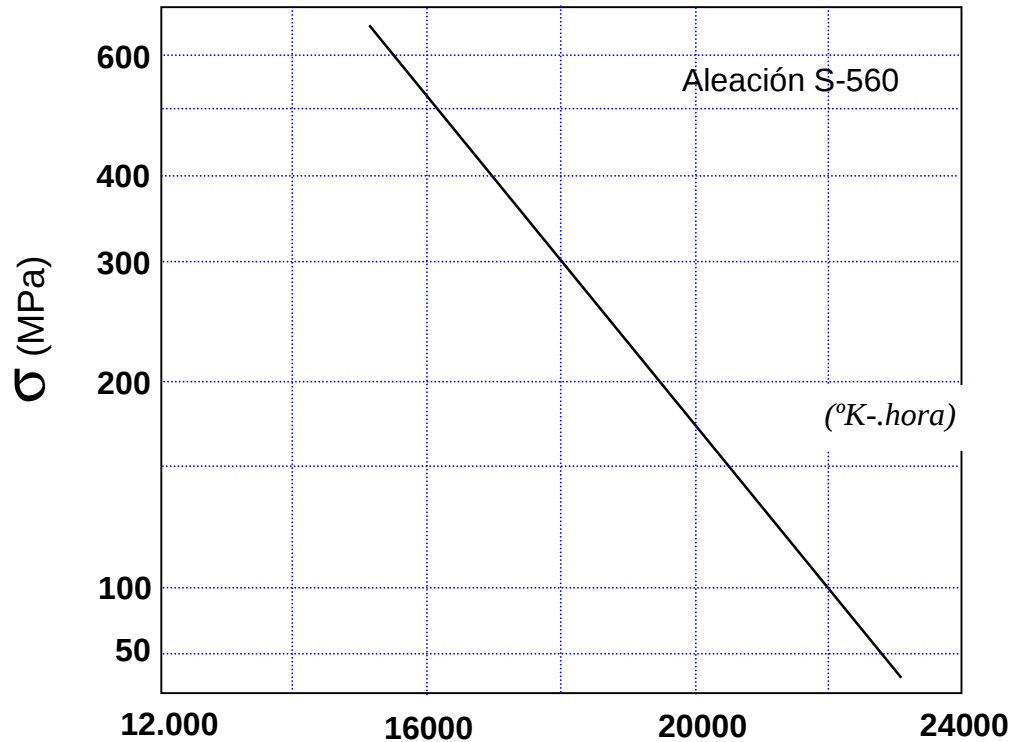
4. Número máximo de elefantes que puede soportar simultáneamente la plataforma sin que se rompa algún cable.
5. El número de veces que podrá un único elefante subir y bajar de la plataforma antes de que se produzca la rotura por fatiga de dicho cable, si se conoce que la velocidad de propagación de la grieta sigue la ley:

$$\frac{da}{dN} = 10^{-12} (\Delta K)^2$$

Se desea utilizar una aleación termo-resistente S-560 para fabricar un componente que debe girar a 3000 r.p.m. y tener una duración en servicio mínima de 15768×10^5 revoluciones en condiciones de esfuerzo estático a $586,5^\circ\text{C}$. Determinar el esfuerzo máximo que el componente puede soportar.

Para resolver el problema se utilizarán los parámetros de Larson-Miller representados en la figura. Datos:

$$Q=85000 \text{ cal. /mol.} ; C = 17 ; P_{L-M} = 0,217Q$$



$$P_{L-M} = T(\log t_r + C)$$

Se ha realizado un ensayo de tracción con extensómetro (sin llegar hasta rotura), obteniéndose como resultado del mismo la gráfica que se muestra en la figura

Asimismo se conoce:

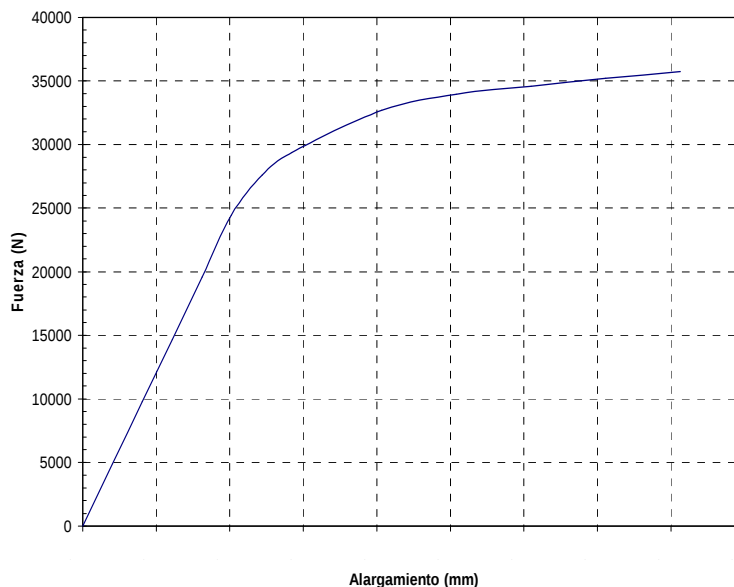
- Longitud inicial entre marcas detectada por el extensómetro: $L_0 = 25 \text{ mm}$.
- Diámetro de la probeta: $\varnothing_0 = 12,50 \text{ mm}$

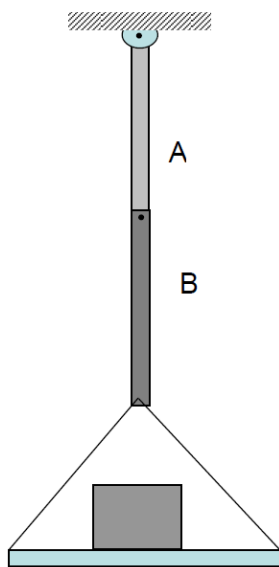
Calcúlese:

a).-Límite elástico convencional $R_{p0,2}(MPa)$

b).-Módulo de elasticidad del material ensayado **E**.

(Nota: el factor de ampliación en el eje de deformaciones es de (X400))





El montaje de la figura se compone de dos barras cilíndricas de 20 mm de diámetro de dos materiales A y B. La barra A cuelga del techo y de la barra B cuelga una plataforma sobre la que se colocan fardos para ser pesados. Las uniones de las barras al techo y plataforma y entre sí se realizan mediante pasadores, que no son objeto del problema.

a) En las condiciones iniciales, calcule el máximo peso que puede aguantar el montaje, indicando qué barra falla y el mecanismo de fallo.

b) Supuesto que se realizan 30 pesadas por hora y que el montaje trabaja una media de 14 horas diarias, calcule la vida a fatiga del mismo. Peso de los fardos: 10 Tn

Datos:

	Material A	Material B
Ley de Paris: con ΔK en $\text{MPa}\cdot\sqrt{\text{m}}$ y a en m	$\frac{da}{dN} = 10^{-13} \cdot (\Delta K)^3$	$\frac{da}{dN} = 10^{-12} \cdot (\Delta K)^3$
σ_y (MPa)	900	600
K_{Ic} ($\text{MPa}\sqrt{\text{m}}$)	30	60

Se supondrá comportamiento elastoplástico perfecto para ambos materiales

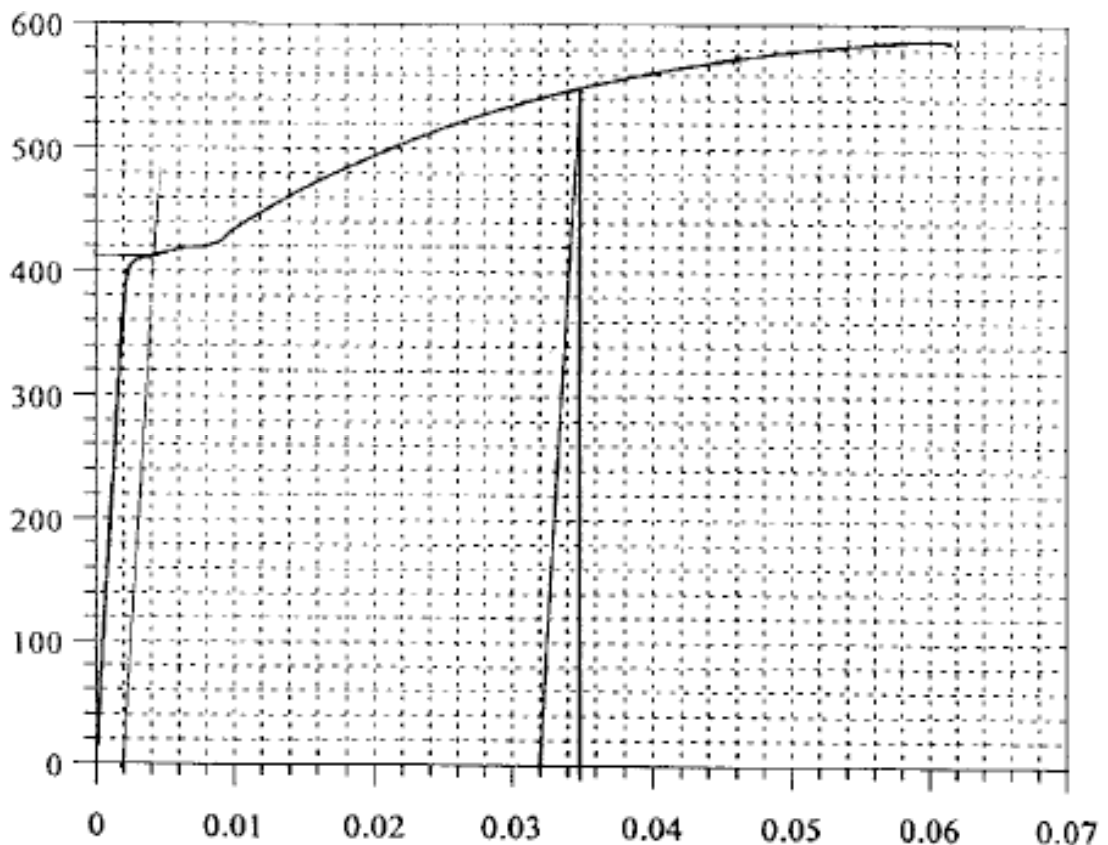
El tamaño máximo de los defectos iniciales en ambas barras es 1 mm

Los pesos propios de la plataforma y las barras pueden ser despreciados

Para caracterizar mecánicamente un acero se llevaron a cabo ensayos de tracción sobre probetas normalizadas de sección cuadrada, utilizando un extensómetro de 12,5 mm de base de medida, que proporcionaron curvas tensión-deformación como la de la figura adjunta.

Sabiendo que la probeta tenía una sección de 5,8 mm de lado, longitud $L_0 = 50$ mm y que, una vez rota, el lado del cuadrado de la sección de rotura fue de 5,3 mm, determinar:

- Módulo de elasticidad.
- Límite elástico del material.
- Deformaciones elástica y plástica asociadas a una tensión de 550 MPa.
- Fuerza aplicada sobre la probeta que produce una deformación del 4,5%.
- Deformación bajo carga máxima y longitud final de la probeta.
- Lado final de la sección de la probeta tras el ensayo en la zona de deformación uniforme.
- Estricción o reducción de área.



En un ensayo de Creep realizado a 1000 °C en una aleación para fabricar álabes de turbinas de un motor-reactor de aviación, se ha medido una deformación en 100 horas de $5 \times 10^{-5} \%$, bajo condiciones de tensión constante. La energía de activación, para el proceso atómico involucrado, es de 200 kJ/mol., y la constante de los gases $R = 8,314 \text{ J/mol. } ^\circ\text{K}$:

a).-Determinar la velocidad estacionaria de creep para 800 °C

b).-Si cada álabe de la turbina, de sección transversal uniforme, tiene una longitud de 200 mm, y trabaja a 800 °C de temperatura ¿Cuál sería la máxima separación de diseño álabe-carcasa si la vida media debe ser al menos de 6800 horas?

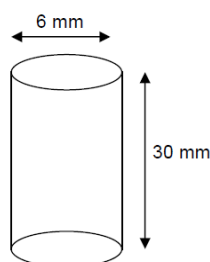
Para utilizar en un montaje tiene a su disposición pasadores cilíndricos de la misma geometría (ver figura) pero de dos materiales distintos (A y B). Como prueba de control de calidad, todos los pasadores se someten a una carga de 1.5 Tm y sólo se montan los que sobreviven. En servicio, el pasador está sometido a cargas cíclicas axiales conforme a la siguiente ley sinusoidal:

$$P = 8000 \cdot \sin\left(\frac{2\pi t}{5}\right) \text{ N, con } t \text{ en s}$$

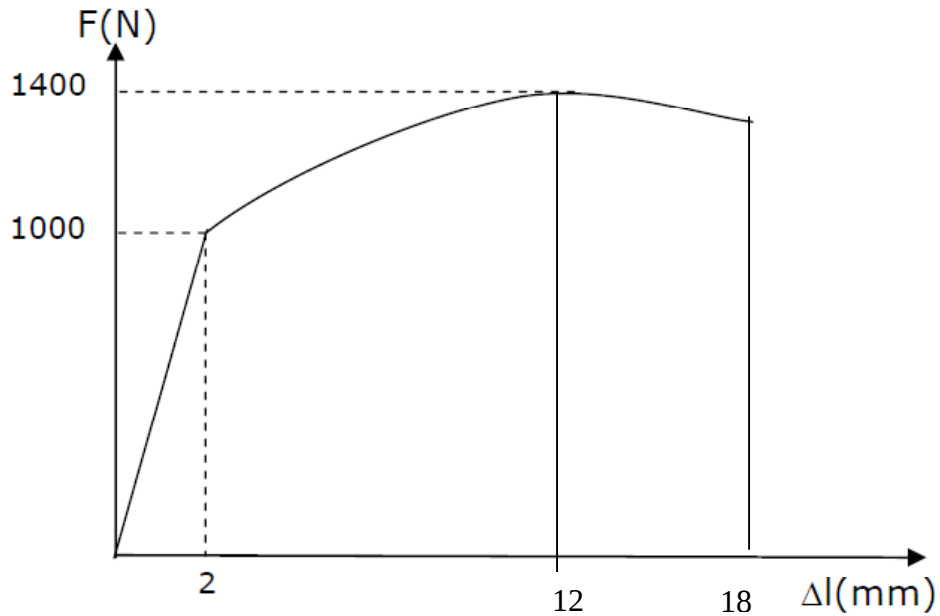
a) Determinar el tamaño máximo de los defectos en las piezas que han sobrevivido al control de calidad, para ambos materiales.

b) Si el criterio de selección de los pasadores es la maximización de la vida útil de la pieza, determine cuál de los dos materiales utilizará. Para el material elegido, determine asimismo la vida útil mínima esperable.

	Material A	Material B
Ley de Paris: con ΔK en $\text{MPa}\cdot\sqrt{\text{m}}$ y a en m	$\frac{da}{dN} = 10^{-13} \cdot (\Delta K)^3$	$\frac{da}{dN} = 10^{-12} \cdot (\Delta K)^3$
σ_y (MPa)	900	600
K_{Ic} ($\text{MPa}\sqrt{\text{m}}$)	15	25



El registro carga-desplazamiento de una barra de 10 mm^2 de sección y 1 m de longitud ensayada a tracción hasta la rotura se muestra en la figura, siendo la última fuerza medida de 1300 N.



Calcular:

- (a) Módulo de Young del material (E)
- (b) Límite elástico del material
- (c) UTS
- (d) Coeficiente de endurecimiento por deformación (Supóngase comportamiento plástico según ley de Hollomon)
- (e) longitud final de la probeta si unimos las dos mitades rotas.

Sometemos a una probeta idéntica a un estiramiento de 10 mm e interrumpimos el ensayo.

- (f) ductilidad (A%) y límite elástico de esa nueva probeta.

Se desea diseñar un eje de sección circular y longitud un metro que cumpla los siguientes requerimientos: peso inferior a 3 Kg, diámetro máximo de la sección 30 mm, tensión dentro del campo elástico y alargamiento longitudinal máximo del eje 2 mm. Para ello se dispone de los siguientes materiales:

acero:	$E=210 \text{ GPa},$	$R_e=345 \text{ MPa},$	$\rho=7.8 \text{ gr/cm}^3$
aluminio:	$E=70 \text{ GPa},$	$R_e=215 \text{ MPa},$	$\rho=2.7 \text{ gr/cm}^3$
titanio:	$E=113 \text{ GPa},$	$R_e=250 \text{ MPa},$	$\rho=4.5 \text{ gr/cm}^3$

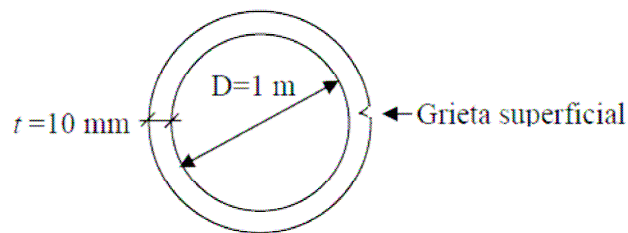
Decir qué material o materiales elegiría, valor del diámetro de la barra, tensión a que está sometida y alargamiento sufrido.

Una bombona cilíndrica de pared delgada que se emplea para almacenamiento de gas está sometida a presiones variables en su interior, debido a que se llena y se vacía de forma periódica. Se estima que cuando la bombona está llena, la presión (con respecto a la presión exterior) P es de 10 MPa y cuando está vacía, la presión es cero. La bombona tiene un diámetro de 1 m y el espesor de la pared es de 10 mm. En la prueba de resistencia previa de la bombona (que fue superada), se sometió a ésta a una presión de 15 MPa.

Conociendo que las tensiones a las que está sometida la pared del tubo son:

$$\sigma_{\theta} = \frac{PR}{t} \text{ en dirección circunferencial, y } \sigma_z = \frac{PR}{2t}, \text{ en dirección longitudinal.}$$

- (a) Determine el número de veces que la bombona puede volver a llenarse sin que se rompa por propagación catastrófica de una grieta superficial.
- (b) Basándose en el criterio de diseño de “fuga antes que rotura”, ¿es seguro operar la bombona a presiones de 10 MPa? ¿Cuál es la presión máxima a la que operaría esta bombona?

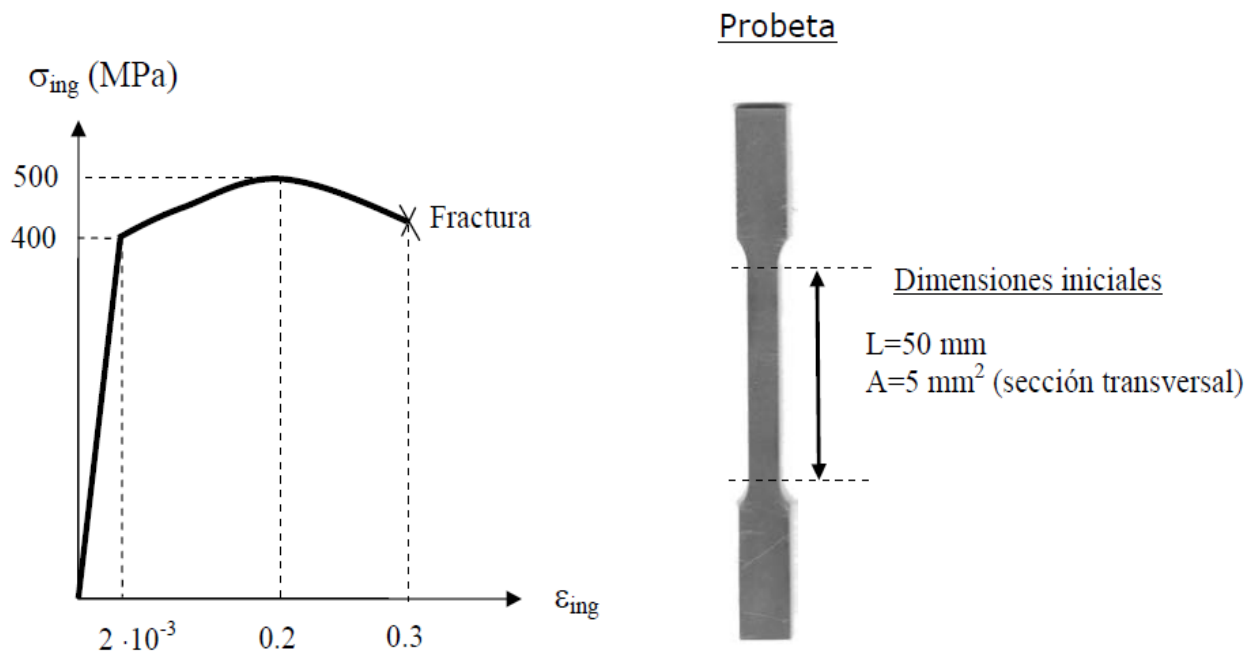


Datos:

Propiedades del acero: $\sigma_y = 800$ MPa y $K_I = 50$ MPa $\sqrt{\text{m}}$

Ecuación de Paris del acero: $\frac{dc}{dN} = 2 \cdot 10^{-12} \Delta K^4$ (con σ en MPa y c en m)

La figura muestra la curva tensión-deformación ingenieril de un ensayo de tracción de un metal:



Contestar a las siguientes preguntas:

- (a) ¿Cuál es el modulo de Young (E)?:
- (b) ¿y el límite elástico (R_e)?:
- (c) ¿La tensión última?
- (d) ¿Cual es la fuerza máxima ejercida durante el ensayo de tracción?
- (e) La deformación real máxima uniforme (hasta el momento de la formación del cuello)
- (f) La tensión real que soporta el material en ese momento

Dos piezas cilíndricas, idénticas salvo por los tamaños de sus defectos iniciales ($a_0 = 0.1$ mm y $a_0 = 0.5$ mm, respectivamente) se someten a dos ensayos consecutivos. En primer lugar, ambas piezas se someten a cargas cíclicas (de 20 MPa a 350 MPa) durante 300.000 ciclos. Cuando se acaba el ensayo de fatiga, las piezas se ensayan a tracción hasta que fallan (supóngase que el comportamiento a tracción se produce según la ecuación de Hollomon proporcionada). Determinar, para cada pieza, el mecanismo de fallo y la carga a la que ocurrirá.

Data:

Ecuación de Hollomon: $\sigma = 700 \cdot \varepsilon_p^{0.1}$ MPa

$$K_c = 20 \text{ MPa} \sqrt{m}$$

Ley de Paris: $\frac{da}{dN} = 10^{-14} (\Delta K)^4$ en m/ciclo con ΔK en $\text{MPa} \sqrt{m}$

Se dispone de un hilo de acero de 0,89 mm de diámetro. El límite elástico de dicho acero es de 980 MPa y su tensión de rotura de 1130 MPa.

Se dispone también de una aleación de aluminio de $R_e=25$ MPa y $R_r=400$ MPa.

Se pide cual será la variación en % del peso de un hilo de aluminio para que:

- a) soporte 40 Kg con la misma deformación elástica que el acero.
- b) soporte la misma carga que el acero sin deformarse
- c) soporte la misma carga máxima sin romperse.

Comentar los resultados

Datos:

módulo de elasticidad del aluminio 70 GPa

densidad del aluminio 2.7 gr/cm³

módulo de elasticidad del acero 210 GPa,

densidad del acero 7.8 gr/cm³

En condiciones normales una pieza mecánica va trabajar bajo tensiones cíclicas ($\sigma = 350 \sin(2\pi \frac{t}{3})$ MPa, con t en s). Eres el jefe de compras de la empresa que monta estas piezas y tienes dos posibles proveedores, A y B (ver los detalles en la tabla). Como puedes observar, las propiedades mecánicas y la población de defectos iniciales ofertados por los dos proveedores son distintas. ¿Qué proveedor elegirías si quieres obtener la vida más larga posible para la pieza? Una vez tomada la decisión, estimar la vida de la pieza en horas.

Datos:

Proveedor A	Proveedor B
$\sigma_0 = 400$ MPa $K_c = 50$ MPa $\sqrt{m}$ Mayor defecto inicial: 0.1 mm	$\sigma_0 = 900$ MPa $K_c = 30$ MPa $\sqrt{m}$ Mayor defecto inicial: 0.05 mm
Ley de Paris: $\frac{da}{dN} = 10^{-13} (\Delta K)^4$ en m/ciclo con ΔK en MPa $\sqrt{m}$	Ley de Paris: $\frac{da}{dN} = 10^{-13} (\Delta K)^4$ en m/ciclo con ΔK en MPa $\sqrt{m}$

Se parte de una barra de sección circular de acero de longitud 1 m y diámetro 10,5 mm. Mediante un proceso de estirado, se reduce el diámetro de dicha barra. El trabajo total realizado durante el estirado ha sido de 45 J (se supondrá que todo este trabajo se ha empleado en deformar plásticamente el material). La curva de endurecimiento por deformación plástica (tracción) del acero responde a la siguiente ecuación de Hollomon:

$$\sigma = 450 \varepsilon_p^{0,2} \quad [\text{MPa}]$$

Determinar:

- La deformación plástica a la que ha sido sometida la barra durante el estirado
- El diámetro final de la barra
- ¿Cuál será la máxima deformación uniforme admisible de la barra estirada en un ensayo de tracción posterior?
- ¿Cuál será la fuerza máxima que puede soportar la barra?

