

## "METALURGIA Y SIDERURGIA"

### Hoja de Problemas N° 2

#### Ensayos mecánicos

1. Un tirante metálico de alta responsabilidad en un puente de ferrocarril fue diseñado inicialmente con un acero sin ninguna exigencia en cuanto a su resistencia al impacto. En previsión de circulaciones de trenes de alta velocidad, los técnicos de la compañía ferroviaria deciden hacer un estudio de tenacidad al impacto para concretar la necesidad de sustituir el tirante con dos opciones posibles: aumentar la sección con acero del mismo tipo inicial o conservar la sección cambiando el tipo de acero.

Los ensayos sobre probetas tipo Charpy de sección 8x10 mm de los dos aceros han dado como resultado los datos de la siguiente tabla:

Temperatura (°C)		- 40	- 20	0	20	40	80
Energía de impacto (J)	Acero inicial	10	15	20	40	80	90
	Nuevo acero	10	120	120	120	120	120

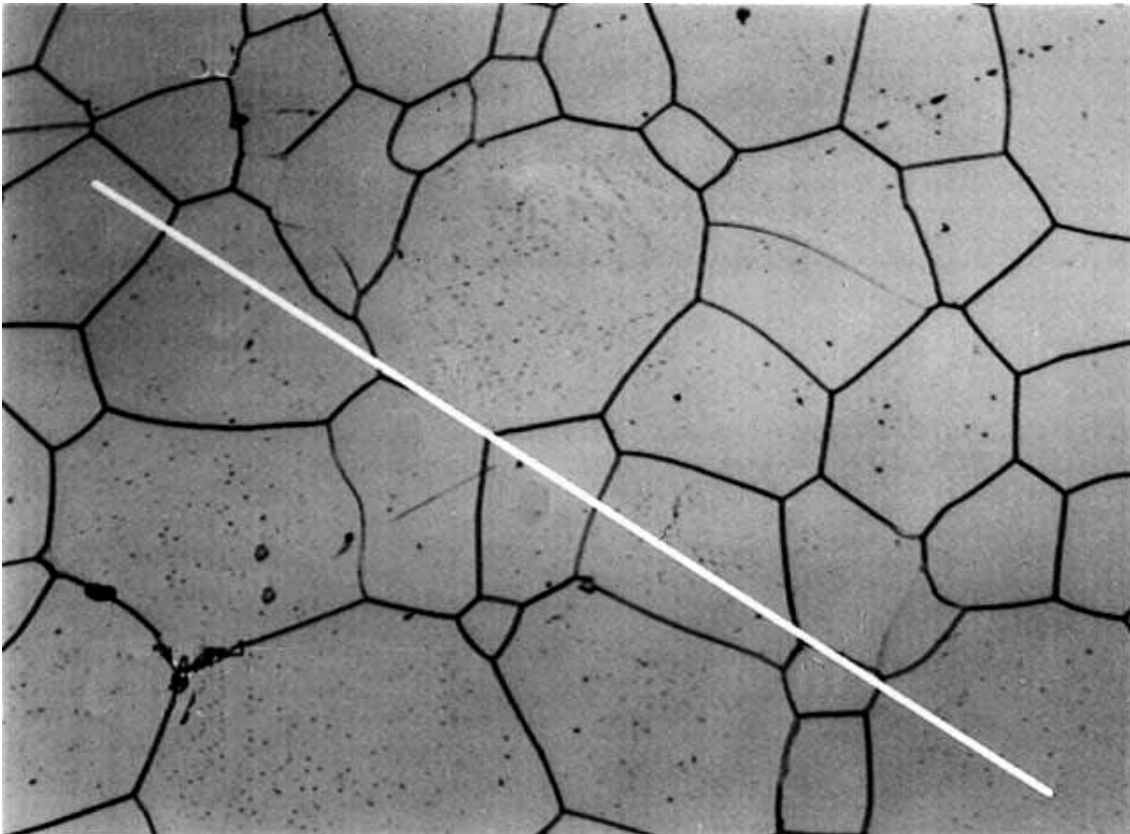
- a) Dibujar las curvas Charpy de los dos aceros, estableciendo las respectivas zonas de comportamiento dúctil y frágil de ambos.
  - b) Elegir la solución a aplicar, sabiendo que el tirante con su sección inicial requiere al menos una tenacidad Charpy de 30 Julios/cm<sup>2</sup> para resistir el paso de trenes veloces y sabiendo que la temperatura desciende por debajo de 0 °C con muy poca frecuencia en la zona.
2. Se realiza una medida de dureza Brinell en una fundición dúctil empleando para ello una esfera de 10 mm de diámetro de carburo de wolframio. Una carga de 3.000 kg genera una huella de 3.91 mm de diámetro en la superficie del hierro. Calcular el índice de dureza Brinell de esta aleación. Predecir su resistencia mecánica a tracción.
3. En un ensayo de dureza Vickers, se ha utilizado una carga de 30 kg, obteniéndose 0.320 y 0.324 mm para las diagonales de la huella. Calcular la dureza.

## "FUNDAMENTOS DE METALURGIA Y SIDERURGIA"

### Hoja de Problemas N° 3

#### **Metalografía cuantitativa**

1. La micrografía que se adjunta (400x), corresponde a un acero inoxidable ferrítico. Calcular:
  - a) Índice  $G$ .
  - b) Número de grano ASTM.



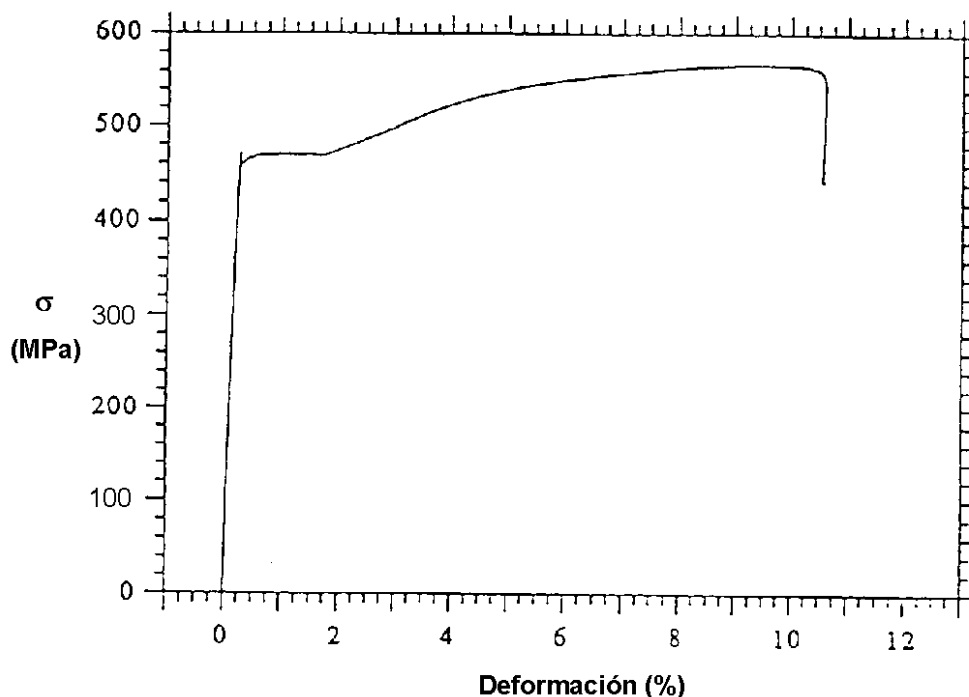
2. La observación metalográfica de un acero mediante un microscopio óptico revela que en el campo de visión (circular de 5 cm de diámetro) existen 24 granos completos y otros 20 cortados por la circunferencia. Determinar el número de grano ASTM y el tamaño promedio real del grano si la observación se ha realizado a 500 aumentos.
3. En la fotografía metalográfica de un acero de alta resistencia, tomada a 200 aumentos, se cuentan un total de 32 granos comprendidos en una superficie de evaluación de 4 pulgadas cuadradas. Determinar el índice de tamaño de grano según la normativa americana ASTM.
4. Un acero ordinario tiene un tamaño de grano  $G(\text{ASTM}) = 5$ . Estimar el número de granos que habrá en una micrografía de este acero, de 100 mm x 80 mm, tomada a 250 aumentos.

## "FUNDAMENTOS DE METALURGIA Y SIDERURGIA"

### Hoja de Problemas N° 1

#### El ensayo de tracción simple

- Un alambre de acero ( $E = 210 \text{ GPa}$ ), de 5 mm de diámetro y 1 m de longitud, está sometido a una carga de tracción de 1000 N. Calcular:
  - Tensión ingenieril aplicada.
  - Deformación elástica porcentual asociada a esta tensión y alargamiento total del alambre.
  - Límite elástico de este acero, si las deformaciones permanentes comienzan para un alargamiento total de 1.85 mm.
  - Máxima tensión admisible de trabajo, si se adopta como tal los  $2/3$  del límite elástico.
- Una probeta normalizada, tiene 13.8 mm de diámetro y una base de medida (distancia entre marcas en el fuste) de 100 mm. En un ensayo de tracción, apareció la deformación plástica bajo una carga de 3225 kg, produciéndose la rotura a los 5950 kg. El alargamiento medido en ese instante fue 18 mm, y el diámetro de la sección de rotura, 10 mm. Calcular:
  - Límite elástico del material.
  - Tensión ingenieril de rotura.
  - Tensión real de rotura.
  - Alargamiento porcentual en rotura.
  - Reducción de área.
- Para la construcción de un gasoducto se va a emplear un cierto acero, cuyo módulo de elasticidad es de 206 GPa. Ensayos de caracterización del material han dado curvas tensión - deformación en variables ingenieriles como la presentada en la figura.



Sabiendo que la probeta ensayada tenía un diámetro de 10 mm y que se utilizó un extensómetro de 50 mm de base nominal de medida, determinar:

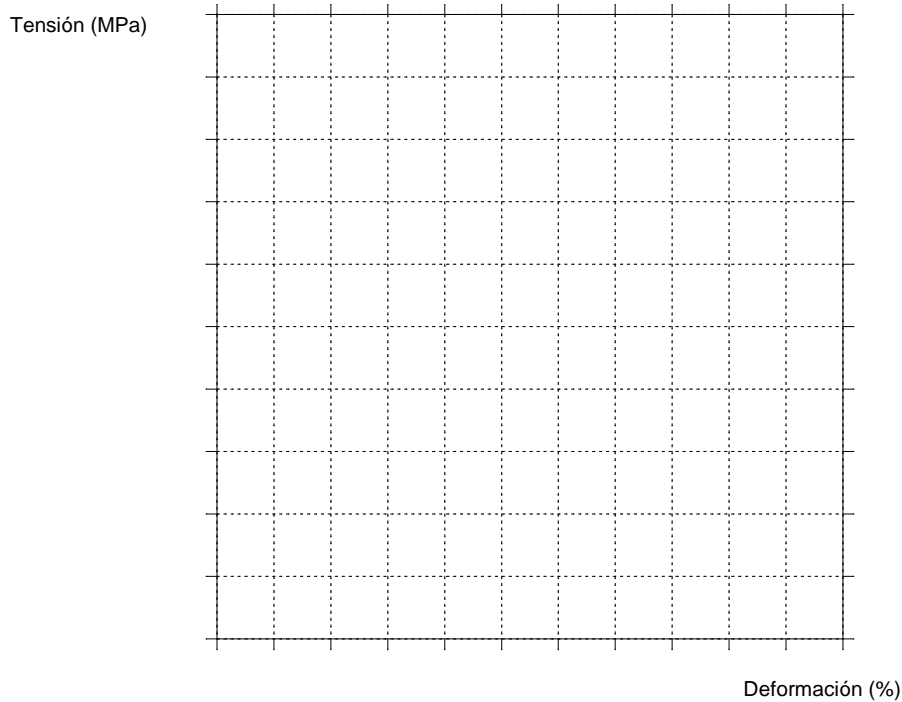
- Componentes de deformación elástica y plástica asociadas a una carga de 23.56 kN.
- Límite elástico del material.
- Alargamiento de la base de medida correspondiente al límite elástico.
- Deformación plástica asociada a una fuerza de 39.27 kN.
- Carga de rotura expresada en toneladas.
- Diámetro final de la probeta en la zona de estricción si la RA fue del 40%.
- Alargamiento en rotura en la base del extensómetro.

4. Se realiza un ensayo de tracción sobre una probeta metálica de sección circular con un radio de 1.784 mm, empleando un extensómetro de 15 mm de base nominal de medida, obteniéndose los pares de valores fuerza - alargamiento que a continuación se tabulan:

F (kN)	0	1.5	3.0	3.0	3.5	4.0	4.25	4.5	4
$\Delta L$ (mm)	0	0.075	0.15	0.45	0.60	0.75	0.90	1.20	1.50
s (MPa)									
e (%)									

Se pide:

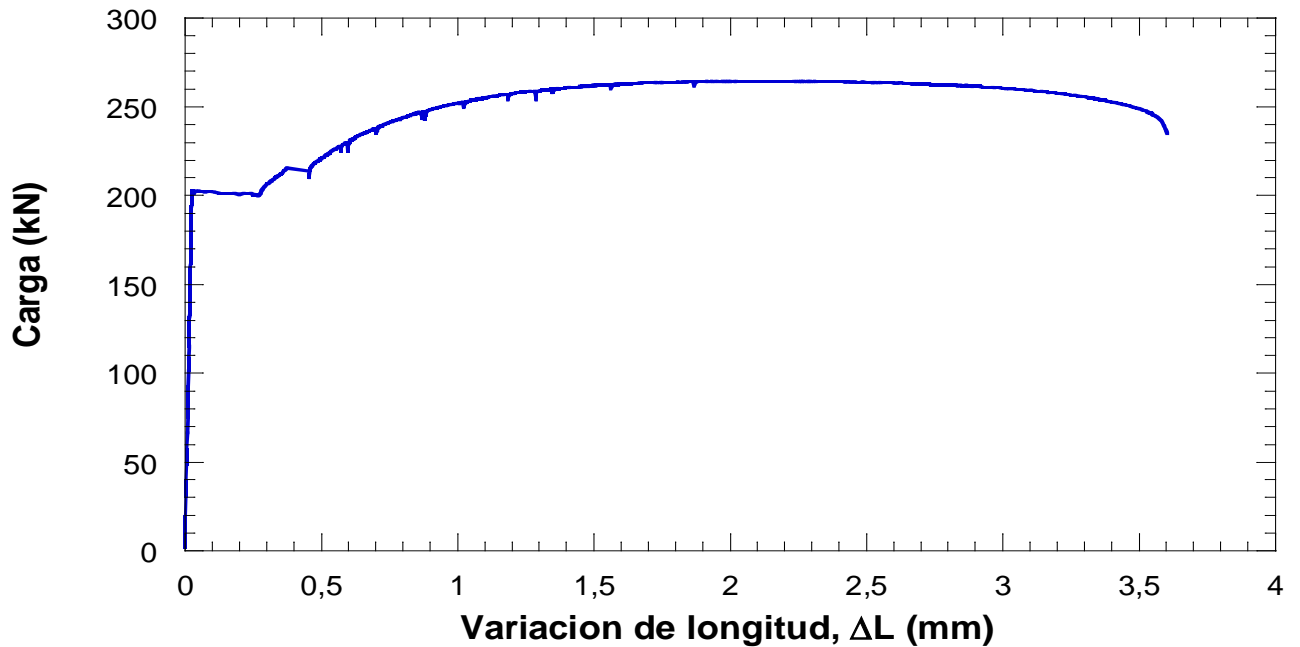
- a) Completar la tabla anterior y representar el diagrama tensión - deformación (s - e) en variables ingenieriles, debidamente acotado sobre la plantilla adjunta.



A partir de la curva obtenida en variables ingenieriles, determinar:

b. Resistencia a la tracción.	b.
c. Límite elástico	c.
d. Deformación unitaria bajo carga máxima.	d.
e. Apertura del extensómetro (mm) para carga máxima.	e.
f. Apertura del extensómetro (mm) para una tensión de 400 MPa.	f.
g. Módulo de elasticidad.	g.
h. Si la máquina de tracción se avería y la probeta se descarga a los 400 MPa, determinar el nuevo limite elástico del material deformado.	h.
i. Deformación plástica asociada al esfuerzo del apartado anterior.	i.

5. Sobre una barra de 25 mm de diámetro de acero corrugado de dureza natural se realizan marcas cada 5 diámetros. Con ella, se realiza un ensayo de tracción empleando un extensómetro de 12.5 mm de base de medida. El resultado del ensayo se refleja en la siguiente gráfica, en la que se representa en ordenadas la carga aplicada y en abscisas la variación de longitud experimentada por el extensómetro.



Tras el ensayo se realizaron medidas del diámetro del cuello de estricción (19.42 mm) y de la distancia entre las dos marcas que contenían la estricción (167.5 mm). A partir de estos datos y del gráfico registrado en el ensayo, determinar los siguientes parámetros del acero de dureza natural:

- Límite elástico expresado en MPa.
- Resistencia a tracción también en MPa.
- Módulo de elasticidad en GPa.
- Alargamiento bajo carga máxima en valor porcentual.
- Alargamiento en rotura en valor porcentual en la base  $5\phi$  y compararlo con el registrado gráficamente, indicando si el extensómetro captó o no completamente la estricción.
- Reducción de área en valor porcentual.

6. Se dispone de dos barras iguales de 8 mm de diámetro y 1 m de longitud para realizar un ensayo de tracción con un extensómetro de 400 mm de base de medida.

De la primera de ellas se obtiene el gráfico de la siguiente figura, en el que, por un error de impresión no aparecen los valores del eje de ordenadas.

Al ensayar la segunda barra se produce un fallo en el suministro eléctrico cuando se había superado el límite elástico y se produce una descarga en mitad del ensayo. Se mide la barra tras la descarga y su longitud es de 1010 mm. Se ensaya de nuevo esta probeta deformada plásticamente y se obtiene un límite elástico de 675 MPa.

- a) Acotar el eje de ordenadas en las unidades indicadas.
- b) Determinar los siguientes parámetros del material original:
  - Límite elástico al 0.2 % de deformación
  - Módulo de elasticidad
  - Resistencia a tracción

