UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

PROCEDIMIENTO SELECTIVO

BOLSA DE TRABAJO DE PERSONAL LABORAL

TITULADO/A GRADO MEDIO APOYO DOCENCIA E INVESTIGACIÓN

LABORATORIOS DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL, DE MATERIALES Y FABRICACIÓN (BTL2INCI)

(Resolución de 12 de junio de 2025)

SEGUNDA PRUEBA
(PARTE TEÓRICO-PRÁCTICA)
FASE DE OPOSICIÓN
Málaga, 24 de marzo de 2026

Instrucciones sobre la realización de la prueba.

La duración de la prueba será de 3.5 horas.

Para todas aquellas cuestiones en las que es necesario realizar cálculos numéricos, será requisito imprescindible que estos cálculos vayan acompañados de la justificación explicativa de los todos los cálculos que se realicen.

CUESTIÓN 1. ENSAYO DE TRACCIÓN (10 PUNTOS)

En el laboratorio de Ciencia de Materiales de la Escuela de Ingenierías de la Universidad de Málaga se dispone de dos máquinas universales de ensayos de tracción de las siguientes características:

Máquina 1: Máxima capacidad de carga: 100 kN Recorrido máximo del pistón: 0.5 m
Máquina 2: Máxima capacidad de carga: 300 kN Recorrido máximo del pistón: 0.5 m

Así mismo se dispone de un extensómetro uniaxial de características técnicas:

Model	Gage length	Measuring range (% strain)
634.25F-24	50 mm	+50% / -10%

Para las prácticas de laboratorio de las asignaturas del área se propone realizar ensayos de tracción con probetas mecanizada a partir de barras cilíndricas usando un acero de las siguientes características dadas por el fabricante:

Acero	Límite elástico mínimo (MPa)	Resistencia a tracción (MPa)	Alargamiento mínimo (%)
235JR	235	360-510	26

Se pretenden mecanizar las probetas a partir de barras cilíndricas.

a) (1 punto) ¿Cuál es el diámetro máximo que puede tener la probeta de tracción para poder ensayarla en cada una de las dos máquinas asumiendo que no se debe superar el 80% de la capacidad de carga de la máquina? Justifique la respuesta numéricamente.

b) (1 punto) Si se desea realizar un ensayo de tracción en control de deformación haciendo uso del extensómetro modelo 634.25F-24 descrito anteriormente, ¿qué diámetro tendría que tener una probeta proporcional para ajustarse a las especificaciones que establece la norma UNE-EN ISO 6892-1?

c) (1 punto) Con el diámetro obtenido en el apartado b, ¿en qué máquina/s puede realizarse el ensayo? Justifique la respuesta.

d) (1 punto) Si se pretende realizar un ensayo de tracción en control de desplazamiento, para configurar el ensayo con el software de la máquina, ¿qué parámetros es necesario definir?

Suponiendo que un ensayo de tracción realizado a una probeta cilíndrica de 12 mm de diámetro y 50 mm de longitud calibrada genera los siguientes resultados:

Fuerza (N)	Alargamiento (mm)
0.00	0.00
22500	0.05
33750	0.07
45000	0.19
54000	1.11
56250	1.37
63000	2.63
67500	3.89
72000	5.15
76500	6.41
74250	7.66

Tras la realización del ensayo, se midió una longitud final de la zona calibrada de 57.5 mm, y un diámetro final de 11.08 mm.

Obtenga lo siguiente:

e) (1 punto) Módulo de elasticidad y tensión última de rotura.

f) (1 punto) Alargamiento a la rotura normalizado y estricción a la rotura.

g) (1 punto) Límite elástico convencional $\sigma_{0.2\%}$.

h) (1 punto) Deformación elástica y plástica para una carga de 63 kN

i) (1 punto) Máxima energía de deformación elástica almacenada por el material.

j) (1 punto) Energía total de deformación almacenada por el material durante todo el ensayo.

CUESTIÓN 2. ENSAYO DE FRACTURA (15 PUNTOS)

Se desea preparar una práctica de laboratorio para la asignatura de Tecnología de Materiales relativa al tema de fractura de materiales.

Para ello los estudiantes usarán una placa de una aleación de aluminio con grieta lateral con las siguientes dimensiones: Ancho W = 100 mm, espesor B = 1 mm. Según datos del fabricante, la aleación de aluminio presenta un límite de elasticidad de 325 MPa.

a) (2.5 puntos) Explique brevemente cómo se puede generar una grieta real en la probeta de laboratorio. Comente las diferencias principales de una grieta real con una entalla mecanizada, desde el punto de vista de su obtención experimental y desde el punto de vista de la influencia en el resultado de un ensayo de propagación de grietas por fatiga.

b) (2.5 puntos) Indique y justifique el equipo necesario para que los estudiantes puedan realizar un ensayo de fractura, tanto para la preparación de la grieta como para la aplicación de cargas necesarias para el ensayo.

c) (2.5 puntos) En la primera parte de la práctica, los estudiantes ensayan una placa con grieta lateral con una longitud total de grieta de 15 mm, observando que soporta una carga de 1800 kg antes de que se produzca la propagación inestable

de la grieta. Estime el factor de intensidad de tensiones crítico. Considere que el factor geométrico para el cálculo del factor de intensidad de tensiones es de 1.12.

d) (2.5 puntos) Si se desea que la placa soporte 2500 kg de carga sin fracturarse, determine la longitud de grieta máxima admisible. Considere que el factor geométrico para el cálculo del factor de intensidad de tensiones es de 1.12.

e) (2.5 puntos) Explique qué condiciones deben cumplirse para que el valor obtenido en el apartado c) se corresponda con la tenacidad a la fractura del material.

f) (2.5 puntos) Si las condiciones del apartado e) no se cumplen, proporcione y justifique una estimación para el valor de la tenacidad a la fractura del material en base al resultado del apartado c).

CUESTIÓN 3. ENSAYO DE FATIGA (10 PUNTOS)

Se pretende diseñar un ensayo en el laboratorio en el marco de un proyecto de investigación orientado al análisis de parámetros característicos de la Mecánica de la Fractura en fatiga. Para realizar este ensayo, se requiere propagar una grieta por fatiga de manera controlada. Se va a emplear una placa con grieta lateral (SENT) con la geometría y material descritos en la Cuestión 2.

a) (3 puntos) Indique tres métodos para monitorizar la longitud de grieta durante el ensayo. Explique cada uno de ellos, describiendo el equipo e instrumentación necesarios.

b) (3 puntos) Se requiere que la grieta crezca desde una longitud inicial a_0 = 10 mm hasta una longitud final de a_f = 20 mm. Para ello, se aplicarán ciclos de carga sinusoidal con una carga máxima, P_{max}, de 5 kN y carga mínima, P_{min}, de 2 kN.

Estime el número de ciclos necesarios para que la grieta crezca desde la longitud inicial hasta la longitud final.

c) (1 punto) Para el caso descrito en el apartado b), indique además cuál sería la tensión nominal mínima y la carga media.

d) (3 puntos) Se requiere que la grieta crezca desde una longitud inicial a_0 = 10 mm hasta una longitud final de a_f = 20 mm. Para ello, se aplicarán ciclos de carga sinusoidal con una carga máxima, P_{max}, de 1 kN y carga mínima, P_{min}, de -1 kN.

Estime el número de ciclos necesarios para que la grieta crezca desde la longitud inicial hasta la longitud final.

Datos: Considerar que $\Delta K_{th} = 3\ MPa \cdot m^{1/2}$ y los parámetros de la ley de Paris son

$C = 3.0 \cdot 10^{-10}$, m = 3 para R = 0.4

$C = 4.5 \cdot 10^{-9}$, m = 3 para R = -1

donde C y m son la constante de material y el exponente de la ley de Paris, respectivamente. Las unidades de K son $MPa \cdot m^{1/2}$ y las unidades de la velocidad de crecimiento de grieta son m/ciclo.

CUESTIÓN 4. ENSAYO DE CORRELACIÓN IMÁGENES DIGITALES (15 PUNTOS)

En el marco de un proyecto de investigación, se pretende diseñar un experimento para estudiar el comportamiento de una nueva aleación obtenida por fabricación aditiva. Los laboratorios del Área de Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica disponen de un equipo de Correlación de Imágenes Digitales (DIC) en dos y tres dimensiones.

a) (2.5 puntos) ¿Qué configuración del sistema DIC será el más apropiado para caracterizar la deformación desde valores cercanos a la región umbral de fatiga hasta valores cercanos a la región de fractura inestable? Para estos ensayos se usará una probeta tipo Compact Tension (CT) con los valores indicados en la Figura 1 y un espesor de probeta de t = 25mm.

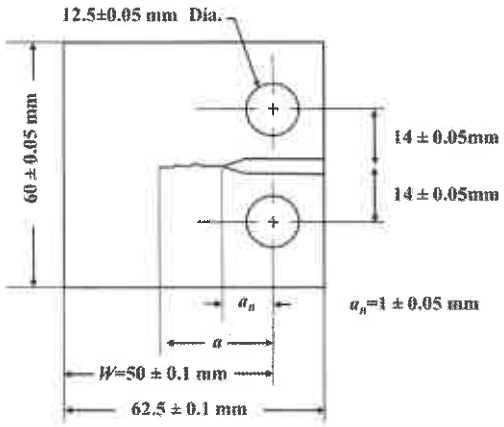

Figura 1. Dimensiones de la probeta Compact Tension (CT).

b) (2.5 puntos) ¿Qué configuración del sistema DIC será el más apropiado para caracterizar la deformación desde valores cercanos a la región umbral de fatiga hasta valores cercanos a la región de fractura inestable? Para estos ensayos se usará una probeta tipo Compact Tension (CT) con los valores indicados en la Figura 1 y un espesor de probeta de t = 3mm.

c) (2.5 puntos) Proponga tres posibles acabados superficiales para mejorar los resultados obtenidos mediante DIC. Justifique la elección de los distintos acabados superficiales.

d) (2.5 puntos) Se pretende estudiar el comportamiento biaxial (cargas proporcionales de tracción – compresión – torsión) en el nuevo material. Describa y justifique el tipo de geometría (probeta) que se necesitaría para realizar dicho estudio. Añada un esquema de dicha geometría.

e) (2.5 puntos) Para el estudio descrito en el apartado d), describa y justifique la configuración del sistema DIC más apropiada para caracterizar el comportamiento del nuevo material en fatiga a bajo número de ciclos.

f) (2.5 puntos) Para el estudio descrito en el apartado d), describa y justifique la configuración del sistema DIC más apropiada para caracterizar el comportamiento del nuevo material en fatiga a alto número de ciclos.