

Assignatura: Producció i Disseny Aeroespacial

CODI: 220302

GRUP EXGRETA o ALTRES UNIVERSITATS

Activitat avaluable	% ponderació final	Evidència Alumne/grup	Nota	Pàgina
Examen 1er parcial	30%	Enunciat		2
		Rúbrica de correcció		6
		M A	10 (Excel·lent)	10
		S G	7,0 (Notable)	21
		S D	6,0 (Aprovat)	27
		J C	4,75 (Suspès)	32
Examen 2on parcial	40%	Enunciat		42
		Rúbrica de correcció		47
		L G	10 (Excel·lent)	52
		M A	7,1 (Notable)	59
		J C	6,3 (Aprovat)	66
		P R	3,6 (Suspès)	76

GRUP EXGREVA

Activitat avaluable	% ponderació final	Evidència Alumne/grup	Nota	Pàgina
Examen 1er parcial	30%	Enunciat		81
		Rúbrica de correcció		84
		M C	10 (Excel·lent)	88
		J C	9,1 (Excel·lent)	93
		A C	8,0 (Notable)	99
		C F	6,0 (Aprovat)	104
Examen 2on parcial	40%	Enunciat		107
		Rúbrica de correcció		112
		A B	10 (Excel·lent)	117
		J M	7,6 (Notable)	124
		V U	6,2 (Aprovat)	130
		C F	4,1 (Suspès)	139

Cognoms

Nom

Alumne/a:

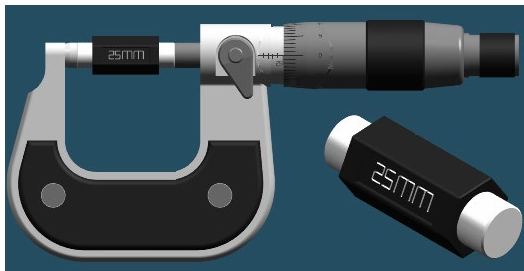
.....

DNI:

OBSERVACIONES: LEER CON ATENCIÓN antes de realizar cualquier consulta

- El examen se resolverá en unas hojas en blanco que deberan escanearse o fotografiarse al final del examen.
- Las preguntas de problemas donde se indique **[JUSTIFICAR]**, deben **justificarse con las fórmulas y cálculos correspondientes. Los resultados finales (que se piden) deben ENCUADRARSE** (poner en un recuadro).
- Todas las preguntas se puntúan con **1 punto** si la respuesta es correcta y **0 puntos** si es incorrecta, en ningún caso se penalizará restando puntuación.
- Al final de las 2 horas de examen debe escanearse o fotografiarse **TODA la resolución** del examen y **una foto (selfie) donde se muestre la primera hoja del examen que entreguéis y donde aparezca vuestra cara**. Todo ello debe convertirse en un archivo PDF.
- Tenéis media hora adicional (total resolución+envío: 2,5 horas) para colgar el examen en la tarea [TASCA] del examen correspondiente.
- Las dudas sobre el enunciado (no sobre las respuestas) del problema se responderán por google meet. Cualquier incidencia por e-mail: xavier.saluen@upc.edu.

Se realizan 3 mediciones de una pieza de un satélite con un micrómetro con una apreciación de 0,005 mm . Las medidas son: 15,850, 15,860 y 15,860 mm



Antes de realizar las mediciones se calibra el aparato con el patrón que se indica en la figura de 25 mm de medida nominal y con una incertidumbre expandida $U_0 = 0,0015$ mm. Los resultados obtenidos al realizar 20 medidas del patrón son:

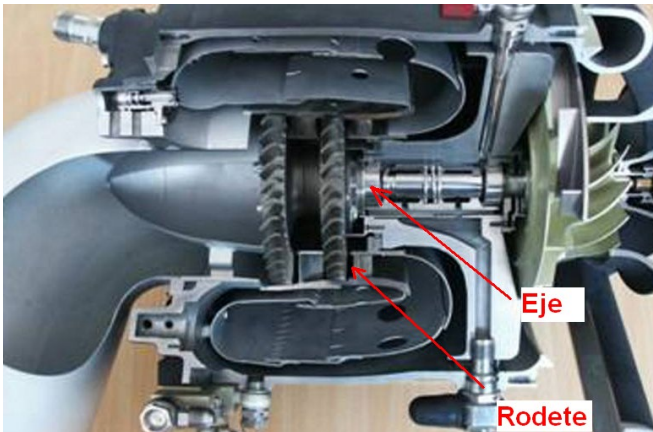
25,005; 24,995; 25; 24,99; 25,01; 25,005; 24,995; 25; 24,99; 24,995;
25; 24,995; 25,015; 25,005; 24,995; 25; 24,99; 25; 24,995; 24,99

1. Se pide calcular el valor de la longitud y su incertidumbre asociada siendo en todos los casos el factor de recubrimiento de valor 2. [JUSTIFICAR] (se recomienda en los primeros cálculos trabajar con un mínimo de 7 decimales).

□ ±

2. Si nos dicen que un láser-tracker tiene una precisión en las coordenadas de ± 8 ppm a 15 m de distancia es equivalente a una precisión de \pm micras

En la figura se muestra un sistema auxiliar de generación de energía de un vehículo aeronáutico. El eje y el rodete ajustan a presión de forma que giran solidarios. Al rodete (figura de la derecha) que se fabrica por moldeo en dado, se le mecaniza un agujero central de diámetro 18 mm por mandrinado con la mejor calidad (según la tabla) y como agujero base. El eje se mecaniza a diámetro 18 mm de forma que su diámetro mínimo sea de 18,045 mm. El aprieto medio entre el rodete y el eje es de 53 micras.



3. Determinar el ajuste y el proceso final en la fabricación del eje. [JUSTIFICAR]

Ajuste:

- Lapeado Torneado Rectificado cilíndrico Laminado en frío

4. Suponiendo que el eje es de acero y el rodete de aluminio. ¿A qué temperatura, como mínimo, debe calentarse el rodete de aluminio (suponiendo que el eje está a 20°C) para asegurar que siempre encaje con juego durante el acople? [JUSTIFICAR]
 $\alpha_{\text{aluminio}} = 24 \times 10^{-6} \text{ mm/mm}^\circ\text{C}$; $\alpha_{\text{acero}} = 12 \times 10^{-6} \text{ mm/mm}^\circ\text{C}$

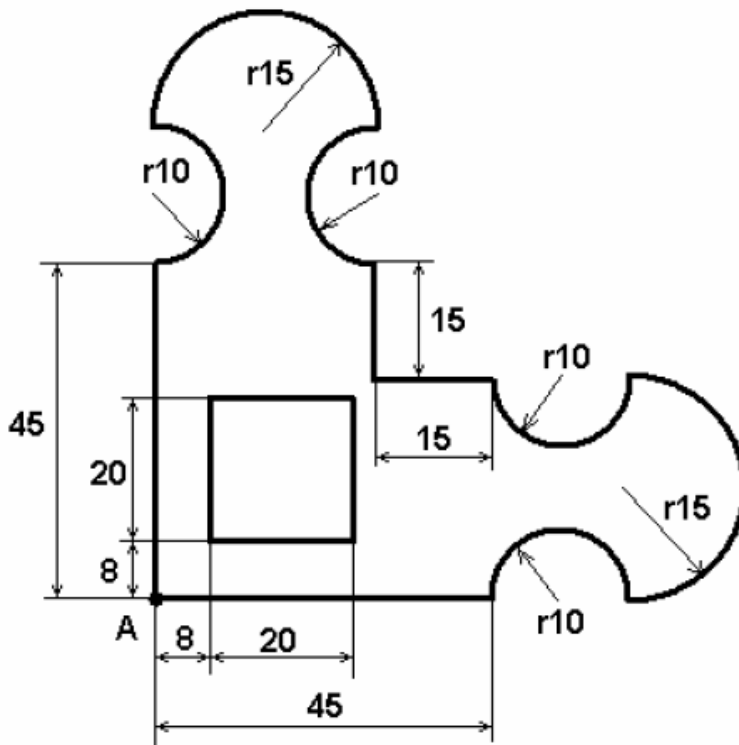
$T^a = \dots\dots\dots$ °C

5. ¿Entre qué valores máximo y mínimo debe estar comprendido el eje? ¿Podría utilizarse el micrómetro del apartado 1 para verificar dicho eje? En dicho caso qué intervalo de medidas estarían seguro en tolerancias teniendo en cuenta la apreciación y la incertidumbre. [JUSTIFICAR]

$d_{\text{máx}} = \dots\dots\dots$ mm
 $d_{\text{mín}} = \dots\dots\dots$ mm
 Intervalo [,]

Sí/No

Se desea fabricar, por troquelado la pieza indicada en el croquis adjunto. El material de la chapa es cinc **recocido** (metal ligero) de 4 mm de espesor. El paso se asegura mediante un mecanismo de balancín. La matriz utilizada es simple y progresiva. No hay prensachapas.



6. Calcula el paso, ancho y rendimiento de material para la posición normal.

$p = \dots\dots\dots$ mm $a = \dots\dots\dots$ mm $\eta \text{ mat} = \dots\dots\dots$ %

7. Calcula la Fuerza y la Potencia nominal total necesaria en la prensa si el coeficiente de seguridad $k = 1,2$ y el rendimiento mecánico es del 90%. El ritmo de producción es de 2 golpes/segundo

Ft nom nec. = $\dots\dots\dots$ N

Pt nom nec. = $\dots\dots\dots$ W

Se parte de un redondo de **fundición gris de resistencia 250N/mm²** y de diámetro **120 mm**, de **500 mm de longitud**, y se reduce su diámetro a **100 mm de 1000 piezas** tras las operaciones de **desbaste y acabado**. Tanto la operación de desbaste como acabado se realiza en **una sola pasada**.

Para el **DESBASTE** se escoge el **avance máximo de las tablas**.

Para el **ACABADO** se requiere una **Ra máxima de 2,5 micras** y escoge la **profundidad de corte máximo permitido en las tablas**.

El torno tiene una gama de velocidades de giro discontinuas 180-280-450-710-1120-1800 rpm y una gama de avances también discontinua de 0,05 a 5 mm/r con un escalado de 0,05 mm/r.

El **régimen de trabajo será de máxima producción**.

Potencia nominal del torno: 40 kW. Rendimiento del mecanizado del 70%.

La plaquita es de metal duro **MD, triangular y con dos caras activas**, el radio de acuerdo es **r = 0,6 mm**. Para esta herramienta el fabricante nos da la vida útil del filo en función del factor de corrección de la velocidad de corte.

Vida útil del Filo herramienta (min)	10	12	15	20	25	30	45
Factor de corrección	1.3	1.1	1.0	0.9	0.85	0.8	0.73

Tiempos improductivos del 25%.

8. Calcular la velocidad de giro y de avance real. [JUSTIFICAR]

Para el acabado:

$n = \dots\dots\dots$ rpm $V_f = \dots\dots\dots$ mm/min

Para el desbaste:

$n = \dots\dots\dots$ rpm $V_f = \dots\dots\dots$ mm/min

9. ¿Cuál será la potencia nominal mínima que debe tener el torno, conociendo que el rendimiento del mecanizado en el torneado es del 70%? ¿Es posible realizar el trabajo con el torno del enunciado? [JUSTIFICAR]

$P_{\text{mín nom}} = \dots\dots\dots$ kW Sí / No $a_p = \dots\dots\dots$ mm (si No)

10. Calcular para el **DESBASTE**, el tiempo de mecanizado para las 1000 piezas, el tiempo de vida de la herramienta (plaquita) y coste de herramientas si el precio por plaquita es de 6 € . [JUSTIFICAR]

$t_{\text{mec}} = \dots\dots\dots$ min $t_{\text{vida herr}} = \dots\dots\dots$ min $C_{\text{herr}} = \dots\dots\dots$ €

Cognoms

Nom

Alumne/a:

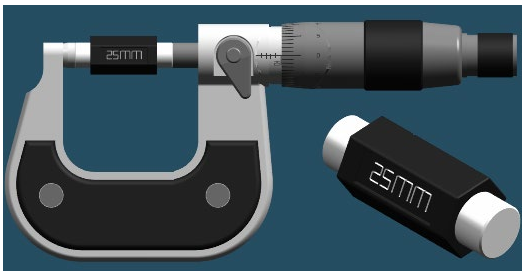
.....

DNI:

OBSERVACIONES: LEER CON ATENCIÓN antes de realizar cualquier consulta

- El examen se resolverá en unas hojas en blanco que deberán escanearse o fotografiarse al final del examen.
- Las preguntas de problemas donde se indique **[JUSTIFICAR]**, deben **justificarse con las fórmulas y cálculos correspondientes. Los resultados finales (que se piden) deben ENCUADRARSE** (poner en un recuadro).
- Todas las preguntas se puntúan con **1 punto** si la respuesta es correcta y **0 puntos** si es incorrecta, en ningún caso se penalizará restando puntuación.
- Al final de las 2 horas de examen debe escanearse o fotografiarse **TODA la resolución** del examen y **una foto (selfie) donde se muestre la primera hoja del examen que entreguéis y donde aparezca vuestra cara**. Todo ello debe convertirse en un archivo PDF.
- Tenéis media hora adicional (total resolución+envío: 2,5 horas) para colgar el examen en la tarea [TASCA] del examen correspondiente.
- Las dudas sobre el enunciado (no sobre las respuestas) del problema se responderán por google meet. Cualquier incidencia por e-mail: xavier.saluen@upc.edu.

Se realizan 3 mediciones de una pieza de un satélite con un micrómetro con una apreciación de 0,005 mm. Las medidas son: 15,850, 15,860 y 15,860 mm



Antes de realizar las mediciones se calibra el aparato con el patrón que se indica en la figura de 25 mm de medida nominal y con una incertidumbre expandida $U_0 = 0,0015$ mm. Los resultados obtenidos al realizar 20 medidas del patrón son:

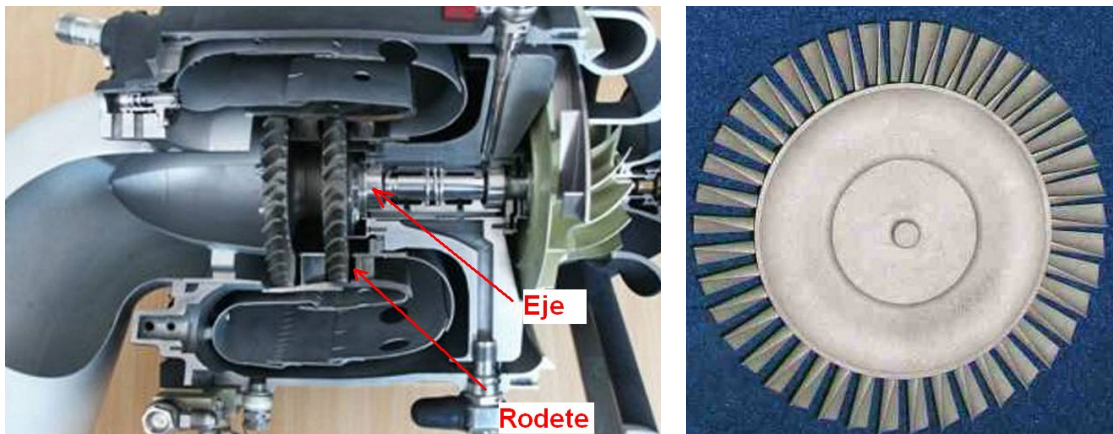
25,005; 24,995; 25; 24,99; 25,01; 25,005; 24,995; 25; 24,99; 24,995;
25; 24,995; 25,015; 25,005; 24,995; 25; 24,99; 25; 24,995; 24,99

1. Se pide calcular el valor de la longitud y su incertidumbre asociada siendo en todos los casos el factor de recubrimiento de valor 2. **[JUSTIFICAR] (se recomienda en los primeros cálculos trabajar con un mínimo de 7 decimales).**

15,855 ± 0,01 mm (1 p)

2. Si nos dicen que un láser-tracker tiene una precisión en las coordenadas de ± 8 ppm a 15 m de distancia es equivalente a una precisión de ± 120 micras (1 p)

En la figura se muestra un sistema auxiliar de generación de energía de un vehículo aeronáutico. El eje y el rodete ajustan a presión de forma que giran solidarios. Al rodete (figura de la derecha) que se fabrica por moldeo en dado, se le mecaniza un agujero central de diámetro 18 mm por mandrinado con la mejor calidad (según la tabla) y como agujero base. El eje se mecaniza a diámetro 18 mm de forma que su diámetro mínimo sea de 18,045 mm. El aprieto medio entre el rodete y el eje es de 53 micras.



3. Determinar el ajuste y el proceso final en la fabricación del eje. [JUSTIFICAR]

Ajuste: $\text{Ø}18 \text{ H}6 \text{ x}8$ (0,75p)

Lapeado Torneado Rectificado cilíndrico Laminado en frío (0,25p)

4. Suponiendo que el eje es de acero y el rodete de aluminio. ¿A qué temperatura, como mínimo, debe calentarse el rodete de aluminio (suponiendo que el eje está a 20°C) para asegurar que siempre encaje con juego durante el acople? [JUSTIFICAR]
 $\alpha_{\text{aluminio}} = 24 \times 10^{-6} \text{ mm/mm}^\circ\text{C}$; $\alpha_{\text{acero}} = 12 \times 10^{-6} \text{ mm/mm}^\circ\text{C}$

$T^a = 186,6^\circ\text{C}$ (1p)

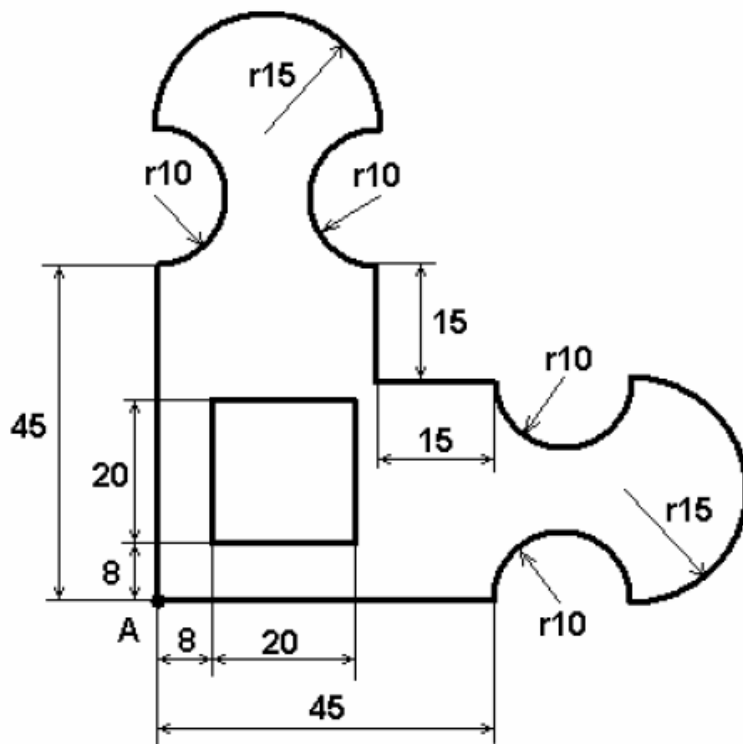
5. ¿Entre qué valores máximo y mínimo debe estar comprendido el eje? ¿Podría utilizarse el micrómetro del apartado 1 para verificar dicho eje? En dicho caso qué intervalo de medidas estarían seguro en tolerancias teniendo en cuenta la apreciación y la incertidumbre. [JUSTIFICAR]

$d_{\text{máx}} = 18,072 \text{ mm}$ Sí/No SI (0,5 p)

$d_{\text{mín}} = 18,045 \text{ mm}$

Intervalo [18,055 , 18,060] (0,5p)

Se desea fabricar, por troquelado la pieza indicada en el croquis adjunto. El material de la chapa es cinc **recocido** (metal ligero) de 4 mm de espesor. El paso se asegura mediante un mecanismo de balancín. La matriz utilizada es simple y progresiva. No hay prensachapas.



6. Calcula el paso, ancho y rendimiento de material para la posición normal.

$p = 84 \text{ mm}$ (0,25p) $a = 92 \text{ mm}$ (0,25p) $\eta \text{ mat} = 34,66 \%$ (0,5p)

7. Calcula la Fuerza y la Potencia nominal total necesaria en la prensa si el coeficiente de seguridad $k = 1,2$ y el rendimiento mecánico es del 90%. El ritmo de producción es de 2 golpes/segundo

$F_t \text{ nom nec.} = 268742 \text{ N}$ (0,75p) Si problema de unidades resta 0,25p

$P_t \text{ nom nec.} = 1074,9 \text{ W}$ (0,25p)

Se parte de un redondo de **fundición gris de resistencia 250N/mm²** y de diámetro **120 mm**, de **500 mm de longitud**, y se reduce su diámetro a **100 mm de 1000 piezas** tras las operaciones de **desbaste y acabado**. Tanto la operación de desbaste como acabado se realiza en **una sola pasada**.

Para el **DESBASTE** se escoge el **avance máximo de las tablas**.

Para el **ACABADO** se requiere una **Ra máxima de 2,5 micras** y escoge la **profundidad de corte máximo permitido en las tablas**.

El torno tiene una gama de velocidades de giro discontinuas 180-280-450-710-1120-1800 rpm y una gama de avances también discontinua de 0,05 a 5 mm/r con un escalado de 0,05 mm/r.

El **régimen de trabajo será de máxima producción**.

Potencia nominal del torno: 40 kW. Rendimiento del mecanizado del 70%.

La plaquita es de metal duro **MD, triangular y con dos caras activas**, el radio de acuerdo es **r = 0,6 mm**. Para esta herramienta el fabricante nos da la vida útil del filo en función del factor de corrección de la velocidad de corte.

Vida útil del Filo herramienta (min)	10	12	15	20	25	30	45
Factor de corrección	1.3	1.1	1.0	0.9	0.85	0.8	0.73

Tiempos improductivos del 25%.

8. Calcular la velocidad de giro y de avance real. [JUSTIFICAR]

Para el acabado:

$$n = 450 \text{ rpm } (0,25p) \quad V_f = 90 \text{ mm/min } (0,25p)$$

Para el desbaste:

$$n = 280 \text{ rpm } (0,25p) \quad V_f = 560 \text{ mm/min } (0,25p)$$

9. ¿Cuál será la potencia nominal mínima que debe tener el torno, conociendo que el rendimiento del mecanizado en el torneado es del 70%? ¿Es posible realizar el trabajo con el torno del enunciado? [JUSTIFICAR]

$$P \text{ mín nom} = 37,53 \text{ kW} \quad \text{Sí / No} \quad a_p = \dots\dots\dots \text{mm (si No) } (1p)$$

10. Calcular para el **DESBASTE**, el tiempo de mecanizado para las 1000 piezas, el tiempo de vida de la herramienta (plaquita) y coste de herramientas si el precio por plaquita es de 6 € . [JUSTIFICAR]

$$t \text{ mec} = 892,5 \text{ min } (0,25p) \quad t_{\text{vida herr}} = 60 \text{ min } (0,25p) \quad \text{Cherr} = 90 \text{ € } (0,5p)$$

1.

~~Patrón~~
 ~~$X_0 = 25 \text{ mm}$~~
 ~~$U_0 = 0'0015$~~

Patrón
 $X_0 = 25 \text{ mm}$
 $U_0 = 0'0015$

Calibración
 $n_c = 20$
 $X_{ci} = [25'005, \dots, 24'99]$

Medición
 $n_m = 3$
 $X_{mj} = 15'85, 15'86, 15'86$

Factor recubrimiento
 $k_0, k_c, k_m \rightarrow k = 2$

Instrumento medición
 apreciación = $0'005 \text{ mm}$

1

- Patrón $u_0 = \frac{U_0}{k_0} = \frac{0'0015}{2} = 0'00075 \text{ mm}$

- calibración $X_c = \frac{\sum X_{ci}}{n_c} = \frac{25'005 + 24'995 + \dots + 24'99}{20} = \frac{499'97}{20} = 24'9985 \text{ mm}$
 $S_c^2 = \frac{\sum (X_{ci} - X_c)^2}{n_c - 1} = \frac{(25'005 - 24'9985)^2 + \dots + (24'99 - 24'9985)^2}{19} = \frac{0'000905}{19} = 0'0000476307 \text{ mm}^2$

$S_c = 0'0069015$ mm

$u_c = \sqrt{u_0^2 + \frac{S_c^2}{n_c}} = \sqrt{0'00075^2 + \frac{0'0069015^2}{20}} = 0'00171583 \text{ mm}$

$e_c = X_0 - X_c = 25 - 24'9985 = 0'0015 \text{ mm}$

- Medición $X_m = \frac{\sum X_{mi}}{n_m} = 15'85666 \text{ mm}$

$S_c = S_m$ porque sólo tenemos 3 medidas

$u_m = \sqrt{\frac{S_m^2}{n_m}} = 0'0039846$

- Cálculo final

$$X = X_m + C_c = 15'85816 \text{ mm}$$

↳ Apreciación 0'005 mm (aminoramos la X)

$$\boxed{X = 15'855 \text{ mm}}$$

$$u = \sqrt{u_m^2 + u_c^2} = 0'004338$$

$$\text{↳ } U = u \cdot k = 0'008676$$

↳ Apreciación 0'005 mm (amayoramos la U)

$$\boxed{U = 0'01 \text{ mm}}$$

Resultado

$$R = 15'855 \pm 0'01 \text{ mm}$$

$$1 \quad \pm 8 \text{ PPM} \quad \text{a } 15 \text{ m} \rightarrow 15\,000$$

$$= \pm 0'12 \text{ mm} = \boxed{\pm 120 \mu\text{m}}$$

Rodete	Eje	$\phi = 18 \text{ mm}$	
IT 6			$A_m = -53 \mu\text{m}$
$T = 11 \mu\text{m}$	$d_i = 18.045 \text{ mm}$		
H	$e_i = 45 \mu\text{m}$		
$E_i = 0 \mu\text{m}$			

$$A_1 = E_s - e_i = E_s - 45$$

$$A_m = \frac{A_1 + A_2}{2} = \frac{E_s - 45 - e_s}{2} = -53$$

$$A_2 = E_i - e_s = -e_s$$

$$A_m = \frac{11 - 45 - e_s}{2} = -53$$

$$E_s = E_i + T = 0 + 11$$

$$E_s = 11 \mu\text{m}$$

$$e_s = 72 \mu\text{m}$$

Rodete

1

$$\begin{aligned}
 e_s &= 72 \mu\text{m} \\
 e_i &= 45 \mu\text{m} \rightarrow x \\
 T &= 27 \\
 &\downarrow \\
 &IT 8
 \end{aligned}$$

$$\left| \text{Ajuste } \phi 18 \text{ H6 x 8} \right|$$

El proceso final para la fabricación del eje, conociendo el acabado IT 8, será **TORNEADO**, proceso óptimo para piezas cilíndricas.

4. Para que encaje con juego, $D_i > d_s$.

$$D_i(20^\circ\text{C}) = D_n + E_i = 18\text{ mm} + 0\text{ mm}$$

$$D_i(20^\circ\text{C}) = 18\text{ mm}$$

$$d_s(20^\circ\text{C}) = d_n + e_s = 18\text{ mm} + 0.072\text{ mm}$$

$$d_s(20^\circ\text{C}) = 18.072\text{ mm}$$

$$D_i(T) = D_i(20^\circ\text{C}) \cdot [1 + \alpha_{AL}(T - 20)]$$

$$~~d_s(T) = d_s(20^\circ\text{C}) \cdot [1 + \alpha_{acero}(T - 20)]~~$$

El eje a 20°C !

$$~~18 \cdot [1 + 24 \cdot 10^{-6}(T - 20)] = 18.072 \cdot [1 + 12 \cdot 10^{-6}(T - 20)]~~$$

$$T = 354.672^\circ\text{C} \quad \text{Se}$$

1

$$18 \cdot [1 + 24 \cdot 10^{-6}(T - 20)] = 18.072$$

$$T = 186.67^\circ\text{C}$$

Temperatura mínima a la que se debe calentar el rodete para que haya juego (eje a 20°C).

5. El eje debe estar comprendido entre los valores:

$$d_{max} = d_s = d_n + e_s$$

$$d_{max} = 18'072 \text{ mm}$$

$$d_{min} = d_i = d_n + e_i$$

$$d_{min} = 18'045 \text{ mm}$$

Se podrá utilizar el micrómetro del primer apartado ya que la apreciación de 0.005 es suficiente.

1 El intervalo, teniendo en cuenta apreciación y incertidumbre será:

$$[18'055, 18'06]$$

6. Troquelado → cinc recocido

$$\sigma_c = 12 \text{ kg/mm}^2 = 120 \text{ N/mm}^2$$

$$e = 4 \text{ mm}$$

$$a = e + (45 + 20 + 15) + 2e$$

$$a = 92 \text{ mm}$$

$$p = (45 + 20 + 15) + e$$

$$p = 84 \text{ mm}$$

1

$$S_{\text{hil}} = a \cdot p$$

$$S_{\text{hil}} = 7728 \text{ mm}^2$$

$$S_{\text{pieza}} = 2 \left[\frac{\pi \cdot 15^2}{2} + 30 \cdot 20 - \pi \cdot 10^2 \right] + \left[45^2 - 20^2 - 15^2 \right]$$

$$S_{\text{pieza}} = 2678,54 \text{ mm}^2$$

$$\eta_{\text{mat}} = \frac{S_{\text{pieza}}}{S_{\text{hil}}} = \frac{2678,54}{7728}$$

$$\eta_{\text{mat}} = 34,66 \%$$

$$k = 1'2$$

$$F_t = F_c + \overset{\uparrow}{F_{ext}} = p_{corte} \cdot \sigma_c \cdot e \cdot k$$

$$p_{corte} = 45 + 10\pi + 15\pi + 10\pi + 15 + 15 + 10\pi + 15\pi + 10\pi + 45 + 20 \cdot 4$$

$$p_{corte} = 419'911 \text{ mm}$$

$$F_t = 419'911 \cdot 120 \cdot 4 \cdot 1'2$$

$$F_t = 241868'16 \text{ N}$$

$$F_{nom_{max}} = \frac{F_t}{\eta_{mec}} = 241868'16$$

$$F_{nom_{max}} = 268742'4 \text{ N}$$

1

$$P_{nom_{max}} = F_{nom_{max}} \cdot c'$$

$$\frac{268742'4 \cdot 0'002}{}$$

$$P_{nom_{max}} = 1074'97 \text{ W}$$

$$c' = 0'5 \cdot e = 0'002$$

$$t = \frac{1 \text{ s}}{2 \text{ golpes}} = 0'5 \text{ s}$$

8. Fundición gris $\sigma = 250 \text{ N/mm}^2$

Inicial

$$\phi = 120 \text{ mm}$$

$$L = 500 \text{ mm}$$

Final

$$\phi = 100 \text{ mm}$$

$$L = 500 \text{ mm}$$

$$R_a \leq 2.5 \mu\text{m}$$

$N = 1000$ piezas

$$f_n = \sqrt{32 R_a r \cdot 10^{-3}} \quad \left\{ \begin{array}{l} f_n = 0.219 \text{ mm/rev} \end{array} \right.$$

Gama de avances $\rightarrow 0.05, 0.1, 0.15, \boxed{0.2}, 0.25 \dots$

$$f_n = 0.2 \text{ mm/rev}$$

$$a_p = 10 f_n = 2 \text{ mm} \leq a_{p \max} = 2 \text{ mm} \quad \checkmark$$

$$\sigma_c = 250 \text{ N/mm}^2$$

MD

ACABADO

$$V_c = 120 \text{ m/min}$$

$$D_f = 100 \text{ mm}$$

$$D_i = D_f + 2 a_p = 104 \text{ mm}$$

$$D_m = \frac{D_i + D_f}{2} = 102 \text{ mm}$$

Rango de velocidades de giro del torno

$$n_o = \frac{V_c \cdot 1000}{\pi \cdot D_m} = 374.5 \text{ RPM}$$

$$\boxed{n = 450 \text{ RPM}}$$

$$\boxed{V_g = n \cdot f_n = 90 \text{ mm/min}}$$

$$\left. \begin{array}{l} \sigma_c = 250 \text{ N/mm}^2 \\ \text{MD} \\ \text{DESBASTE} \end{array} \right\} \begin{array}{l} f_n = 2 \text{ mm/rev} \\ v_c = 75 \text{ m/min} \end{array}$$

$$D_i = 120 \text{ mm} \quad D_f = 104 \text{ mm}$$

$$D_m = \frac{D_i + D_f}{2} = 112 \text{ mm}$$

$$n_0 = \frac{v_c \cdot 1000}{\pi \cdot D_m} = 213'15 \text{ RPM} \rightarrow \boxed{n = 250 \text{ RPM}}$$

Rango de velocidades de giro del torno.

$$v_{cp} = \frac{\pi \cdot D_m \cdot n}{1000} = 98'52 \text{ m/min} = 1'642 \text{ m/s}$$

$$\boxed{v_f = n \cdot f_n = 560 \text{ mm/min}}$$

9. $F_c = k_c \cdot S \rightarrow F_c = 16000 \text{ N}$

$$k_c = 4 \sigma = 1000 \text{ N/mm}^2$$

$$S = a_p \cdot f_n = 16 \text{ mm}^2$$

$$P_u = F_c \cdot v_{cp} = 26'272 \text{ kW}$$

$$\boxed{P_{nom} = \frac{P_u}{\eta} = 37'531 \text{ kW}}$$

Sí que es posible realizar el trabajo
ya que $P_{nom} \leq P_{torno}$

1

10.

Factor corrección

$$\frac{n}{n_0} = 1,31$$

→

~~Fig~~

vida de pieza 10 min

plaquita triangular a 2 caras activas.

$$t_v = 60 \text{ min}$$

$$t_{mec} = \frac{L \cdot N_p}{V_a} = 892,5 \text{ min}$$

$$N_{herr} = \frac{t_{mec}}{t_v} = 14,88 \rightarrow 15 \text{ herramientas}$$

$$C_{herr} = N_{herr} \cdot \text{Precio} = 90 \text{ €}$$

Examen Parcial Prácticas y Diseño Derechoespacial

1. Longitud y su incertidumbre asociada

$$X_c = \frac{\sum x_{ci}}{n_c} = \frac{249,985}{20} = 24,9985 \text{ mm} \rightarrow \text{Medida de la calibración}$$

Calibración:

$$S_c^2 = \frac{\sum (x_{ci} - X_c)^2}{n_c - 1} = \frac{4,225 \cdot 10^{-5} + 1,225 \cdot 10^{-5} \dots}{19} = 4,761 \cdot 10^{-5}$$

$$S_c = 0,0069 \rightarrow \text{Desviación típica}$$

$$U_c = \sqrt{U_0^2 + \frac{S_c^2}{n_c}} =$$

↳ incertidumbre de calibración

$$U_0 = \frac{U_0}{2} = 0,00075$$

↳ factor de recubrimiento

$$U_c = 0,00172$$

$$C_c = X_0 - X_c = 25 - 24,9985 = 0,0015 \rightarrow \text{Coef. de corrección}$$

Medición:

$$X_m = \frac{\sum x_{mi}}{n_m} = \frac{15,85 + 2 \cdot 15,86}{3} = 15,8567 \text{ mm}$$

$$U_m = \sqrt{\frac{s_m^2}{n_m}} = 0,0398 \text{ mm} \quad (s_m = S_c)$$

$$U = \sqrt{U_m^2 + U_c^2} = 0,0434 \rightarrow U = u \cdot k = 0,00864 \rightarrow \underline{0,01}$$

$$X = X_m + C_c$$

$$= 15,8567 + 0,0015 = 15,8582$$

↓ minorar

$$X = \underline{15,855} \text{ mm}$$

Resultado: $\boxed{15,855 \pm 0,01} \text{ mm}$

1

2. Precisión en las coordenadas de 28 ppm a 15m de distancia es equivalente a una precisión de ± 120 micras

3.

Eje	Rodete
$d_n = 18 \text{ mm}$	$D_n = 18 \text{ mm}$
$d_e = 18.045 \text{ mm}$	IT6 \rightarrow manufacturado con la mejor calidad H
	$\Delta_m = -53 \mu\text{m}$

$$e_i = d_e - d_n = 0.045 \text{ mm} = 45 \mu\text{m} \rightarrow \boxed{X}$$

$$\begin{cases} \Delta_m = \frac{\Delta_1 + \Delta_2}{2} = -53 \mu\text{m} \\ \Delta_1 = E_s - e_i \\ \Delta_2 = E_i - e_s \end{cases}$$

$$\text{IT6} \rightarrow T = 11 \mu\text{m} = E_s - E_i = E_s$$

$$\text{H} \rightarrow E_i = 0$$

$$\Delta_m = \frac{E_s - e_i + (E_i - e_s)}{2} = -53 \mu\text{m}$$

$$11 - 45 - e_s = -106$$

$$e_s = 72 \mu\text{m}$$

$$t = e_s - e_i = 72 \mu\text{m} \rightarrow \underline{\text{IT8}}$$

Ajuste: $\boxed{\varnothing 18 \text{ H6 x8}}$

4.

Queremos $\Delta_2 > 0 \rightarrow$ para que haya juego

$$\Delta_2 = 0 = E_i - e_s = D_e(T) - d_s(20^\circ\text{C})$$

$$D_e(T) = d_s(20^\circ\text{C}) = 18 + 0.072 = 18.072 \text{ mm}$$

$$D_e(T) = D_e(20^\circ\text{C}) \cdot [1 + \alpha_{al}(T - 20)]$$

$$\left[T = \left(\frac{D_e(T)}{D_e(20)} - 1 \right) \frac{1}{\alpha_{al}} + 20 = 186.667^\circ\text{C} \right]$$

5.

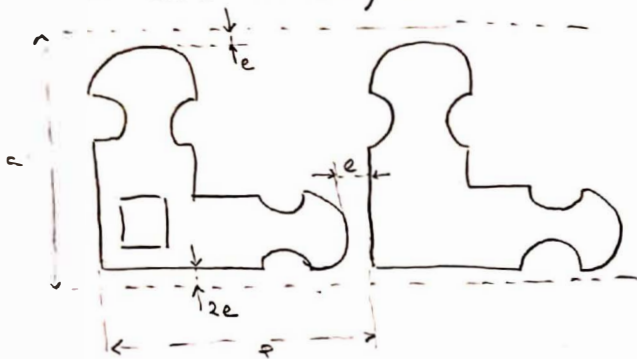
$$d_{mx} = d_n + e_s = 18.072 \text{ mm}$$

$$d_{mn} = d_n + e_i = 18.045 \text{ mm}$$

0,5

Si que podría utilizarse pues tiene una incertidumbre asociada de 0.01 mm

$$\text{Intervalo } [18.07, 18.05]$$

6. Cenc recocido, $e = 4 \text{ mm}$ 

$$S_p = (45 \cdot 45 - 15 \cdot 15) + (20 \cdot 30 - \pi \cdot 15^2) \cdot 2 + \pi \cdot 15^2$$

sen agujeros

$$S_{p_{sa}} = 1800 - 225 \cdot 24 + 225 \cdot \pi = 2792,7 \text{ mm}^2$$

$$S_p = S_{p_{sa}} - 20^2 = 2392,7 \text{ mm}^2$$

con agujero

0,5

$$\left[\begin{array}{l} p = 45 + 20 + 15 + e = 84 \text{ mm} \\ a = 2e + 45 + 20 + 15 + e = 92 \text{ mm} \end{array} \right] \rightarrow S_u = a \cdot p = 7728 \text{ mm}^2$$

$$\left[h_{mat} = \frac{S_p}{S_u} = \frac{2392,7}{7728} = 0.31 \right] \rightarrow \underline{31\%}$$

7.

$$\text{Cenc recocido} \rightarrow \sigma_c = 12 \text{ kg/mm}^2 \text{ (Tablas)}$$

$$F_c = p_{en} \cdot \sigma_c \cdot e \cdot k$$

$$p_{en} = 2 \cdot 45 + 2 \cdot (2\pi \cdot 10) + (2\pi \cdot 15) + 2 \cdot 15 + 4 \cdot 20 = 419.911 \text{ mm}$$

0,25

$$F_c = 24186,9 \text{ N}$$

$$\left[\begin{array}{l} F_{\text{fricción}} \\ F_{\text{resaca}} \end{array} = \frac{F_c}{\eta} = 26874,33 \text{ N} \right] \quad \text{Fante} = 0$$

$$\text{Suponiendo } c' = 0.5 \cdot e = 2 \text{ mm}$$

$$t_{cido} = 0.5 \cdot \frac{1}{\text{golpe}}$$

$$P = \frac{F_t \cdot c'}{t} = \frac{F_t \cdot 2}{0.5} = 107,42 \text{ W}$$

$$\left[P_{Nm} = \frac{P}{0.9} = 119.44 \text{ W} \right]$$

8. Calcular la velocidad de giro y de avance real

Acabado:

$$f_n = \sqrt{32 \cdot R_a \cdot \pi \cdot 10^{-3}} = \sqrt{32 \cdot 2.5 \cdot 0.6 \cdot 10^{-3}} = 0.2191 \text{ mm/rev}$$

$$\rightarrow f_n = 0.25$$

fundición gris; MD; acabado $\xrightarrow{\text{tablas}}$ $V_c = 120 \text{ m/min}$

$$D_g = 100 \text{ mm} \quad D_e = D_g + 2a_p$$

$a_p \rightarrow$ mx permitido en las tablas $\rightarrow a_p = \underline{2 \text{ mm}}$

$$D_e = 104 \text{ mm}$$

$$D_m = \frac{D_e + D_g}{2} = \underline{102 \text{ mm}}$$

$$n = \frac{V_c \cdot 1000}{\pi \cdot D_m} = 374.48 \text{ rpm} \xrightarrow{\substack{\text{régimen} \\ \text{mx producción}}} \boxed{n_c = 450 \text{ rpm}}$$

Desbaste $\left[V_a = n \cdot f_n = 412.5 \text{ mm/min} \right]$

Desbaste

$$a_p = \frac{D_e - D_g}{2} = \frac{120 - 100}{2} = \underline{10 \text{ mm}}$$

$f_n = 2 \text{ mm/rev} \rightarrow$ avance mx permitido (tablas)

$V_c = 75 \text{ m/min}$ (TABLAS)

$$n = \frac{V_c \cdot 1000}{\pi \cdot D_m} = 213,154 \text{ rpm} \rightarrow \boxed{n_c = 280 \text{ rpm}}$$

$$\rightarrow D_m = \frac{D_e + D_g}{2} = \underline{112 \text{ mm}}$$

$$\boxed{V_a = n \cdot f_n = 280 \cdot 2 = 560 \text{ mm/min}}$$

$$W_u = F_c \cdot V_c$$

$$\rightarrow F_c = k_c \cdot S \quad \rightarrow S = a_p \cdot f_n = 10 \text{ mm} \cdot 2 \text{ mm}^2/\text{rev} = 20 \text{ mm}^2$$

$$\rightarrow k_c = 4 \cdot \sigma_r = 4 \cdot 250 \text{ N/mm}^2 = 1000 \text{ N/mm}^2$$

$$F_c = 20 \text{ kN}$$

$$W_c = \frac{n \cdot D_w \cdot D_m}{1000} = \frac{280 \cdot \pi \cdot 112}{1000} = 98.52 \text{ mm}^3/\text{min} = \underline{1.642 \text{ m}^3/\text{s}}$$

$$W_u = \underline{32840.11 \text{ W}}$$

$$W_{\text{nom}} = \frac{W_u}{0.7} = \underline{46914.45 \text{ W}}$$

necesaria

No es posible realizar el trabajo ya que la W_{nom} supera la potencia nominal del torno.

$$W_{\text{nom}} = 40 \text{ kW} = \frac{V_c \cdot k_c \cdot l_n \cdot a_p}{0.7}$$

$$\rightarrow a_p = \frac{28000}{V_c \cdot k_c \cdot f_n} = \underline{8.526 \text{ mm}}$$

10. Desbaste

$$\left[T_{\text{mec}} = \frac{L}{V_c} \cdot n_p = \frac{300 \text{ mm}}{560 \text{ mm/min}} \cdot 1000 \text{ piezas} = \underline{892.86 \text{ min}} \right]$$

t_{vida}
herramientas

$$\text{Factor de corrección} = \frac{450}{374.48} = 1.2$$

$$V_{\text{vida}} = 10 \text{ min} \quad (\text{Tablas})$$

f₀₁₀

$$\left[t_{\text{vida}} = 6 \text{ puntas} \cdot 10 \text{ min} = \underline{60 \text{ min}} \right]$$

herr

$$\left[C_{\text{herr}} = N_{\text{herr}} \cdot \text{Precio herr} = 90 \text{ €} \right]$$

$$\rightarrow N_{\text{herr}} = \frac{t_{\text{mec}}}{t_{\text{vida}} \cdot \text{herr}} = \frac{892.86}{60} \rightarrow \underline{15}$$

Problema 1

Se realizan 3 mediciones: 15,85; 15,86; 15,86 mm con una apreciación de 0,005 mm

Del patrón se sabe: medida nominal = 25 mm; $U_0 = 0,0015$ mm, resultados de 20 mediciones:

1. Valor de la longitud y su incertidumbre asociado ($k=2$)

caso
 $U_0 = \frac{U_0}{k} = 7,5 \cdot 10^{-4} \text{ mm} \rightarrow X_c = \frac{\sum X_{ci}}{n_c} = \frac{\sum (25,005 + 24,995 \dots)}{20} = 24,9985 \text{ mm}$

~~donde~~
 $S_c^2 = \frac{\sum (X_{ci} - X_c)^2}{n_c - 1} = \frac{(25,005 - 24,9985)^2 + \dots}{20 - 1} = 4,76315789 \cdot 10^{-5} = (6,90156 \cdot 10^{-3} \text{ mm})^2$

$U_c = \sqrt{U_0^2 + \frac{S_c^2}{n_c}} = \sqrt{(7,5 \cdot 10^{-4})^2 + \frac{(6,9015635 \cdot 10^{-3})^2}{20}} = 1,71583 \cdot 10^{-3} \text{ mm}$

$C_c = X_0 - X_c = 25 \text{ mm} - 24,9985 = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ mm}$

Medición:

$X'_m = \frac{\sum X_m}{n_m} = \frac{15,85 + 15,86 + 15,86}{3} = 15,8566666 \text{ mm}$

$S_m = S_c = 6,9015635 \cdot 10^{-3} \text{ mm}$

$U_m = \sqrt{\frac{S_m^2}{n_m}} = \frac{4,76315789 \cdot 10^{-5}}{3} = 3,984619551 \cdot 10^{-7} \text{ mm}$

$X = X'_m + C_c = 15,8581666 \text{ mm}$

Para el caso siempre lo de menor por lo que 15,85 mm

$U = \sqrt{U_m^2 + U_c^2} = \sqrt{(3,984619551 \cdot 10^{-7})^2 + (1,71583 \cdot 10^{-3})^2} = 4,33834866 \cdot 10^{-3} \text{ mm}$

$U = U \cdot k = 0,008 \approx 0,01 \text{ (MAYORAMOS)}$

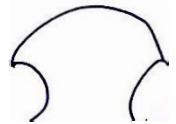
[Resultado final: 15,858 ± 0,01]

Problema 2

1 ± 8 ppm a una distancia de 15 m por lo que: $15000 \times \frac{8}{100000} \pm 120 \mu\text{m} = \text{Resultado 2}$

Problema Chapas

Fabricar por fricción

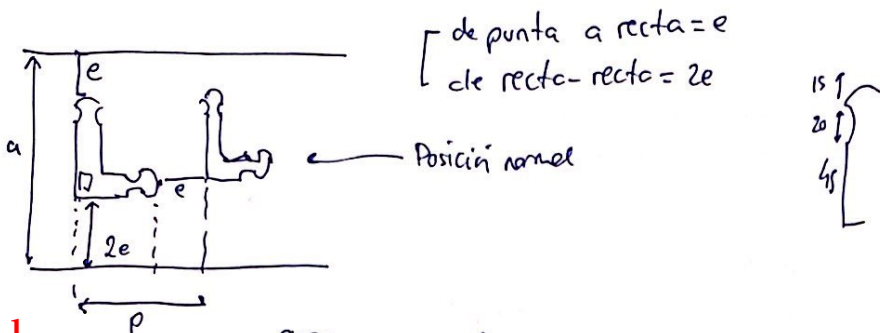


Chapa de zinc recocido: espesor = 4 mm
 $F_{ext} = 0$

Mecanismo de balanceo sin presiones



6. Cálculo del paso, ancho y rendimiento de metales posición normal.



1

$$a = 4 + (45 + 20 + 15) + 2 \cdot 4 = 92 \text{ mm}$$

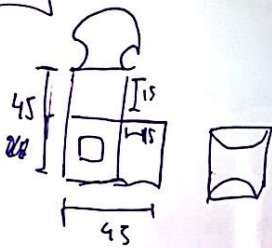
$$p = (45 + 20 + 15) + 4 = 84 \text{ mm}$$

Sup. útil = paso · ancho = 7728 mm^2

Superficie pieza:

*

$$2 \times 20 + 2 \times \pi \cdot r^2 = 1028,31 \text{ mm}^2$$



$$\text{Sup pieza} = \frac{45 \cdot 45 - 15 \cdot 15 - 20 \cdot 20}{2} + 2 \left(\frac{1}{2} \cdot \pi \cdot 15^2 + 20 \cdot 30 \right) =$$

$$\text{Sup pieza} = 2678,54 \text{ mm}^2$$

$$\eta_{\text{rot}} = \frac{SP}{S_u} \cdot 100 = \frac{2678,54}{7728} = 0,3466 \approx 34,66\%$$

7. Calcule la fuerza y la potencia nominal necesaria para la prensa si el coef de seguridad $K=1,2$ y el rendimiento mec $\eta_{\text{mec}} = 90\% = 0,9$ Ritmo de producción = 2 golpes por segundo

Primero sacamos de la tabla la resistencia $\sigma_c = 0$ cire recocido = 12 kg/cm^2

Perímetro de la figura sea tanto el exterior como el interior del círculo

$$\text{Perim} = \underbrace{20+20+20+20}_{\square} + \underbrace{(2\pi \cdot 10) \cdot 2}_{\downarrow r=10} + \underbrace{(2\pi \cdot 15)}_{\uparrow r=15} + 15+15+45+45 = 419,911 \text{ mm}$$

$$F_c = p \cdot e \cdot \sigma_c \cdot K = 419,91 \cdot 4 \cdot 12 \cdot 1,2 = 241868,16 \text{ N}$$

Como hay ^{para} ~~para~~ chapes la $F_{\text{ext}} = 0$ por lo que la fuerza total = F_{corte}

1

$$\text{Fuerza nominal mecánica} = \frac{F_{\text{total}}}{\eta_{\text{mec}}} = \frac{241868,16 \text{ N}}{0,9} = 268742,4 \text{ N} = \text{Resultado 7.1}$$

Potencia mecánica

Producción: 2 golpes/s $\rightarrow c' = \text{carrera} = 95 \text{ s} = 0,5 \text{ mm del espesor}$

$$P = F_t \cdot \frac{c'}{t} = \frac{241868,16 \cdot 0,5 \cdot e}{\text{tiempo}} = \frac{241868,16 \cdot 0,5 \cdot 4 \cdot 10^{-3}}{0,5} = 96740 \text{ W}$$

tiempo = $t = \frac{1s}{2p} \cdot \frac{1}{2p} = 0,5 \text{ s/g}$

$$P_{\text{ot nom}} = \frac{P}{\eta_{\text{mec}}} = \frac{96742,6}{0,9} = 1074,96 \text{ W} \rightarrow \text{Resultado 7.2}$$

5. Problema 3

Agujero central de $\phi = 18\text{mm}$ [medido] $H = E_i = 0$
 eje se mecaniza a $\phi = 18\text{mm}$ $d_i = 18,045\text{mm}$
 $A_m (-) = -53\mu\text{m}$ (Ya que es apriete)

La mejor calidad es IT 6

Determinar ajuste y proceso final en la fabricación del eje

Dator (Agujero) rodete

$T = \text{proc IT6 de } \phi \text{ tablo} = 11\mu\text{m}$ (con cota 18mm)

$H = 0$

$E_i = 0 \rightarrow T = E_s - E_i = T = E_s = 11\mu\text{m}$

Sabiendo que $A_m = \frac{A_1 + A_2}{2} = -53\mu\text{mm}$

$$-53\mu\text{m} = \frac{-34 - E_s}{2} \rightarrow E_s = 72\mu\text{m}$$

Datos eje

$d_i = d_n + e_i \rightarrow e_i = 45\mu\text{m}$

~~$e_s = 72\mu\text{m}$~~

$A_1 = E_s - e_i \rightarrow A_1 = -34\mu\text{m}$

$A_2 = \phi - E_s \rightarrow A_2 = -E_s$

ajuste

$t = E_s - e_i = 27\mu\text{m}$ de ϕ tablo obtenemos (IT 8)

Donde que el ajuste quedará como **18H6/k7**

x8 para el eje \rightarrow IT 8 de los procesos que hacen:

Tomando, los otros no llegan a esa calidad por lo que el resultado es **TORNEADO** \rightarrow Resultado 3

4. Eje = acero y rodete de aluminio que γ se ha de calentar el rodete de aluminio? si 20°C el eje para asegurar su ajuste. $\alpha_{\text{aluminio}} = 24 \cdot 10^{-6} \text{ m/m}^\circ\text{C}$; $\alpha_{\text{acero}} = 12 \cdot 10^{-6} \text{ m/m}^\circ\text{C}$

Se limita el ajuste $> 0 \rightarrow$ si no pasa el mínimo, el A_1 , entonces

$A_2(20^\circ\text{C}) = D_s(20^\circ\text{C}) [1 + \alpha_{\text{aluminio}} (T - 20^\circ\text{C})] > 0$

5. En que valores máximo y mínimo he de estar perpendicular el eje? se puede usar el micrómetro del rodete o no?

Valores máximo = $18,07\text{mm}$
 Valor mínimo = $18,045$

Problema 8

material fundición gris $\sigma_c = 250 \text{ N}$

Velocidad de giro de acabado y de bruto v_f : $R_a = 2,5 \mu\text{m}$
 $r = 0,6$

Acabado

$$f_n = \sqrt{32 \cdot R_a \cdot r \cdot 10^{-3}} = \sqrt{32 \cdot 2,5 \cdot 10^{-3} \cdot 0,6} = 0,219 \text{ mm/s} \rightarrow \text{lo máximo permitida en bruto es } 0,2$$

~~ap = 10 \cdot f_n = 10 \cdot 0,2 = 2 \text{ mm}~~ (dentro del margen).

Para la velocidad de giro:

De la tabla se saca V_c (fund. gris ~~de la tabla~~ acabado MD) $\rightarrow V_c = 120 \text{ m/min}$

Datos: $D_f = 100 \text{ mm}$ y $ap = 2 \text{ mm}$

$$D_i = D_f + 2ap = 104 \Rightarrow D_m = \frac{104 + 100}{2} = 102 \text{ mm}$$

$$n = \frac{V_c \cdot 1000}{\pi \cdot D_m} = \frac{120 \cdot 1000}{\pi \cdot 102} = 374,482 \text{ rpm}$$

RMP $\rightarrow 250 \rightarrow 450$ \rightarrow se eroga la velocidad $n = 450 \text{ rpm}$

Cómo nos pide real: recalculemos la V_c : $V_c = \frac{n \cdot \pi \cdot D_m}{1000} = \frac{450 \cdot \pi \cdot 102}{1000} = 144,19 \text{ m/min}$

$$V_{eff} = n \cdot f_n = 450 \cdot 0,2 = 90 \text{ mm/min}$$

Para el debraste:

mismo procedimiento pero:

$$D_i = 100 \text{ mm} \quad [D_i = D_f + 2ap]$$

$$D_f = 104 \text{ mm}$$

$$\frac{D_i - D_f}{2} = ap = 8 \text{ mm}$$

$$D_m = \frac{D_i + D_f}{2} = 112 \text{ mm}$$

~~ap = 10 \cdot f_n = 10 \cdot 0,2 = 2 \text{ mm}~~ $V_c \rightarrow$ de la tabla = 75 m/min

$$n = \frac{75 \cdot 1000}{\pi \cdot 112} = 213,167 \text{ rpm} \rightarrow \text{RMP} \rightarrow \text{mismo proceso pero } \boxed{250}$$

$$V_{eff} = n \cdot f_n = 250 \cdot 0,2 = 50 \text{ mm/min}$$

9. Pot mínima $S = ap \cdot f_n = 8 \cdot 2 = 16 \text{ mm}^2$

$$F_{corte} = k_c \cdot S = 1600 \text{ N}$$

$$k_c = 4 \cdot \sigma = 4 \cdot 250 = 100 \text{ N/mm}^2$$

$$98,52 \text{ mm} \cdot \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} \cdot \frac{1 \text{ m}}{1000} = 1,642 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$$

teniendo en cuenta $\rightarrow \frac{V_c \cdot n \cdot \pi \cdot D_m}{1000} = \frac{250 \cdot \pi \cdot 112}{1000} = 98,52 \text{ m/min}$

$$W_{mec} = F_c \cdot V_c = 26,27 \text{ W}$$

Teniendo en cuenta $\eta_{mec} = 0,7$

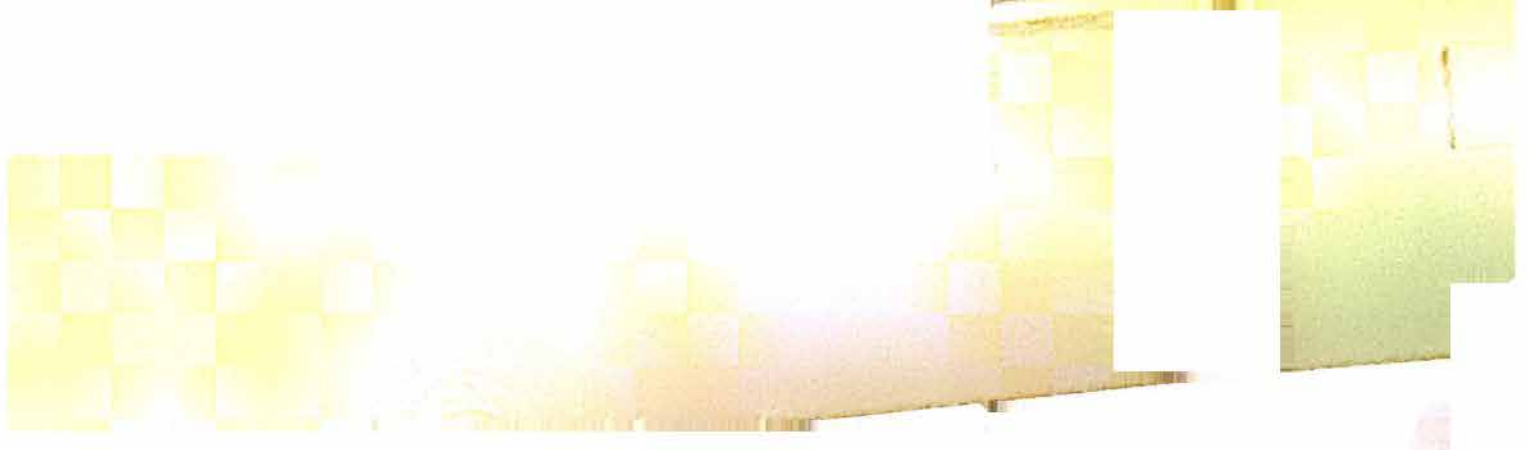
$$W_{rem} = \frac{W_{mec}}{\eta} = \frac{26,27}{0,7} = 37,52 \text{ kW}$$

Ya que lo que limite al torno es la potencia y el torno trabaja a 40 kW

$$W_{mec} < W_{tra} = \text{sigue se puede.}$$

~~ap = 10 \cdot f_n~~

0 ej 10 no contestado



a

— = ————— 3

Handwritten notes in Spanish, including the word "Kilómetros" and other illegible text.

Handwritten text at the bottom right of the page.

EXAMEN PARCIAL - PRODUCCIÓN

Examen JC NOTA: 4,75

Ex-Greta

09-11-20

1) Longitud e incertidumbre

$$\begin{array}{c} 3 \text{ mediciones} \\ \downarrow \\ n_m = 3 \end{array} \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} 15,850 \text{ mm} \\ 15,860 \text{ mm} \\ 15,860 \text{ mm} \end{array} \right\} \rightarrow X_{mj}$$

Apreciación micrómetro = 0,005 mm

→ CALIBRACIÓN

Medida nominal = 25 mm → $X_0 = 25 \text{ mm}$

Incertidumbre expandida → $U_0 = 0,0015 \text{ mm}$

$$\begin{array}{c} 20 \text{ mediciones} \\ \downarrow \\ n_c = 20 \end{array} \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} 25,005 \\ \dots \\ 24,99 \end{array} \right\} \rightarrow X_{ci}$$

→ Factor de recubrimiento ⇒ $K=2$ en todos los casos

→ RESULTADOS

$$X_0 = 25 \text{ mm}$$

$$X'_c = \frac{\sum X_{ci}}{n_c} = 24,9985 \text{ mm}$$

$$C_c = X_0 - X'_c = 0,0015 \text{ mm}$$

$$S_c = \sqrt{\frac{\sum [(X_{ci} - X'_c)^2]}{(n_c - 1)}} = 0,00690 \text{ mm}$$

⇒ Resultado: $15,85 \pm 0,01 \text{ mm}$

$$X'_m = \frac{\sum X_{mj}}{n_m} = 15,8567 \text{ mm}$$

$$S_m = S_c = 0,00690 \text{ mm}$$

$$u = 0,00434 \text{ mm}$$

$$U = 0,00868 \text{ mm}$$

2) Precisión en metros

$$\pm 8 \text{ ppm a } 15 \text{ m} \longrightarrow 15.000 \text{ mm} \cdot \left(\frac{8}{1.000.000} \right) \longrightarrow \pm 0,12 \text{ mm} = \pm 120 \mu\text{m}$$

1

3) Determinar ajuste y proceso final.

$$\rightarrow \text{Agujero: } \left\{ \begin{array}{l} \text{Base} \rightarrow D_{ai} = 18\text{mm} \\ D_{an} = 18\text{mm} \\ \text{Mandrinado mejor calidad} \rightarrow 6 \end{array} \right\} \rightarrow 18H6$$

$$\rightarrow \text{Eje: } \left\{ \begin{array}{l} d_{en} = 18\text{mm} \\ d_{ei} = 18,045\text{mm} \end{array} \right.$$

$$\rightarrow \text{Apriete medio} = 53 \text{ micras}$$

$$A_m = (A_1 + A_2) / 2 = 53$$

$$\rightarrow A_2 = E_i - e_s$$

$$\rightarrow A_1 = E_s - e_i = -0,045\text{mm} = -45 \text{ micras.}$$

$$\Rightarrow \frac{-45 + A_2}{2} = 53 \Rightarrow A_2 = 151 \text{ micras}$$

$$\left. \begin{array}{l} A_2 = E_i - e_s = 0 - e_s = A_2 \Rightarrow e_s = -151 \text{ micras} \\ e_i = -45 \text{ micras} \end{array} \right\} t = d_{es} - d_{ei} = -106 \text{ micras}$$

$$\text{TABLA } (18\text{mm}; t = 106 \text{ micras}) \Rightarrow 11$$

$$e_s = -151 \text{ micras} \rightarrow \text{TABLA } (18\text{mm}, e_s = -151 \text{ micras}) \rightarrow 3$$

\Rightarrow RESULTADO: Ajuste: 18H6/3/11

\rightarrow Será suficiente con un LAMINADO en FRÍO

4) Temp aluminio:

Como el aluminio hace de agujeros base debe encontrar a qt temp el diámetro mínimo del agujero es igual al diámetro máximo del eje a 20°C → $d_{es}(20°C) = 18,151 \text{ mm}$

$$D_i(X°C) = 18,151 \text{ mm} = 18 \cdot [1 + \alpha_{Al} \cdot (X°C - 20°C)] =$$

$$24 \cdot 10^{-6} \cdot (X - 20) = \frac{18,151}{18} - 1$$

$$X = \frac{\frac{18,151}{18} - 1}{24 \cdot 10^{-6}} + 20 = 369,54°C$$

5) Valores del eje:

$$d_{máx} = d_{es} + t = 18,151 + 0,106 = 18,257$$

$$d_{mín} = d_{ei} - t = 18,045 - 0,106 = 17,939$$

→ Si que podría emplearse el micrómetro con un

$$\text{intervalo: } [17,93 \pm 0,01 \text{ mm}, 18,25 \pm 0,01 \text{ mm}]$$

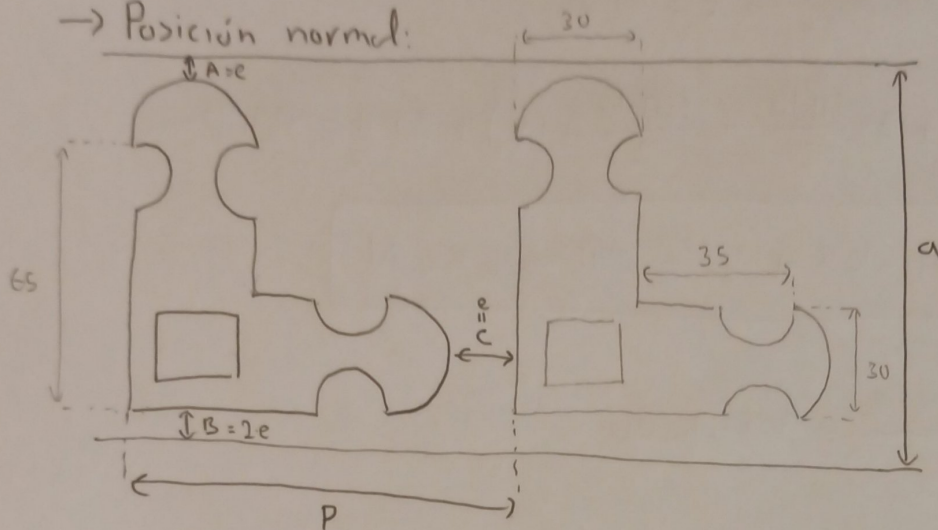
dentro de tolerancias

6) Paso, ancho y rendimiento de material.

Material: Cinc recocido $\Rightarrow \sigma_c = 12 \text{ kg/mm}^2 = 120 \text{ N/mm}^2$

Espesor: 4mm $\rightarrow e = 4\text{mm}$

\rightarrow Posición normal:



\rightarrow Distancia línea-línea = $2e \rightarrow B = 8\text{mm}$

\rightarrow Distancia punto-línea = $e \rightarrow \begin{cases} A = 4\text{mm} \\ C = 4\text{mm} \end{cases}$

$$P = 45 + 2 \cdot 10 + 15 + e = 84\text{mm}$$

$$a = 45 + 2 \cdot 10 + 15 + e + 2e = 92\text{mm}$$

$$S_{\text{tit}} = a \cdot p = 7728\text{mm}^2$$

$$S_p = 65 \cdot 30 + 35 \cdot 30 + 2 \cdot \left(\frac{1}{2} \pi \cdot 15^2\right) + \left. \begin{array}{l} - 4 \cdot \left(\frac{1}{2} \pi \cdot 10^2\right) - 20 \cdot 20 \end{array} \right\} \rightarrow S_p = 3706,86 - 1028,32 = 2678,54\text{mm}^2$$

$$\eta_{\text{mat}} = \frac{S_p}{S_{\text{tit}}} = 0,3466 \rightarrow 34,66\%$$

7] Fuerza y Potencia nominal total necesaria

Coefficiente de seguridad $\rightarrow K=1,2$

Rendimiento mecánico: 90%.

Ritmo de producción: 2 golpes/seg $\rightarrow t = 0,5s$

Perímetro de corte: $2 \cdot (45 + 2 \cdot \frac{2\pi \cdot 10}{2} + \frac{2\pi \cdot 15}{2} + 15) + 20 \cdot 4 = 419,91 \text{ mm}$

$$F_c = P_{\text{corte}} \cdot v_c \cdot e \cdot K = 419,91 \cdot 120 \cdot 4 \cdot 1,2 = 241.869,02 \text{ N}$$

0,75

$$P = \frac{F_c \cdot c'}{t} = \frac{241.869,02 \cdot 2}{0,5} = 967.476,06$$

$$c' = 0,5 \cdot e = 2 \text{ mm}$$

$$P_{\text{nom}} = \frac{P}{\eta_{\text{mec}}} = \frac{967.476,06}{0,9} = 1.074.973,4 \text{ W}$$

8) Velocidad de giro y avance real

→ ACABADO

TABLAS (fundición gris, MD, acabado) → $\begin{cases} V_{cero} = 120 \text{ m/min} \\ f_n \leq 0,25 \text{ mm/rev} \\ a_p \leq 2 \text{ mm} \end{cases}$

$$f_n = \sqrt{32 \cdot R_a \cdot r \cdot 10^{-3}} = \sqrt{32 \cdot 2,5 \cdot 0,6 \cdot 10^{-3}} = 0,214 \text{ mm/rev} \checkmark$$

$$a_p = \text{máxima tabla} = 2 \text{ mm}$$

$$D_{i \text{ acabado}} = D_{j \text{ acabado}} + 2 \cdot a_p = 100 \text{ mm} + 2 \cdot 2 = 104 \text{ mm}$$

$$D_m = \frac{D_i + D_j}{2} = 102 \text{ mm}$$

$$n_{\text{teo}} = \frac{V_{cero} \cdot 1000}{\pi \cdot D_m} = 374,48 \text{ rpm} \quad \left. \begin{array}{l} \rightarrow \text{Entre } 280, 450 \rightarrow \text{Máxima producción} \Rightarrow n_{\text{re}} = 450 \text{ rpm} \\ \text{Game velocidades: } 120, 280, 450 \dots \end{array} \right\}$$

Game velocidades: 120, 280, 450...

$$V_{f \text{ teo}} = n \cdot f_n = 450 \cdot 0,214 = 98,55 \text{ mm/min}$$

Game avances: 0,05; 0,10; 0,15; 0,20; 0,25 → $f_n = 0,20$

$$V_{f \text{ real}} = n \cdot f_n = 90 \text{ mm/min}$$

Debo asegurar la rugosidad, coger el real

→ DESBASTE

TABLAS (fundición gris, MD, desbaste) → $\begin{cases} V_{cero} = 75 \text{ m/min} \\ f_n \leq 2 \text{ mm/rev} \\ a_p \leq 10 \text{ mm} \end{cases}$

$$D_m = \frac{D_i + D_j}{2} = \frac{D_{\text{taco}} + D_{\text{dest}}}{2} = \frac{120 + 104}{2} = 112 \text{ mm}$$

$$a_p = \frac{D_i - D_j}{2} = 8 \text{ mm} < 10 \text{ mm} \rightarrow \checkmark$$

$$n = \frac{V_{cero} \cdot 1000}{\pi \cdot D_m} = 213,15 \text{ rpm} \quad \left. \begin{array}{l} \rightarrow \text{Entre } 120, 280 \rightarrow \text{Máxima producción} \Rightarrow n_{\text{dest}} = 280 \text{ rpm} \\ \text{Game velocidades: } 120, 280, 450 \dots \end{array} \right\}$$

Game velocidades: 120, 280, 450...

$f_n = \text{máx de las tablas} \rightarrow f_n = 2 \text{ mm/rev}$ } \rightarrow Esté disponible $f_n = 2 \text{ mm/rev}$
 Como avances: 0,05, 0,10, 0,15, 0,2 ...

$$V_g = n \cdot f_n = 280 \cdot 2 = 560 \text{ mm/min}$$

9) Potencia nominal mínima

\rightarrow La potencia le define el desbaste:

$$F_c = K_c \cdot S = 16.000 \text{ N}$$

$$\rightarrow S = a_p \cdot f_n = 8 \cdot 2 = 16 \text{ mm}^2$$

$$\rightarrow K_c = C \cdot V_r = 4 \cdot 250 = 1000 \text{ N/mm}^2$$

$$W_u = F_c \cdot V_c = 16.000 \cdot 9,33 = 149.333,33 \text{ W} \rightarrow 149,33 \text{ kW}$$

$$\rightarrow V_c [\text{m/s}] = V_{\text{rot}} \left[\frac{\text{m}}{\text{min}} \right] \cdot \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = \frac{560}{60} = 9,33 \text{ m/s}$$

$$W_{\text{nominal}} = \frac{W_u}{\eta} = \frac{149,33}{0,7} = 213,33 \text{ kW}$$

\rightarrow Como se puede apreciar la potencia nominal necesaria es muy superior a la ofrecida por el torno del mercado (40 kW) \rightarrow Calcula el apmáx que puede ofrecerse este torno: \rightarrow **NO se puede usar el torno del mercado**

$$W_{\text{nominal}} = 40 \text{ kW} \rightarrow W_u = W_{\text{nom}} \cdot 0,7 = 28 \text{ kW} \rightarrow 28.000 \text{ W}$$

$$F_c = \frac{W_u}{V_c} = \frac{28000}{9,33} = 3001,07 \text{ N}$$

$$S = \frac{F_c}{K_c} = \frac{3001,07}{1000} = 3 \text{ mm}^2$$

$$a_p = \frac{S}{f_n} = \frac{3}{2} = 1,5 \text{ mm}$$

10) Para el desbaste calcular:

$$t_{mec} = \frac{Q \cdot N_{puntos}}{V_g} = \frac{500 \cdot 1000}{560} = 892,86 \text{ min}$$

$$t_{vida-herr} = N_{puntos} \cdot t_{vida} = 6 \cdot 10 = 60 \text{ min}$$

factor correlación = $\frac{n_{red}}{n_{teo}} = \frac{280}{213,15} = 1,31 \approx 1,3 \rightarrow$ TABLA $\rightarrow t_{vida} \approx 10 \text{ min}$

triangular · 2 caras activas = 6 puntos

$$C_{herr} = N_{herr} \cdot \text{precio herramienta} = 15 \cdot 6 = 90 \text{ €}$$

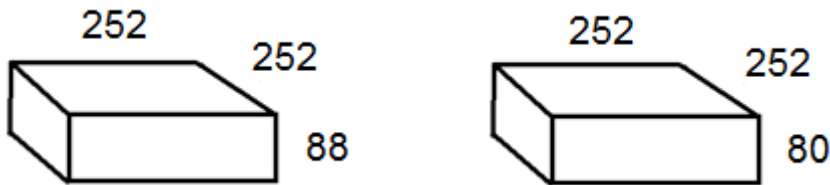
$$\rightarrow N_{herr} = \frac{t_{mec}}{t_{vida-herr}} = 14,88 \rightarrow 15 \text{ herramientas}$$

<i>Cognoms</i>	<i>Nom</i>	<i>Nota</i>
<i>Alumne/a:</i>
<i>DNI:</i>		

OBSERVACIONES: LEER CON ATENCIÓN antes de realizar cualquier consulta

- Señale en el test UNA UNICA respuesta VÁLIDA, indicandola con una cruz en el recuadro correspondiente.
- Las preguntas de problemas donde se indique [JUSTIFICAR], deben justificarse en papel de borrador y escanearse con las respuestas.
- Todas las preguntas se puntúan con **1 punto** si la respuesta es correcta y **0 puntos** si es incorrecta, en ningún caso se penalizará restando puntuación.

Se quiere mecanizar un taco premecanizado de 252x252x88 mm de aluminio al silicio (Si<12%) de resistencia 200 MPa. La fresadora de CNC utilizada tiene Rigidez alta; Velocidad giro máxima $n_{\text{máx}} = 6000$ rpm; $P_{\text{nommáx}} = 5$ kW; $\eta_{\text{mec}} = 70\%$. En todas las operaciones se trabajará en régimen de máxima producción. Los tiempos de preparación del taller son del 20%. La gama de avances tiene un escalonado de 0,05 mm/diente, desde 0,05 a 5 mm/diente. Escoger el máximo avance de las tablas en desbaste. La primera operación se realizará con una fresa de plaquitas unidas con bridas del catálogo en dos pasadas de igual profundidad y $a_e = 0,4 D$. La fresa será plana de diámetro $D = 63$ mm.



1. Calcula [JUSTIFICAR]:

La velocidad de corte, la velocidad de giro y la velocidad de avance real.

$V_c = \dots\dots\dots$ m/min $n = \dots\dots\dots$ rpm $V_f = \dots\dots\dots$ mm/min

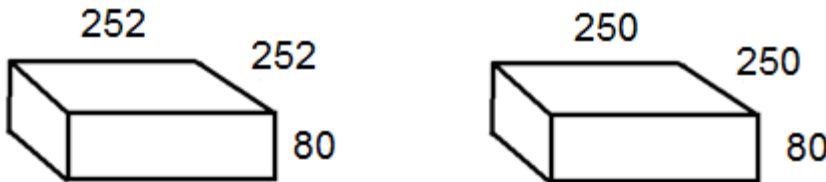
2. Calcula la potencia nominal necesaria. ¿Es posible realizar el trabajo con la fresadora del enunciado? En caso negativo y utilizando la misma fresadora ¿Qué harías (enumera sólo una de las posibles soluciones)? ¿Qué parámetros cambiarían? [JUSTIFICAR]

$P_{\text{nom}} = \dots\dots\dots$ kW
 Solución:

3. En función de la solución hallada en el apartado anterior, calcula el tiempo de mecanizado mínimo (no incluyas la distancia de seguridad) para 100 piezas. Calcula también el tiempo de proceso para las 100 piezas [JUSTIFICAR]

$t_{mec} = \dots \dots \dots \text{ min}$ $t_{proc} = \dots \dots \dots \text{ min}$

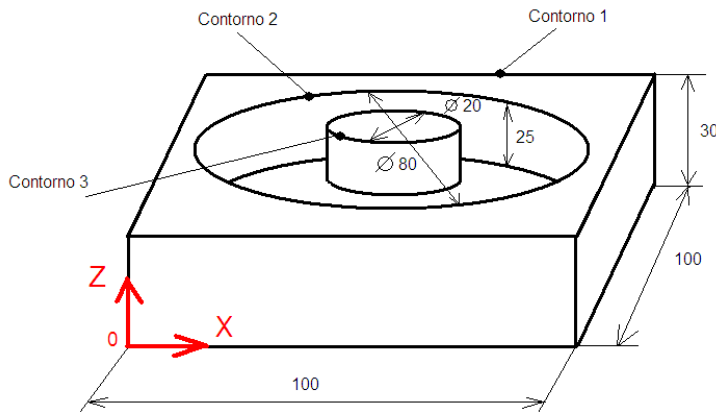
La segunda operación se realizará con una fresa integral plana del catálogo de diámetro $D = 16 \text{ mm}$ y 4 labios. La pasada vertical es $a_p = 20 \text{ mm}$. El objetivo es conseguir una rugosidad en las paredes laterales $R_a \leq 2,5 \text{ micras}$ con una sola pasada lateral.



4. Calcula el ancho a_e y el avance por diente (respetando la gama de avances de 0,05 mm/diente), la velocidad de giro y la velocidad de avance. [JUSTIFICAR]

$a_e = \dots \dots \dots \text{ mm}$ $f_z = \dots \dots \dots \text{ mm/diente}$
 $n = \dots \dots \dots \text{ rpm}$ $V_f = \dots \dots \dots \text{ mm/min}$

5. Sea la pieza final a fabricar, mediante mecanizado, de la figura. El taco se escoge a partir de la geometría de contorno X+: 5, X-: 5, Y+: 5, Y-: 5, Z+: 10, Z-: 0. Los ejes de referencia pieza se muestran en el dibujo.



Conociendo que se usa una fresa de diámetro 10 mm para todo el mecanizado y siendo los sobreespesores nulos, marcar la respuesta FALSA.

- El bruto, teniendo en cuenta los datos, tendría unas dimensiones de 110x110x40.
- Para realizar el planeado total de la pieza se realiza un fresado cajera escogiendo el contorno 1, modo material entre $Z = 40$ y $Z = 30$.
- Una vez realizado el planeado, para mecanizar la pared cuadrada (100x100) de la pieza se realiza un fresado contorno escogiendo el contorno 1, entre $Z = 30$ y $Z = 0$.
- Una vez realizado el planeado, para realizar la ranura entre el diámetro 20 y el diámetro 80, se realiza un fresado contorno, modo 2D, escogiendo el contorno 3, entre $Z = 30$ y $Z = 5$.
- Entre las respuestas anteriores hay una incorrecta.

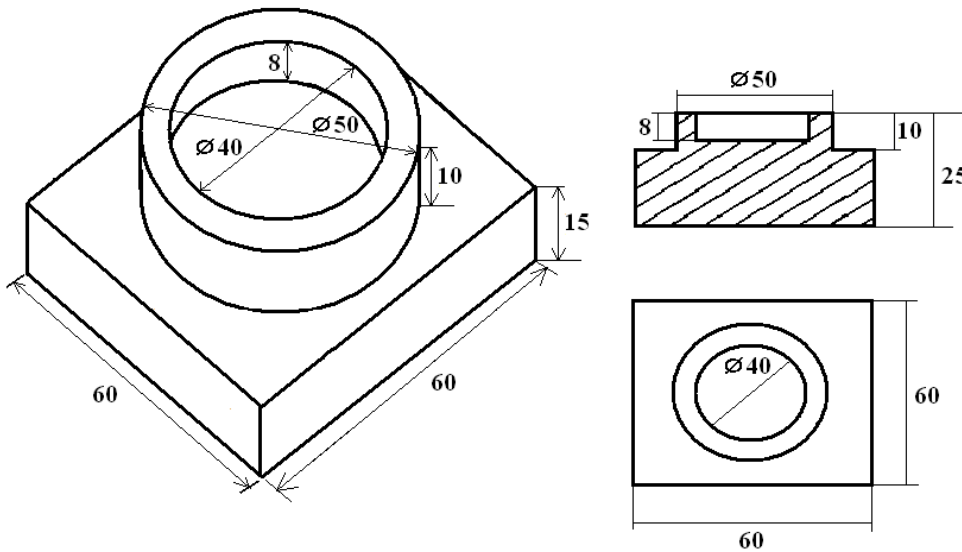
El croquis adjunto representa el bruto de forja de una pieza a realizar a partir de un bruto se **sección cuadrada** y conociendo que el trabajo se realiza en un **martillo mecánico** (o martinete) **sin rebaba**.

Material: acero al carbono F-1130. %C =0,35.

Tforja (tablas): 1100 ó 850°C.

Su resistencia media del tratamiento térmico de normalizado es de 58,5 kg/mm².

DATO: El parámetro característico del bruto inicial es el LADO por lo que el lado del bruto inicial será 2/3 del lado de la pieza final.



6. Calcular las dimensiones del bruto inicial de sección cuadrada. [JUSTIFICAR]

Lado inicial (Di) = mm Altura inicial (Hi) = mm

¿Cumple Riedel?

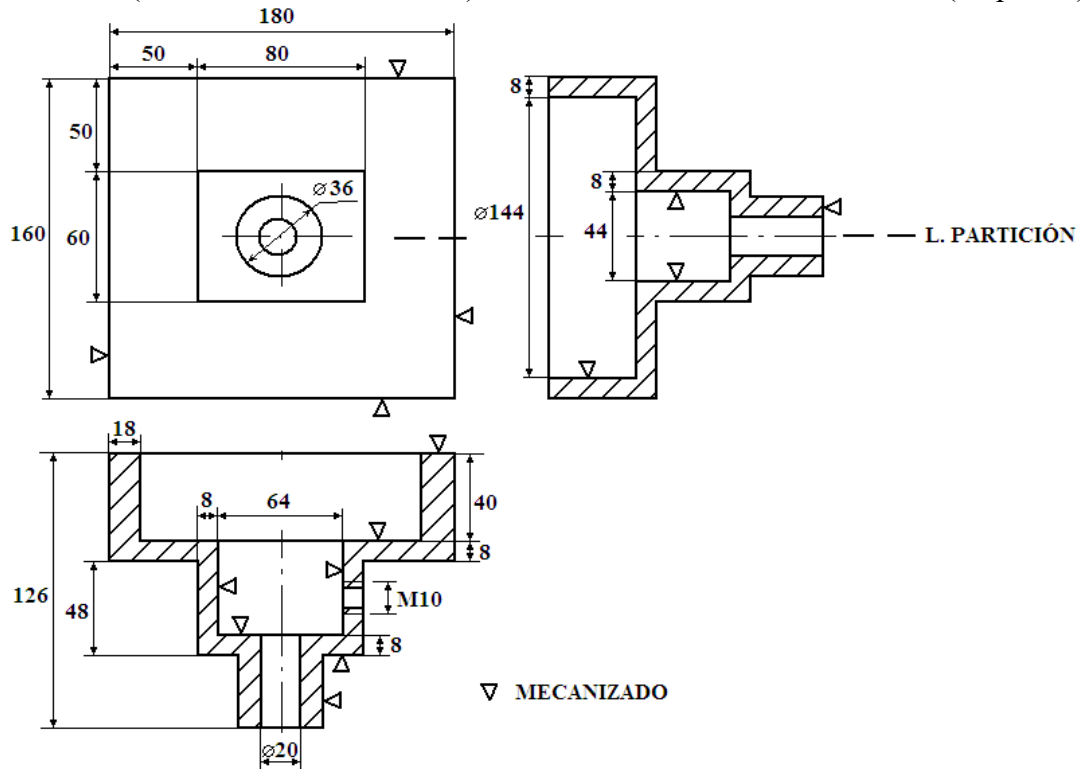
¿Hay pandeo?

¿Tocan los volúmenes de fricción?

7. Calcular la constante A de la hipérbola equilátera de la relación (altura y tensión de deformación) y la fuerza nominal necesaria que debe tener el martillo si el rendimiento mecánico es del 90%. [JUSTIFICAR]

A = N/mm Fnominal necesaria= kN

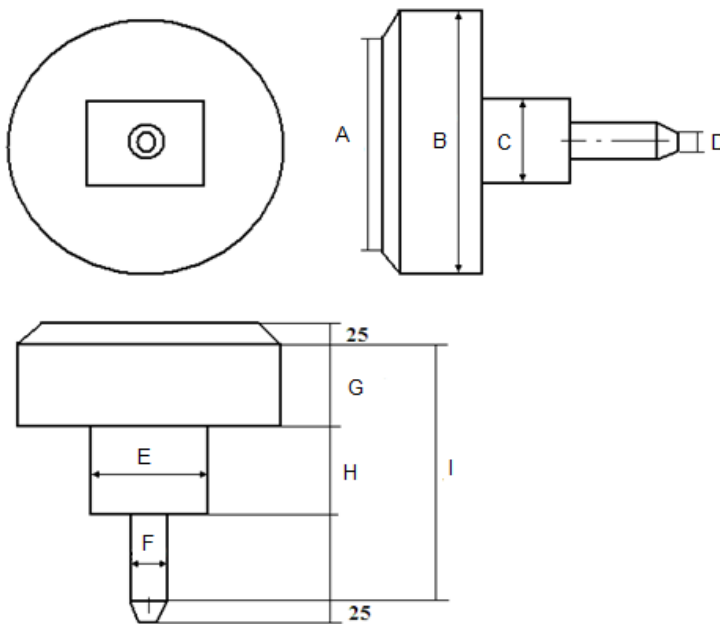
La pieza mecanizada que se ve representada en el croquis adjunto se quiere fabricar de aluminio (contracción lineal del 2%) en un molde de arena convencional (50 piezas).



8. ¿Cuáles serían los valores de las medidas de las cotas de $\phi 180$ mm y de 126 mm en el modelo?

.....

9. Indicar las medidas del noyo que se muestran (Cada respuesta incorrecta resta 0,2p):



A = B = C = D =
 E = F = G = H =
 I =

10. Se quiere reducir por laminación el espesor de una plancha, de sección rectangular, **recocida** de **acero 1112 CR** de **200 mm** de ancho y de **10 mm** de espesor hasta **7,5 mm**. El diámetro de los cilindros de la caja es de **60 mm**. El coeficiente de fricción entre del acero 1112 CR y el acero rápido aleado de los cilindros es de **0,3**.

Calcular:

- a. ¿Puede realizarse el proceso con una sola caja? En el caso de realizarse con más de una caja con el mismo radio y material de los cilindros, qué espesor podría rebajarse en cada una de las cajas? Escoger la reducción máxima en cada caja hasta llegar al espesor demandado **[JUSTIFICAR]**.

.....

- b. Calcular la carga que se produce en el proceso de laminación en la caja o en cada una de las cajas. **[JUSTIFICAR]**.

.....

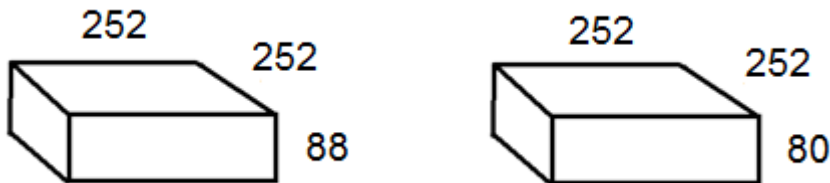
<i>Cognoms</i>	<i>Nom</i>	<i>Nota</i>
<i>Alumne/a:</i>
<i>DNI:</i>		

OBSERVACIONES: LEER CON ATENCIÓN antes de realizar cualquier consulta

- Señale en el test UNA UNICA respuesta VÁLIDA, indicandola con una cruz en el recuadro correspondiente.
- Las preguntas de problemas donde se indique [JUSTIFICAR], deben justificarse en papel de borrador y escanearse con las respuestas.
- Todas las preguntas se puntúan con **1 punto** si la respuesta es correcta y **0 puntos** si es incorrecta, en ningún caso se penalizará restando puntuación.

Se quiere mecanizar un taco premecanizado de 252x252x88 mm de aluminio al silicio ($Si < 12\%$) de resistencia 200 MPa. La fresadora de CNC utilizada tiene Rigidez alta; Velocidad giro máxima $n_{\text{máx}} = 6000$ rpm; $P_{\text{nom máx}} = 5$ kW; $\eta_{\text{mec}} = 70\%$. En todas las operaciones se trabajará en régimen de máxima producción. Los tiempos de preparación del taller son del 20%. La gama de avances tiene un escalonado de 0,05 mm/diente, desde 0,05 a 5 mm/diente. Escoger el máximo avance de las tablas en desbaste.

La primera operación se realizará con una fresa de plaquitas unidas con bridas del catálogo en dos pasadas de igual profundidad y $a_e = 0,4 D$. La fresa será plana de diámetro $D = 63$ mm.



1. Calcula [JUSTIFICAR]:

La velocidad de corte, la velocidad de giro y la velocidad de avance real.

$$V_c = 1000 \text{ m/min (0,25p)} \quad n = 5052,5 \text{ rpm (0,25p)} \quad V_f = 6315,6 \text{ mm/min (0,5p)}$$

2. Calcula la potencia nominal necesaria. ¿Es posible realizar el trabajo con la fresadora del enunciado? En caso negativo y utilizando la misma fresadora ¿Qué harías (enumera sólo una de las posibles soluciones)? ¿Qué parámetros cambiarían? [JUSTIFICAR]

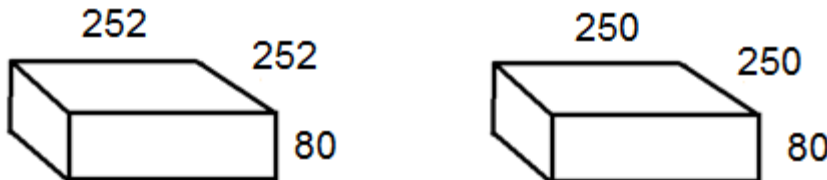
$$P_{\text{nom}} = 7,44 \text{ kW} > 5 \text{ kW NO (0,5p)}$$

$$\text{Solución: } a_p = 2,67 \text{ mm} \quad n_{ap} = 3 \quad \text{Mayor tiempo de mecanizado (0,5p)}$$

3. En función de la solución hallada en el apartado anterior, calcula el tiempo de mecanizado mínimo (no incluyas la distancia de seguridad) para 100 piezas. Calcula también el tiempo de proceso para las 100 piezas [JUSTIFICAR]

$t_{mec} = 149,63 \text{ min (0,5p)}$ $t_{proc} = 179,55 \text{ min [2,99h] (0,5p)}$

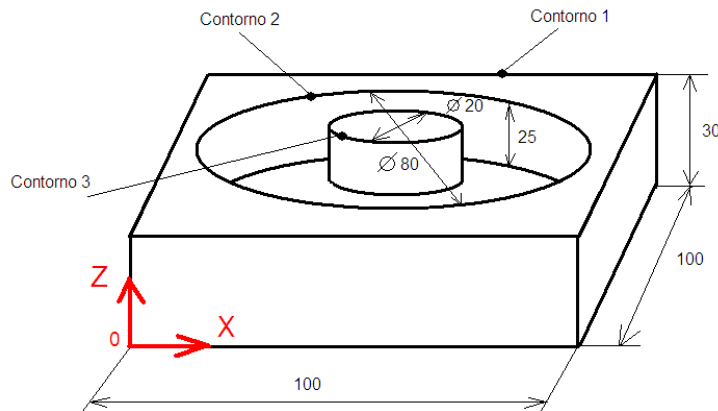
La segunda operación se realizará con una fresa integral plana del catálogo de diámetro $D = 16 \text{ mm}$ y 4 labios. La pasada vertical es $a_p = 20 \text{ mm}$. El objetivo es conseguir una rugosidad en las paredes laterales $R_a \leq 2,5 \text{ micras}$ con una sola pasada lateral.



4. Calcula el ancho a_e y el avance por diente (respetando la gama de avances de 0,05 mm/diente), la velocidad de giro y la velocidad de avance. [JUSTIFICAR]

$a_e = 1 \text{ mm (0,25p)}$ $f_z = 0,1 \text{ mm/diente (0,25p)}$
 $n = 994,7 \text{ rpm (0,25p)}$ $V_f = 397,9 \text{ mm/min (0,25p)}$

5. Sea la pieza final a fabricar, mediante mecanizado, de la figura. El taco se escoge a partir de la geometría de contorno X+: 5, X-: 5, Y+: 5, Y-: 5, Z+: 10, Z-: 0. Los ejes de referencia pieza se muestran en el dibujo.



Conociendo que se usa una fresa de diámetro 10 mm para todo el mecanizado y siendo los sobreespesores nulos, marcar la respuesta FALSA. [no resta]

- El bruto, teniendo en cuenta los datos, tendría unas dimensiones de 110x110x40.
- Para realizar el planeado total de la pieza se realiza un fresado cajera escogiendo el contorno 1, modo material entre $Z = 40$ y $Z = 30$.
- Una vez realizado el planeado, para mecanizar la pared cuadrada (100x100) de la pieza se realiza un fresado contorno escogiendo el contorno 1, entre $Z = 30$ y $Z = 0$.
- Una vez realizado el planeado, para realizar la ranura entre el diámetro 20 y el diámetro 80, se realiza un fresado contorno, modo 2D, escogiendo el contorno 3, entre $Z = 30$ y $Z = 5$.
- Entre las respuestas anteriores hay una incorrecta.

**SOLUCION PRODUCCIÓN AEROSPACIAL EXAMEN 2 PARCIAL1Q ExGRETA
08-01-2021**

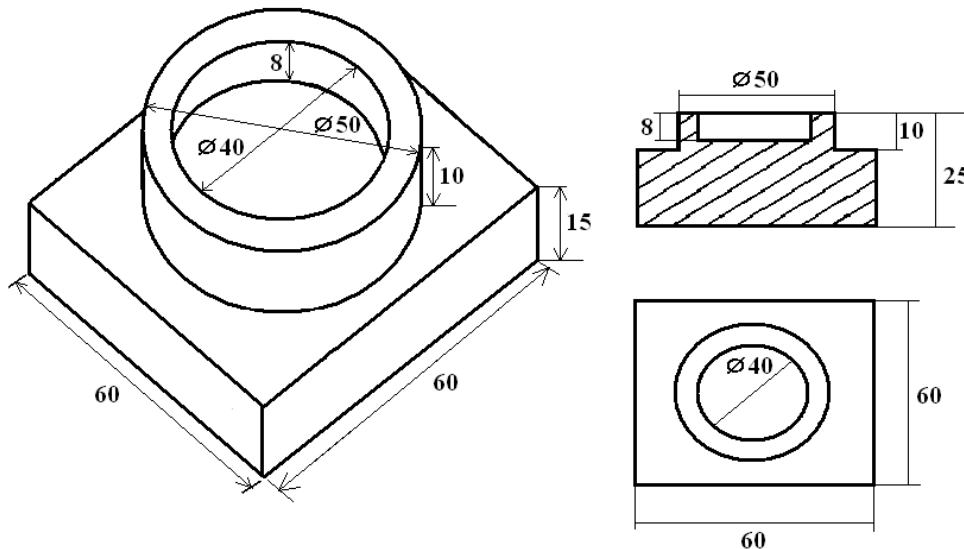
El croquis adjunto representa el bruto de forja de una pieza a realizar a partir de un bruto se **sección cuadrada** y conociendo que el trabajo se realiza en un **martillo mecánico** (o martinete) **sin rebaba**.

Material: acero al carbono F-1130. %C =0,35.

Tforja (tablas): 1100 ó 850°C.

Su resistencia media del tratamiento térmico de normalizado es de 58,5 kg/mm².

DATO: El parámetro característico del bruto inicial es el LADO por lo que el lado del bruto inicial será 2/3 del lado de la pieza final.



6. Calcular las dimensiones del bruto inicial de sección cuadrada. [JUSTIFICAR]

Lado inicial (D_i) = 40 mm (0,25p) Altura inicial (H_i) = 39,74 mm (0,25p)

¿Cumple Riedel? No

¿Hay pandeo? No (0,5p si además se ha acertado D_i y H_i)

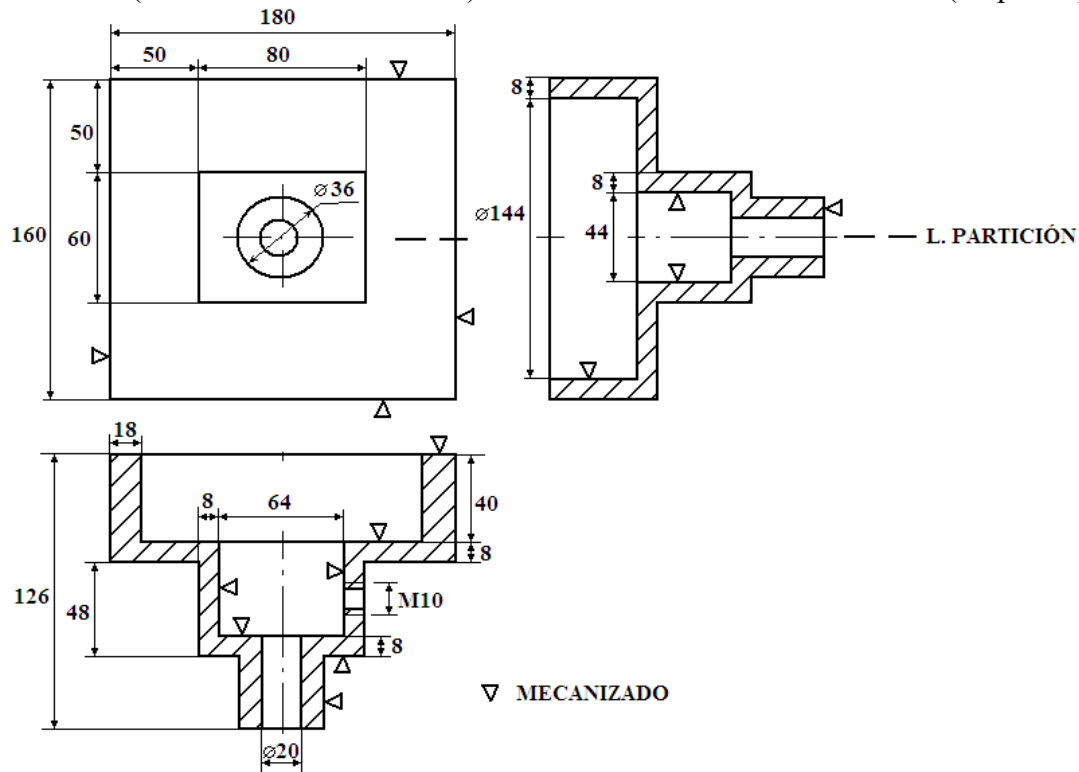
¿Tocan los volúmenes de fricción? No

7. Calcular la constante A de la hipérbola equilátera de la relación (altura y tensión de deformación) y la fuerza nominal necesaria que debe tener el martillo si el rendimiento mecánico es del 90%. [JUSTIFICAR]

A = 1643,9 N/mm (0,5 p) $F_{nominal}$ necesaria= 1157,6 kN (0,5 p)

Resultado suponiendo 1kg = 10N; se acepta si presuponen 1kg = 9,8 N

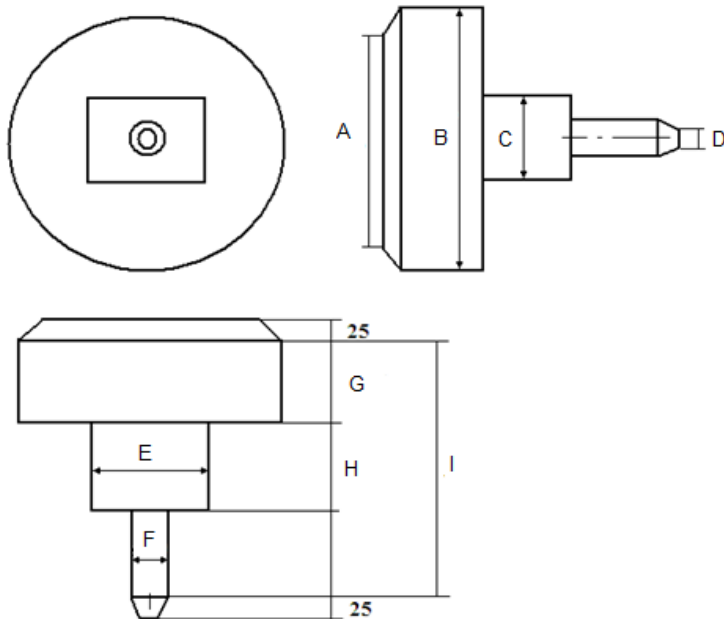
La pieza mecanizada que se ve representada en el croquis adjunto se quiere fabricar de aluminio (contracción lineal del 2%) en un molde de arena convencional (50 piezas).



8. ¿Cuáles serían los valores de las medidas de las cotas de $\varnothing 180$ mm y de 126 mm en el modelo?

188,7 mm 133,62mm (1p todo o nada)

9. Indicar las medidas del noyo que se muestran (1p Cada respuesta incorrecta resta 0,2p):



A = 132,86 (aprox. 133) B = 139 C = 39 D = 13,86 (aprox.14) E = 59 F = 20
G = 41,81 H = 48 I = 134,62

10. Se quiere reducir por laminación el espesor de una plancha, de sección rectangular, **recocida de acero 1112 CR** de **200 mm** de ancho y de **10 mm** de espesor hasta **7,5 mm**. El diámetro de los cilindros de la caja es de **60 mm**. El coeficiente de fricción entre del acero 1112 CR y el acero rápido aleado de los cilindros es de **0,3**.

Calcular:

- a. ¿Puede realizarse el proceso con una sola caja? En el caso de realizarse con más de una caja con el mismo radio y material de los cilindros, qué espesor podría rebajarse en cada una de las cajas? Escoger la reducción máxima en cada caja hasta llegar al espesor demandado **[JUSTIFICAR]**.

Sí 0,25P si se justifican $10 - 7,5 < \mu^2 \cdot 30$ $\mu > 0,289$ (0,3 cumple)

- b. Calcular la carga que se produce en el proceso de laminación en la caja o en cada una de las cajas. **[JUSTIFICAR]**.

F = 1125,8 kN (0,75p o 0,25 p si fallan la unidades)

Segundo Parcial

FRESA

Premecanizada 252x252x28 AD (Si < 12%) $\sigma = 200 \text{ MPa}$

Rigidez alta. $n_{max} = 6000 \text{ rpm}$ $P_{nom\ max} = 5 \text{ kW}$ $\eta_{mec} = 70\%$ RMP

$f_{prop} = 20\%$ Gana de avances $[0,05 \text{ mm/diámetro} - 5 \text{ mm/diámetro}]$

Máximo avance de las tablas en dos pasos

Desbaste \rightarrow PLANEADO

Fresa plaquitas bridas $n_{ap} = 2 \text{ pasadas}$ $a_p = 0,4 D$ $D = 63 \text{ mm}$
 $a_p = 4 \text{ mm} = \frac{8 \text{ mm}}{2}$ $a_p = 25,2 \text{ mm}$

① ¿ V_c , n y V_f ?

Catálogo: 477 Breda \rightarrow 18/19 $\rightarrow z_c = 5$ $V_c = 1000 \text{ m/min}$ $f_z = 0,25 \text{ mm/diámetro}$

1 $n = \frac{V_c \cdot 1000}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 1000}{\pi \cdot 63} \rightarrow n = 5053 \text{ rpm} < n_{max} \text{ ¡OK!}$

$V_f = f_z \cdot z_c \cdot n = 0,25 \cdot 5 \cdot 5053 \rightarrow V_f = 6316,3 \text{ mm/min}$

② ¿ P_{nom} ?

$k_c = \frac{522 + 460}{2} = 491$

$P_c = \frac{a_p \cdot a_e \cdot V_f \cdot k_c}{60 \cdot 10^6} = \frac{4 \cdot 25,2 \cdot 6316,3 \cdot 491}{60 \cdot 10^6} = 5,2 \text{ kW}$ $P_{nom} = \frac{P_c}{\eta_{mec}} = \frac{5,2}{0,7} = 7,4 \text{ kW}$

$P_{nom} = 7,4 \text{ kW} > P_{nom\ max}$ NO ES POSIBLE

1 Para reducir la potencia nominal necesaria, reduciría la profundidad de corte y aumentaría el número de pasadas en profundidad.

Escogiendo una $a_p = 2,67 \text{ mm}$ y $n_{ap} = 3 \text{ pasadas}$, la $P_c = 3,48 \text{ kW} \rightarrow P_{nom} = 4,97 \text{ kW}$

$3,5 = \frac{a_p \cdot 25,2 \cdot 6316,3 \cdot 491}{60 \cdot 10^6} \rightarrow a_p = 2,687 \text{ mm}$ $\frac{8 \text{ mm}}{2,687 \text{ mm}} = 2,98 \text{ pasadas} \rightarrow 3 \text{ pasadas} \rightarrow \frac{8 \text{ mm}}{3} = 2,67 \text{ mm}$

3) ¿t_{nec} para 100 piezas? ¿t_{proc}?

Cogiendo n_{ap} = 3 pasadas a_p = 2,67 mm

a_{et} = 252 mm → n_{ae} = $\frac{a_{et}}{a_e} = \frac{252}{25,2} = 10$ pasadas

L_{min} = L + D = 252 + 63 = 315 mm

t_{nec} = $\frac{n_{ap} \cdot n_{ae} \cdot L_{min}}{V_f} \cdot N_p = \frac{3 \cdot 10 \cdot 315}{6316,3} \cdot 100 \rightarrow t_{nec} = 149,6 \text{ min}$

t_{proc} = t_{nec} + t_{prep} = 1,2 t_{nec} = 1,2 · 149,6 → t_{proc} = 179,6 min

ACABADO → CONTORNEADO

Fresa integral plana D = 16 mm 4 labios. a_p = 20 mm Ra ≤ 2,5 μm n_{ae} = 1

4) ¿a_e, f_z, n y V_f?

a_{et} = $\frac{252 - 250}{2} = 1 \text{ mm}$ a_e = $\frac{a_{et}}{n_{ae}} = \frac{1}{1} \rightarrow a_e = 1 \text{ mm}$

Ra = $\sqrt{12,5 \cdot f_n \cdot 0,2} = 2,5 \mu\text{m} \rightarrow f_n = 0,516 \text{ mm}$ f_z = $\frac{f_n}{z_c} = \frac{0,516}{4 \text{ labios}} = 0,129$

f_z = 0,10 mm/diente

Catálogo: Aluminium and nonferrous metals, 4 flute → p. 15

shoulder milling: V_c = 50 m/min → n = $\frac{V_c \cdot 1000}{\pi \cdot D} = \frac{50 \cdot 1000}{\pi \cdot 16} \rightarrow n = 994,7 \text{ rpm}$

$\begin{cases} a_p \leq 1,5D \\ a_e \leq 0,2D \end{cases} \rightarrow \begin{cases} 20 \leq 24 & \text{OKV} \\ 1 \leq 3,2 & \text{OKV} \end{cases}$

V_f = f_z · z_c · n = 0,1 · 4 · 994,7 → V_f = 398 mm/min

Fresa CAM

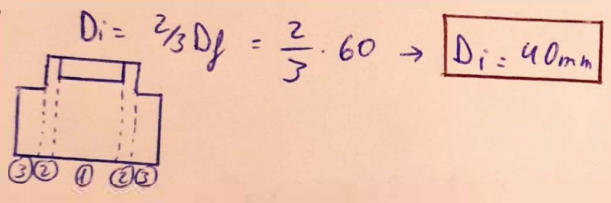
Marcar la FALSA:

1 Una vez realizado el planeado, para realizar la ranura entre el diámetro 20 y el diámetro 80, se realiza un frosado contorno, modo 2D, escogiendo el contorno 3, entre z=30 y z=5.

Forja

Bruto de sección cuadrada. Martinetes sin rebaba. Acero al carbono F-1130 %C=0,35
Tforja: 1100°C o 850°C.
 $\sigma_{nom} = 58,5 \text{ kg/mm}^2 = 585 \text{ N/mm}^2 = 585 \text{ MPa}$

6) ¿Di y Hi?



$V_i = V_f$

$H_1 = 25 - 8 = 17 \text{ mm}$
 $H_2 = 23 \text{ mm}$
 $H_3 = 25 - 10 = 15 \text{ mm}$

$S_1 = \frac{\pi}{4} \cdot 40^2 = 1256,64 \text{ mm}^2$
 $S_2 = \frac{\pi}{4} (60^2 - 40^2) = 706,86 \text{ mm}^2$
 $S_3 = 60^2 - \frac{\pi}{4} \cdot 50^2 = 1636,50 \text{ mm}^2$

$V_1 = 21362,88 \text{ mm}^3$
 $V_2 = 17671,5 \text{ mm}^3$
 $V_3 = 24547,5 \text{ mm}^3$

$V_f = V_1 + V_2 + V_3 = 63581,88 \text{ mm}^3 = V_i = D_i^2 \cdot H_i = 40^2 \cdot H_i \rightarrow H_i = 39,74 \text{ mm}$

1 ¿Cumple Riedel? $\frac{H_i}{D_i} = \frac{39,74}{40} = 0,99$

$1,5 < \frac{H_i}{D_i} < 2,5$ **NOCUMPLE**

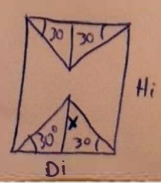
¿Hay Parado? **No**, ya que $\frac{H_i}{D_i} < 2,5 \rightarrow 0,99 < 2,5$

¿Tocan los volúmenes de fricción? Podrán, ya que $\frac{H_i}{D_i} < 1,5 \rightarrow 0,99 < 1,5$

$2x = D_i \cdot \tan(30^\circ) = 23,09 \text{ mm}$

$H_i > 2x$? Sí, ya que $39,74 > 23,09$.

No tocan los volúmenes de fricción.



⑦ ¿A? ¿F_{nom}? $\eta_{mec} = 90\%$ $K=3 \rightarrow$ Martinete sin rebaba

$$H_0 = D_0 \quad V_f = \frac{\pi}{4} \cdot D_0^2 \cdot H_0 = \frac{\pi}{4} H_0^3 = 63581,88 \rightarrow H_0 = 43,26 \text{ mm}$$

$$\sigma_0 (T_{forja} = 1100^\circ\text{C}, \text{Semiduro}) = 38 \text{ N/mm}^2$$

$$A = \sigma_0 \cdot H_0 = 38 \cdot 43,26 \rightarrow \boxed{A = 1643,88 \text{ N/mm}}$$

$$\sigma_1 = \frac{A}{H_1} = \frac{1643,88}{17} = 96,70 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_2 = \frac{A}{H_2} = \frac{1643,88}{25} = 65,76 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_3 = \frac{A}{H_3} = \frac{1643,88}{15} = 109,59 \text{ N/mm}^2$$

No superan el valor de σ normalizado.

$$F_1 = K \cdot \sigma_1 \cdot S_1 = 3 \cdot 96,70 \cdot 1256,64 = 364,55 \text{ kN}$$

$$F_2 = K \cdot \sigma_2 \cdot S_2 = 3 \cdot 65,76 \cdot 706,86 = 139,95 \text{ kN}$$

$$F_3 = K \cdot \sigma_3 \cdot S_3 = 3 \cdot 109,59 \cdot 1636,50 = 538,03 \text{ kN}$$

$$F_{max} = F_1 + F_2 + F_3 = 1042,03 \text{ kN}$$

$$F_{nom} = \frac{F_{max}}{\eta_{mec}} = \frac{1042,03}{0,9} \rightarrow \boxed{F_{nom} = 1157,81 \text{ kN}}$$

MOLDEO

Aluminio (2%). Molde arena convencional (sopiezas).

⑧ ¿Valores cotas 180 mm y 126 mm en MODELO?

En semilaborado: $\begin{cases} 180 \text{ mm} \rightarrow 180 + 2 \cdot 2,5 = 185 \text{ mm} \\ 126 \text{ mm} \rightarrow 126 + 2 \cdot 2,5 = 131 \text{ mm} \end{cases}$

En modelos: $\begin{cases} 180 \text{ mm} \rightarrow 185 \cdot 1,02 = 188,7 \text{ mm} = \text{Cota } 180 \text{ mm} \\ 126 \text{ mm} \rightarrow 131 \cdot 1,02 = 133,62 \text{ mm} = \text{Cota } 126 \text{ mm} \end{cases}$

⑨ ¿Medidas del rayo?

$A = 139 - 2 \cdot 2,5 \cdot \text{tg}(7^\circ) = 132,86 \text{ mm}$
 $B = 144 - 2 \cdot 2,5 = 139 \text{ mm}$
 $C = 44 - 2 \cdot 2,5 = 39 \text{ mm}$
 $D = 20 - 2 \cdot 2,5 \cdot \text{tg}(7^\circ) = 13,86 \text{ mm}$
 $E = 64 - 2 \cdot 2,5 = 59 \text{ mm}$
 $F = 20 \text{ mm}$
 $G = 40 + \frac{134,62 - 131}{2} = 41,81 \text{ mm}$
 $H = 48 \text{ mm}$
 $I = 133,62 + 0,5 + 0,5 = 134,62 \text{ mm}$

$A = 132,86 \text{ mm}$
$B = 139 \text{ mm}$
$C = 39 \text{ mm}$
$D = 13,86 \text{ mm}$
$E = 59 \text{ mm}$
$F = 20 \text{ mm}$
$G = 41,81 \text{ mm}$
$H = 48 \text{ mm}$
$I = 134,62 \text{ mm}$

LAMINACIÓN

10) Recocida acero 1112 CR $W = 200 \text{ mm}$ $H_0 = 10 \text{ mm}$ $H_f = 7,5 \text{ mm}$.
 $D = 60 \text{ mm}$ $\mu = 0,13$.

a) ¿Posible con 1 caja?

$$\mu^2 R \geq H_0 - H_f \rightarrow \mu \geq \sqrt{\frac{10 - 7,5}{30}} \rightarrow \boxed{\mu \geq 0,289} \quad \underline{\text{Sí se puede, ya que } \mu = 0,13}$$

b) ¿Carga?

1 $E_0 = 0 \text{ mm}$ ^{Gráfica} $Y_0 = 600 \text{ MPa}$

$$\Delta \epsilon = \ln\left(\frac{H_0}{H_f}\right) = \ln\left(\frac{10}{7,5}\right) = 0,288 \rightarrow \epsilon_f = \epsilon_0 + \Delta \epsilon = 0,288 \xrightarrow{\text{Gráfica}} Y_f \approx 700 \text{ MPa}$$

$$Y_m = \frac{Y_0 + Y_f}{2} = \frac{600 + 700}{2} = 650 \text{ MPa}$$

$$L = \sqrt{R(H_0 - H_f)} = \sqrt{30 \cdot (10 - 7,5)} = 8,66 \text{ mm} = 0,00866 \text{ m}$$

$$F = L \cdot W \cdot Y_m = 0,00866 \cdot 0,2 \cdot 650 \cdot 10^6 \rightarrow \boxed{F = 1125,8 \text{ kN}}$$

1. Aluminio al silicio (212%) (4)
Superficie mecanizada y rigidez alta (7) } → 476
 $a_p = 4 \text{ mm}$ (6)

$D = 63 \text{ mm} \rightarrow Z_c = 5 \text{ placas}$
 $a_e = 0.40$

máxima producción → $1000 \text{ m/min} \rightarrow f_z = 0.25 \text{ mm/diente}$

$V_c = 1000 \text{ m/min}$

$n = \frac{V_c \cdot 1000}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 1000}{\pi \cdot 63} \rightarrow n = 5052.538 \text{ rpm}$

$V_F = f_z \cdot Z_c \cdot n = 0.25 \cdot 5 \cdot 5052.538 \rightarrow V_F = 6315.672 \text{ mm/min}$

2. $P_c = \frac{a_p \cdot a_e \cdot V_F \cdot K_c}{60 \cdot 10^6} \rightarrow P_c = 5.2097 \text{ Kw}$

$K_c \rightarrow$ Aluminio con silicio (200 MPa) $K_c = 491$ (interpolan)

$P_n = \frac{P_c}{\eta} = \frac{5.2097}{0.7} \rightarrow P_n = 7.442 \text{ Kw} > 5 \text{ Kw}$

NO ES POSIBLE!
REALIZARLO

Para solucionar este problema podemos reducir la profundidad de corte y hacer el trabajo en 3 pasadas (en lugar de 2).

$P_n = 5 \text{ Kw} = \frac{a_p \cdot 0.40 \cdot 6315.672 \cdot 491}{60 \cdot 10^6 \cdot 0.7}$

$a_{p_{max}} = 2.687 \text{ mm}$

3. $n_{ap} = \frac{a_{pt}}{a_p} = \frac{8}{2'687} = 3$ pasadas verticales

$L = 252 + 63 = 315$ mm

1 $n_{ae} = \frac{a_{et}}{a_e} = \frac{\frac{252}{315}}{0'4 \cdot 63} = 10$ pasadas horizontales

$t_{mec} = \frac{L \cdot n_{ae}}{V_f} \cdot n_{ap} = \frac{315 \cdot 10}{6315'672} \cdot 3 \rightarrow t_{mec_v} = 1'496$

$t_{mec_T} = t_{mec_v} \cdot n_p = 1'496 \cdot 100$ piezas

$t_{mec_T} = 149'6$ min

$t_{proc} = 1'2 \cdot t_{mec_T} \rightarrow t_{proc} = 179'52$ min

4. gama de avances 0'05 mm/diente $Z_c = 4$ labios $a_p = 20$ mm
 $D = 16$ mm $R_a \leq 2'5 \mu m$

~~$a_e = 0'4 D = \frac{25'2 \text{ mm}}{5 \text{ dientes}} = 5'04$ mm/diente $\rightarrow a_e = 25$ mm~~

$a_{et} = \frac{(252 - 250)}{2} = 1$ $a_e = 1$ mm

1 $R_a = \sqrt{12'5 f_n - 0'2} = 2'5$ $f_n = 0'516$ mm/rev

$f_z = \frac{f_n}{Z_c} = \frac{0'516}{4}$

$f_z = 0'129$ mm/diente $\xrightarrow{\text{gama de avances}}$ $f_z = 0'1$ mm/diente

$V_c \rightarrow$ Fresas integrales $\rightarrow V_c = 50$ m/min $a_p \leq 1'5 D$ $a_e \leq 0'2 D$ \checkmark
 pag. 15

$n = \frac{V_c \cdot 1000}{\pi \cdot D} = \frac{50 \cdot 1000}{\pi \cdot 16} \rightarrow n = 994'718$ rpm

$V_f = f_z \cdot Z_c \cdot n = 0'1 \cdot 4 \cdot 994'718 \rightarrow V_{f0} = 397'887$ mm/min

5. La respuesta falsa es:

- 1 - Una vez realizado el planeado, para realizar la ranura entre el diámetro 20 y el diámetro 80, se realiza un fresado contorno modo 20, escogiendo el contorno 3 entre $z=30$ y $z=5$.

6. Forja Bruto sección cuadrada

Martillo mecánico sin rebaba

Material: Acero carbono F-1130 $\chi C = 0'35$

$T_{forja} = 1100^\circ C / 850^\circ C$

$\sigma_{norm} = 58'5 \text{ kg/mm}^2$

$$V_i = V_g = \frac{\pi}{4} D_i^2 H_i \quad D_i = \frac{2}{3} H_i = \frac{2}{3} \cdot 60 \rightarrow \boxed{D_i = 40 \text{ mm}}$$

$$V_g = 60 \cdot 60 \cdot 15 + \pi \cdot 25^2 \cdot 2 + \pi (25^2 - 20^2) \cdot 8 = 63581'85 \text{ mm}^3$$

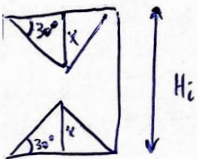
$$H_i = \frac{4 V_g}{\pi \cdot D_i^2} = \frac{4 \cdot 63581'85}{\pi \cdot 40^2} \rightarrow \boxed{H_i = 50'597 \text{ mm}}$$

¿Cumple Riedel? $1'5 < \frac{H}{D} < 2'5$

$$\frac{H}{D} = 1'265 < 1'5 \rightarrow \text{NO cumple Riedel}$$

¿Tocan si tocan volúmenes de fricción

$$1'265 < 2'5 \rightarrow \text{NO HAY PANDCO}$$



Si $H_i > 2x$ no tocan

$$2x = D_i \operatorname{tg} 30 = 40 \operatorname{tg} 30 = 23'09 \text{ mm}$$

Como $\boxed{H_i > 23'09 \text{ mm} \quad \text{NO tocan volúmenes de fricción}}$

7. $\eta_{mec} = 90\%$

Volumen homologado $V_0 = V_f$ tal que $D_0 = H_0$

$$V_0 = V_f = \frac{\pi}{4} D_0^2 H_0 = \frac{\pi}{4} H_0^3 = 63581'85 \text{ mm}^3 \rightarrow$$

$$\begin{aligned} H_0 &= 43'25 \text{ mm} \\ D_0 &= 43'25 \text{ mm} \end{aligned}$$

$\% C = 0'35$

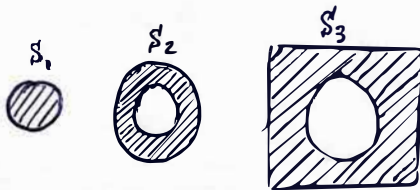
$T_{forja} = 1100^\circ C$ (forja rápida, T superior)

tablas resist deformación homologado $\rightarrow \sigma_0 = 3'8 \text{ daN/mm}^2 \rightarrow$

$$\sigma_0 = 38 \text{ N/mm}^2$$

$A = H_0 \cdot \sigma_0 = 43'25 \cdot 38$

$$A = 1643'85 \frac{N}{mm}$$



$$\begin{aligned} H_1 &= 17 \text{ mm} \\ H_2 &= 25 \text{ mm} \\ H_3 &= 15 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$S_1 = \pi \cdot 20^2 = 1256'63 \text{ mm}^2$$

$$S_2 = \pi (25^2 - 20^2) = 706'86 \text{ mm}^2$$

$$S_3 = 60 \cdot 60 - \pi \cdot 25^2 = 1636'5 \text{ mm}^2$$

$$\left. \begin{aligned} \sigma_1 &= \frac{A}{H_1} & \sigma_1 &= 96'69 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_2 &= \frac{A}{H_2} & \sigma_2 &= 65'75 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_3 &= \frac{A}{H_3} & \sigma_3 &= 109'59 \text{ N/mm}^2 \end{aligned} \right\}$$

martinete sin rebaba $\rightarrow k=3$

$$F_1 = k \cdot \sigma_1 \cdot S_1 = 364510'66 \text{ N}$$

$$F_2 = k \cdot \sigma_2 \cdot S_2 = 139428'135 \text{ N}$$

$$F_3 = k \cdot \sigma_3 \cdot S_3 = 538032'11 \text{ N}$$

$$F_t = F_1 + F_2 + F_3 \rightarrow F_t = 1041970'9 \text{ N}$$

$$F_{nom} = \frac{F_t}{2} \rightarrow \boxed{F_{nom} = 1157'745 \text{ KN}}$$

8.

Semielaborado:

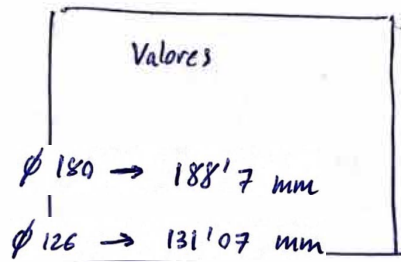
$$180 \text{ mm} \rightarrow 185 \text{ mm}$$

$$126 \text{ mm} \rightarrow 128'5 \text{ mm}$$

modelo

$$185 \cdot 1'02 = 188'7 \text{ mm}$$

$$128'5 \cdot 1'02 = 131'07 \text{ mm}$$



9.

$$A = 139 - 50 \text{ tg } 7^\circ$$

$$A = 132'86 \text{ mm}$$

$$B = 139 \text{ mm}$$

$$C = 39 \text{ mm}$$

$$D = 20 - 50 \text{ tg } 7^\circ$$

$$D = 13'86 \text{ mm}$$

$$E = 64 - 5$$

$$E = 59 \text{ mm}$$

$$F = 20 \text{ mm}$$

$$G = 40 - 2'5 + 2'5 + \text{reparto } 1'785$$

$$G = 41'785 \text{ mm}$$

$$H = 48 \text{ mm}$$

$$\text{Exceso} = 132'07 - 128'5 = 3'57$$

$$I = 132'07 \text{ mm}$$

$$\text{reparto} = \frac{\text{Exceso}}{2} = 1'785 \text{ mm}$$

10. sección rectangular Recocida

Acero 1112 Cr 200 mm de ancho y 10 mm espesor hasta 7'5 mm

$$\phi_{cil} = 60 \text{ mm} \rightarrow R_{cil} = 30 \text{ mm}$$

$$W = 200 \text{ mm}$$

$$H_0 = 10 \text{ mm}$$

$$H_g = 7'5 \text{ mm}$$

$$\mu = 0'3$$

a) ¿Se puede con 1 caja?

$$\mu^2 R = H_0 - H_g \rightarrow H_0 - H_g \leq \mu^2 R \rightarrow 10 - 7'5 \leq \mu^2 \cdot 30$$

$$\mu^2 \geq 0'083 \rightarrow \boxed{\mu \geq 0'288} \quad \checkmark \text{ sí se puede realizar con una sola caja}$$

b) $F = L W \cdot Y_m$

$$L = \sqrt{R(H_0 - H_g)} = \sqrt{30(10 - 7'5)} = 8'66 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

$$W = 200 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

$$E_0 = 0 \text{ (recocida)} \rightarrow \text{Acero 1112 Cr Tablas} \rightarrow Y_0 = 600 \text{ MPa}$$

$$\Delta E = \ln\left(\frac{H_0}{H_g}\right) = 0'287$$

$$E_g = E_0 + \Delta E = 0'287 \rightarrow \text{Acero 1112 Cr tablas} \rightarrow Y_g = 700 \text{ MPa}$$

$$Y_m = \frac{Y_0 + Y_g}{2} = 650 \text{ MPa}$$

$$F = 8'66 \cdot 10^{-3} \cdot 200 \cdot 10^{-3} \cdot 650 \cdot 10^6 \rightarrow$$

$$\boxed{F = 1125'8 \text{ kN}}$$

PROBLEMA FRESADO

EXAMEN 2º PARCIAL JC
NOTA 6,3

Material: Aluminio al silicio (Si < 12%) con resistencia 200 MPa

Taco inicial: 252 x 252 x 88

Fresadora → $\left\{ \begin{array}{l} \text{CNC} \\ \text{Rigidez alta} \\ \eta_{\text{mix}} = 600 \text{ rpm} \end{array} \right.$ $\left\{ \begin{array}{l} P_{\text{num mix}} = 5 \text{ kW} \\ \eta_{\text{mec}} = 70\% \end{array} \right.$

1) Velocidad de corte, velocidad de giro y velocidad de avance

→ Consulta el catálogo de fresas de plaquitas:

Pág 12 → Aleación de aluminio → 4
Superficie mecanizada } → 7
Rigidez alta }
477 } → Pág 18-19
Bridas }
 $a_p = \frac{8 \text{ mm}}{2} = 4 \text{ mm} \rightarrow$ Desbaste medio → 7
Dos pasadas

Fresa plano con $D = 63 \text{ mm}$ → Splines → $Z_c = 5$
→ $L_c =$ profundidad corte máx = 53 mm ✓

→ Régimen máx producción ⇒ $\left\{ \begin{array}{l} V_c = 1000 \text{ m/min} \\ f_n = 0,25 \text{ mm/diente} \end{array} \right.$

↳ Game discontinua con 0,05; 0,10; 0,15... → ✓

$$n = \frac{V_c \cdot 1000}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 1000}{\pi \cdot 63} = 5052,54 \text{ rpm} < n_{\text{máx}} = 6000 \text{ rpm} \rightarrow \checkmark$$

$$V_g = f_n \cdot n \cdot Z_c = 0,25 \cdot 5052,54 \cdot 5 = 6315,67 \text{ mm}^3/\text{min}$$

2) Potencia nominal necesaria:

Al trabajar con silicio \rightarrow

f_n	K_s
0,2	522
0,3	460

 \rightarrow Interpolo $\Rightarrow K_s = 491 \text{ N/mm}^2$
 \uparrow
 $f_n = 0,25$

$$P_c = \frac{a_p \cdot a_e \cdot V_f \cdot K_s}{60 \cdot 10^6} = \frac{4 \cdot 0,4 \cdot 63 \cdot 6315,67 \cdot 491}{60 \cdot 10^6} = 5,2 \text{ kW}$$

$$P_{\text{nom nec}} = \frac{P_c}{\eta_{\text{mec}}} = \frac{5,2}{0,7} = 7,44 \text{ kW}$$

Como se puede observar la potencia necesaria es superior a la máxima de la máquina. Una posible solución es calcular el la profundidad de corte máxima que se puede hacer con esta configuración y aumentar el número de pasadas.

$$\Rightarrow P_{\text{nom máx}} \cdot \eta_{\text{mec}} = \frac{a_{p \text{ máx}} \cdot a_e \cdot V_f \cdot K_s}{6 \cdot 10^6} \Rightarrow$$

$$a_{p \text{ máx}} = \frac{0,4 \cdot 63 \cdot 6315,67 \cdot 491}{60 \cdot 10^6 \cdot 5 \cdot 0,7} = 0,37 \text{ mm}$$

\rightarrow Esto implicaría que hacen 22 pasadas, por lo que la solución no es óptima. Otra opción sería, por ejemplo, reducir el avance por diente, lo que disminuiría el valor de V_f pero aumentaría el de K_s .

4) Segunda operación con fresa integral plana

$$D = 16 \text{ mm}$$

$$4 \text{ flautos} \rightarrow Z_c = 4$$

En una pasada con $a_p = 20 \text{ mm}$

0,5

$$R_a \leq 2,5 \mu\text{m}$$

→ Consulta el catálogo de fresas integrales:

Página 3 → Aluminio endurecido } → Página 15 → { Shoulder milling } → $V_c = 50 \text{ m/min}$
4 flautos } $D = 16 \text{ mm}$
Aluminum (Si) } $a_p \leq 1,5 \cdot D = 24 \rightarrow \checkmark$
RMP } $a_e \leq 0,2 \cdot D = 3,2$

$$n = \frac{V_c \cdot 1000}{\pi \cdot D} = \frac{50 \cdot 1000}{\pi \cdot 16} = 994,72 \text{ rpm}$$

$$\hookrightarrow a_e = 2 \text{ mm}$$

$$R_a [\mu\text{m}] = 2,5 = \sqrt{(12,5 f_n) - 0,2} \rightarrow f_n = 0,516 \text{ mm/rev}$$

$$f_z = \frac{f_n}{Z_c} = \frac{0,516}{4} = 0,129 \text{ mm/diente} \rightarrow \text{Avance discontinuo} \rightarrow 0,10 \text{ mm/diente} = f_z$$

$$V_g = f_z \cdot Z_c \cdot n = 0,1 \cdot 4 \cdot 994,72 = 397,88 \text{ mm/min} = V_g$$

S) La respuesta falsa es:

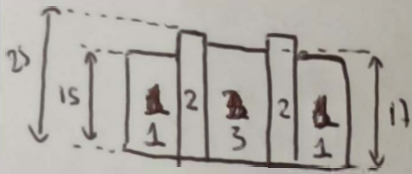
- ⊗ Una vez realizado el plomado, para verificar la ranura entre el diámetro 20 y el diámetro 80, se realiza un fresa de contorno, modo 2D, programando el contorno $Z=30$ y $Z=5$

PROBLEMA FORJA

6) Bruto inicial

$$\text{Lado inicial } (D_i) = \frac{2}{3} \cdot 60 = 40 \text{ mm}$$

→ Divido en volúmenes de igual altura:



$$\rightarrow \begin{cases} S_1 = \square = 60^2 - \frac{\pi}{4} \cdot 50^2 = 1636,5 \text{ mm}^2 \\ S_2 = \bigcirc = \frac{\pi}{4} (50^2 - 40^2) = 706,86 \text{ mm}^2 \\ S_3 = \bullet = \frac{\pi}{4} \cdot (40^2) = 1256,64 \text{ mm}^2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} V_1 = S_1 \cdot h_1 = S_1 \cdot 15 = 24547,5 \text{ mm}^3 \\ V_2 = S_2 \cdot 25 = 17671,5 \text{ mm}^3 \\ V_3 = S_3 \cdot 17 = 21362,83 \text{ mm}^3 \end{cases} \Rightarrow V_f = V_1 + V_2 + V_3 = 63581,83 \text{ mm}^3$$

$$V_f = V_i = D_i^2 \cdot H_i = 40^2 \cdot H_i \rightarrow H_i = 39,739 \text{ mm}$$

$$\text{Riedel} \rightarrow 1,5 < \frac{H_i}{D_i} < 2,5 ? \Rightarrow \frac{H_i}{D_i} = 0,99 \rightarrow \text{¡No cumple Riedel!}$$

$$0,99 < 2,5 \rightarrow \text{No hay punto}$$

1,5 \times 0,99 → Podrían tocar los volúmenes de forja.

$$\rightarrow H_i > 2x?$$

$$2x = D_i \cdot \tan(30^\circ) = 40 \cdot \tan(30) = 23,094 < H_i = 39,739$$

→ No tocan los volúmenes de forja

7] Constante A y fuerza nominal necesaria

Acero al carbono F-1130 (0,35 %C)

Martinet → Forja rápida → $t_{forja} = 1200^\circ\text{C}$

→ Volumen homologado: Cilindro con $V = V_0$; $H_0 = D_0$

$$V = \left(\frac{\pi}{4}\right) D_0^2 H_0 = \left(\frac{\pi}{4}\right) D_0^3 = 63581,83 \rightarrow D_0 = H_0 = 43,26 \text{ mm}$$

TABLAS → { Acero semiduro } ⇒ $\sigma_0 = 3,8 \text{ kg/mm}^2 = 38 \text{ N/mm}^2$
{ $t = 1100^\circ\text{C}$ }

$$A = \sigma_0 \cdot H_0 = 38 \cdot 43,26 = 1643,88$$

→ Fuerza ejercida máx ejercida → Al final del estirado

$$\sigma_1 = \frac{A}{H_1} = \frac{A}{15} = 109,59 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_2 = \frac{A}{25} = 65,755 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_3 = \frac{A}{12} = 96,699 \text{ N/mm}^2$$

→ Con martinete sin rebaba ⇒ $K=3$ → $F = K \cdot \sigma \cdot S$

$$F_1 = 3 \cdot 109,59 \cdot 1636,5 = 538 \text{ kN}$$

$$F_2 = 3 \cdot 65,755 \cdot 706,86 = 139,44 \text{ kN}$$

$$F_3 = 3 \cdot 96,699 \cdot 1256,64 = 364,55 \text{ kN}$$

$$\rightarrow F_{\text{máx}} = F_1 + F_2 + F_3 = 1041,99 \text{ kN}$$

$$F_{\text{nominal}} = \frac{F_{\text{máx}}}{0,9} = 1157,76 \text{ kN}$$

PROBLEMA MOLDEO

Aluminio (Contracción del 2%) en molde de arena consolidada

8) Valores de las medidas en el modelo:

En el semielaborado se añade 2,5mm por superficie a mecanizar.

→ Semielaborado: $L = 180 + 2,5 + 2,5 = 185 \text{ mm}$

$H = 126 + 2,5 + 2,5 = 131 \text{ mm}$

→ En el modelo se debe tener en cuenta la contracción del 2%.

$$L = 185 \cdot 1,02 = 188,7 \text{ mm}$$

$$H = 131 \cdot 1,02 = 133,62 \text{ mm}$$

9) Noyo:

→ Los diámetros son los del semielaborado

$$B = 144 - 2,5 - 2,5 = 139 \text{ mm}$$

$$F = 20 \text{ mm} \quad (\text{No está mecanizado, por lo que no hay sobreespeso})$$

0,8 → Los lados del rectángulo son los del semielaborado:

$$E = 64 - 2,5 - 2,5 = 59 \text{ mm}$$

$$C = 44 - 2,5 - 2,5 = 39 \text{ mm}$$

→ La medida intermedia es la del semielaborado

$$H = 48 - 2,5 = 45,5 \text{ mm}$$

→ Las medidas de los extremos deben duplicarse al modelo:

La longitud total del modelo es la del semieleborado + 0,5 mm extra a cada lado para la conicidad:

$$I = L_{\text{modelo}} = H + 0,5 + 0,5 = 131 + 0,5 + 0,5 = 132,5 \text{ mm} \quad 134,62$$

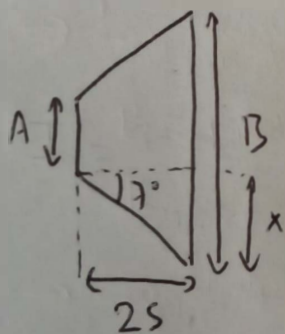
$$\rightarrow \text{Exceso} = L_{\text{modelo}} - L_{\text{semieleborado}} = 134,62 - 131 = 3,62$$

$$\rightarrow \text{Reparto el exceso} \rightarrow \frac{3,62}{2} = 1,81 \text{ mm en cada extremo}$$

$$G = G_{\text{semieleborado}} + \text{exceso} = (40 - 2,5) + 1,81 = 39,5 \text{ mm} \quad 41,81 \text{ mm}$$

→ Comprobación:

→ Finalmente calculo las portadas:



$$\Rightarrow A = B - 2 \cdot (25 \cdot \tan(\alpha)) = 139 - 2 \cdot (25 \cdot \tan(17^\circ)) = 132,86 \text{ mm}$$

$$D = F - 2 \cdot (25 \cdot \tan(\alpha)) = 13,86 \text{ mm}$$

→ RESULTADO:

$$A = 132,86 \text{ mm}$$

$$B = 139 \text{ mm}$$

$$C = 39 \text{ mm}$$

$$D = 13,86 \text{ mm}$$

$$E = 59 \text{ mm}$$

$$F = 20 \text{ mm}$$

$$G = 41,81 \text{ mm}$$

$$H = 45,5 \text{ mm}$$

$$I = 134,62$$

10) Laminado

$$a) \mu^2 R = H_0 - H_f$$

$$0,3^2 \cdot \frac{60}{2} = \Delta H_{mix} = \cancel{10,44 \text{ mm}} \quad 2,7 \text{ mm}$$

0

⇒ Se puede reducir de 10mm a 7,3mm en un solo cog

0 Pregunta 3 no contestada

6 |

$$L_i = \frac{2}{3} L_f = \frac{2}{3} 60 = \boxed{40 \text{ mm}}$$

$$V_T = V_1 + V_2 + V_3 =$$

$$V_T = 54000 + 785130 + 251327$$

$$V_T = 57298167 \text{ mm}^3$$

$$\boxed{H_i} = \frac{V_T}{L_i^2} = \boxed{35'81 \text{ mm}}$$

$$\frac{H_i}{L_i} = \underline{0'995}$$

No cumple Riedel

No hay puntos

No tocan volúmenes de fricción

7 |

Volumen homogéneo

$$V_f = 57298167 \text{ mm}^3 = \frac{\pi}{4} H_0^3$$

$$H_i > 2 \frac{L_i}{2} \tan 30$$

$$\underline{35'81 > 23'09}$$

$$\underline{D_0 = H_0 = 41'78 \text{ mm}}$$

$$T_{fric} = 1100 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\rightarrow \sigma_0 = 3'8 \text{ daN/mm}^2$$

$$6_0 = 38 \text{ N/mm}^2$$

$$\boxed{A} = \sigma_0 \cdot H_0 = \underline{1587'64 \text{ N/mm}^2}$$

9]

A = 132'86 mm

B = 139 mm

C = 39 mm

D = 13'86 mm

E = 59 mm

F = 20 mm

G = 53'1 mm

H = 48 mm

I = 151'2 mm

medida

medida del molde

126 · 1'2 = (2%)

= 151'2

→ 25'2

G = 40 + $\frac{25'2}{2}$ + 0'5

A = 139 - 2(25 + 7)

D = 20 - 2(25 + 7)

0,6

8]

126 · 1'2 = 151'2 mm

180 · 1'2 = 216 mm

0

10]

W = 200 mm

H₀ = 10 mm

H_f = 7'6 mm

D = 60

M = 0'3

E₀ = 0 (necesita)

M² R = H₀ - H_f

0'3² · 30 = 10 - 7'5

2'7 = 2'5

se puede realizar en una sola caja

podria ~~re~~ rebajarse 2'7 mm por caja

L ≈ [R(H₀ - H_f)]^{1/2} = 8'66 mm = 0'00866

Y₀ = 600 MPa

en ~~lados~~ superficie

E_f = ΔE = 0'248

F = L · W · Y_m = Y_f ≈ 700 MPa Y_m = 650 MPa

= 0'2 · 0'00866 · 650 · 10⁷⁷ = [1125 kN]

1

1

Planchado

477 ← 2 pasadas de 4mm

Fresa TME 4463B/LBE

el procesador

n. pasadas = 5

ap = 4mm

ac = 25'2 mm

$$n = \frac{1000 \cdot 1000}{\pi \cdot 63} = 5052'53 \text{ rpm}$$

$$V_c = 1000 \text{ m/min}$$

$$f_z = 0'25$$

k_{ce}

$$V_f = 0'25 \cdot 5 \cdot 5052'53 = 6315'66 \text{ mm/min}$$

2

$$P_c = \frac{4 \cdot 25'2 \cdot 6315'66 \cdot 821'5}{60 \cdot 10^6} = 8'82 \text{ kW}$$

$$k_c = \frac{877 + 766}{2} = 821'5$$

$$P_{nom} = \frac{P_c}{0'7} = 12'6 \text{ kW}$$

No es posible, el corte requiere una potencia que la que puede aportar la fresadora.

se podría reducir el avance por diente a 0'1 necesitándose una P_{nom} de 4 kW

$$V_f \rightarrow 2526 \text{ mm/min}$$

$$k_c \rightarrow 660$$

~~P_c~~ →

$$P_c \rightarrow 2'8 \text{ kW}$$

$$P_{nom} \rightarrow 4 \text{ kW}$$

3

$$t_m = \frac{n_{op} \cdot n_{ac} \cdot L_{min}}{V_f} \cdot 1000$$

$$L_{min} = 252 + 63 = 315$$

$$n_{op} = \frac{8}{4} = 2$$

$$t_m = \frac{2 \cdot 10 \cdot 315}{2520} \cdot 1000$$

$$n_{ac} = \frac{252}{25'2} = 10$$

$$t_{mec} = 2494 \text{ min}$$

$$t_{proc} = 1'2 t_{mec} = 299'3 \text{ min}$$

4

$$a_c = \frac{250 - 250}{2} = 1 \text{ mm}$$

$$a_c = 1 \text{ mm} < 0'2 D$$

$$V_c = 50 \text{ m/min}$$

$$a_p = 20 \text{ mm} < 1'5 D$$

$$n = \frac{50 \cdot 1000}{\pi \cdot 16} = 994'71 \text{ rpm}$$

$$V_f = 250 \cdot 1'5 = 270 \text{ mm/min}$$

$$R_c = \sqrt{12'5 f_c - 0'2} = 2'5$$

$$f_c = 0'5 \text{ mm/rev}$$

$$f_z = \frac{f_c}{4} = \frac{0'5}{4} = 0'125 \rightarrow 0'10$$

$$V_f = 0'1 \cdot 4 \cdot 994'71 = 397'88 \text{ mm/min}$$

5

~~Explicación~~

Una vez realizado el plano, para mecanizar la parte cuadrada (100x100) de la pieza se realiza un fresado contorno ejerciendo el contorno L entre $z=30$ y $z=0$

OBSERVACIONES AL EXAMEN 1r PARCIAL NO PRESENCIAL:
(LEER CON ATENCIÓN antes de realizar cualquier consulta)

A partir de las 9h, se distribuye el examen vía Atenea, entre los estudiantes, que debe descargarse y **resolverse de forma individualizada**. Realizar una lectura rápida y completa inicialmente.

RECORDAR ENTREGAR ESCRITO A MANO DE FORMA LEGIBLE Y CLARA.

En una hoja aparte indicar la **ÚNICA** respuesta **VÁLIDA** de las preguntas TEST en una tabla, la **justificación breve pero completa de los problemas** y de las **preguntas TEST que deben justificarse** de forma BREVE, CLARA Y LEGIBLE de la siguiente forma:

- a) En las preguntas TEST con UNA RESPUESTA FALSA, JUSTIFICAR POR QUÉ es FALSA?
- b) En las preguntas TEST con UNA RESPUESTA VERDADERA, JUSTIFICAR POR QUÉ EL RESTO SON FALSAS?

Entrega del examen resuelto, **con nombre y firma en todas las páginas enumeradas, escaneadas, a entregar vía Atenea, en la tarea correspondiente, en un único fichero PDF**, ([Apellido1][Nombre]_E1PPDA.pdf) de 10h a 11:30h*.

Ejemplo: PérezAlberto_E1PPDA.pdf

SÓLO ESCANEAR LAS PÁGINAS CON LAS RESPUESTAS Y LA JUSTIFICACIÓN CORRESPONDIENTE. NO ES NECESARIO ENVIAR TODO EL ENUNCIADO DEL EXAMEN.

Tiempo total: 2 h + 30 min escaneado y envío.

No hay penalización de las respuestas a las preguntas.

Mantener **abierta sesión en el aula virtual** de clase (<https://meet.google.com/efaguwn-zgc>). Con **cámara y micrófono cerrados** salvo para señalar cualquier incidencia que pueda haber o para informar durante el examen. Plan B, avisar por chat y por correo electrónico (jose.antonio.ortiz@upc.edu)

EXAMEN

1. (2 puntos) **Se estudia la operación de contorneado en la fase de acabado** de las paredes laterales planas exteriores del componente mostrado (ver figura) de acero inoxidable AISI 630 38 HRC, con $ks = 3.000 \text{ N/mm}^2$. Para ello, se emplea una fresa integral de metal duro con recubrimiento (Ti, Al)N, de punta plana, de diámetro de corte $D = 10 \text{ mm}$, $z = 6$ aristas



de corte y longitud de corte la que corresponda, según las necesidades. Para ello, determinar la referencia exacta a usar según catálogo de Tungaloy de herramientas integrales, así como las condiciones de corte adecuadas para esta operación (escoger las condiciones de alta velocidad), con atención a las limitaciones del proceso.

La profundidad de corte total a eliminar, será: $apt = 30 \text{ mm}$ y $aet = 0,3 \text{ mm}$, con una longitud total de la pieza a mecanizar de 1250 mm. Centro de mecanizado con $Smáx = 6.000 \text{ rpm}$, Potencia máxima: 6 kW y un rendimiento de 0,9. $t_{prep} = 30\% \text{ tm}$. La rugosidad final Ra debe ser $3,00 \mu\text{m} \pm 16\%$. $Rt = 4 \cdot Ra$

JUSTIFICAR y EXPLICAR brevemente la resolución del problema, Rellenar la siguiente tabla, con los valores definitivos para la programación de la máquina herramienta y con los resultados del proceso.

$S[\text{rpm}]$	$F[\text{mm}/\text{min}]$	$ap[\text{mm}]$	$ae[\text{mm}]$
$t_{\text{total}}[\text{min}]$	$Ra[\mu\text{m}]$	Ref.	$hm[\text{mm}]$

2. **Cuáles son todas las consideraciones a tener en cuenta** para obtener un buen rendimiento del proceso anterior, así como la calidad superficial exigida (aparte de la selección correcta de las condiciones de corte estudiada en la pregunta anterior).

3. **Cuál de los siguientes enunciados es FALSO?**
 - a) Las fresas con doble ángulo negativo son ideales para mecanizar materiales de baja dureza.
 - b) El método de corte en concordancia siempre será la primera opción para todo tipo de materiales a mecanizar.
 - c) Para optimizar tiempos de mecanizado, en superficies inclinadas, debe considerarse el diámetro efectivo en las fresas con punta esférica.
 - d) Las fresas integrales con mayor número de aristas de corte se utilizan en operaciones de contorneado.
 - e) Las tolerancias dimensionales en el diámetro de corte de la herramienta, respecto el diámetro del mango, y la longitud de corte útil deben tenerse en cuenta en la operación de contorneado.

4. **Plantea una pregunta test** con el mismo formato que las preguntas de este examen, en relación a las estrategias de mecanizado de alta velocidad estudiadas y las consideraciones a tener en cuenta. 1 respuesta falsa, 4 verdaderas. Contesta la pregunta y justifica por qué es falsa la respuesta dada.

5. **Respecto a las técnicas de *Rapid Manufacturing (RM)*:(Respuesta VERDADERA)**
 - a) En una de las técnicas de conformado incremental, se requiere una matriz inferior metálica para conformar la lámina también metálica.
 - b) La tecnología por fusión de Haz de Electrones está limitada por la necesidad de realizar el vacío en el volumen de trabajo.
 - c) Con la tecnología ADAM, se usa polvo de material plástico proyectado sobre el hilo que se va aportando y solidificando capa a capa,
 - d) En la técnica de microfusión se emplea la tecnología SLA, para el modelo no fusible inicial.
 - e) Con la tecnología DMLS se inyecta polvo metálico con un aglutinante plástico.

6. **Respecto a las técnicas de *Rapid Manufacturing (RM)*:(Respuesta FALSA)**
 - a) En los procesos de aportación de material, la calidad superficial no depende del posicionamiento de la pieza, según las diferentes superficies.
 - b) En la técnica *SLS* no se utiliza un material de soporte diferente al material de la pieza a obtener.
 - c) La tecnología WAAM, tiene como base la soldadura MIG o TIG.
 - d) La nueva técnica de fabricación aditiva metálica de HP se basa en la tecnología MIM.
 - e) En general, es necesario realizar operaciones de post-procesado diversas para acabar la pieza de forma definitiva.

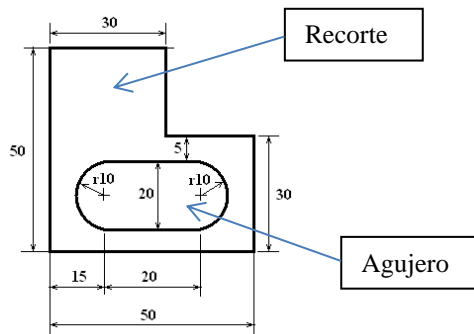
7. **Calcular la Fuerza de embutición en la 1ª fase**, a aplicar sobre una lámina de aleación de acero inoxidable, con espesor 1 mm, para obtener una bandeja de sección circular con diámetro final $d = 400 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$ y altura $h = 10 \text{ mm} \pm 0,05 \text{ mm}$. Los coeficientes de reducción máximos son $K_1 = 0,60$, $K_2 = 0,80$, y la resistencia a la cortadura $\sigma_c = 600 \text{ N/mm}^2$. **(JUSTIFICAR):**

- a) 474,4 kN
- b) 104,0 kN
- c) 753,9 kN
- d) 173,3 kN
- e) 86,7 kN

8. **Señala la respuesta VERDADERA.**

- a) El proceso *Spinning* permite conformar piezas de elevado espesor sin calentamiento previo del material
- b) El proceso *Taylor Blank* permite adaptar diferentes materiales, siempre con igual espesor, en distintas superficies de la pieza, mediante tecnología láser, para mejorar su rendimiento.
- c) El proceso *DieLess Forming* es ideal para aceros de alta resistencia, pues reduce la recuperación elástica, característica que dificulta la conformación en estos materiales.
- d) En el proceso *Drawing*, matriz y punzón requieren de un juego menor entre utillajes respecto el proceso *Punching*.
- e) En el proceso *Hot Stamping* se requiere un calentamiento previo del material, para facilitar la conformación de aceros de alta resistencia.

9. **Representa un croquis** con las dimensiones del conjunto punzón-matriz para obtener la pieza que se muestra a continuación, de aluminio, con un espesor de 4 mm.



OBSERVACIONES AL EXAMEN 1r PARCIAL NO PRESENCIAL:
(LEER CON ATENCIÓN antes de realizar cualquier consulta)

A partir de las 9h, se distribuye el examen vía Atenea, entre los estudiantes, que debe descargarse y **resolverse de forma individualizada**. Realizar una lectura rápida y completa inicialmente.

RECORDAR ENTREGAR ESCRITO A MANO DE FORMA LEGIBLE Y CLARA.

En una hoja aparte indicar la **ÚNICA** respuesta **VÁLIDA** de las preguntas TEST en una tabla, la **justificación breve pero completa de los problemas** y de las **preguntas TEST que deben justificarse** de forma BREVE, CLARA Y LEGIBLE de la siguiente forma:

- a) En las preguntas TEST con UNA RESPUESTA FALSA, JUSTIFICAR POR QUÉ es FALSA?
- b) En las preguntas TEST con UNA RESPUESTA VERDADERA, JUSTIFICAR POR QUÉ EL RESTO SON FALSAS?

Entrega del examen resuelto, **con nombre y firma en todas las páginas enumeradas, escaneadas, a entregar vía Atenea, en la tarea correspondiente, en un único fichero PDF**, ([Apellido1][Nombre]_E1PPDA.pdf) de 10h a 11:30h.

Ejemplo: PérezAlberto_E1PPDA.pdf

SÓLO ESCANEAR LAS PÁGINAS CON LAS RESPUESTAS Y LA JUSTIFICACIÓN CORRESPONDIENTE. NO ES NECESARIO ENVIAR TODO EL ENUNCIADO DEL EXAMEN.

Tiempo total: 2 h + 30 min escaneado y envío.

No hay penalización de las respuestas a las preguntas.

Mantener **abierta sesión en el aula virtual** de clase (<https://meet.google.com/efaguwn-zgc>). Con **cámara y micrófono cerrados** salvo para señalar cualquier incidencia que pueda haber o a informar durante el examen. Plan B, avisar por chat y por correo electrónico (jose.antonio.ortiz@upc.edu)

EXAMEN

1. **(2 puntos)** Se estudia la operación de contorneado en la fase de acabado de las paredes laterales planas exteriores del componente (ver figura) de acero inoxidable AISI 630, 38 HRC, con $k_s = 3.000 \text{ N/mm}^2$. Para ello, se emplea una fresa integral de metal duro con recubrimiento (Ti, Al)N, de punta PLANA, de diámetro de corte $D = 10 \text{ mm}$, $L_c = 45 \text{ mm}$,



$z = 6$ aristas de corte y longitud de corte la que corresponda, según las necesidades. Para ello, determinar la referencia exacta a usar según catálogo de Tungaloy de herramientas integrales, así como las condiciones de corte adecuadas para esta operación (escoger las condiciones de alta velocidad), con atención a las limitaciones del proceso.

La profundidad de corte total a eliminar, será: $apt = 30 \text{ mm}$ y $aet = 0,5 \text{ mm}$, con una longitud total de la pieza a mecanizar de

1.250 mm. Centro de mecanizado con $S_{m\acute{a}x} = 6.000 \text{ rpm}$, Potencia máxima: 6 kW y un rendimiento de 0,9. $t_{prep} = 30\% \text{ tm}$. La rugosidad final Ra debe ser $3,00 \mu\text{m} \pm 16\%$. $Rt = 4 \cdot Ra$

JUSTIFICAR y EXPLICAR brevemente la resolución del problema, Rellenar la siguiente tabla, con los valores definitivos para la programación de la máquina herramienta y con los resultados del proceso. (Resolución correcta 1,6 puntos, bien justificada y explicada 0,4 puntos)

$S[rpm]$	$F[mm/min]$	$ap[mm]$	$ae[mm]$
3,585	2,473,7	30	0,3
$t_{total}[min]$	$Ra[\mu m]$	Ref.	$hm[mm]$
0,67	2,98	SEF6100F-L	0,02

2. (1 punto) **Cuáles son todas las consideraciones a tener en cuenta** para obtener un buen rendimiento del proceso anterior, así como la calidad superficial exigida (aparte de la selección correcta de las condiciones de corte estudiada en la pregunta anterior).

- *Fijaciones mínimas de herramienta y pieza Voladizos de herramienta y pieza deben ser los mínimos posibles.*
- *Atención a L_c necesaria $> a_{pt}$ ref. serie larga? y condiciones de corte adaptadas a la L_c , ver nota catalogo.*
- *No se requiere lubricante, sólo aire a presión para desalojar viruta.*
- *Corte en concordancia. Pero verificar que para las condiciones de corte establecidas la superficie mecanizada está en tolerancia, o debe realizarse una pasada adicional*
- *Entradas y salidas en lazo circular o tangente*
- *Verificación de rugosidad final*
- *Estacada supone gran dificultad en especial en operaciones finales. Requiere utillajes adaptables.*
-

3. (1 punto) **Cuál de los siguientes enunciados es FALSO?**

- a) **Las fresas con doble ángulo negativo son ideales para mecanizar materiales de baja dureza.**
- b) El método de corte en concordancia siempre será la primera opción para todo tipo de materiales a mecanizar.
- c) Para optimizar tiempos de mecanizado, en superficies inclinadas, debe considerarse el diámetro efectivo en las fresas con punta esférica.
- d) Las fresas integrales con mayor número de aristas de corte se utilizan en operaciones de torneado.
- e) Las tolerancias dimensionales en el diámetro de corte de la herramienta, respecto al diámetro del mango, y la longitud de corte útil deben tenerse en cuenta en la operación de torneado.

4. (1 punto) **Plantea una pregunta test** con el mismo formato que las preguntas de este examen, en relación a las estrategias de mecanizado de alta velocidad estudiadas y las consideraciones a tener en cuenta. 1 respuesta falsa, 4 verdaderas. **Contesta la pregunta y justifica** por qué es falsa la respuesta dada.

5. (1 punto) **Respecto a las técnicas de Rapid Manufacturing (RM):(Respuesta VERDADERA)**

- a) En una de las técnicas de conformado incremental, se requiere una matriz inferior metálica para conformar la lámina también metálica.
- b) **La tecnología por fusión de Haz de Electrones está limitada por la necesidad de realizar el vacío en el volumen de trabajo.**
- c) Con la tecnología ADAM, se usa polvo de material plástico proyectado sobre el hilo que se va aportando y solidificando capa a capa,
- d) En la técnica de microfusión se emplea la tecnología SLA, para el modelo no fusible inicial.

e) Con la tecnología DMLS se inyecta polvo metálico con un aglutinante plástico.

6. (1 punto) Respecto a las técnicas de *Rapid Manufacturing (RM)*: (Respuesta FALSA)

a) En los procesos de aportación de material, la calidad superficial no depende del posicionamiento de la pieza, según las diferentes superficies.

b) En la técnica *SLS* no se utiliza un material de soporte diferente al material de la pieza a obtener.

c) La tecnología *WAAM*, tiene como base la soldadura MIG o TIG.

d) La nueva técnica de fabricación aditiva metálica de HP se basa en la tecnología MIM.

e) En general, es necesario realizar operaciones de post-procesado diversas para acabar la pieza de forma definitiva.

7. (1 punto) Calcular la Fuerza de embutición en la 1ª fase, a aplicar sobre una lámina de aleación de acero inoxidable, con espesor 1 mm, para obtener una bandeja de sección circular con diámetro final $d = 400 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$ y altura $h = 10 \text{ mm} \pm 0,05 \text{ mm}$. Los coeficientes de reducción máximos son $K_1 = 0,60$, $K_2 = 0,80$, y la resistencia a la cortadura $\sigma_c = 600 \text{ N/mm}^2$. (JUSTIFICAR):

a) 474,4 kN

b) 104,0 kN

c) 753,9 kN

d) 173,3 kN

e) **86,7 kN**

$$D = \sqrt{(d^2 + 4 \cdot d \cdot h)} = \text{RAIZ}(400^2 + 4 \cdot 400 \cdot 10) = 419,5 \text{ mm}$$

$$d/D = 400/419,5 = 0,954 > 0,5 \Rightarrow 1 \text{ fase}$$

$$K = 0,954 \Rightarrow m = 0,115$$

$$F_{e1} = \pi(\cdot) \cdot d \cdot e \cdot \sigma_c \cdot m = \pi(\cdot) \cdot 400 \cdot 1 \cdot 600 \cdot 0,115 = 86.664 \text{ N} = 86,7 \text{ kN}$$

8. (1 punto) Señala la respuesta VERDADERA

a) El proceso *Spinning* permite conformar piezas de elevado espesor sin calentamiento previo del material

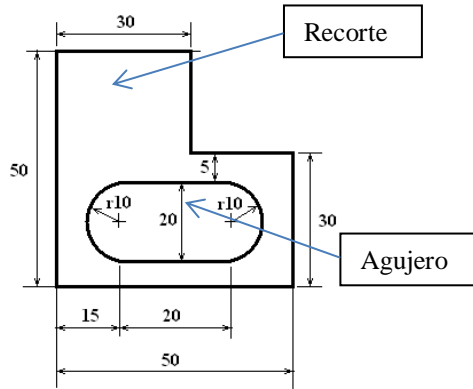
b) El proceso *Taylored Blank* permite adaptar diferentes materiales, siempre con igual espesor, en distintas superficies de la pieza, mediante tecnología láser, para mejorar su rendimiento.

c) El proceso *DieLess Forming* es ideal para aceros de alta resistencia, pues reduce la recuperación elástica, característica que dificulta la conformación en estos materiales.

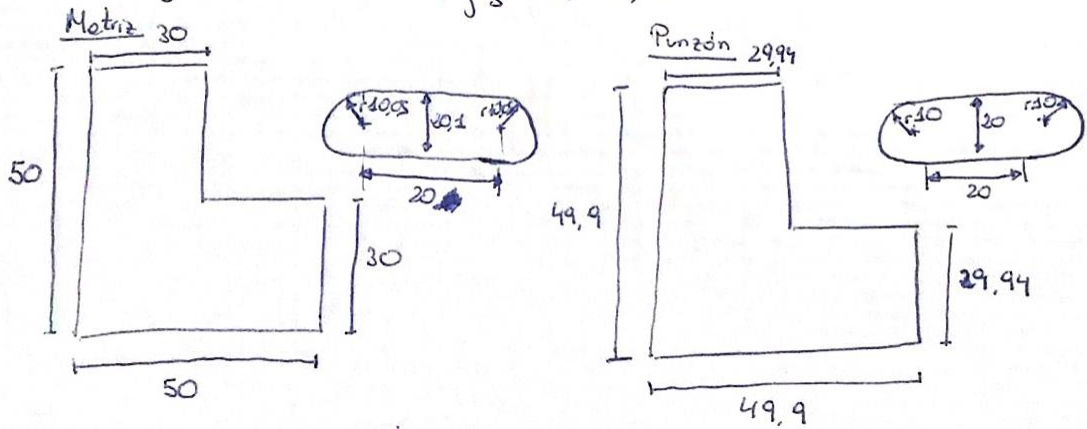
d) En el proceso *Drawing*, matriz y punzón requieren de un juego menor entre utillajes respecto el proceso *Punching*.

e) **En el proceso *Hot Stamping* se requiere un calentamiento previo del material, para facilitar la conformación de aceros de alta resistencia.**

9. (1 punto) Representa un croquis con las dimensiones del conjunto punzón-matriz para obtener la pieza que se muestra a continuación, de aluminio, con un espesor de 4 mm.



9) Del gráfico, se obtiene un juego de 0,1



PRODUCCIÓN Y DISEÑO AEROSPAZIAL

1.) Contorneado en acabado

$$K_s = 3000 \text{ N/mm}^2$$

$$D = 10 \text{ mm}$$

$$Z = 6$$

$$a_{pt} = 30 \text{ mm}$$

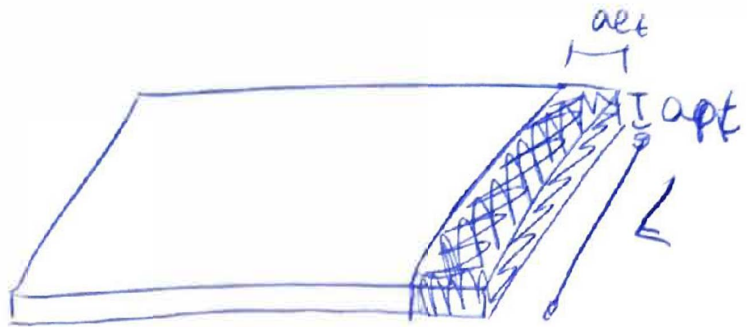
$$a_{et} = 0.3 \text{ mm}$$

$$L = 1250 \text{ mm}$$

$$S_{max} = 6000 \text{ rpm}$$

$$k = 0.9$$

$$t_{prep} = 30 \% t_{un}$$



$$R_a = \# 3 \mu\text{m} \pm 16\%$$

$$R_t = 4 R_a$$

→ Buscamos en el catálogo de fresas integrales Tungaloy

• la herramienta que escogemos acorde a las necesidades del problema es: SET6100F-L

$$a_p \leq \text{UNDA} 30D$$

$$a_e \leq \text{ALDADO} 100\%$$

$$V_c \rightarrow 200/250 \text{ m/min}$$

$$L \rightarrow S = \frac{V_c \cdot 1000}{\pi D} = \frac{250 \cdot 1000}{\pi \cdot 10} = 7957.75 \rightarrow 7958 > 6000 \text{ (S}_{max}\text{)}$$

↳ Al ser una herramienta de corte largo:

$$\begin{cases} n' = 0.5 n \\ F' = 0.5 F \end{cases} \rightarrow S' = 0.5 S$$

(Del catálogo)

$$F' = 6450 \cdot 0.5 = 3225 \text{ mm/min}$$

$$S' = 7170 \cdot 0.5 = \underline{3585 \text{ rpm}}$$

→ a_p y a_e → control de P_c vamos a máximas, de esta manera $n_p = n_{ae} = 2$

$$P_c = \frac{K_s a_p a_e F}{60 \cdot 10^6} = \frac{3000 \cdot 0'3 \cdot 30 \cdot 3225}{60 \cdot 10^6 \cdot 0'2} = \underline{\underline{1'61 \text{ kW}}}$$

P_c es inferior al 60% P_{cmax} → ✓

→ f → $F' = f S' \rightarrow f = \frac{F'}{S'} = 0'90$

→ Cálculo rugosidad

$$R_a \approx R_e \approx 125 \frac{f^2}{R} \approx \mu\text{Pa} \rightarrow R_a = \frac{31'25 \cdot 0'2^2}{0'5} = 5'0 \mu\text{m} \rightarrow \times$$

(superior a $3 \mu\text{m}$)

→ Recálculo de f

$$R_a = 3 = \frac{31'25 \cdot f^2}{0'5} \rightarrow f = \sqrt{3 \cdot 0'5 / 31'25} = 0'69 \text{ mm}$$

→ F'' ?

$$F'' = f \cdot S' = 0'69 \cdot 3585 = \underline{\underline{2473'7 \text{ mm/min}}}$$

→ t ?

$$t_m = \frac{L}{F} \cdot n_{ap} \cdot n_{ae} = \frac{1250 + 10 \cdot 2}{2473'7} \cdot 1 \cdot 1 = \underline{\underline{0'51 \text{ s}}}$$

$$t = 1'3 t_m = \underline{\underline{0'67 \text{ min}}}$$

→ h_{mz}

$$h_{mz} = f z \sqrt{\frac{a_e}{D}} = \frac{0'69}{6} \sqrt{\frac{0'3}{10}} = \underline{\underline{0'02 \text{ mm}}}$$

S [rpm]	F [mm/min]	z	a_p [mm]	a_e [mm]
3585	2473'7	30		0'3
t_m tot [min]	R_a [mm]	P_{ref}	h_{mz} [mm]	
0'67	3	SF6.100F-L	0'02	

- 2)
 → Preparación de la pieza, Hilloje y máquina
 → Correcta Selección
 → Voladizo mínimo para poder mecanizar correctamente, sino la herramienta chocará con la mesa
 → Condiciones de corte adecuadas, como se ha visto en el ejercicio
 → Lubricante si es preciso usarlo
 → Evitar vibraciones
 → Rugosidad, se debe controlar
 → Control del desgaste de la herramienta

3) **A** → son las fresas con doble ángulo positivo las que se usan para mecanizar materiales de baja dureza

4) Enumera la respuesta falsa

Si se usa el método de corte ascendente se generará un mayor T de proceso que si se efectúa en concordancia

~~Para eliminar las vibraciones~~

La aparición de vibraciones sucede a menudo con las fresas doble negativas si no se tiene cuidado durante el mecanizado

El corte trocoidal permite substituir el ranurado tradicional

~~Para el ranurado helicoidal el ángulo de la herramienta debe ser $1/8$~~

~~Para el ranurado helicoidal $1/8$ para el $1/8$~~

El taladrado helicoidal usar aire a presión para eliminar exceso de viruta

El corte ascendente solo debe usarse si se busca el mejor acabado superficial

↳ Corte en concordancia permite mejor acabado también

5) **B** → es la correcta

A: Puede usarse matriz parcial, total, sin matriz

C: Se usa hilo metálico y aglutinante plástico

D: Modelo inicial es fusible

E: Se inyecta polvo metálico y se funde con un haz láser

6) **A** → Sigue depende, porque las direcciones perpendiculares al eje de aplicación tendrán peor calidad

7) **E**

→ Consideramos radio pequeño de embutido

$$D = \sqrt{d^2 + 4dh}$$

$$D = \sqrt{400^2 + 4 \cdot 400 \cdot 10} = \underline{419,5 \text{ mm}}$$

$$\frac{d}{D} = \frac{400}{419,5} = 0,95 > 0,5 \rightarrow n_f = 1$$

↳ (número fases)

$$k_1' = \frac{d}{D} = 0,953$$

↳ coeficiente de reducción

$F_{e1} = \pi d \sigma_c m$ → no se aplican coef de reducción máximos

	①	②	③
k	0,6	0,953	1
m	1	m	0

→ Pondremos

$$\frac{m - 0}{0,953 - 1} = \frac{1 - 0}{0,6 - 1} \rightarrow m = 0,116$$

$$F_{e1} = \pi \cdot 400 \cdot 1 \cdot 600 \cdot 0,116 = \underline{86,7 \text{ kN}}$$

h⁹¹

8) E



A: Con materiales espesos es necesario Calentar

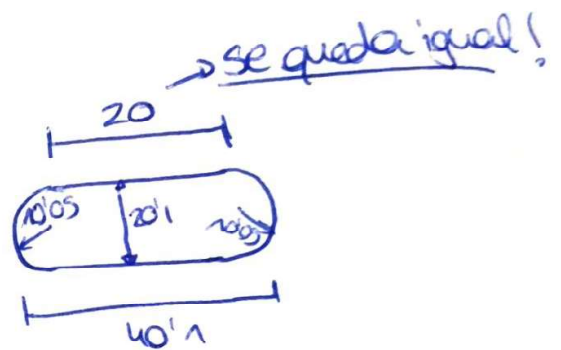
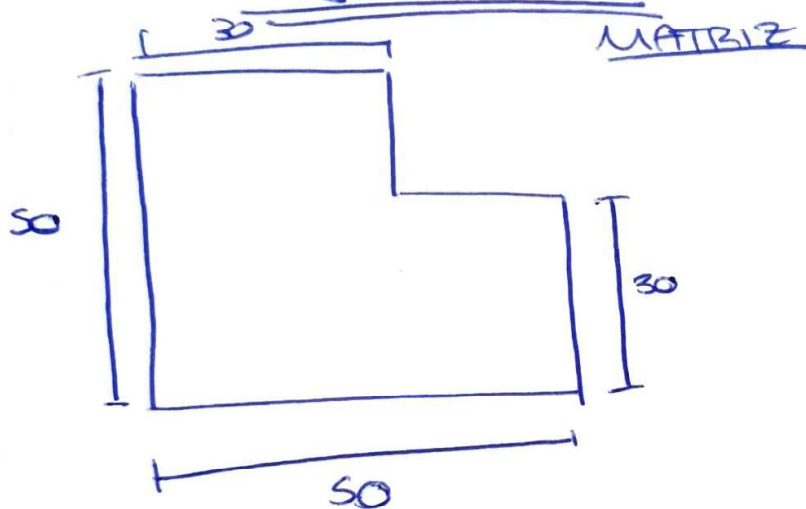
B: Se permiten distintos espesores

C: Porque el Dieless forming no reduce la recuperación elástica

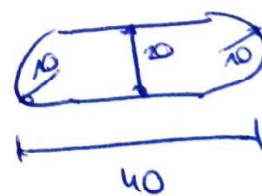
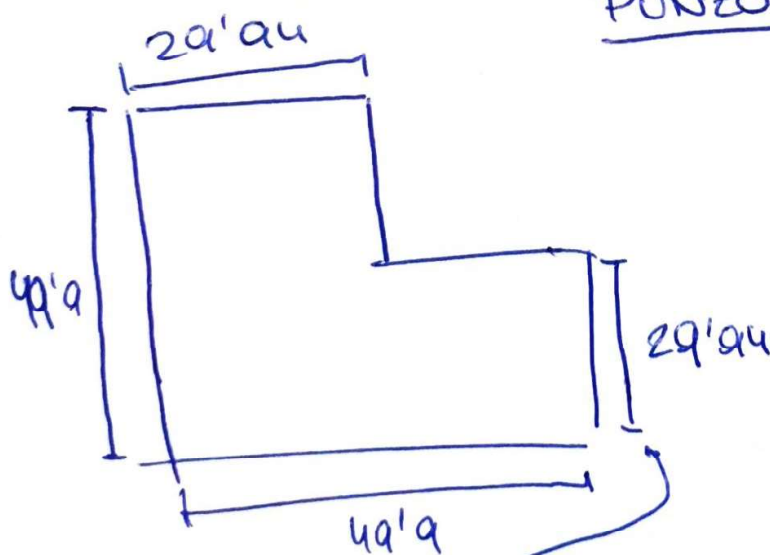
D: El juego requerido es mayor, porque sino el punching embutiría y el drawing estaría (al revés de lo deseado, se metería material "dentro")

9) Juego por ser aluminio con 4 mm de espesor

↳ Juego de 0.1 mm



PUNZÓN



↳ Para encontrar esta medida:

$$0.1 \cdot \frac{30}{50} = 0.06 \rightarrow \underbrace{30 - 0.06}_{29.94}$$

92
E

EXAMEN PARCIAL PRODUCCIÓN Y DISEÑO AEROSPAZIAL

3. a) Es falsa porque las fresas con doble ángulo positivo son tenaces e ideales para metales duros, las fresas con doble ángulo negativo son las ideales para ~~los~~ materiales blandos.

b) Verdadera c) Verdadera d) Verdadera e) Verdadera

5. a) No siempre se requiere una matriz inferior de materia de prototipaje (Falsa)

b) Verdadera

c) No se utiliza material plástico proyectado como un filamento de metal con un aglutinante plástico mezclado. (Falsa)

d) El modelo creado por ELS es fusible (Falsa)

e) No se hace uso de un aglutinante plástico (Falsa)

6. a) En estos procesos sí que es importante el posicionamiento de la pieza para determinar el acabado superficial, esto se debe a que las caras "verticales" tendrán una ~~textura~~ textura en función del espesor de las capas, mientras que, en las caras horizontales, al tratarse de una sola capa, tendrá otra diferente. (Falsa) Se juega con ángulos para diferentes acabados.

b) Verdadera c) Verdadera d) Verdadera e) Verdadera

7.

material: acero inoxidable $e = 1 \text{ mm}$

$$d = 400 \text{ mm} \pm 0.1 \text{ mm} \quad h = 100 \text{ mm} \pm 0.05 \text{ mm}$$

$$K_1 = 0.6 \quad K_2 = 0.8 \quad \tau_c = 600 \text{ N/mm}^2$$

igualdad de áreas: $D = \sqrt{d^2 + 4d \cdot h} = \sqrt{400^2 + 4 \cdot 400 \cdot 10}$

$$D = 419.52$$

número de fases =

$$\frac{d}{D} = \frac{400}{419.52} = 0.9534 > 0.5 \rightarrow \text{se necesita 1 fase de embutición}$$

$$D_1 = K_1 \cdot D = 0.6 \cdot 419.52 = 251.712 \text{ mm} \quad \text{* más palanquitas, más se}$$

$$D_2 = K_2 \cdot D = 0.8 \cdot 419.52 = 335.616 \text{ mm}$$

tiene que hacer embutición máxima.

$$K_1 = \frac{400}{419.52} = 0.953$$

$$\left. \begin{array}{l} m=0 \rightarrow K=0.6 \\ m=? \rightarrow K=0.953 \\ m=1 \rightarrow K=0.8 \end{array} \right\} \frac{m-0}{1-0} = \frac{0.953-1}{0.6-1} \rightarrow m = 0.1175$$

$$F_{e1} = \pi \cdot D_1 \cdot e \cdot \tau_c \cdot m = \pi \cdot 400 \cdot 1 \cdot 600 \cdot 0.1175 = 885929.1 \text{ N} = \underline{\underline{887 \text{ kN}}}$$

F más cercana del problema 867 kN

$$F_{e1} = \pi \cdot D_1 \cdot e \cdot \tau_c \cdot m \rightarrow m = \frac{F_{e1}}{\pi \cdot D_1 \cdot e \cdot \tau_c} = \frac{867 \cdot 10^3}{\pi \cdot 400 \cdot 1 \cdot 600} = 0.115$$

$$\left. \begin{array}{l} m=0 \rightarrow K=1 \\ m=0.115 \rightarrow K=? \\ m=1 \rightarrow K=0.6 \end{array} \right\} \frac{0.115-0}{1-0} = \frac{K-1}{0.6-1} \rightarrow K = 0.115 \cdot (0.6-1) + 1$$

$$K = 0.954$$

$$D_1 = K \cdot D = 0.954 \cdot 419.52 = 400$$

$$D' = \sqrt{399.9^2 + 4 \cdot 399.9 \cdot 10} = 419.42$$

$$\phi = \frac{400}{0.954} = 419.29 \text{ mm}$$

$$D'' = \sqrt{399.9^2 + 4 \cdot 399.9 \cdot 9.95} = 419.33 \text{ mm} //$$

Continuación 7

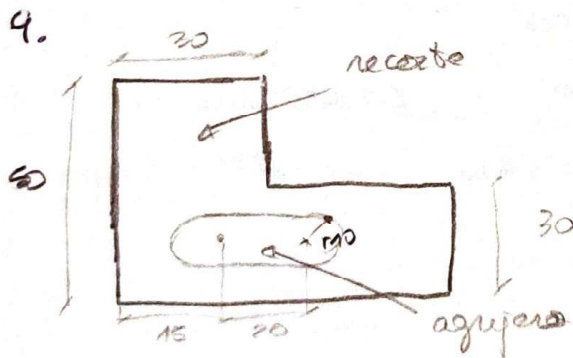
El procedimiento primero es conseguir una pieza aproximada compararla con el resultado más máximo y con este, hacer el problema a la inversa. Con esto se puede determinar que se tiene que jugar con las tolerancias para conseguir el resultado exacto.

8.

- a) Sí que se necesite embudo. (Falsa)
- b) No tienen porque tener el mismo espesor. (Falsa)
- c) (Falsa)
- d) Tiene que ser un juego mayor (Falsa)
- e) Verdadera

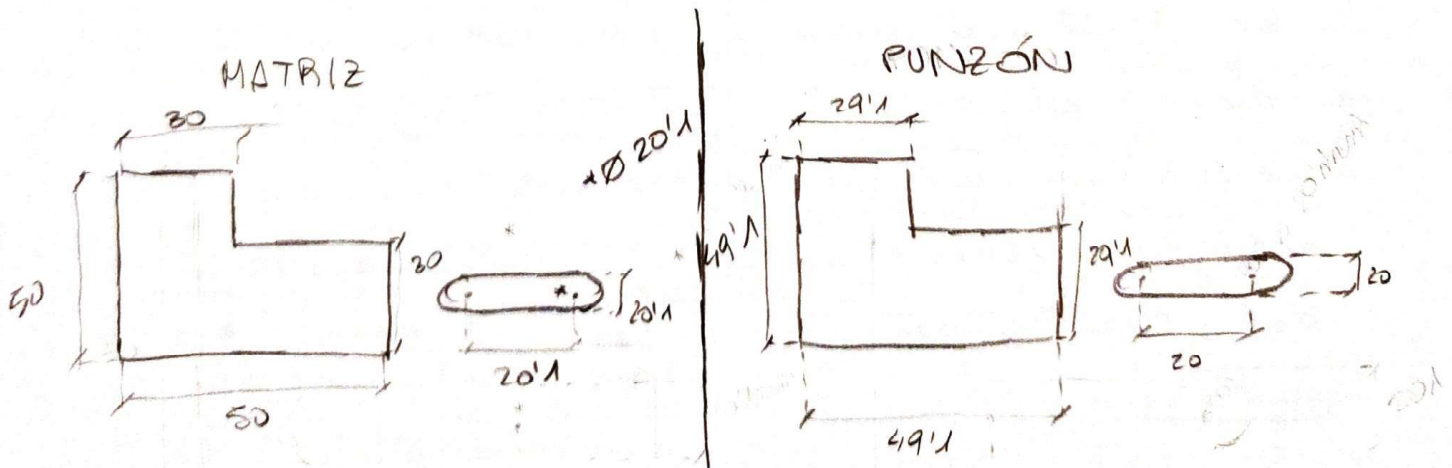
1

0,5



$e = 4 \text{ mm}$

Según la gráfica $\rightarrow J = 0,1 \text{ mm}$



- ④ ~~Respecto al corte trocoidal~~ Respecto al corte trocoidal:
- El corte trocoidal sustituye una operación de taladrado. (Falsa) Sustituye una operación de ranurado convencional.
 - El corte trocoidal es una operación de alta velocidad. (V)
 - El corte trocoidal permite sustituir una operación de ranurado. (V)
 - Se lleva a cabo en el mismo plano horizontal. (V)
 - El ancho del agujero debe ser inferior a $1/8$ el diámetro del diámetro de la herramienta. (V)

① Contornoado fase acabado

material: AISI 630 38 HRC $K_s = 3000 \text{ N/mm}^2$

punta plana $D = 10 \text{ mm}$ $z = 6$

condiciones de alta velocidad

$a_{pt} = 30 \text{ mm}$ $a_{et} = 0.3 \text{ mm}$ $L = 1250 \text{ mm}$

$S_{m\acute{a}x.} = 6000 \text{ rpm}$ $P_{m\acute{a}x.} = 6 \text{ kW}$ $\eta = 0.9$ $t_{m\acute{e}p.} = 30\%$

$R_a = 3 \mu\text{m} \pm 16\%$ $R_t = 4 \cdot R_a$

Según el catálogo Tengaloy con $D = 10$, el material AISI 630 38 HRC

de $S = 7170 \text{ rpm}$ esto supera las rpm máximas (6000 rpm),

por ello se va a coger $S = 6000 \text{ rpm}$

Según catálogo: $a_f \leq 1.5D$ $a_e \leq 0.05 \cdot D$

$a_f \leq 1.5 \cdot 10 = 15 \text{ mm}$ $\rightarrow m_{a_{pt}} = \frac{a_{pt}}{a_f} = \frac{30}{15} = 2 //$ $(a_f = 15 \text{ mm})$

$a_e \leq 0.05 \cdot D = 0.5 \text{ mm}$ $\rightarrow m_{a_{et}} = \frac{a_{et}}{a_e} = \frac{0.3}{0.5} = 0.6 \rightarrow 1 \text{ pasada}$

$(a_e = 0.3 \text{ mm})$

Según el catálogo la F es igual a $F = 6480 \text{ mm/min}$

rugosidad

$$h[\mu\text{m}] \sim 125 \cdot f^2 / R$$

$$F = f_z \cdot z \cdot S \rightarrow f_z = \frac{F}{z \cdot S} = \frac{6480}{6 \cdot 6000} = 0.179 \text{ mm/s}$$

$$f = f_z \cdot z$$

$$h[\mu\text{m}] \sim R_0 = 125 \cdot (0.179 \cdot 6)^2 / 5 = 28.89 \mu\text{m}$$

$$R_a \sim \frac{R_0}{4} = 7.21 \mu\text{m}$$

La rugosidad deberá estar entre: $2.52 - 3.48 \mu\text{m}$
por ello, me entra la rugosidad calculada, hay que recalcular.

$$\text{Nueva } R_a = 3 \mu\text{m}$$

$$R_0 = 4 \cdot R_a = 4 \cdot 3 = 12 \mu\text{m}$$

$$R_0 \sim 125 \cdot f^2 / R \rightarrow f = \sqrt{\frac{12 \cdot 5}{125}} = 0.69 \text{ mm/rev.}$$

$$F = f \cdot S = 0.69 \cdot 6000 = 4140 \text{ mm/min}$$

$$t_{\text{tot}} = \frac{(\text{long. pieza} + \text{died. hta} + \text{died. seg.}) \cdot \text{map} \cdot \text{m}ae \cdot 1.3}{F}$$

$$= \frac{(1250 + 10 + 10) \cdot 2 \cdot 1 \cdot 1.3}{4140} \approx 0.8 \approx \text{Aproximadamente 1 minuto.}$$

Vómito

$$t_{\text{mm}} = f_z \sqrt{ae/D} = \frac{0.69}{6} \sqrt{\frac{0.3}{10}} = 0.02 \text{ mm}$$

Potencia

Al ser una operación de acabado se supone que no se superará la potencia máxima.

S [rpm]	F [mm/min]	ap [mm]	a _e [mm]
6000	4140	15	0.3
tan total [mm]	Ra [µm]	R _q	hm [mm]
0.8	3	SF 6100F	0.02

- ②
- Sujeción rígida
 - Veladizo de la herramienta
 - Corte en concordancia
 - Profundidades de corte para evitar vibraciones
 - Embradas circulares y tangenciales
 - Distancias de seguridad para evitar marcas

Soluciones

- ③
- a) Falso
 - b) V
 - c) V
 - d) V
 - e) V

- ④
- a) ~~F~~
 - b) V
 - c) V
 - d) V
 - e) V

- ⑤
- a) F
 - b) V
 - c) V
 - d) V
 - e) V

- ⑥
- a) V
 - b) V
 - c) V
 - d) V
 - e) V

- ⑧
- a) V
 - b) V
 - c) V
 - d) V
 - e) V

EXAMEN 1er Parcial A C
Nota: 8

Parcial: Producción y Diseño Aeroespacial.

Pregunta 1. Se estudia la operación de contorneado en la fase de acabado de las paredes laterales planas exteriores del componente (figura examen) de acero inoxidable AISI 630 38 HRC, con $k_s = 3.000 \text{ N/mm}^2$. Para ello se emplea una fresa integral de metal duro con recubrimiento (Ti,Al)N, de punta plana, de diámetro de corte $D=10 \text{ mm}$, $z=6$ aristas de corte y longitud de corte la que corresponda, según las necesidades

Para ello, determinar la referencia exacta a usar según catálogo de Tungaloy de herramientas integrales, así como las condiciones de corte adecuadas para esta operación (escoger las condiciones de alta velocidad), con atención a las limitaciones del proceso.

La profundidad de corte total a eliminar será $a_{pt} = 30 \text{ mm}$ y $a_{et} = 0,9 \text{ mm}$, con una longitud total de pieza a mecanizar de 1250 mm . Centro de mecanizado con $S_{m\acute{a}x} = 6000 \text{ rpm}$, potencia máxima: 6 kW y un rendimiento de $0,9$. $A_{pre} = 30\% \text{ atm}$. La rugosidad final R_a debe ser $3 \mu\text{m} \pm 16\%$. $R_t = 4 \cdot R_a$.

Catálogo: Fresas integrales Tungaloy:

Acero inoxidable AISI 630 38 HRC
Fresa integral metal duro (Ti,Al)N

SEF6100F-L
 $a_p \leq 3 \cdot D$
 $a_e \leq 100\%$

$$F = \frac{6450}{2} \text{ mm/min}$$

$$S_{m\acute{a}x} = \frac{7170 \text{ rpm}}{2}$$

que está limitado al 50% según catálogo.

Cálculo V_c :

$$V_c = \frac{\pi \cdot D \cdot S}{1000} = \frac{\pi \cdot 10 \cdot 3585}{1000} \approx 113 \text{ m/min}$$

$$S = \frac{2170}{2} = 3585 \text{ rpm (S}_{m\acute{a}x}, \text{ el limitante)}$$

Cálculo a_p, a_e :

$$a_p = 3 \cdot D = 3 \cdot 10 = 30 \text{ mm} = a_{pt} \Rightarrow \eta_{ap} = \frac{a_{pt}}{a_p} = 1$$

$$a_e = 100\% = 0,13 = a_{et} \Rightarrow \eta_{ae} = \frac{a_{et}}{a_e} = 1$$

Cálculo F :

$$F = \frac{6450}{2} = 3225 \text{ mm/min}$$

cálculo f : $f = \frac{F}{S} = 0.189$

cálculo R_a : $R_f = 4 \mu m$

límites: $2.52 < R_a < 3.148 \text{ (}\mu m\text{)}$

$R_t = 125 \frac{f^2}{R} \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} R_a = 3.125 \frac{f^2}{R} = 4.195 \mu m \text{ No está dentro de los}$
 $R_t = 4 \mu m$

límites \Rightarrow se cálculo con $R_a = 3$:

$3 = 3.125 \frac{f^2}{R} \Rightarrow f = 0.169 \text{ mm/rev}$

entonces,

$F = f \cdot z \cdot S = 2473.7 \text{ mm/min}$
 $f_z = f/z = 0.115 \text{ mm/dte}$

cálculo espesor medio h_m :

$h_m = f_z \cdot \sqrt{a_e/D} = 0.115 \cdot \sqrt{0.3/10} = 0.02 \text{ mm}$

cálculo tiempo de mecanizado:

$t_m = \frac{L \cdot \text{rap} \cdot \text{roz}}{F} = \frac{1270 \cdot 1 \cdot 1}{2473.7} = 0.15 \text{ min}$

$L = L_{\text{pca}} + D_{\text{ht}} + \text{Profundidad} =$
 $= 1250 + 10 + 10 = 1270$

$t_{m \text{ total}} = t_m + t_{\text{prep}} = t_m + 0.3 t_m = 0.165 \text{ min}$

$S \text{ (rpm)}$	$F \text{ (mm/min)}$	$a_p \text{ (mm)}$	$a_e \text{ (mm)}$
3535	2473.7	30	0.3
$t_{m \text{ total}} \text{ (min)}$	$R_a \text{ (}\mu m\text{)}$	Ref.	$h_m \text{ (mm)}$
0.165	3	SEF6100F-L	0.02

Pregunta 2. Consideraciones.

Primero de todo, se debe preparar la fresa y tener en cuenta las consideraciones de seguridad. Por ejemplo: cuando no se este realizando ningún proceso (en los cambios de herramienta) habrá que parar la máquina. Por seguridad, al igual que también se tendrá que reducir la velocidad para poder realizar correctamente este cambio.

Luego, las consideraciones a tener en cuenta para obtener un buen rendimiento del proceso anterior después de seleccionar correctamente las condiciones de corte en la pregunta anterior son las siguientes:

- Realizar pasadas largas para que no se produzcan cortes e imperfecciones en la pieza. Es decir, no quedarse con la herramienta de corte sobre la superficie de la pieza, porque pueda dañar su superficie (realizando pasadas largas conseguiremos la calidad superficial que se exige).
- Tener en cuenta que hemos de realizar un método de corte descendente, en concordancia (down milling):
 - Mayor golpe en la entrada del corte
 - Mayor rendimiento en duración de vida de la herramienta
 - Mejor acabado superficial
 - Mayor flexión de herramienta (hacia exterior pieza).

Pregunta 3. Enunciado FALSO:

a) Las fresas con doble ángulo negativo son ideales para mecanizar materiales de baja dureza.

Falso! Para mecanizar materiales de baja dureza, son ideales las fresas con doble ángulo POSITIVO, no negativo.

Pregunta 4. Plantea una pregunta test en relación a las estrategias de mecanizado de alta velocidad. 1 respuesta falsa, 4 verdaderas.

a) La tecnología por fusión de Haz de Electrones EBH permite obtener piezas en aleaciones termorresistentes. VERDADERA!

b) En la técnica sinterizado Laser Selectivo se utiliza el mismo material de soporte de la pieza a obtener. VERDADERA!

c) Con la técnica de microfusión se emplea la tecnología SLA, para el modelo inicial. VERDADERA!

d) Con la tecnología SLA, se usa polvo de material plástico, que solidifica capa a capa, hasta obtener una geometría compleja, pero con necesidad de soporte. VERDADERA!

e) Con la tecnología DMLS se inyecta polvo metálico con un aglutinante plástico.

FALSA!

SIN aglutinante plástico.

Pregunta 5. RM. Respuesta VERDADERA:

- a) Falsa! Se requiere un tipo de conformado interior (pernal o tornillo) con material de prototipo.
- b) VERDADERA!
- 1 c) Falsa! La pieza se moldea capa por capa usando un filamento de metal con un aglutinante plástico moldeo.
- d) Falsa! Se emplea la tecnología SLA para el prototipo inicial.
- e) Falsa! Con la tecnología PLAS se inyecta polvo metálico SIN un aglutinante plástico.

Pregunta 6. RM. Respuesta FALSA:

- 1 a) Falsa! En los procesos de aportación de material, la calidad superficial, SI depende del posicionamiento de la pieza.

Pregunta 7. Calcular la fuerza de embutición en la 1ª fase, a aplicar sobre una lámina de acero inox (aleación), con espesor 1mm, para obtener una bandeja de sección circular con $d_{\text{final}} = 400\text{mm} \pm 0.1\text{mm}$ y altura $h = 40\text{mm} \pm 0.05\text{mm}$.

0 $k_1 = 0.6$, $k_2 = 0.8$, $\sigma_c = 600\text{ N/mm}^2$.

Fuerza embutición de fase 1 $F_{e1} = \pi \cdot D_1 \cdot e \cdot \sigma_c \cdot m$

Calculo D_1 :

$$D = \sqrt{d^2 + 4 \cdot d \cdot h} = \sqrt{400^2 + 4 \cdot 400 \cdot 40} = 419.52\text{ mm}$$

$$\frac{d}{D} = \frac{400}{419.52} = 0.95$$

$$D_1 = k_1 \cdot D = 0.6 \cdot 419.52 = 251.71\text{ mm} \quad \text{1 fase}$$

Por lo tanto, $F_{e1} = \pi \cdot D_1 \cdot e \cdot \sigma_c \cdot m = \pi \cdot 251.71 \cdot 1 \cdot 600 \cdot 1 = 474.4\text{ kN} \Rightarrow \boxed{a) 474.4\text{ kN}}$

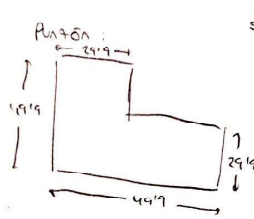
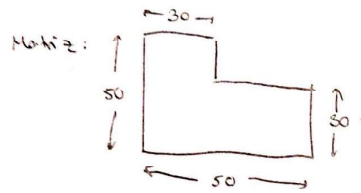
Pregunta 8. Respuesta VERDADERA:

- a) Falsa! SI que se necesita un calentamiento previo del material.
- b) Falsa! Permite adaptar diferentes materiales, con DIFERENTE espesor.
- 1 c) Falsa!
- d) Falsa! en el proceso Drawing, matriz y punzón NO requieren un juego menor respecto Punching
- e) Verdadera!

Pregunta 3: Falsa = (a) Pregunta 4: Falsa = (e) Pregunta 5: Verdadera = (b) Pregunta 6: Falsa = (a) Pregunta 7: Verdadera = (e)

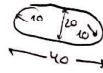
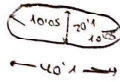
Pregunta 9.

Juego = 0.1 mm (Aluminio con 4 mm espesor)



$$\frac{0.1}{50} \cdot 30 = 0.06 \rightarrow 30 \cdot 0.06 = 29.94 //$$

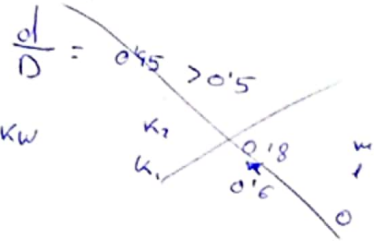
1



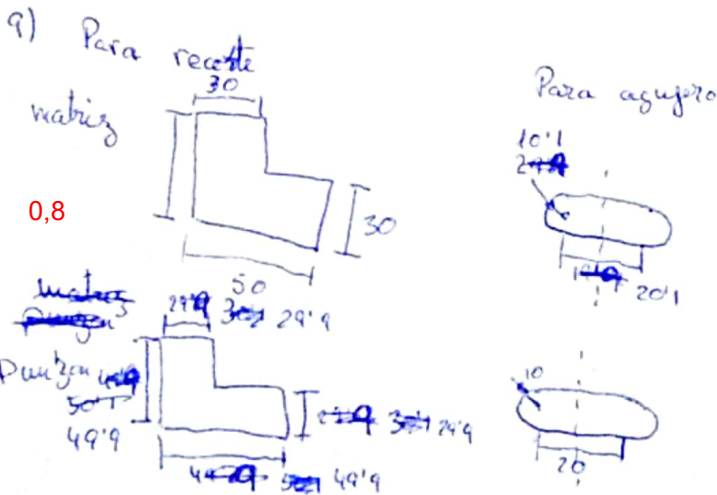
- 3) a) doble positivo es para materiales base de agua
- 4) a) El up milling se trata de evitar por los problemas de temperatura
 b) Para corte helicoidal el diametro se debe encontrar entre 1.3-1.8 del ϕ del agujero
 c) El angulo para corte helicoidal puede ser d que se elija sin limitación
 d) las fresas negativas dobles tienen mas vibraciones
 e) El down milling da mejor acabado que el up milling
- 5) a) No requiere matriz
 b) \checkmark
 c) Se aplica un hilo metalico con aglutinante plastico
 d) Ha de ser fusible
 e) Polvo sin aglutinante depositado

6) (b) No se necesita material de soporte) No
 la impresión 3D con plastico la cantidad si depende del posicionamiento

7) $D = \sqrt{d^2 + 4d \cdot h} = \sqrt{400^2 + 4 \cdot 400 \cdot 10} = 419.52$
 $D_1 = K_1 \cdot D = 0.6 \cdot 419.52 = 251.71$
 $F_{e1} = \pi \cdot D_1 \cdot e \cdot \sigma_c \cdot m = \pi \cdot 251.71 \cdot 1 \cdot 600 \cdot 1 = 474.4 \text{ kW}$



- 8) a) Alto espesor requiere calentamiento
 b) De diferente espesor, no tiene que ser igual
 c) Es el hot stamping
 d) Requiere de mas fuerza
 e) \checkmark



Al
 Suponiendo $\mu = 0.1$ Grafico

D = 10 mm
 $K_s = 3000 \text{ N/mm}^2$
 Acabado

$a_{pt} = 30 \text{ mm}$
 $a_{et} = 0.3 \text{ mm}$
 $S_{max} = 6 \text{ kW}$
 $\eta = 0.9$
 $t_p = t$

$L = 1250 \text{ mm}$

$R_a = 3 \pm 16\% = 2.52 < R_a < 3.48$
 $R_t = 4 \cdot R_a$

RoF: ~~SEF~~ ~~100~~ ~~FE~~

$a_p < 15D$

$a_e \leq 0.5D$

$V_c = \frac{1000 \cdot 200}{150}$

$S = \frac{V_c \cdot 1000}{\pi \cdot D} = 2452.75 > S_{max}$

$V_c = \frac{6000 \cdot \pi \cdot D}{1000} = 188.4 \text{ m/min}$

$a_p = 15D = 0.15$

$a_e = 0.05D = 0.05$

$n_{ap} = 2 \quad \checkmark \quad a_p = 0.15 \quad \checkmark$
 $\rightarrow n_{ae} = 1 \quad \rightarrow a_e = 0.05 \quad \checkmark$

$f_z = \frac{D}{100} = 0.1$

$F = f_z \cdot z \cdot S = 3600 \text{ N}$

$f = f_z \cdot z = 0.6 \text{ mm/rev}$

$h_a = f_z \cdot \sqrt{a_e \cdot D} = 0.02 \text{ mm}$

$R_a = 31.25 \frac{m}{R} = 31.25 \cdot \frac{0.02}{5} = 0.25 \text{ mm}$

si $R_a = 3 \rightarrow f = 0.693 \rightarrow f_z = 0.12$

$F = 0.8 \cdot 6 \cdot 6000 = 4320 \text{ N}$

$L = 1250 + 2 \cdot 0.6$

$t_{mec} = \frac{1}{F} \cdot (n_{ap} \cdot a_{ae}) = \frac{1}{4320} \cdot (2 \cdot 1) = 1 \text{ min}$

$P_c = \frac{K_s \cdot a_p \cdot a_e \cdot F}{6 \cdot 10^7 \cdot 0.9} = 1.05 \text{ kW} < P_{max} = 0.8 \text{ kW} \quad \checkmark$

Tener cuidado con el arranque de viruta que es bastante grande

$$z = 6$$

$$D = 10 \text{ mm}$$

$$K_s = 3 \text{ mm V/rot}$$

Acabado

1,2 1)

$$a_{pt} = 20 \text{ mm}$$

$$a_{et} = 0.3 \text{ mm}$$

$$S_{max} = 6 \text{ kW}$$

$$\eta = 0.9$$

$$t_p = t$$

$$L = 1750 \text{ mm}$$

$$R_a = 3 \pm 16\% = 2.52 < R_a < 3.48$$

$$R_t = 4 \cdot R_a$$

$$R_{eF} : SEFM_{00F2}$$

$$a_p < 1.5 D$$

$$a_e \leq 0.05 D$$

$$V_c = \frac{15 \cdot 1000}{200} \cdot 200 = 1500$$

$$S = \frac{V_c \cdot 1000}{\pi \cdot D} = 7957.75 > S_{max}$$

$$V_c = \frac{6000 \cdot \pi \cdot D}{1000} = 188.4 \text{ m/min}$$

$$a_p = 1.5 \cdot D = 0.15$$

$$a_e = 0.05 \cdot D = 0.005$$

$$n_{ap} = 2$$

$$\rightarrow n_{ae} = 1$$

$$\checkmark \frac{a_p = 0.15}{\checkmark}$$

$$\rightarrow \frac{a_e = 0.05}{\checkmark}$$

$$f_z = \frac{D}{100} = 0.1$$

$$F = f_z \cdot z \cdot S = 3600 \text{ N} \times$$

$$f = f_z \cdot z = 0.6 \text{ mm/rot}$$

$$h_m = f_z \cdot \sqrt{a_e \cdot D} = 0.02 \text{ mm}$$

$$R_a = 31.25 \frac{\mu^2}{R} = 31.25 \cdot \frac{0.02^2}{5} = 2.25 \times$$

$$\text{si } R_a = 3 \rightarrow f = 0.093 \rightarrow f_z = 0.12$$

$$F = 0.12 \cdot 6 \cdot 6000 = 4320 \checkmark$$

$$L = 1250 + 2 \cdot D$$

$$t_{nec} = \frac{L}{F} \cdot n_{ap} \cdot n_{ae} = \frac{1270}{4320} \cdot 2 \cdot 1 = 1 \text{ min}$$

$$P_c = \frac{K_s \cdot a_p \cdot a_e \cdot F}{6 \cdot 10^7 \cdot 0.9} = 1.08 \text{ kW} < P_{max} \cdot 0.8 \checkmark$$

7) Tener cuidado con el arranque de viruta que es bastante grande

<i>Cognoms</i>	<i>Nom</i>	<i>Nota</i>
<i>Alumne/a:</i>
<i>DNI:</i>		

OBSERVACIONES: LEER CON ATENCIÓN antes de realizar cualquier consulta

- Señale en el test UNA UNICA respuesta **VÁLIDA**, indicandola con una cruz en el recuadro correspondiente.
- Las preguntas de problemas donde se indique **[JUSTIFICAR]**, **deben justificarse** en papel de borrador y escanearse con las respuestas.
- Todas las preguntas se puntúan con **1 punto** si la respuesta es correcta y **0 puntos** si es incorrecta, en ningún caso se penalizará restando puntuación.

1. Se realizan 3 mediciones de un utillaje aeronáutico con un pie de rey con una apreciación de 0,05 mm. Dichas mediciones son: 37,05 ; 37,05 ; 37,10 mm



Antes de realizar las mediciones se calibra el aparato con un patrón de medida nominal de 50 mm con un factor de incertidumbre $U_0 = 0,0015$ mm.

Los resultados obtenidos al realizar 20 medidas con el patrón son:

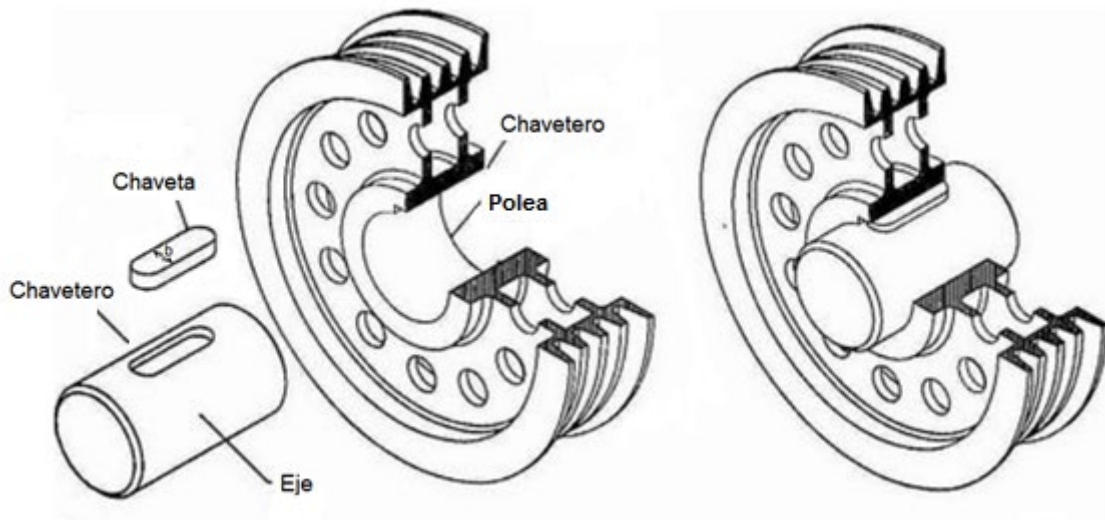
50,00; 50,05 ; 50,00 ; 49,95 ; 49,95 ; 50,05; 50,00 ; 49,95; 49,90; 50,00
50,10; 50,00 ; 50,05 ; 49,90 ; 49,95 ; 50,00; 50,05 ; 50,00; 49,95; 50,00

Se pide calcular el valor de la longitud y su incertidumbre asociada siendo en todos los casos el factor de recubrimiento de valor 2 [Teniendo en cuenta que el criterio en las mediciones es que se toma la mínima medida del rango (minora)].[JUSTIFICAR]

R = ± **mm**

2. Si nos dicen que un láser-tracker tiene una precisión en las coordenadas de ± 8 ppm a 18 m de distancia es equivalente a una precisión de \pm micras [JUSTIFICAR]

En la figura se muestra una transmisión eje-polea de un alternador de un avión.



El diámetro nominal del eje y del agujero de la polea es de $\varnothing 140$ mm. El agujero de la polea se mecaniza como agujero base con un rectificado cilíndrico (de centros) utilizando la peor calidad de la tabla, mientras que el mecanizado del eje se realiza por superacabado con la peor calidad de la tabla. El eje es de acero y la polea de aluminio. El ancho de la chaveta de unión b es de cota nominal 36 mm al igual que los chaveteros del eje y de la polea. La chaveta se mecaniza como eje base con rectificado plano (peor calidad de la tabla). La chaveta es de acero.

El chavetero del eje se mecaniza como agujero base mediante brochado (sin indicar la IT). El chavetero de la polea es 36 X6.

El ajuste entre la polea y el eje ($\varnothing 140$ mm) a 20°C requiere un juego mínimo de 14 micras.

Se desea que a 20°C la chaveta y el chavetero del eje se puedan montar sin aprieto y que a 845°C el juego máximo sea de 102 micras, aproximadamente.

Coefficiente de dilatación del acero:

$$\alpha_{ac} = 12 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

Coefficiente de dilatación del aluminio:

$$\alpha_{al} = 24 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

3. Calcular el AJUSTE entre el eje y la polea [JUSTIFICAR]

$\varnothing 140$

4. Calcular el AJUSTE entre la chaveta y el chavetero del eje [JUSTIFICAR]

36

5. Calcular el AJUSTE MEDIO a 20°C entre la chaveta y el chavetero de la polea [JUSTIFICAR]

Ajuste medio: ¿ juego o aprieto medio?

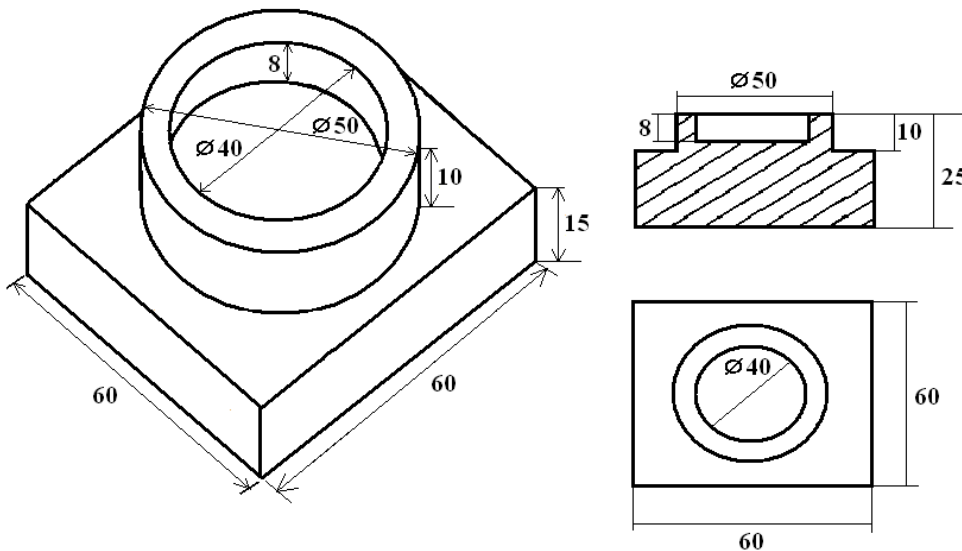
El croquis adjunto representa el bruto de forja de una pieza a realizar a partir de un bruto se **sección cuadrada** y conociendo que el trabajo se realiza en un **martillo mecánico** (o martinete) **sin rebaba**.

Material: acero al carbono F-1130. %C =0,35.

Tforja (tablas): 1100 ó 850°C.

Su resistencia media del tratamiento térmico de normalizado es de 58,5 kg/mm².

DATO: El parámetro característico del bruto inicial es el LADO por lo que el lado del bruto inicial será 2/3 del lado de la pieza final.



6. Calcular las dimensiones del bruto inicial de sección cuadrada. [JUSTIFICAR]

Lado inicial (Di) = mm Altura inicial (Hi) = mm

¿Cumple Riedel?

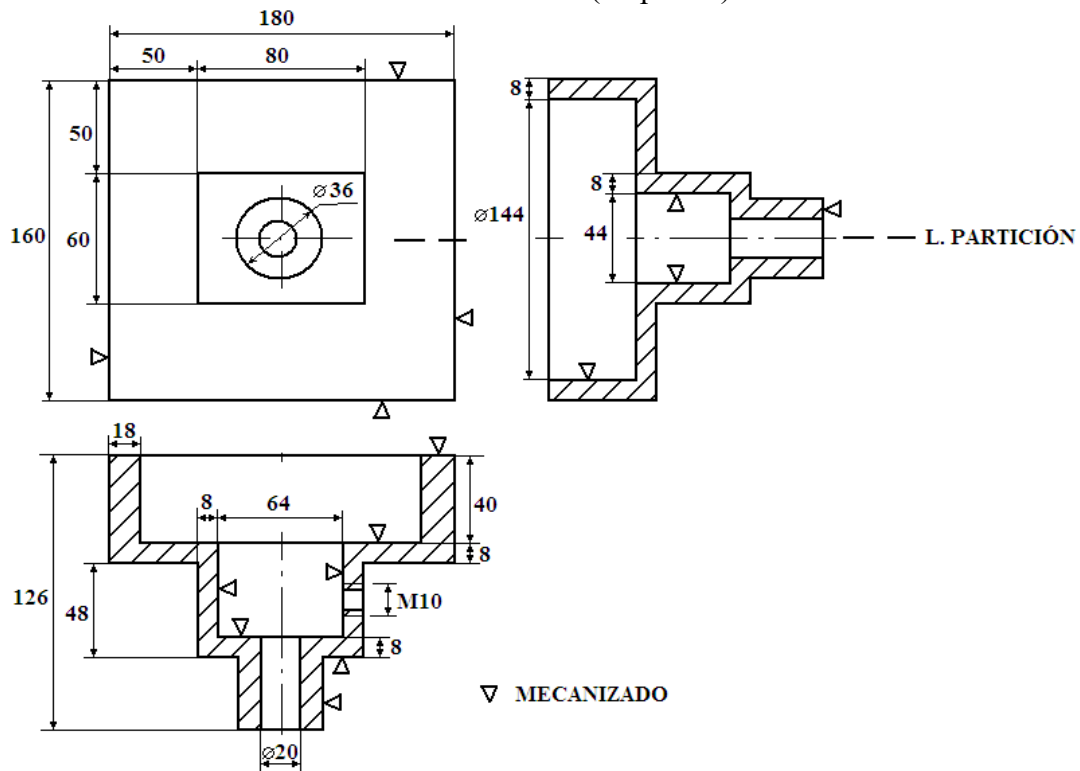
¿Hay pandeo?

¿Tocan los volúmenes de fricción?

7. Calcular la constante A de la hipérbola equilátera de la relación (altura y tensión de deformación) y la fuerza nominal necesaria que debe tener el martillo si el rendimiento mecánico es del 90%. [JUSTIFICAR]

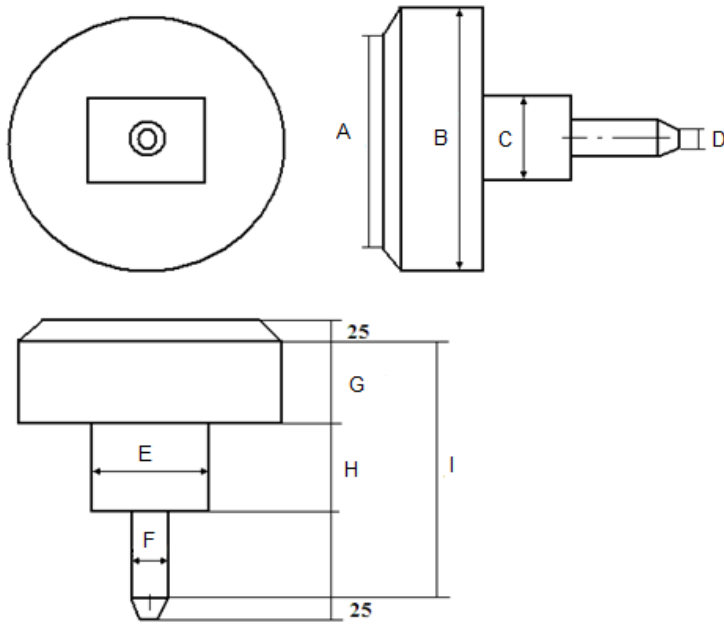
A = N/mm Fnominal necesaria= kN

La pieza mecanizada que se ve representada en el croquis adjunto se quiere fabricar de aluminio en un molde de arena convencional (50 piezas).



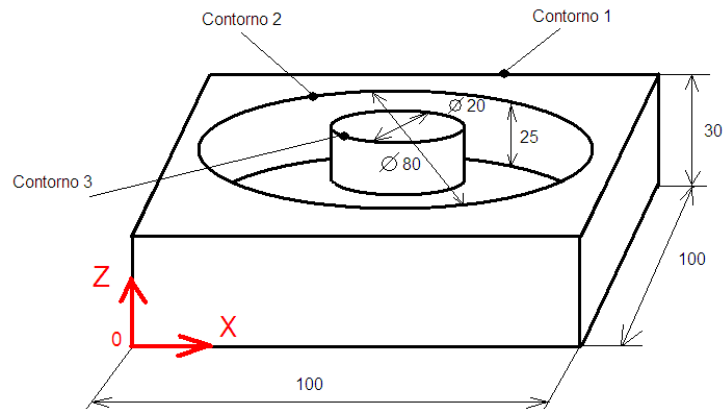
8. ¿Cuál sería el valor de la medida de la cota de $\phi 180$ mm en el modelo?

9. Indicar las medidas del noyo que se muestran:



A = B = C = D =
 E = F = G = H =
 I =

10. Sea la pieza final a fabricar, mediante mecanizado, de la figura. El taco se escoge a partir de la geometría de contorno X+: 5, X-: 5, Y+: 5, Y-: 5, Z+: 10, Z-: 0. Los ejes de referencia pieza se muestran en el dibujo.



Conociendo que se usa una fresa de diámetro 10 mm para todo el mecanizado y siendo los sobreespesos nulos, marcar la respuesta FALSA.

- El bruto, teniendo en cuenta los datos, tendría unas dimensiones de 110x110x40.
- Para realizar el planeado total de la pieza se realiza un fresado cajera escogiendo el contorno 1, modo material entre $Z=40$ y $Z=30$.
- Una vez realizado el planeado, para mecanizar la pared cuadrada (100x100) de la pieza se realiza un fresado contorno escogiendo el contorno 1, entre $Z=30$ y $Z=0$.
- Una vez realizado el planeado, para realizar la ranura entre el diámetro 20 y el diámetro 80, se realiza un fresado contorno, escogiendo el contorno 3, entre $Z=30$ y $Z=5$.
- Entre las respuestas anteriores hay una incorrecta.

<i>Cognoms</i>	<i>Nom</i>	<i>Nota</i>
<i>Alumne/a:</i>
<i>DNI:</i>		

OBSERVACIONES: LEER CON ATENCIÓN antes de realizar cualquier consulta

- Señale en el test UNA UNICA respuesta **VÁLIDA**, indicándola con una cruz en el recuadro correspondiente.
- Las preguntas de problemas donde se indique **[JUSTIFICAR]**, **deben justificarse** en papel de borrador y escanearse con las respuestas.
- Todas las preguntas se puntúan con **1 punto** si la respuesta es correcta y **0 puntos** si es incorrecta, en ningún caso se penalizará restando puntuación.

1. Se realizan 3 mediciones de un utillaje aeronáutico con un pie de rey con una apreciación de 0,05 mm. Dichas mediciones son: 37,05 ; 37,05 ; 37,10 mm



Antes de realizar las mediciones se calibra el aparato con un patrón de medida nominal de 50 mm con un factor de incertidumbre $U_0 = 0,0015$ mm.

Los resultados obtenidos al realizar 20 medidas con el patrón son:

50,00; 50,05 ; 50,00 ; 49,95 ; 49,95 ; 50,05; 50,00 ; 49,95; 49,90; 50,00
50,10; 50,00 ; 50,05 ; 49,90 ; 49,95 ; 50,00; 50,05 ; 50,00; 49,95; 50,00

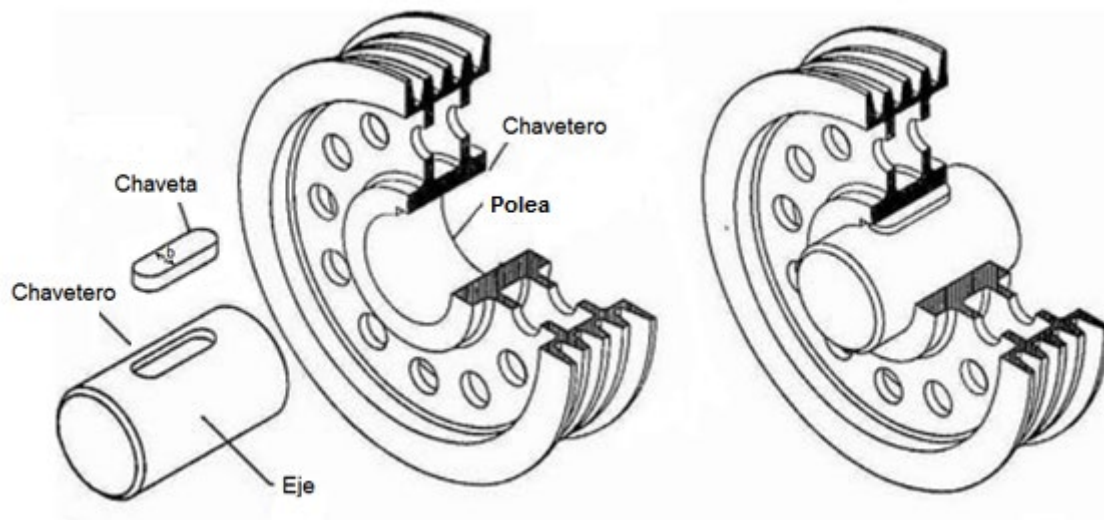
Se pide calcular el valor de la longitud y su incertidumbre asociada siendo en todos los casos el factor de recubrimiento de valor 2 [Teniendo en cuenta que el criterio en las mediciones es que se toma la mínima medida del rango (minora)].[JUSTIFICAR]

R = 37,05 ± 0,1mm (1p)

2. Si nos dicen que un láser-tracker tiene una precisión en las coordenadas de ±8 ppm a 18 m de distancia es equivalente a una precisión de **± 144 micras** [JUSTIFICAR]

(1p)

En la figura se muestra una transmisión eje-polea de un alternador de un avión.



El diámetro nominal del eje y del agujero de la polea es de $\varnothing 140$ mm. El agujero de la polea se mecaniza como agujero base con un rectificado cilíndrico (de centros) utilizando la peor calidad de la tabla, mientras que el mecanizado del eje se realiza por superacabado con la peor calidad de la tabla. El eje es de acero y la polea de aluminio. El ancho de la chaveta de unión b es de cota nominal 36 mm al igual que los chaveteros del eje y de la polea. La chaveta se mecaniza como eje base con rectificado plano (peor calidad de la tabla). La chaveta es de acero.

El chavetero del eje se mecaniza como agujero base mediante brochado (sin indicar la IT). El chavetero de la polea es 36 X6.

El ajuste entre la polea y el eje ($\varnothing 140$ mm) a 20°C requiere un juego mínimo de 14 micras.

Se desea que a 20°C la chaveta y el chavetero del eje se puedan montar sin aprieto y que a 845°C el juego máximo sea de 102 micras, aproximadamente.

Coeficiente de dilatación del acero:

$$\alpha_{ac} = 12 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

Coeficiente de dilatación del aluminio:

$$\alpha_{al} = 24 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

3. Calcular el AJUSTE entre el eje y la polea [JUSTIFICAR]

$$\varnothing 140 \text{ H7 g6 (1p)}$$

4. Calcular el AJUSTE entre la chaveta y el chavetero del eje [JUSTIFICAR]

$$36 \text{ H8 h9 (1p)}$$

5. Calcular el AJUSTE MEDIO a 20°C entre la chaveta y el chavetero de la polea [JUSTIFICAR]

Ajuste medio: **-57 micras** ¿juego o aprieto medio? **Aprieto (1p todo o nada)**

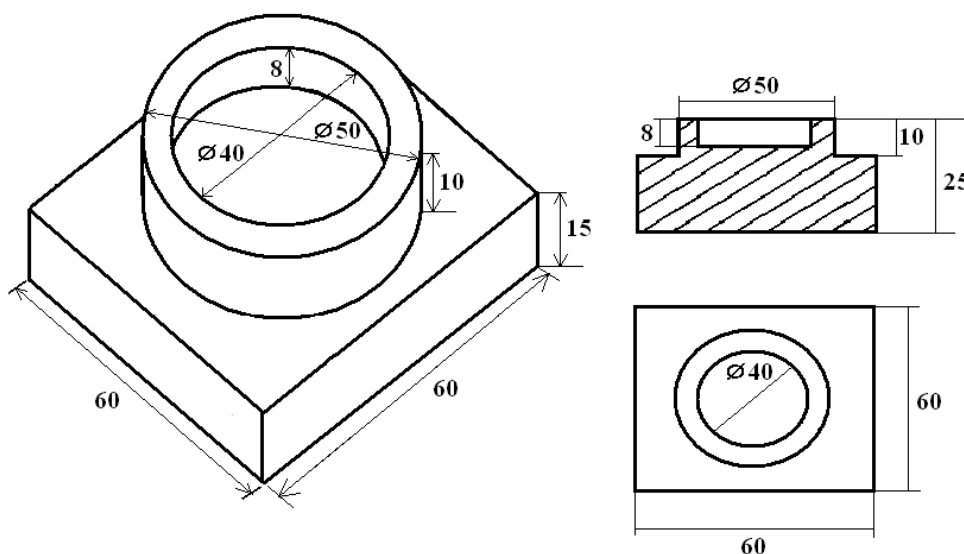
El croquis adjunto representa el bruto de forja de una pieza a realizar a partir de un bruto de sección cuadrada y conociendo que el trabajo se realiza en un **martillo mecánico** (o martinete) **sin rebaba**.

Material: acero al carbono F-1130. %C = 0,35.

Tforja (tablas): 1100 ó 850°C.

Su resistencia media del tratamiento térmico de normalizado es de 58,5 kg/mm².

DATO: El parámetro característico del bruto inicial es el LADO por lo que el lado del bruto inicial será 2/3 del lado de la pieza final.



6. Calcular las dimensiones del bruto inicial de sección cuadrada. [JUSTIFICAR]

Lado inicial (Di) = 40 mm Altura inicial (Hi) = 39,74 mm (0,5p)

¿Cumple Riedel? No

¿Hay pandeo? No (0,5 p si han hecho también bien primera parte.)

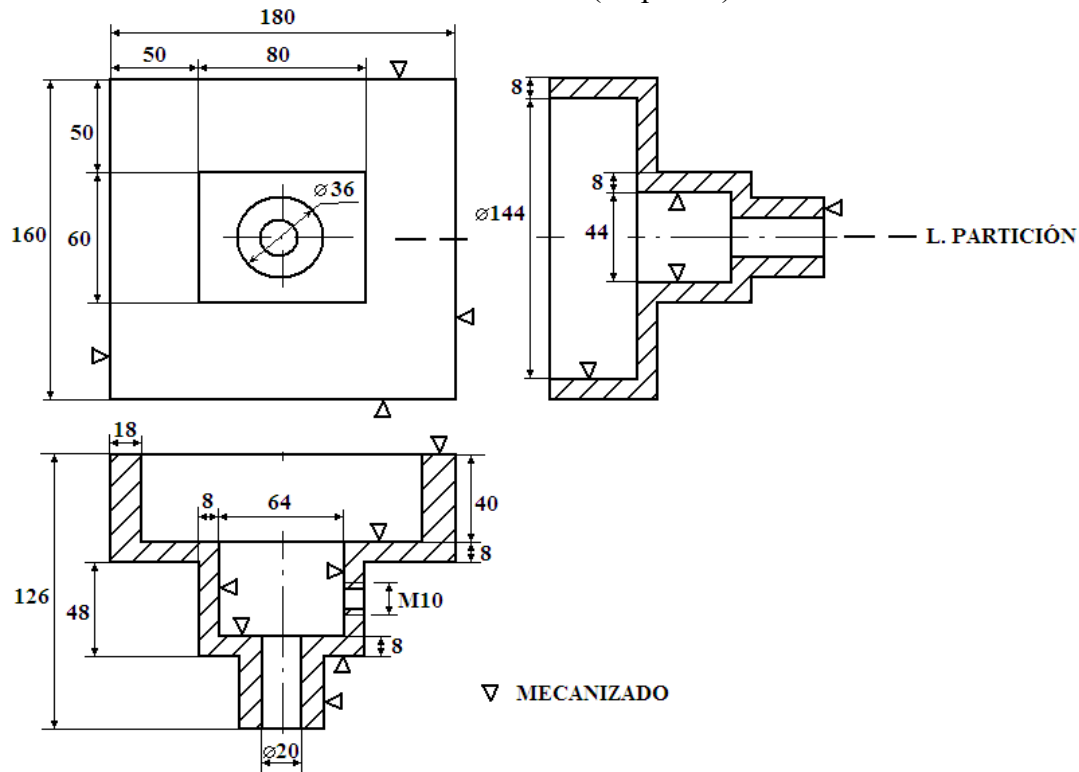
¿Tocan los volúmenes de fricción? No

7. Calcular la constante A de la hipérbola equilátera de la relación (altura y tensión de deformación) y la fuerza nominal necesaria que debe tener el martillo si el rendimiento mecánico es del 90%. [JUSTIFICAR]

A = 1643,9 N/mm (0,5p) Fnominal necesaria= 1157,6 kN (0,5 p)

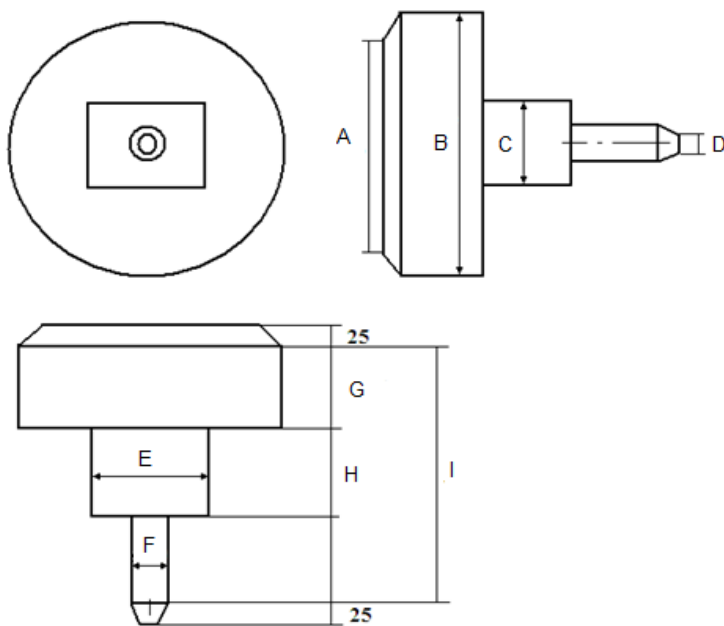
En resultado se ha utilizado 1kg = 10N, es correcto si supone como 1kg = 9,8N

La pieza mecanizada que se ve representada en el croquis adjunto se quiere fabricar de aluminio en un molde de arena convencional (50 piezas).



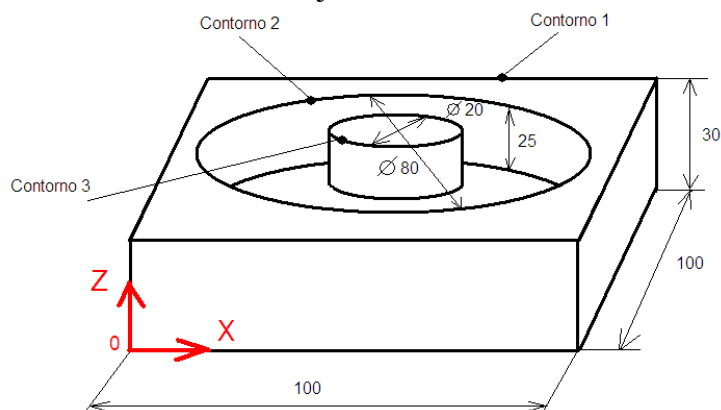
8. ¿Cuál sería el valor de la medida de la cota de $\varnothing 180$ mm en el modelo? **188,7 mm (1p)**

9. Indicar las medidas del noyo que se muestran: (Cada mal resta 0,2p sobre 1p)



A = 132,86 (aprox. 133) B = 139 C = 39 D = 13,86 (aprox. 14) E = 59 F = 20
G = 41,81 H = 48 I = 134,62

10. Sea la pieza final a fabricar, mediante mecanizado, de la figura. El taco se escoge a partir de la geometría de contorno X+: 5, X-: 5, Y+: 5, Y-: 5, Z+: 10, Z-: 0. Los ejes de referencia pieza se muestran en el dibujo.



Conociendo que se usa una fresa de diámetro 10 mm para todo el mecanizado y siendo los sobrespesores nulos, marcar la respuesta FALSA.

- El bruto, teniendo en cuenta los datos, tendría unas dimensiones de 110x110x40.
- Para realizar el planeado total de la pieza se realiza un fresado cajera escogiendo el contorno 1, modo material entre $Z=40$ y $Z=30$.
- Una vez realizado el planeado, para mecanizar la pared cuadrada (100x100) de la pieza se realiza un fresado contorno escogiendo el contorno 1, entre $Z=30$ y $Z=0$.
- Una vez realizado el planeado, para realizar la ranura entre el diámetro 20 y el diámetro 80, se realiza un fresado contorno, escogiendo el contorno 3, entre $Z=30$ y $Z=5$.
- Entre las respuestas anteriores hay una incorrecta.

(1p y no resta)

EXAMEN 2

EXAMEN 2º PARCIAL A B
NOTA: 10



Mensuras $\left\{ \begin{array}{l} -37'05 \text{ mm} \\ -37'05 \text{ mm} \\ -37'10 \text{ mm} \end{array} \right.$ Apreciación: 0'05 mm

Patrón $\rightarrow \left\{ \begin{array}{l} X_0 = 50 \text{ mm} \\ u_0 = 0'0015 \text{ mm} \end{array} \right.$ Calibración $\rightarrow \left\{ \begin{array}{l} n_c = 20 \\ X_{c_i} = 50, 50'05, \dots \end{array} \right.$

Medición $\rightarrow \left\{ \begin{array}{l} n_m = 3 \\ X_{m_j} = 37'05, 37'05, 37'10 \end{array} \right.$

Factores $\rightarrow k_n, k_c, k_m, k = 2$

Patrón $\rightarrow u_0 = \frac{U_0}{K_0} = \frac{0'0015}{2} = 7'5 \cdot 10^{-4} \text{ mm}$

Calibración $\rightarrow X_c = \frac{\sum X_{c_i}}{n_c} = \frac{\sum X_{c_i}}{10} = 49'9925 \text{ mm}$

$S_c^2 = \frac{\sum (X_{c_i} - X_c)^2}{n_c - 1} = 0'00225 \text{ mm}^2$

$u_c = \sqrt{u_0^2 + \frac{S_c^2}{n_c}} = 0'010633 \text{ mm}$

$C_c = X_0 - X_c = 50 - 49'9925 = 0'00225 \text{ mm}$

Medición $\rightarrow X_m = \frac{\sum X_{m_j}}{n_m} = \frac{\sum X_{m_j}}{3} = 37'0666\bar{7}$

$S_m^2 = S_c^2 = 0'00225 \text{ mm}^2$

$$u_m = \sqrt{\frac{5 \text{ mm}^2}{n_m}} = 0'027386 \text{ mm}$$

Micrometros

$$X = X_m + C_c = 37'0666 + 0'0075 = 37'0742 \longrightarrow X = 37'05 \text{ mm}$$

$$u = (u_m^2 + u_c^2)^{0'5} = 0'2937 \text{ mm}$$

$$U = u \cdot k = u \cdot 2 = 0'5874 \text{ mm} \xrightarrow{\text{Mayorar}} U = 0'1 \text{ mm}$$

$$R = 37'05 \pm 0'10 \text{ mm}$$

[2]

$$18 \text{ mm} \cdot \frac{10^6 \mu\text{m}}{1 \text{ mm}} \cdot \frac{\pm 8}{10^8} = \pm 144 \mu\text{m} \text{ de precisión}$$

1

[3]

Polea	Eje	Chaveta	Chavetero
$D_m = 140 \text{ mm}$	$d_m = 140 \text{ mm}$	$b = 36 \text{ mm}$	$b = 36 \text{ mm}$
Rectificado cilíndrico por calidad H7	Superacabado por calidad IT6 = $25 \mu\text{m}$	Rectificado plano por calidad IT9 = $62 \mu\text{m}$	Brochado 36 X6
Aluminio Agujero base	Acero		

Juego polea y eje a 20°C de $14 \mu\text{m}$ mínimo

Chaveta y chavetero a 20°C sin apriete y a 845° juego máximo de $102 \mu\text{m}$

Calcula ajuste y polea

Agujero base por calidad es H7 y el eje es IT6 sacado de tablas

$$J_{\text{mín}} \longrightarrow \Delta_2 = E_i - e_s = +14 \mu\text{m} \xrightarrow{118} e_s = -14 \mu\text{m} \implies g_6$$

1 Juego ajuste y polea $\boxed{\phi 140 H7 g6}$

4

$$b = 36 \text{ mm}$$

Rectificado plano peor calidad $\rightarrow IT9$

Chavetero brochado agujero base pot ser de H5 a H9

Sin apriete a 20% significa $A_2 = 0$

$$A_2 = E_i - e_s = 0 \implies E_i = 0 \text{ Agujero base defunció}$$

$$e_s = 0 \rightarrow h9 \quad T = e_s' - e_i = 62 \mu\text{m} \implies e_i = -62 \mu\text{m}$$

$$d_i = 36 \text{ mm} - 62 \mu\text{m} = 35'938 \text{ mm}$$

$$A 845^\circ\text{C} \quad j_m = 102 \mu\text{m} \quad A_1 = E_s - e_i = 102 \mu\text{m}$$

$$1 \quad d_i' = d_i (1 + \alpha (845 - 20))$$

$$d_i' = 35'938 (1 + 12 \cdot 10^{-6} (845 - 20))$$

$$d_i' = 36'294 \text{ mm} \implies e_i = 0'294 \text{ mm}$$

$$E_s = A_1 + e_i = 102 + 294 = 396 \mu\text{m}$$

$$D_s = d_n + E_s = 36'396 \mu\text{m}$$

$$D_s' = D_s \cdot (1 + \alpha (845 - 20))$$

$$36'396 = D_s (1 + 12 \cdot 10^{-6} (845 - 20)) \implies D_s = 36'039 \mu\text{m}$$

$$\text{Com que } E_i = 0_{\text{mm}} \quad E_s = 39 \mu\text{m}^{119} \implies IT8$$

$$\boxed{36 H8 h9}$$

5

Chaveta 36 h9 del exercici anterior

$$IT9 = 62 \mu\text{m} \quad e_s = 0 \quad e_i = -62 \mu\text{m}$$

Chavetero polea 36 X6 de tablas sacarnos $E_s = -80 \mu\text{m}$

$$T = 16 \mu\text{m}$$

$$T = E_s - E_i \Rightarrow 16 \mu\text{m} = -80 \mu\text{m} - E_i \Rightarrow E_i = -96 \mu\text{m}$$

$$\left. \begin{aligned} A_1 &= E_s - e_i = -80 + 62 = -18 \mu\text{m} \\ A_2 &= E_i - e_s = -96 + 0 = -96 \mu\text{m} \end{aligned} \right\} \text{Apriete medio } A_m = \frac{A_1 + A_2}{2}$$

$$A_m = \frac{-18 \mu\text{m} - 96 \mu\text{m}}{2} = -57 \mu\text{m}$$

6

Sección cuadrada

Martillo mecánico sin rebaba \Rightarrow foya rápida $K=3 \quad T=1100^\circ\text{C}$

$$V_o = 58'5 \text{ Kg/mm}^2$$

$$V_i = V_f \Rightarrow V_i = 60 \cdot 60 \cdot 15 + \frac{\pi}{4} (50^2 \cdot 10) - \frac{\pi}{4} 40^2 \cdot 8 = 63581'86 \text{ mm}^3$$

$$V_i = H \cdot D_i^2 = H \cdot 40^2 = 63581'86 \Rightarrow H = 39'74 \text{ mm}$$

$$D_i = \frac{2}{3} D_f = 40$$

$$\frac{H_i}{D_i} = \frac{39'74}{40} = 0'9935 \quad \boxed{\text{No cumple Riedel y no pandea}}$$

Revisaremos si tocan volúmenes de fricción Si $H > 2x$ no habría contacto

$$2x = D_i \cdot \text{tg } 30 = 40 \cdot \text{tg } 30 = 23'09 \text{ mm} \quad 39'74 > 23'09 \quad \checkmark$$

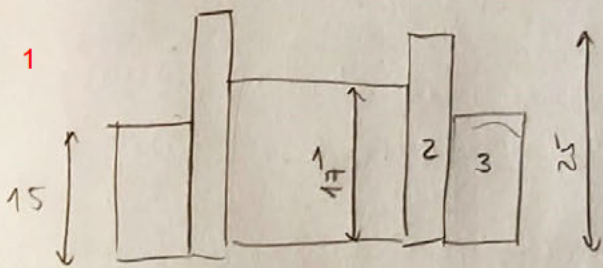
No tocan volumen de control

7

De tablas obtenemos $\tau_0 = 38 \frac{\text{daN}}{\text{mm}^2} = 38 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$

$V_i = \frac{\pi}{4} H_0^3 = 63581'86 \implies H_0 = 43'26 \text{ mm}$

$A = \tau_0 \cdot H_0 = 38 \cdot 43'26 = 1643'86 \frac{\text{N}}{\text{mm}}$



$\tau_1 = \frac{A}{H_m}$

$\tau_1 = \frac{1643'86}{17} = 96'7 \text{ MPa}$

$\tau_2 = \frac{1643'86}{25} = 65'754 \text{ MPa}$

$\tau_3 = \frac{1643'86}{15} = 109'6 \text{ MPa}$

$F = k \cdot \tau_d \cdot S \quad k=3$

$F_1 = 3 \cdot \tau_1 \cdot A_1 = 3 \cdot 96'7 \cdot \frac{\pi}{4} 40^2 = 364'55 \text{ kN}$

$F_2 = 3 \cdot \tau_2 \cdot A_2 = 3 \cdot 67'75 \cdot \frac{\pi}{4} (50^2 - 40^2) = 143'67 \text{ kN}$

$F_3 = 3 \cdot \tau_3 \cdot A_3 = 3 \cdot 109'6 \cdot \left(60^2 - \frac{\pi}{4} 50^2\right) = 538'08 \text{ kN}$

$F = F_1 + F_2 + F_3 = 364'55 + 143'67 + 538'08 = 1046'3 \text{ kN}$

$F_{\text{max}} = \frac{F}{n} = \frac{1046'3}{0'9} = 1162'5 \text{ kN}$

8

Cota de $\varnothing 180$ mm le llamaremos a_1

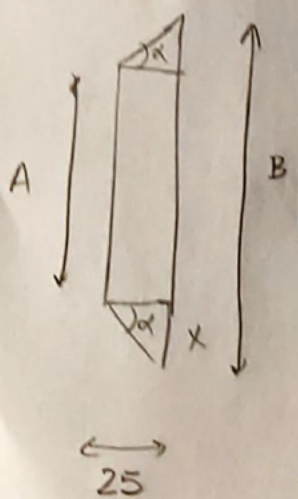
$a_2 = 180 + 2 \cdot 2.5 = 185 \text{ mm}$ Cota = $185 \cdot 1.02 = 188.7 \text{ mm}$

↑
dos caras
mecanizadas

9

$A = 132.86 \text{ mm}$ $E = 64 - 2 \cdot 2.5 = 59 \text{ mm}$ $I = (126 + 2 \cdot 2.5) \cdot 1.02 + 2 \cdot 0.5$
 $B = 144 - 2 \cdot 2.5 = 139 \text{ mm}$ $F = 20 \text{ mm}$ $I = 134.62$
 $C = 44 - 2 \cdot 2.5 = 39 \text{ mm}$ $G = 40 + \text{rep} = 41.81 \text{ mm}$ $\text{rep} = \frac{L - 126}{2}$
 $D = 13.86 \text{ mm}$ $H = 48 \text{ mm}$ $\text{rep} = \frac{134.62 - 134}{2} = 1.81 \text{ mm}$

1



7 per teona

$A = B - 2 \cdot 25 \cdot \text{tg } \alpha = 139 - 2 \cdot 25 \cdot \text{tg } 7 = 132.86 \text{ mm}$

$D = F - 2 \cdot 25 \cdot \text{tg } \alpha = 20 - 2 \cdot 25 \cdot \text{tg } 7 = 13.86 \text{ mm}$

10 La falsa es:

Una vez realizado el planeado, para realizar la ranura entre el diámetro 20 y diámetro 80, se realiza un fresado contorno, escogiendo el contorno 3, entre $Z = 30$ y $Z = 5$.

Para realizar esta geometría no se usa un fresado contorno

Examen 2º Parcial

EXAMEN 2º PARCIAL J M
NOTA: 7,6

1)

Para resolver este ejercicio utilizaremos el excel mostrado y utilizado en clase para resolver ejercicios similares, ya que se indicó que se podía utilizar.

→ Lo primero que debemos hacer es introducir los datos de calibración y datos de medición. También debemos la apreciación del pie de rey (0,05 mm)

1 - Una vez indicados los datos anteriores indicamos que $n_c = 20$ (ya que se realizan 20 medidas con el patron) y $n_m = 3$ (mediciones de la pieza). Colocamos que $X_0 = 50 \text{ mm}$ ya que la medida nominal del patron es de 50 mm.

Sabiendo esto, indicamos que $U_0 = 0,0015 \text{ mm}$ (dato del enunciado) y aparte indicamos que todos los factores de recubrimiento (K_c, K_o y K_m) tienen el valor de 2.

Con estos datos el excel nos da un resultado de:

$$\rightarrow \boxed{37,05 \pm 0,1 \text{ mm}}$$

2)

$$18 \text{ m} \cdot \frac{10^6 \mu\text{m}}{\text{m}} \frac{\pm 8}{10^6} = \pm 144 \mu\text{m}$$

→ Se dispone de una precisión de $\boxed{\pm 144 \mu\text{m}}$

Ajuste eje pala

3.) Datos:

- d_n eje $\rightarrow 140 \text{ mm} \phi \rightarrow$ Super acabado por calidad (IT6) \rightarrow Acero
- D_n pala $\rightarrow 140 \text{ mm} \phi \rightarrow$ rectificado cilíndrico de baja calidad (IT7) \rightarrow Aluminio
- Chaveta $\rightarrow 36 \text{ mm}$ ancho \rightarrow IT9 \rightarrow acero
- ↳ agujero chavetero \rightarrow brochado \rightarrow IT? $\rightarrow 36 \times 6$.

- \rightarrow Ajuste pala y eje \rightarrow juego mínimo de 14 micras
- $\rightarrow 20^\circ\text{C} \rightarrow$ chaveta y chavetero \rightarrow sin apriete $\rightarrow 845^\circ\text{C}$ juego máximo de 120 micras

Eje:

IT6 $\phi 140 \text{ mm}$
 $\hookrightarrow \Delta = 25 \mu\text{m}$
 $T = e_s - e_i = 25$
 $25 = e_s - e_i$
 $e_s = -14 \mu\text{m} \rightarrow g$

Pala:

IT7 $\phi 140$
 $\hookrightarrow \Delta = 40$
 $T = E_s - E_i$
 $40 = E_s - E_i$
 Agujero base H | H7

Juego mínimo 14

$E_i - e_s = 14$
 $E_i = 14 + e_s$
 $E_i = 0 \rightarrow$ agujero base
 $\hookrightarrow e_s = -14 \mu\text{m}$

Ajuste: $\phi 140 \text{ H7/g6}$

4.)

$D_n = d_n = 36$

Chaveta

eje base $\rightarrow h \rightarrow e_s = 0 \mid h \ 9$
 IT9

$e_s = d_s - d_n \Rightarrow 0 = d_s - 36 \rightarrow d_s = 36 \text{ mm}$
 $D_i = 36 \text{ mm}$

$t = 62 \mu\text{m}$
 \uparrow
 tabla

$t = e_s - e_i \Rightarrow e_i = -62 \mu\text{m}$
 $d_i = d_n + e_i = 35,938 \text{ mm}$

$E_i = D_i - D_n = 0 \rightarrow H$

Se sabe a 845°C $j_{\text{max}} = A_1 = E_s - e_i = 102 \mu\text{m}$

$d_i(845^\circ\text{C}) = 35,938 [1 + 12 \cdot 10^{-6} (845 - 20)] = 36,29 \text{ mm}$

$102 \cdot 10^{-3} = D_s - 36,294 \text{ mm} \Rightarrow D_s = 36,396 \text{ mm}$

$36,396 = D_s(20^\circ\text{C}) [1 + 12 \cdot 10^{-6} (845 - 20)] = D_s(20^\circ\text{C}) = 36,039 \text{ mm}$

$E_s = 39 \cdot 10^{-3} \text{ mm}$

IT chavetero $\rightarrow T = E_s - \frac{E_i}{\phi} = 39 \mu\text{m} \rightarrow$ IT8
 tabla

Ajuste 36 H8/h9

6)

$V_i = V_f$

$D_i = \frac{2}{3} D_f$

$V_f = 60 \times 60 \times 15 + 10\pi(25)^2 - \pi 20^2 \cdot 8 = 45589,86 \text{ mm}^3$

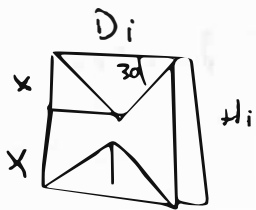
$D_f = 60 \rightarrow D_i = 40 \text{ mm}$

$D_i \cdot D_i \cdot H_i = 45589,86 \rightarrow H_i = \frac{45589,86}{40 \cdot 40} = 28,40 \text{ mm}$

Peirdel $\rightarrow \frac{H_i}{D_i} = 0,71 \rightarrow$ No se cumple Peirdel

No hay pandeo porque $\frac{H_i}{D_i} < 2,5$

Hay que comprobar si se tocan los volúmenes de fricción



$2x = 40 \cdot \tan(30) = 23,09$

$H_i > 2x$

\rightarrow No se tocan los volúmenes de fricción

7)

Martillo mecánico \rightarrow Forja rápida \rightarrow Talla (1100°C)

$V_i = H_0^3 \rightarrow H_0 = \sqrt[3]{V_i} = 45,20 \text{ mm}$

$A = \sigma_0 \cdot H_0 = 38 \text{ N/mm}^2 \cdot 45,20 \text{ mm} = 1717,6 \text{ N/mm}$

$A = 1717,6 \text{ N/mm}$

σ_0 se obtiene de las tablas = 38 N/mm^2



$\sigma_n = \frac{A}{H_n}$

$H_1 = 15 \quad \sigma_1 = \frac{1717,6}{15} = 114,51 \text{ N/mm}^2$

$H_2 = 25 \quad \sigma_2 = \frac{1717,6}{25} = 68,70 \text{ N/mm}^2$

$H_3 = 17 \quad \sigma_3 = \frac{1717,6}{17} = 101,04 \text{ N/mm}^2$

$K = 3 \rightarrow$ martinete sin rebabe

$F = k \sigma_n \cdot S$

$F_1 = 3 \cdot \sigma_1 \cdot S_1 = 3 \cdot 114,51 \cdot (60 \cdot 60 - \pi 25^2) = 562188,42 \text{ N}$

Fuerza necesaria = $F_1 + F_2 + F_3$

$F_2 = 3 \cdot \sigma_2 \cdot S_2 = 3 \cdot 68,70 \cdot (\pi 25^2 - \pi 20^2) = 145683,59 \text{ N}$

$F_N = 1088,78 \text{ kN}$

$F_3 = 3 \cdot \sigma_3 \cdot S_3 = 3 \cdot 101,04 \cdot (\pi 20^2) = 380911,82 \text{ N}$

8)

Para calcular en el modelo primero se debe calcular la cota del semielaborado

Al tener unas superficies a mecanizar se debe sobre dimensionar 2,5mm por lado

1 $\rightarrow 180 + 2 \cdot 2,5 = 185 \text{ mm}$

Una vez calculado este el semielaborado hay que tener en cuenta la contracción, la cual se indica que es de un 2% para el aluminio, ya que no se trate de una fundición gris, plomo, estaño o bronce.

Por lo tanto:

$\rightarrow 185 + \frac{2 \cdot 185}{100} = 188,7 \text{ mm}$

9)

• $A = B - 2x = 132,86 \text{ mm}$

• $B = 141 - 2,5 \cdot 2 = 139 \text{ mm}$

• $C = 44 - 2,5 \cdot 2 = 39 \text{ mm}$

0.6

• $D = F - 2x = 13,86 \text{ mm}$

• $E = 64 - 2,5 \cdot 2 = 59 \text{ mm}$

• $F = 20 \text{ mm}$

• $G = 40 + 1,785 = 41,79 \text{ mm}$

• $H = 48 - 8 - 2,5 = 37,5 \text{ mm}$

• $I = 132,07 - G - H = 52,78 \text{ mm}$

$\tan \alpha = \frac{x}{2,5} \rightarrow x = 2,5 \cdot \tan(7^\circ) = 3,07 \text{ mm}$

• $126 + 2,5 = 128,5$

• $128,5 + \frac{2 \cdot 128,5}{100} = 131,07 \text{ mm}$

$L = 131,07 + 2 \cdot 0,5 = 132,07 \text{ mm}$

$e = \frac{132,07 - 128,5}{2} = 1,79 \text{ mm}$

5)

$$A_1 = E_s - e_i = -80 + 62 = -18 \mu\text{m}$$

$$A_2 = E_i - e_s = -96 + 0 = -96 \mu\text{m}$$

$$A_m = \frac{A_1 + A_2}{2} = \frac{-18 - 96}{2} = -57 \mu\text{m}$$

• Chaveta $\rightarrow e_s = 0$ $e_i = -62 \mu\text{m}$

• Chaveteo 36x6
Pala $E_s = -80 \mu\text{m}$
 $T = 16 \mu\text{m} = E_s - e_i \Rightarrow$
 $e_i = -96 \mu\text{m}$

$\ominus \Rightarrow$ Hay apriete medio

10)

Uña . opción \Rightarrow Una vez realizado el planeado, para realizar la ranura ...

①

1

$n_m = 3$ apreciación = 0,05 mm

$x_0 = 50$ mm $U_0 = 0,0015$ mm

$k_m = 2$ muestra $n_c = 20$

R ?

$x = x'_m + C_c = 37,066 + 0,0075 = 37,0735$ mm

$x'_m = \frac{\sum x_{mj}}{n_m} = \frac{37,05 + 37,05 + 37,10}{3} = 37,066$ mm

$C_c = x_0 - x'_c = 50 - 49,9925 = 0,0075$ mm

$x'_c = \text{promedio 20 mediciones patrón} = 49,9925$ mm

$u = \sqrt{u_0^2 + s_c^2 \left(\frac{1}{n_c} + \frac{1}{n_m} \right)} = \sqrt{562,5 \cdot 10^{-9} + 0,00270395 \cdot \left(\frac{1}{20} + \frac{1}{3} \right)}$

$s_c^2 = (\text{dev est patrón})^2 = 0,00270395$

$= 0,0322$ mm

$u_0^2 = \left(\frac{U_0}{k_0} \right)^2 = \left(\frac{0,0015}{2} \right)^2 = 562,5 \cdot 10^{-9}$

$U = k \cdot u = 2 \cdot 0,0322 = 0,0644$ mm \Rightarrow 0,10 (aprec 0,05)

$x = 37,05$ mm

$R = 37,05 \pm 0,10$ mm

2//

1

$$p_{prec} = 18 \text{ m} \times \frac{1000 \text{ mm}}{1 \text{ m}} \times \frac{\pm 8}{1 \cdot 10^6} = \pm 0,144 \text{ mm} = \pm 144 \text{ }\mu\text{m}$$

3//

Pólea		Chaveta / chaveteros	
Eje	Agujero	Eje (chaveta)	Agujeros (chaveteros eje)
$d_n = 140 \text{ mm}$ Superacabado peor calidad Acero IT: 6	$D_u = 140 \text{ mm}$ Agujero base* Rectif. cilindrico de centros peor calidad Aluminio IT: 7 * Ajuste: H $E_i = 0$	$d_n = 36 \text{ mm}$ Eje base*** Rectificado plano peor calidad Acero *** Ajuste: h $e_s = 0$ IT: 9	$D_u = 36 \text{ mm}$ Agujero base* Brochado (sin especificar) Acero IT: 9 Agujeros (chaveteros pdec) $D_u = 36 \text{ mm}$ 36 X 6 Aluminio
Ajuste		Ajuste	
20°C : $A_2 = 14 \text{ }\mu\text{m}$ (juego mín)		20°C : chaveta - chaveteros eje : montar sin apriete	
		845°C : " : $A_2 = 102 \text{ }\mu\text{m}$ (juego máx)	

Ajuste eje - pólea ?

$$e_s = E_i - A_2 = -14 \text{ }\mu\text{m} \Rightarrow g$$

$\phi 140 \text{ H7 g6}$

4// Ajuste chaveta - chavetero del eje ?

$$A_1 = E_s - e_i = (D_s - d_f) - (d_i - d_f) = D_s|_{845} - d_i|_{845} = 102 \mu\text{m} \quad (845^\circ\text{C})$$

$$20^\circ\text{C} : A_1 = A_2 = 0$$

~~Demanda~~

$$D_s|_{20} - d_i|_{20} = 0$$

$$D_i|_{20} - d_s|_{20} = 0$$

$$A. 20^\circ\text{C} : \boxed{36H9/k9.}$$

5// A_m (20°C) chaveta - chavetero de la polea?
 $\frac{36 \times 9}{36 \times 6}$

$$A_m = \frac{A_1 + A_2}{2} = \frac{-18 + (-96)}{2} = -57 \mu\text{m} \rightarrow \text{APRIETO MEDIO}$$

$$A_1 = E_s - e_i = E_s - \left(\frac{e}{s} \right)^2 - T$$

$$= -80 + 62 = -18 \mu\text{m} \Rightarrow \text{aprieto m\u00edn}$$

$$A_2 = E_i - e_s = (E_s - T_{\text{aprieto}}) - \left(\frac{e}{s} \right)^2$$

$$= (-80 - 16) = -96 \mu\text{m} \Rightarrow \text{aprieto m\u00e1x}$$

6// Sección cuadrada martillo mec (mestizete) si rebaba
 Acero al carbono F-1130 %C = 0,35

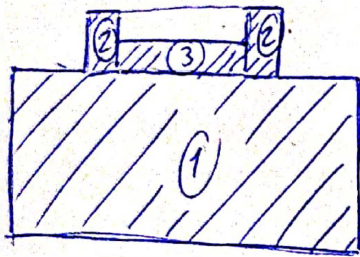
$$T_{\text{foje}} = 850 - \boxed{1100 \text{ } ^\circ\text{C}} \leftarrow \text{foje rápida, } \uparrow T$$

$$\sigma_0 = 58,5 \text{ kg/mm}^2$$

$$\boxed{L_i} = \frac{2}{3} L_f = \frac{2}{3} \cdot 60 = \boxed{40 \text{ mm}}$$

H_i ?

$$V_i = V_f = V_1 + V_2 + V_3 + \dots = 54000 + \cancel{7068,583} + 2513,274 = 63581,857$$



$$V_1 = 60 \cdot 60 \cdot (25 - 10) = 54000 \text{ mm}^3$$

$$V_2 = \left[\frac{\pi}{4} (50^2 - 40^2) \right] \cdot 10 = \cancel{7068,583} \text{ mm}^3$$

$$V_3 = \frac{\pi}{4} \cdot 40^2 \cdot (10 - 8) = 2513,274 \text{ mm}^3$$

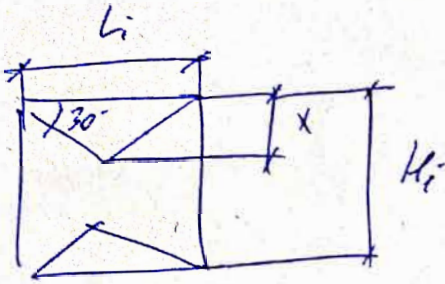
$$V_i = L_i^2 \cdot H_i = V_f ;$$

$$\boxed{H_i} = \frac{V_f}{L_i^2} = \frac{63581,857}{40^2} = \boxed{39,739 \text{ mm}}$$

Riedel ? $\frac{H_i}{L_i} = \frac{39,739}{40} = 0,9935 < 1,5 \Rightarrow$ Los vol. de fricción no están suficientemente separados.

Pandeo ? No hay pandeo ya que $\frac{H_i}{L_i} \ll 2,5$.

Tocar vol. fricción ?



$$2x = L_i \operatorname{tg} 30^\circ$$

$$= 40 \cdot \operatorname{tg} 30 = 23,094 \text{ mm}$$

$$H_i = 39,739 > 23,094 \text{ mm}$$

Vol. de fricción no tocar.

7 // A ? F_n ? $\eta_{mec} = 90\%$

$$A = \sigma_0 \cdot H_0 = 585 \cdot 39,913 = \underline{23349,195 \text{ N/mm}}$$

$$H_0 = \sqrt[3]{V_f} = \sqrt[3]{63581,857} = 39,913 \text{ mm}$$

$$F_n = \frac{1}{\eta_{mec}} \cdot \frac{H_0^2 \cdot \sigma_0}{\sin \alpha} = \frac{1}{0,9} \cdot 39,913^2 \cdot 585 = \underline{1035,480 \text{ kN}}$$

8// Para Al, molde arena conv (50 pzas)

Semiels = pza final + 5mm x sup a mecanizar

Modelo = \int solid : cota semiels.

↪ 1,02 para Al.

- La pza se mecaniza x ambos lados (+10 mm).

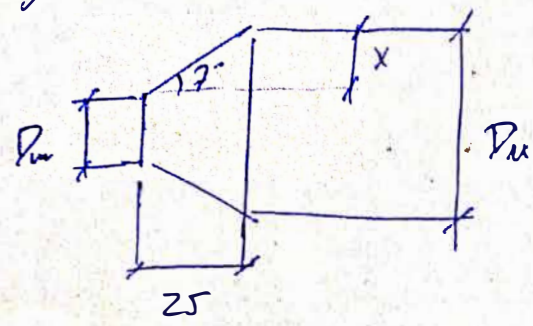
- Luego, el solidificación:

$$\boxed{\text{Cota}_{\text{modelo}} = (180 + 2 \cdot 5) \cdot 1,02 = 193,8 \text{ mm}}$$

9// A = 132,861	B = 144 ¹⁴⁴⁻⁵⁼¹³⁹	C = 44-10=34	D = 13,861
E = 64-10=54	F = 20	G = 40	H = 48
I = 126			

Dim diam noya = dim agujeros semiels

Portador:



$x = 25 \cdot \text{tg } 7^\circ$

$P_m = P_m - 2x$

$A = B - 2 \cdot (25 \cdot \text{tg } 7^\circ) = 139 - 2 \cdot 25 \cdot \text{tg } 7^\circ = 132,861 \text{ mm}$

$D = 20 - 2 \cdot 25 \cdot \text{tg } 7^\circ = 13,861 \text{ mm}$

10//

La respuesta falsa es:

- Una vez realizado el planchado, para realizar la ranura entre el diámetro 20 y el diam 80, se realiza un resado contorno, escogiendo el contorno 3, entre $Z = 30$ y $Z = 5$.

No es un resado contorno, es un resado caja.

EXAMEN 2º PARCIAL C F
NOTA: 4,1

1) $a_{p20} = 0,05$

$$\bar{x} \quad U_0 = \frac{U_0}{k} = \frac{0,0015}{2} = 7,5 \cdot 10^{-4}$$

$$\bar{x}_c = 49,99$$

$$S_c^2 = 0,00278$$

$$U_c = \sqrt{0,0015^2 + \frac{0,00278}{20}} = 1,62 \cdot 10^{-3}$$

$$C_c = x_0 - \bar{x}_c = 50 - 49,9925 = 0,0075$$

$$\bar{x}_n = 37,067$$

$$S_n^2 = S_c^2 = 0,00278$$

$$U_n = \sqrt{\frac{S_n^2}{n_n}} = 0,03$$

Debido a la apreciación

$$x = 37,06 + 0,0075 = 37,0675$$

1 $x = 37,05$

$$u = \sqrt{\frac{U_n^2}{k^2}} = \sqrt{U_n^2 + U_c^2} = 0,03$$

Debido

$$U = u \cdot k = 0,06$$

Debido a la apreciación

$$\underline{U = 0,1}$$

$$\underline{R = 37,05 \pm 0,1}$$

3) Polca Ø140
 Rectificado alambria por IT7
 Separacabado por IT6

Agujero ESE
 IT7
 ↓
 T=40
 H base
 ↓
 E_i=0

ESE
 IT6
 ↓
 T=25

$J_{min} = 14 = A_2 = E_i - e_s$

1

$E_i - e_s = 14 \rightarrow e_s = -14$ Portablas → 8

$E_s - E_i = T = 40 \rightarrow E_s = 40$

$e_s - e_i = T = 25 \rightarrow e_i = -39$

Ø 140 H7 g6

4) Chavetero

Eje brochab IT5-9	Polca X6 ↓ T=16	Chaveta Rec plano por IT9 ↓ T=62 H base → e _s =0	b=36
-------------------------	--------------------------	--	------

$E_{sp} = -80$
 $E_{sp} = E_s - T = -96$
 $e_i = T - e_s = -62$

Chaveta - Chav eje

$J_{min} > 0$
 $J_{max} = 170$

$A_2 > 0 \rightarrow \Delta_2 = E_{ic} - e_s^* > 0$ H max

~~Por coste de dije IT9~~ 36 H9 h9

5) $\Delta_1 = E_s^* - e_i^* = J_{max} = 1002 \rightarrow E_s^* = 1002 + 27 = 129$

$DE_s^* = DE_s \cdot [1 + \alpha \cdot \frac{(T-20)}{545}] =$

$DE_i^* = DE_i \cdot [1 + 12 \cdot 10^{-6} (845-20)] = 35'8 \cdot [1 + 12 \cdot 10^{-6} (845-20)] = 35'73 \rightarrow e_i = -27$

$DE_s^* = 32'29 \rightarrow DE_s = 32'92 \rightarrow E_s = 1002 + 27 = 129$

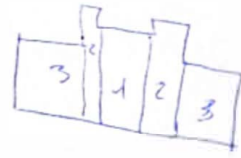
$T = E_s - E_i = 92 \geq T$ $E_i = 39$

~~62 = T - E_i~~ ~~IT10 por el brochado hasta hasta IT9~~

36 G9 H9

$$D_f = 60$$

$$6) \quad D_i = \frac{2}{3} D_f = \underline{40 \text{ mm}}$$



$$V_i = \frac{\pi}{4} D_i^2 \cdot H_i \rightarrow V_f = V_i$$

$$V_i = V_f \rightarrow H_i = \underline{50'597 \text{ mm}}$$

$$V_f = \sum_{i=1}^3 S_i \cdot h_i = 63581'79 \text{ mm}^3$$

$$S_1 = \pi \cdot \frac{40^2}{4} = 400\pi \quad h_1 = 25 - 8 = 17$$

$$S_2 = \pi \cdot \frac{50^2}{4} - 400\pi = 225\pi \quad h_2 = 25$$

$$S_3 = 60^2 - 625\pi = 1636'5 \quad h_3 = 15$$

$$\frac{H_i}{D_i} = 1'26$$

No cumple Riedel ($1'5 < \frac{H_i}{D_i} < 2'5$)
Ni tampoco hay pandeo

Al no cumplir Riedel peticion toca los volúmenes de fricción, se comprueba

$$H_i > 2x \quad 2x = D_i \cdot \tan 30$$

$$50'597 > 23'09 \rightarrow \underline{\text{No se tocan los volúmenes}}$$

$$7) \quad V_0 = V_f = \frac{\pi}{4} H_0^3 \rightarrow H_0 = 43'26$$

T = 1100 porque es rápido

Segun tabla $\sigma_0 = 3'8 \text{ kg/mm}^2$

~~Segun problema $\sigma_0 = 58'5 \text{ kg/mm}^2$~~

$$A = \frac{\sigma_0}{38} \cdot H_0 = \underline{1643'88 \text{ N/mm}}$$

$$\sigma_1 = A/H_1 = 96'70$$

$$\sigma_2 = A/H_2 = 65'76$$

$$\sigma_3 = A/H_3 = 109'59$$

$$F_1 = \sigma_1 \cdot S_1 = 121'52 \text{ kN}$$

$$F_2 = \sigma_2 \cdot S_2 = 46'42 \text{ kN}$$

$$F_3 = \sigma_3 \cdot S_3 = 179'34 \text{ kN}$$

$$F_T = \frac{F_1 + F_2 + F_3}{0'9} = \underline{385'93 \text{ kN}}$$

0 8)

$$150 + 2'5 + 2'5 = \underline{185 \text{ mm}}$$

0,6 9)

$$A = 144 - 5 - 2 \cdot 25 \cdot f_g 7 = 132'86$$

$$B = 144 - 5 = 139$$

$$C = 44 - 5 = 39$$

$$D = 20 - 2 \cdot 25 \cdot f_g 7 = 8'86$$

$$E = 64 - 5 = 59$$

$$F = 20$$

$$G = 40 - 2'5 + 2'5 + 1'071 = 41'021$$

$$H = 48 - 2'5 - 2'5 = 48$$

$$I = 126 \cdot 1'017 = 128'142$$

$$\frac{128'142 - 126}{2} = 1'021$$

10)

Para realizar el planchado total de la pieza se realiza un fresado caxera escogiendo el contorno 1, todo material entre $Z=40$ y $Z=30$

↓
¿Bruto?

Falsa

Una vez realizado el planchado, para realizar la ranura entre diámetro 10 y el $\phi 50$ se realizará un fresado contorno, escogiendo el contorno 3, entre $Z=30$ y $Z=5$

$$2) 16000 \cdot \frac{9}{10^6} = 0'144 \text{ mm}$$

0,5

144 micras

Es más/menos

$$5) A_1 = E_3 - e_1 = -80 - -62 = -18$$

$$A_2 = E_1 - e_3 = -98 - 0 = -98$$

1

$$A_m = \frac{A_1 + A_2}{2} = -57 \rightarrow \text{Apriete medio}$$

