



Guía de trabajos prácticos

Tecnología de Fabricación

Año: 2021

- Ing. Martín Alarcón.

1. Guía práctica N^o 1. Principio de corte de los metales

1.1. Ejercicio N^o1

Se quiere mecanizar en un torno paralelo una pieza de acero dulce $K_z = 40 \left[\vec{K}g/mm^2 \right]$, cortando un espesor de virutas de $4 [mm]$, con un avance de $1 [mm/vuelta]$. Se pide determinar la fuerza de corte necesaria a aplicar para poder realizar el mecanizado.

1.2. Ejercicio N^o2

Cual sera el espesor máximo que se podrá mecanizar en un torno piezas de acero duro $K_z = 83 \left[\vec{K}g/mm^2 \right]$ con un avance de $2 [mm/vuelta]$, si la máquina herramienta nos permite aplicar una fuerza de corte máxima de $1400 \left[\vec{K}g \right]$.

1.3. Ejercicio N^o3

Se están mecanizando en un torno paralelo piezas de acero dulce de $45 [mm]$ de diámetro inicial. Si la máquina herramienta se la configura, para que su husillo gire a $1000 [rpm]$ se pide determinar:

- La velocidad de corte en $[m/min]$ en la que se realizara la operación al comienzo de la misma.
- Si el diámetro final de la pieza sera de $40 [mm]$. ¿ Como sera la velocidad de corte al final del mecanizado con respeto a la inicial?. Si fuera distinta, calcule su valor.

1.4. Ejercicio N^o4

Se van a mecanizar en un torno piezas de fundición gris de $50 [mm]$ de diámetro inicial, con una resistencia especifica al corte de $K_s = 80 \left[\vec{K}g/mm^2 \right]$. Las condiciones en la cual se va a realizar la operación sera con un espesor de corte de $2 [mm]$ y un avance de $1,5 [mm/vuelta]$. Se pide determinar la fuerza de corte y la velocidad de corte, si el husillo del torno gira a $900 [rpm]$.

1.5. Ejercicio N^o5

Cual sera la potencia mínima necesaria que deberá tener el motor de accionamiento de la máquina herramienta (torno) del ejercicio N^o 4, para poder realizar el mecanizado en las condiciones allí establecidas. Se considera que el rendimiento mecánico de la transmisión del torno es de $\eta = 0,85$.

1.6. Ejercicio N^o6

Cual sera la potencia necesaria para mecanizar piezas de acero $K_z = 70 \left[\vec{K}g/mm^2 \right]$ con una herramienta de acero rápido; que para este material, el fabricante de la misma recomienda una velocidad de corte de $10 [m/min]$, y si la sección de viruta que se desea cortar es de $4 [mm^2]$.

2. Guía práctica N^o 2. Torneado

2.1. Ejercicio N^o1

Una barra de acero dulce de $K_z = 50 \left[\vec{K}g/mm^2 \right]$, $300 [mm]$ de longitud y $216 [mm]$ de diámetro, debe desbastarse hasta que su diámetro final sea de $184 [mm]$. Para esta operación se utilizará una herramienta de acero rápido y se adoptara un avance de $4 [mm/vuelta]$, cortando un espesor de virutas de $2 [mm]$ con una velocidad de corte, recomendada por el fabricante de la herramienta, de $23 [m/min]$. Determinar:

- a) La potencia necesaria para el mecanizado.
- b) El tiempo de mecanizado.

2.2. Ejercicio N^o2

Se desea construir un eje de $50 [cm]$ de longitud en acero dulce $K_z = 60 \left[\vec{K}g/mm^2 \right]$ y de $60 [mm]$ de diámetro en un torno paralelo cuyo motor de accionamiento tiene una potencia de $3 [CV]$, y que posee los siguientes avances: $0,25 - 0,5 - 1 - 1,25 - 2$ y $2,5 [mm/vuelta]$. En el comercio los diámetros de los redondos varían según una progresión aritmética de $5 [mm]$. Este material debe ser desbastado para uniformar dimensiones utilizando una herramienta de acero rápido. Se desea saber:

- a) Las condiciones de corte en la cual se llevara adelante la operación, es decir:
 - Espesor de corte.
 - Avance de la herramienta.
 - Velocidad de corte.
- b) Tiempo de mecanizado.

2.3. Ejercicio N^o3

Se dispone de un torno paralelo con las siguientes características:

- Gama de velocidades de rotación disponibles en el husillo del torno en $[rpm]$: $2000 - 1500 - 750 - 500 - 250 - 125$ y 62 .
- Potencia del motor de accionamiento: $4 [CV]$.
- Avances del carro porta herramienta en $[mm/vuelta]$: $0,25 - 0,5 - 1 - 1,25 - 2$ y $2,5$.
- Rendimiento mecánico de la transmisión: $\eta = 0,9$.

En el se van a mecanizar piezas de acero al carbono $K_z = 40 \left[\vec{K}g/mm^2 \right]$ con una herramienta de acero rápido. Se cilindran por desbaste piezas de $200 [mm]$ de longitud y $50 [mm]$ de diámetro hasta que su diámetro final sea de $45 [mm]$. Se considera que la velocidad de corte recomendada por el fabricante de la herramienta es $35 [m/min]$ para el proceso y material especificado. Determinar:

- a) Las condiciones de corte con la que realizara la operación, es decir: espesor de corte, avance de la herramienta y velocidad de corte.
- b) Tiempo de mecanizado.

2.4. Ejercicio N°4

La caja de velocidades de un torno paralelo se indica en la Figura 1. La polea de 250 mm de diámetro, transmite el movimiento al eje sobre el que van montadas las ruedas de 30, 40 y 22 dientes (todas desplazables). Dependiendo de cuál de éstas ruedas esté engranando, se transmitirán diferentes velocidades de rotación al eje intermedio. Desde este eje; si el embrague está conectado, el movimiento se transmite directamente hasta el eje principal (husillo) donde va montado el plato; caso contrario que el embrague no está conectado, el eje principal recibe el movimiento a través de una reducción doble por engranajes (la pareja de 28 y 70 dientes y la de 20 y 78 respectivamente). Además el motor de accionamiento del torno tiene una potencia de 4 [CV] y su velocidad de rotación es de 1250 [rpm].

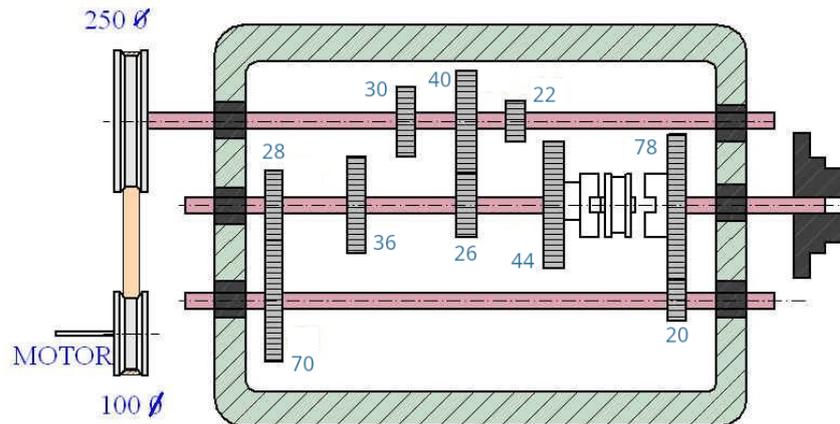


Figura 1: Ejercicio 4

Determinar:

- Las velocidades de rotación disponibles en el husillo del torno.
- Las secciones de virutas máximas que se podrían cortar para realizar un desbaste de un redondo de 100 [mm] de diámetro inicial cuyo material tiene un $K_z = 55 \left[\frac{Kg}{mm^2} \right]$.

2.5. Ejercicio N°5

Se desea torneear la pieza de la Figura 2 utilizando como materia prima un redondo de 2" 1/2 de diámetro en acero dulce $K_z = 40 \left[\frac{Kg}{mm^2} \right]$ en un torno paralelo de 1,5 [HP] de potencia y con un rendimiento de la transmisión de $\eta = 0,85$. Se pide:

- Determinar el espesor máximo que puede cortar si se dispone de una herramienta de acero al carbono.
- Tiempo de mecanizado, especificando las condiciones de corte elegidas en cada etapa.

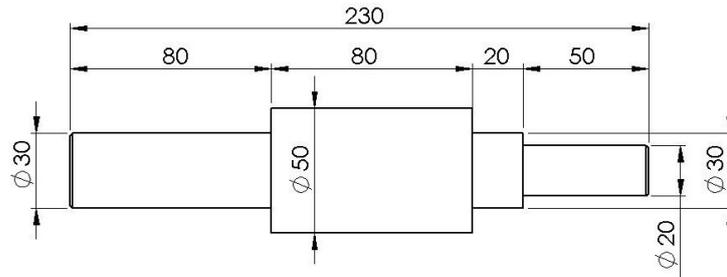


Figura 2: Ejercicio 5

2.6. Ejercicio N°6

En un torno CNC que tiene una gama de regímenes de giro con un escalonamiento de $100 [rpm]$; se pone a mecanizar un redondo de $90 [mm]$ de diámetro y $180 [mm]$ de longitud, hasta que su diámetro final sea de $84 [mm]$ mediante tres pasadas de $1 [mm]$ de profundidad cada una. El torno se pone a girar a $300 [rpm]$ y el avance es de $0,15 [mm/vuelta]$. Determinar:

- Las velocidades de corte en cada pasada.
- Tiempo de mecanizado.
- El volumen de material eliminado.
- Los cálculos anteriores si el torno se pone a girar a $500 [rpm]$
- Las velocidad de rotación que habría que seleccionar en el torno, para trabajar a velocidades de corte lo mas próximas a $100 [m/min]$.

3. Guía práctica N^o 3. Taladrado

3.1. Ejercicio N^o1

Se debe construir 10 agujeros de 25 [mm] de diámetro en una plancha de fundición (blanda) de $k_z = 18 \left[\vec{K}g/mm^2 \right]$ y de 50 [mm] de espesor con una broca de acero rápido, utilizando una taladradora de cabezal porta-herramienta múltiple, que permitirá construir el total de agujeros en una sola pasada. Se desea saber:

- La potencia necesaria para realizar la operación.
- Tiempo de mecanizado.

3.2. Ejercicio N^o2

En una pieza de acero Siemens-Martin de $k_z = 70 \left[\vec{K}g/mm^2 \right]$ y de 6 [cm] de espesor se debe construir un agujero de 40 [mm] de diámetro. A fin de establecer la ventaja y/o desventaja empleando una broca de acero al carbono o una de acero rápido, determinar para cada tipo:

- La potencia de accionamiento.
- El tiempo de mecanizado.
- En base a los valores obtenidos indicar cuál será la más conveniente a utilizar.

3.3. Ejercicio N^o3.

En una chapa de bronce duro de 5 [cm] de espesor se deben construir agujeros de 50 mm de diámetro utilizando una broca de acero al carbono. Se desea saber:

- La fuerza necesaria para el mecanizado [$\alpha = 130^\circ$].
- El tiempo de mecanizado.

3.4. Ejercicio N^o4.

El husillo porta-herramienta de una máquina taladradora puede girar a las siguientes velocidades de rotación:

$$\begin{array}{ll} n_1 = 24 [rpm] & n_2 = 36 [rpm] \\ n_3 = 50 [rpm] & n_4 = 80 [rpm] \\ n_5 = 150 [rpm] & n_6 = 250 [rpm] \\ n_7 = 400 [rpm] & n_8 = 500 [rpm] \end{array}$$

Ademas se cuenta con los siguientes avances: 0,1 – 0,14 – 0,17 – 0,19 – 0,21 – 0,26 – 0,28 [mm/vuelta].

Utilizando la misma se desea taladrar 8 agujeros de 20 [mm] de diámetro en una plancha de acero dulce (acero moldeado) de $k_z = 40 \left[\vec{K}g/mm^2 \right]$ de 15 [mm] de espesor con una broca de acero rápido. Determinar:

- La potencia del mecanizado.
- El tiempo de mecanizado para el total de los agujeros a realizar, considerando que entre cada operación de taladrado existe un tiempo muerto del 20 % del tiempo calculado para un agujero.

3.5. Ejercicio N°5

Sobre un bloque de una aleación de bronce se realiza un agujero con una broca de 8 [mm] y un avance de 0,15 [mm/vuelta] con el husillo girando a 1000 [rpm]. Calcular:

- Volumen de material eliminado por unidad de tiempo.
- Potencia requerida por la operación.

3.6. Ejercicio N°6.

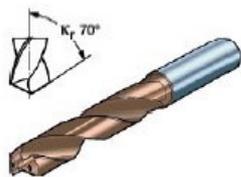
Se tiene que realizar 5 perforaciones de 17,5 [mm] de diámetro en una caja de maza de ruedas de fundición gris para luego localizar los bulones que sujeten la llanta. Para ello se dispone de mecha R840 cuya datos suministrados por el fabricante se indican en la Figura 3. La tarea se realizara en un centro de mecanizado, que a los fines de poder determinar un tiempo total de mecanizado, se considera un tiempo estimado de 3 segundos en posicionarse de un agujero a otro (tiempo en rápido) Determinar:

- Tiempo de mecanizado total, si la longitud a mecanizar es de 30 mm.
- Fuerza de corte requerida por la operación.
- Potencia necesaria para el mecanizado.

CoroDrill® Delta-C 2 – 3 × D_c

R840

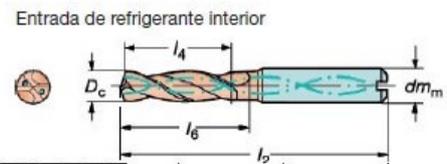
Mango cilíndrico



Diámetro de broca: 3,00-20,00 mm (0,118-0,787 pulg.) Suministro de refrigerante externo
 Profundidad máx. de agujero: 2 - 3 × D_c
 Recubrimiento: TiN/TiAlN multicapa
 Tolerancia de agujero: IT8-9
 Acabado superficial: R_a 1-2 μm (40-75 μ pulg.)
 Refrigerante: Emulsión o refrigerante

Estándar de broca: DIN 6537

Tolerancias: d_m = h6
 D_c = m7



D _c mm	D _c pulgadas	Tamaño de la rosca	Código de pedido	Código de pedido					Código de pedido	Código de pedido					d _m mm	l ₄ mm	l ₆ pulg.	l ₄ mm	l ₆ pulg.	l ₆ mm
				1220	1220	1220	1220	1220		1220	1220	1220	1220	1220						
17.50	.6890	M20 76%	R840-1750-30-A0A	☆	☆	☆	☆	☆	R840-1750-30-A1A	☆	☆	☆	☆	☆	18.00	123	4.842	47	1.850	73
17.80	.7008		R840-1780-30-A0A	☆	☆	☆	☆	☆	R840-1780-30-A1A	☆	☆	☆	☆	☆	18.00	123	4.842	47	1.850	73
18.00	.7087		R840-1800-30-A0A	☆	☆	☆	☆	☆	R840-1800-30-A1A	☆	☆	☆	☆	☆	18.00	123	4.842	47	1.850	73

ISO	N.º CMC	Material	Dureza Brinell HB	Calidad es	Velocidad de corte (V _c), m/min	Diám. de taladrado, mm			
						3.00-6.00	6.01-10.00	10.01-14.00	14.01-20.00
N	30.11	Aleaciones de aluminio Forjadas o forjadas y trabajadas en frío, sin envejecimiento	60	N20D	120-230	0.15-0.25	0.20-0.40	0.30-0.50	0.40-0.60
		30.21	Fundida, no envejecida	75	N20D	120-230	0.15-0.25	0.20-0.40	0.30-0.50

Figura 3: Mecha de metal duro (Mecha integral).

4. Guía práctica N^o 4. Fresado

4.1. Ejercicio N^o1

Se debe construir un chavetero (por fresado periférico, ver figura 5) de 10 [mm] de ancho por 5 [mm] de altura, por 60 [mm] de longitud sobre un eje de acero $K_z = 80 \left[\vec{K}g/mm^2 \right]$, utilizando un fresa de acero rápido de 10 [cm] de diámetro. El motor de accionamiento de la fresadora tiene una potencia de 2 [CV]. Considerando un rendimiento de la transmisión $\eta = 0,65$, se desea saber:

- Que espesor de corte se podría mecanizar con la potencia máxima del motor.
- Si este es mayor que el necesario, la potencia a consumir para cortar el espesor requerido.
- La velocidad de rotación a la que debe girar la fresa.
- Tiempo de mecanizado.

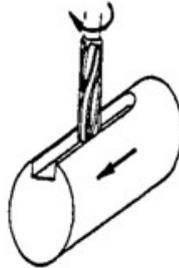


Figura 4: Fresado frontal

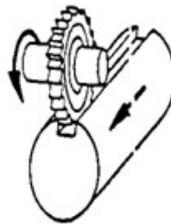


Figura 5: Fresado periférico o plano

4.2. Ejercicio N^o2

Se está realizando una operación de fresado plano en un bloque de acero dulce $K_z = 40 \left[\vec{K}g/mm^2 \right]$ de 12" de largo y 4" de ancho, con un avance por diente de $f = 0,01''$ y una profundidad de corte de $1/8''$. La fresa tiene un diámetro de 2", 20 dientes, gira a 100 rpm y por definición, es más ancha que el bloque a maquinar. Determinar:

- Velocidad de avance de la pieza en [mm/min].
- Potencia necesaria.
- Tiempo de mecanizado

4.3. Ejercicio N°3

Sobre un bloque de fundición dura $K_s = 125 \left[\vec{K}g/mm^2 \right]$ de 300 [mm] de longitud y 100 [mm] de ancho, se realiza un fresado periférico con un avance por diente de 0,25 [mm] y una profundidad de corte de 3 [mm]. La fresa de acero rápido utilizada tiene un diámetro de 50 [mm], 20 dientes y es más ancha que la pieza a mecanizar. Calcular:

- a) Potencia requerida en la operación.
- b) Tiempo de mecanizado

4.4. Ejercicio N°4

Sobre un bloque de aluminio $K_s = 63 \left[\vec{K}g/mm^2 \right]$ de 200 [mm] de longitud y 40 [mm] de ancho, se realiza una operación de planeado con una fresa frontal de 7 dientes y 12 [mm] de diámetro. Las condiciones de corte empleadas en la operación son: $n = 150$ [rpm], velocidad de avance 300 [mm/min] y una profundidad de corte de 2,5 [mm]. Determinar:

- a) La potencia requerida.
- b) El tiempo de mecanizado para mecanizar una profundidad de 5 [mm]

4.5. Ejercicio N°5

En una operación de fresado periférico, la pieza de trabajo de acero al Cr-Ni, $K_z = 70 \left[\vec{K}g/mm^2 \right]$ tiene un ancho de 75 [mm], y una longitud de 200 [mm]; su espesor ha de rebajarse 4 [mm] en una sola pasada. Determinar:

- a) Máxima velocidad de avance si la potencia disponible para el corte es de 2 [HP].
- b) Velocidad de rotación a la que debe girar la fresa de acero al carbono, si la misma tiene un diámetro de 100 [mm]
- c) Tiempo de mecanizado a potencia máxima.

5. Guía práctica N^o 5. Rectificado

5.1. Ejercicio N^o1

Se debe rectificar ejes de acero templado de 40 [cm] de longitud para llevar su diámetro a 25 [mm]. Por desbaste cilíndrico realizado previamente en un torno, el diámetro del redondo comercial fue reducido a 25,3 [mm]. A tal efecto se utilizara una rectificadora de eje horizontal y una muela al silicato que permite los siguientes espesores de corte por pasadas: 0,005 – 0,01 – 0,02 y 0,03 [mm]. Se desea saber:

- El número de pasadas a efectuar.
- La velocidad de rotación de la muela, si la misma tiene un diámetro de 200 [mm].
- El tiempo de mecanizado, si la muela tiene un ancho útil de corte de 25 [mm].

5.2. Ejercicio N^o2

Sobre una pieza de acero al carbono, con un presión específica del corte, $k_s = 2000 \left[\vec{K}g/mm^2 \right]$, se realiza una operación de rectificado plano. Se emplea una muela (de eje paralelo a la superficie de trabajo) de 250 [mm] de diámetro que gira a 3000 [rpm]. El ancho de corte es 25 [mm], la profundidad de corte es de 0,05 [mm] y la velocidad de avance para la pieza es de 1500 [mm/min]. Determinar:

- La fuerza de corte.
- La potencia necesaria.

5.3. Ejercicio N^o3

Una plancha de acero templado de 800 [mm] de ancho por 1200 [mm] de largo, debe ser rectificadora en una de sus caras para ser utilizada como meza de trazar. La plancha fue previamente cepillada y se estima una altura de rugosidad media dejada por la herramienta de corte 2 [mm]. A tal efecto, para eliminar esta rugosidad, se utilizara una rectificadora de eje vertical con una muela cilíndrica de copa recta. En el proceso de mecanizado, la muela gira sobre su eje y la pieza se desplaza longitudinalmente. El ancho útil de la muela a utilizar es de 50 [mm] y su diámetro exterior de 250 [mm]. La velocidad de avance de la mesa porta pieza es de 10 [m/min]. La plancha se colocara sobre la mesa de tal manera que su mecanizado se realice en el sentido de su mayor dimensión. Determinar

- La velocidad a la que debe girar la muela.
- Elegir una condición de corte y determinar la potencia requerida.
- El tiempo de mecanizado en las condiciones adoptadas.

5.4. Ejercicio N^o4

Se debe rectificar la superficie exterior de una pieza cilíndrica de acero normalizado (presión específica del corte, $k_s = 2250 \left[\vec{K}g/mm^2 \right]$), cuya altura de rugosidad media es de 1 [mm]. Se utilizara a tal efecto una muela cilíndrica al silicato de 250 [mm] de diámetro con un ancho de 32 [mm]. Se desea saber la potencia necesaria en dicho rectificado.

6. Guía práctica N^o 6. Cizallado y doblado de la chapa

6.1. Ejercicio N^o1

Determinar la fuerza necesaria para el corte por cizallado de una chapa de acero dulce de 2 [mm] de espesor con una guillotina de cuchillas inclinadas ($\alpha = 3^\circ$). La resistencia a la rotura por tracción del material es de 40 $[Kg/mm^2]$.

6.2. Ejercicio N^o2

Calcular la potencia necesaria para el corte por cizallado de una chapa de acero de 5 [mm] de espesor, si su resistencia a la rotura por tracción es de 36 $[Kg/mm^2]$ y se admite una velocidad de corte de 18 [mm/seg]. El ángulo de los filos cortantes de la guillotina es de $\alpha = 3$.

6.3. Ejercicio N^o3

Determinar la fuerza necesaria para punzonar un agujero de 35 [mm] de diámetro en una chapa de acero dulce con una resistencia a la rotura a la tracción de 40 $[Kg/mm^2]$ y 5 [mm] de espesor.

6.4. Ejercicio N^o4

Establecer la dimensiones del punzón y la matriz de una estampa de corte para construir por punzonado los siguientes ítems:

- Discos de chapa de:
 - a) Acero dulce de 45 [mm] de diámetro y 3,5 [mm] de espesor.
 - b) Aluminio de 39 [mm] de diámetro y 5 [mm] de espesor.
- Agujeros de:
 - a) Acero duro de 30 [mm] de diámetro y 5 [mm] de espesor.
 - b) Latón de 39 [mm] de diámetro y 4 [mm] de espesor.

6.5. Ejercicio N^o5

A fin de determinar la posición de la línea neutra de una chapa de acero dulce de 3 [mm] de espesor, se ha realizado un ensayo práctico de doblado a 90° con una probeta del mismo material y espesor con una longitud de 75 [mm], obteniendo los siguientes valores:

- $a = 31 [mm]$
- $b = 19 [mm]$
- Radio $r_i = 15 [mm]$

Determinar la posición de la línea neutra con respecto la fibra interior.

6.6. Ejercicio N°6

Calcular el desarrollo de la pieza plegada de acero dulce representada por la figura 6.

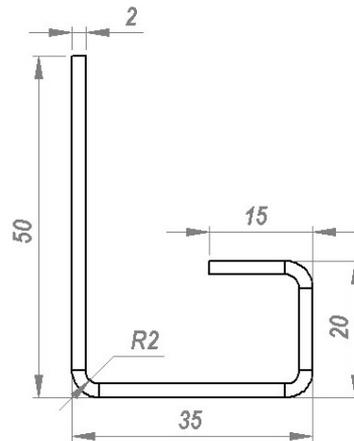
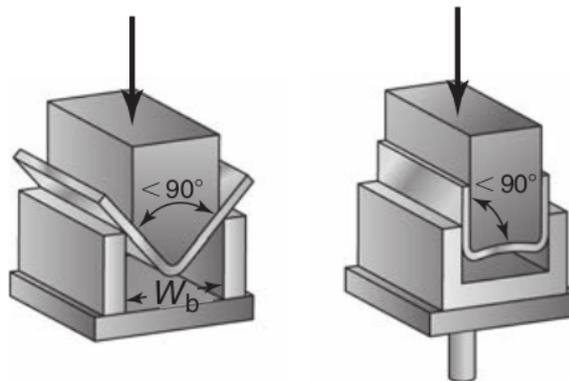


Figura 6:

6.7. Ejercicio N°7

Determinar el esfuerzo a aplicar para el doblado en “v” de una chapa de acero dulce de 60 [mm] de longitud, 50 [mm] de ancho y 3 [mm] de espesor, cuya resistencia a la rotura por tracción es de 40 [Kg/mm²].



(a) Doblado en V

(b) Doblado en U

7. Guía práctica N^o 7. Embutido de la chapa

7.1. Ejercicio N^o1

Determinar el diámetro del disco metálico a utilizar para poder obtener por embutido las piezas indicadas en la Figura 7.

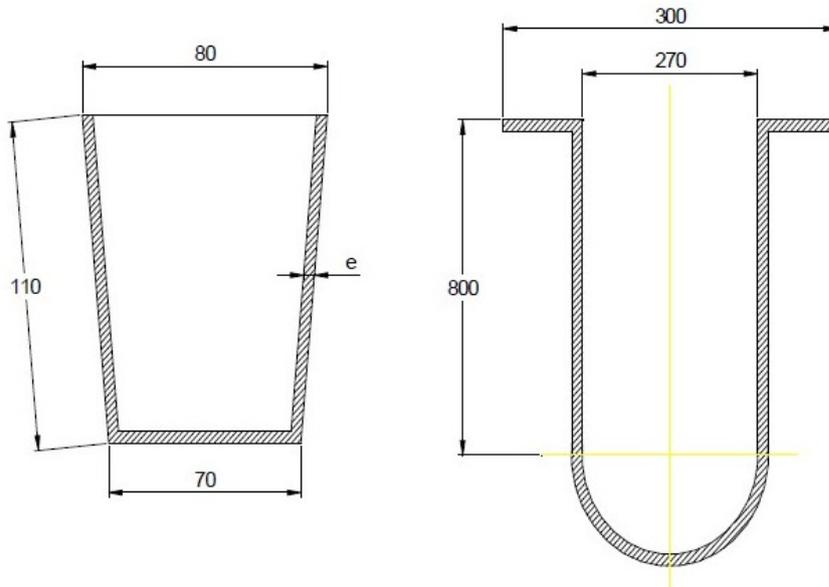


Figura 7:

7.2. Ejercicio N^o2.

Se desea construir por embutido un recipiente de la forma y dimensiones indicadas en la Figura 8. Si se utiliza como material una chapa de acero dulce cuya resistencia a la rotura por tracción es de $\sigma_r = 31 \left[\text{Kg/mm}^2 \right]$, se desea saber:

- El diámetro del disco a utilizar.
- La fuerza de deformación máxima a aplicar.

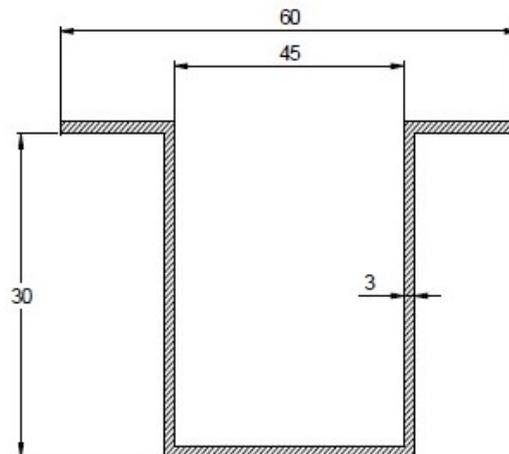


Figura 8:

7.3. Ejercicio N°3.

Se desea embutir un disco de chapa con un diámetro $d_0 = 70 [mm]$ y un espesor de $e = 3 [mm]$, cuya resistencia a la rotura por tracción es de $\sigma_r = 33 [Kg/mm^2]$ para obtener un recipiente cilíndrico. Se sabe, que el punzón a utilizar tiene un diámetro $d_p = 47 [mm]$. Calcular la fuerza de deformación máxima a aplicar.

7.4. Ejercicio N°4.

Se debe embutir un disco de chapa en acero dulce para obtener un recipiente cilíndrico de $30 [cm]$ de diámetro y $70 [cm]$ de altura o profundidad. Determinar:

- En cuantas etapas debe realizarse el proceso.
- Si el cálculo anterior indica más de una, las dimensiones de la pieza luego de cada una. Se supone para esto que el conjunto punzón y matriz cuentan con placas de sujeción.

7.5. Ejercicio N°5.

Las bachas de cocina representadas en la Figura 9 va a ser fabricadas por un proceso de embutido. El material de las misma es acero inoxidable, cuyo $\sigma_r = 720 [N/mm^2]$ de $1 [mm]$ de espesor. Determinar:

- Las dimensiones de la chapa inicial (forma rectangular).
- La fuerza de deformación máxima a aplicar.

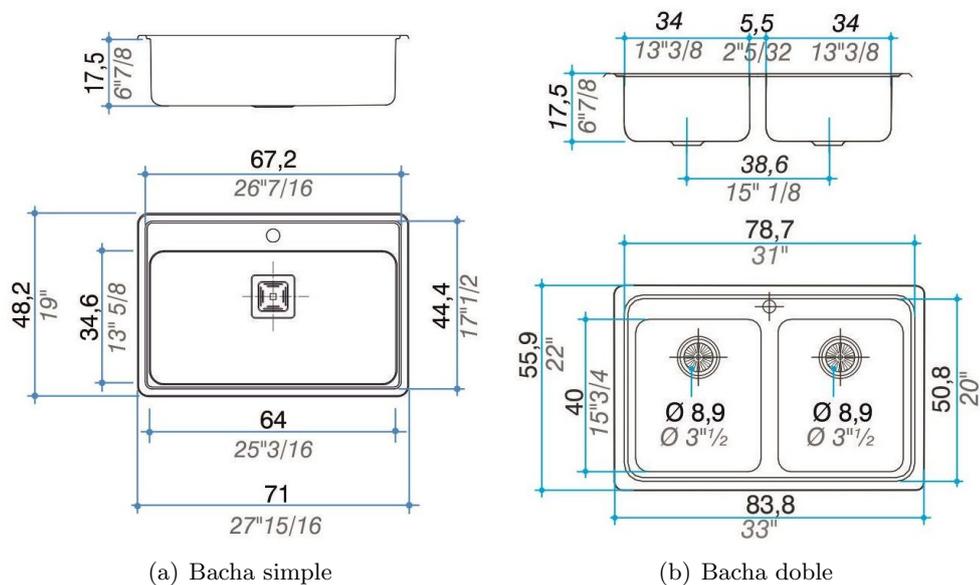


Figura 9: Bachas de cocina