

## Objetivo:

El objeto de este trabajo práctico es trazar los Diagramas Diente de Sierra para un torno paralelo con las características que se detallan en la tabla, debiendo contar con escalonamiento geométrico de las velocidades. Los diagramas se harán, uno a escala lineal y otro a escala logarítmica, debiendo ambos tener marcados las zonas de trabajo para cada uno de los materiales que se detallan en la tabla respectiva.

CARACTERÍSTICAS DE LA MÁQUINA HERRAMIENTA	
Radio de volteo sobre la bancada	80 mm
Diámetro mínimo de trabajo	20 mm
Número de escalones ( $Z$ )	7
Revoluciones máximas ( $n_1$ )	80
Revoluciones máximas ( $n_z$ )	3500

## Desarrollo:

- Determinación de la razón geométrica.
- Definición del escalonamiento por cálculo. *Comparar con los escalonamientos normalizados.*
- Elección de las escalas para los diámetros y velocidades de corte.
- Cálculo de las coordenadas del punto para el trazado de las rectas n.
- Trazado del diagrama.
- Cálculo del salto de velocidad.
- Plantear y trazar sobre el gráfico un ejemplo de utilización.
- A demás tem c, para escalas logarítmicas (tabla 19).
- A demás tem d, para escalas logarítmicas (tabla 19).
- A demás tem e, para escalas logarítmicas (tabla 19).

MATERIAL A MAQUINAR	VELOCIDAD ECONÓMICA
Aluminio	350 $\text{m/min}$
Bronce y Latón	250 $\text{m/min}$
Acero IRAM / SAE 1010 / 1020	160 $\text{m/min}$
Acero IRAM / SAE 1030 / 1045	125 $\text{m/min}$
Acero IRAM / SAE 1050 / 1060	95 $\text{m/min}$
Fundición gris hasta 200 HB	95 $\text{m/min}$
Fundición gris desde 200 HB hasta 300 HB	60 $\text{m/min}$
Acero aleado duro	45 $\text{m/min}$
Fundición gris de más de 300 HB	45 $\text{m/min}$

## Desarrollo

- Determinación de la razón geométrica

$$\phi = \sqrt[n_z]{\frac{n_z}{n_1}} = \sqrt[7]{\frac{3500}{80}} = 1,87714 = \phi$$

- Definición del escalonamiento (por cálculo y normalización)

$$\begin{aligned}
 n_1 &= 80 \quad \phi^0 = 80 \text{ rpm} \\
 n_2 &= 80 \quad \phi^1 = 150,171 \text{ rpm} \\
 n_3 &= 80 \quad \phi^2 = 281,892 \text{ rpm} \\
 n_z = n_1 \quad \phi^{(z-1)} & \quad n_4 = 80 \quad \phi^3 = 529,150 \text{ rpm} \\
 & \quad n_5 = 80 \quad \phi^4 = 993,288 \text{ rpm} \\
 & \quad n_6 = 80 \quad \phi^5 = 1864,540 \text{ rpm} \\
 & \quad n_7 = 80 \quad \phi^6 = 3500 \text{ rpm}
 \end{aligned}$$

Por normalización, según DIN 804, el escalonamiento más próximo al de nuestro problema posee una razón geométrica  $\phi = 2$   
cuyos tamaños corresponden a la serie R20/6.

$$\begin{array}{lll}
 n_1 = 90 \text{ rpm} & n_4 = 710 \text{ rpm} & n_7 = 5600 \text{ rpm} \\
 n_2 = 180 \text{ rpm} & n_5 = 1400 \text{ rpm} & \\
 n_3 = 355 \text{ rpm} & n_6 = 2800 \text{ rpm} &
 \end{array}$$

Comparando tamaño a tamaño ambos escalonamientos (el de cálculo y el de normalización) observamos la gran discrepancia existente, por lo que optamos por el escalonamiento de cálculo.

- Elección de las escalas para los diámetros y las velocidades de corte

Escala de diámetros:  $\frac{1 \text{ mm}}{1 \text{ divisi } n}$

Escala de velocidades de corte:  $\frac{1 \text{ m/min}}{1 \text{ divisi } n}$

- Cálculo de las coordenadas del punto para el trazado de las rectas n

En primer lugar calculamos las velocidades en función del diámetro más grande

$$\begin{aligned}
 v_i &= \frac{\pi d n_i}{1000} = C n_i \\
 \text{donde } C &= \frac{\pi d_{max}}{1000} = \frac{\pi 160 \text{ mm}}{1000} = 0,503
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 v_1 &= 0,503 \cdot 80 = 40,21 \text{ m/min} \\
 v_2 &= 0,503 \cdot 150,171 = 75,48 \text{ m/min} \\
 v_i = 0,503 \cdot n_i & \quad v_3 = 0,503 \cdot 281,892 = 141,69 \text{ m/min} \\
 & \quad v_4 = 0,503 \cdot 529,150 = 265,98 \text{ m/min} \\
 & \quad v_5 = 0,503 \cdot 993,288 = 499,28 \text{ m/min} (*)
 \end{aligned}$$

(\*)

Siendo esta velocidad muy superior a la velocidad económica máxima resulta poco práctica su ubicación

para el posterior trazado de la recta, por ello a partir de  $n_5$

se fija el valor de la velocidad (en nuestro caso la velocidad económica de corte) y se despeja el valor del diámetro para cada  $n_i$

$$v_i = \frac{\pi d n}{1000} \quad v = \frac{\pi d_i n_i}{1000} \quad d_i = \frac{1000 v}{\pi n_i} = A \frac{1}{n_i}$$

donde  $A = \frac{1000 v}{\pi} = \frac{1000 \cdot 350}{\pi} = 111408,46$

$$d_5 = 111408,46 \frac{1}{993,288} = 112,16 \text{ mm}$$

$$d_6 = 111408,46 \frac{1}{1864,540} = 59,75 \text{ mm}$$

$$d_7 = 111408,46 \frac{1}{3500} = 31,83 \text{ mm}$$

- Diagrama

Adjunto al final del trabajo práctico.

- Cálculo del salto de velocidades

Podemos efectuar dicho cálculo de dos maneras distintas:

- Obteniendo los datos necesarios de la gráfica.

A tal efecto consideramos los valores correspondientes al aluminio.

$$A_{\%} = \frac{V_e - V_i}{V_e} \cdot 100 \quad \text{donde } V_e (\text{velocidad económica}) = 350 \text{ m/min} \\ V_i (\text{velocidad inferior}) = 186,5 \text{ m/min}$$

$$A_{\%} = \frac{350 \text{ m/min} - 186,5 \text{ m/min}}{350 \text{ m/min}} \cdot 100 = \underline{\underline{46,71\% = A_{\%}}}$$

- Analíticamente: A tal efecto consideramos nuevamente el caso para el aluminio.

$$A_{\%} = \frac{V_e - V_i}{V_e} \cdot 100 \quad \text{donde } \begin{aligned} V_e &= V_7 = C \cdot n_7 \\ V_i &= V_6 = C \cdot n_6 \end{aligned}$$

donde además

$$C = \frac{\pi d}{1000} \quad \text{siendo } d = \text{cte} \quad C = \text{cte}$$

Reemplazando tenemos

$$A_{\%} = \frac{C - \frac{n_7 - C}{n_7} n_6}{C} \cdot 100 = 1 - \frac{n_6}{n_7} \cdot 100$$

y sabiendo que:  $n_7 = \phi^6 n_1$   
 $n_6 = \phi^5 n_1$

tendremos

$$A_{\%} = 1 - \frac{\phi^5 \frac{n_1}{\phi^6 n_1}}{\phi^6 n_1} \cdot 100 = 1 - \frac{1}{\phi} \cdot 100 = 1 - \frac{1}{1,877} \cdot 100 = \underline{\underline{46,73\% = A_{\%}}}$$

- Ejemplo de utilización

Se desea tornear un cilindro de aluminio con un diámetro de 65 mm, con una herramienta de metal duro Al<sub>6</sub>Cu<sub>1</sub> es el  $\nu$  y por lo tanto la  $V$  necesaria?

De la gráfica tenemos:

$$\underline{\underline{n = n_5 = 993,288 \text{ rpm}}}$$

$$\underline{\underline{V = 203 \text{ m/min}}}$$

Si se eligiera  $n_6$

se estaría obteniendo una velocidad de corte muy superior a la económica.

- Elección de las escalas para los diámetros y las velocidades de corte (escala logarítmica)

$$D_{\min} = 20 \text{ mm}$$

Seleccionamos a tal fin la serie fundamental R20 (DIN 804) con  $\phi = 1,12$

$$R20: 20 - 22,4 - 25 - 28 - 31,5 - 35,5 - 40 - 45 - 50 - 56 - 63 - 71 - 80$$

Teniendo en cuenta que  $D_{mn} = 20 \text{ mm}$

, tenemos:

$$V_{mn} = \frac{\pi D_{mn} n_1}{1000} = \frac{\pi 20 \text{ mm} \cdot 80}{1000} = 5,026$$

$$R20: 5 - 5,6 - 6,3 - 7,1 - 8 - 9 - 10 - 11,2 - 12,5 - 14 - 16 - 18 - 20 - 22,4 - 25 - 28 - 31,5 - 35,5 - 40 - 45 - 50 - 56 - 63 - 71 - 80 - 90 - 100 - 112 - 125 - 140 - 160 - 180 - 200 - 224 - 250 - 280 - 315 - 355$$

- Cálculo de las coordenadas del punto para el trazado de las rectas n (escala logarítmica)

$$v_i = \frac{\pi d n}{1000} = C \cdot n \quad \text{donde } C = \frac{\pi d_{mx}}{1000} = \frac{\pi 160}{1000} = 0,503$$

$$\begin{aligned}
v_1 &= 0,503 \cdot 80 = 40,21 \text{ m/min} \\
v_2 &= 0,503 \cdot 150,171 = 75,48 \text{ m/min} \\
v_i &= 0,503 \cdot n_i \quad v_3 = 0,503 \cdot 281,892 = 141,69 \text{ m/min} \\
v_4 &= 0,503 \cdot 529,150 = 265,98 \text{ m/min} \\
v_5 &= 0,503 \cdot 993,288 = 499,28 \text{ m/min} (*)
\end{aligned}$$

(\*)

Siendo esta velocidad muy superior a la velocidad económica máxima resulta poco práctica su ubicación para el posterior trazado de la recta, por ello a partir de  $n_5$

se fija el valor de la velocidad (en nuestro caso la velocidad económica de corte) y se despeja el valor del diámetro para cada  $n$

$$v_i = \frac{\pi \cdot d_i \cdot n_i}{1000} \quad d_i = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot n_i} = A \cdot \frac{1}{n_i}$$

$$\text{donde } A = \frac{1000 \cdot v}{\pi} = \frac{1000 \cdot 355}{\pi} = 113000$$

$$d_5 = 113000 \cdot \frac{1}{993,288} = 113,76 \text{ mm}$$

$$d_i = 113000 \cdot \frac{1}{n_i} \quad d_6 = 113000 \cdot \frac{1}{1864,540} = 60,60 \text{ mm}$$

$$d_7 = 113000 \cdot \frac{1}{3500} = 32,29 \text{ mm}$$

- Diagrama logarítmico

Adjunto al final del trabajo práctico.

Tecnología de la Fabricación	TPNº8 – Diagrama Diente de Sierra
------------------------------	-----------------------------------

Comisión 1 b	Pág. 1 de 5
--------------	-------------