



Universidad Católica
de Santa María



PROCESOS INDUSTRIALES I

Fabricación de Engranajes



Universidad Católica
de Santa María

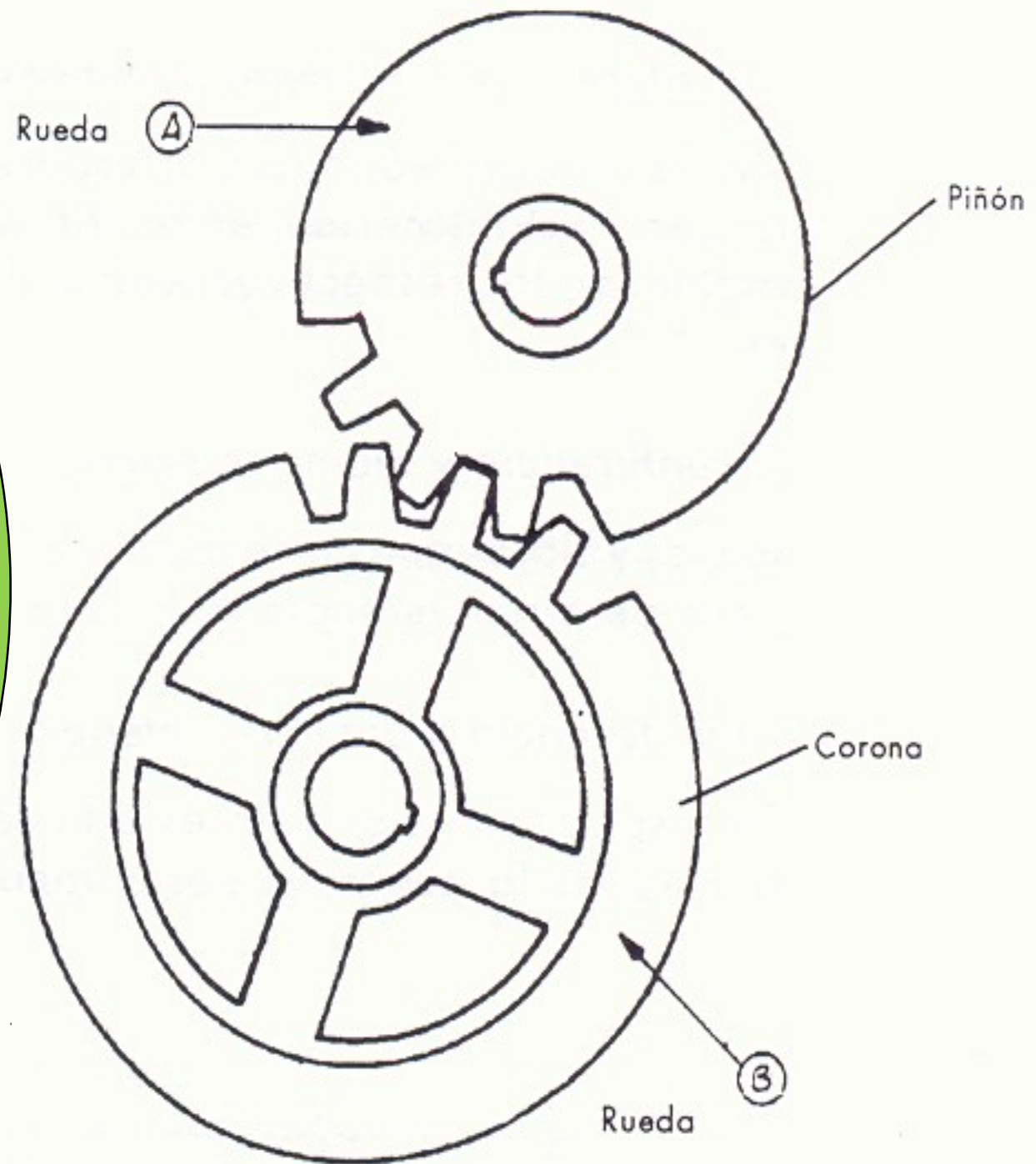
OPERACIONES DE FRESADO



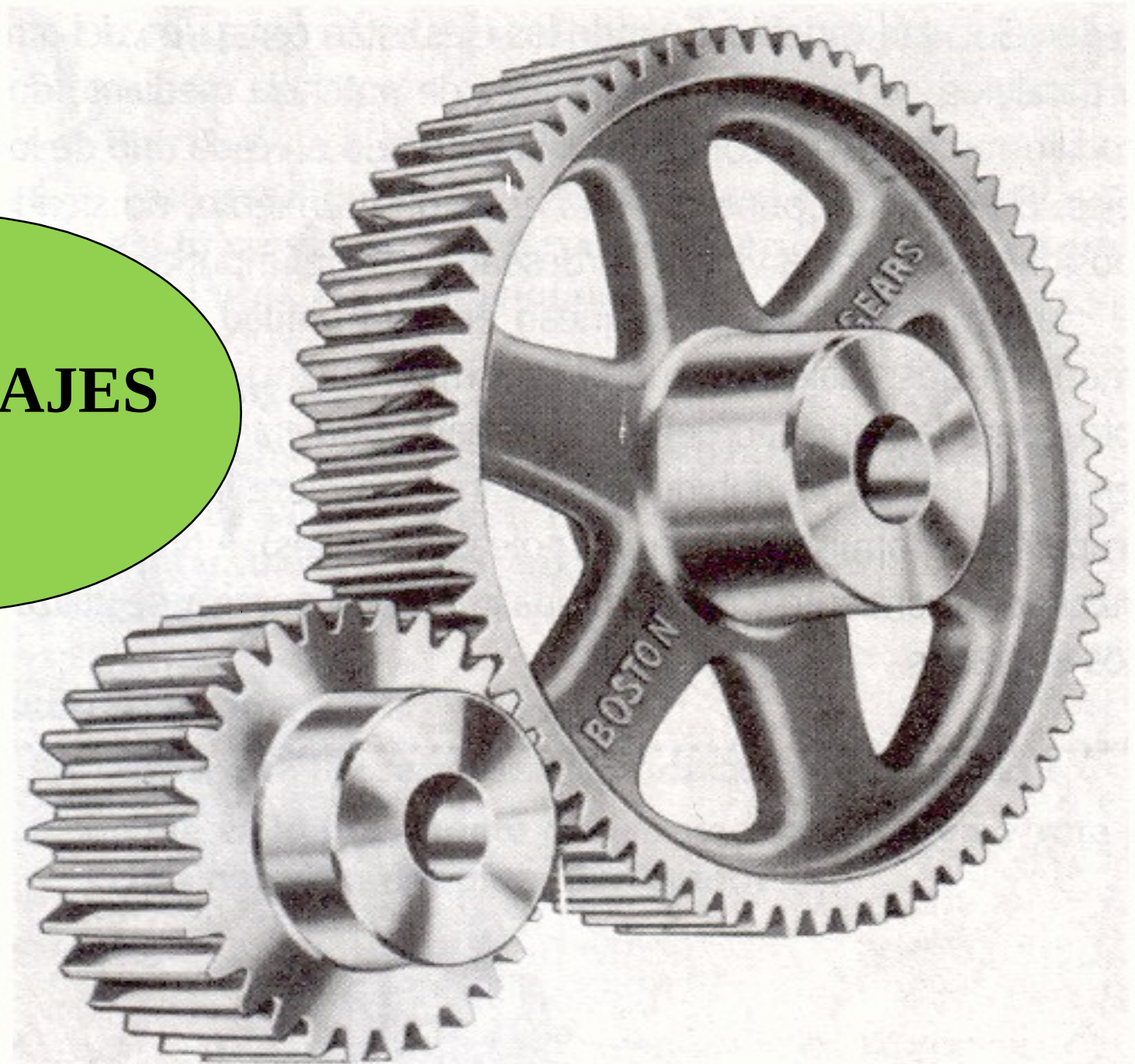
ENGRANAJES



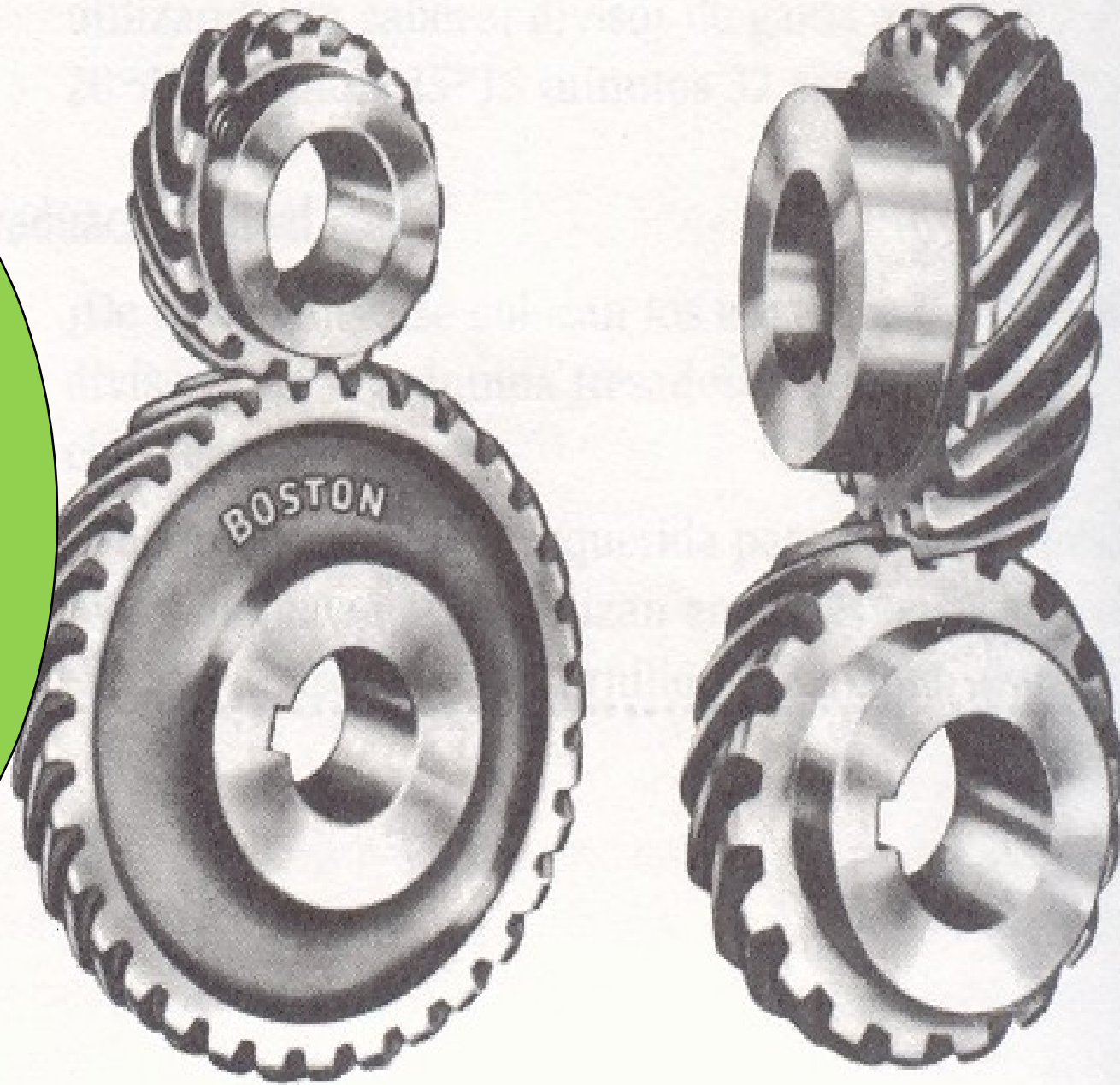
ENGRANAJE



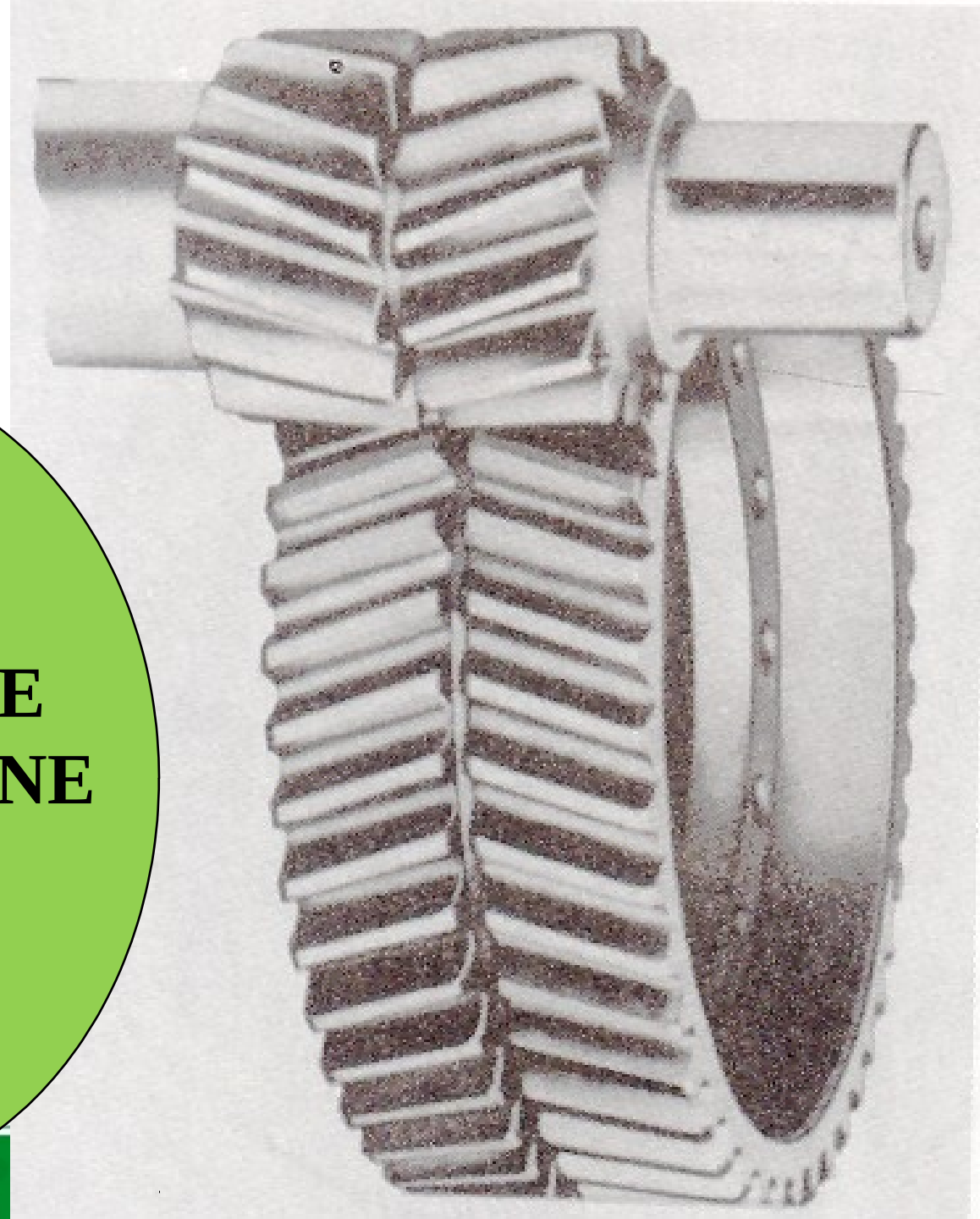
ENGRANAJES RECTOS



ENGRANAJES
HELICOIDALES

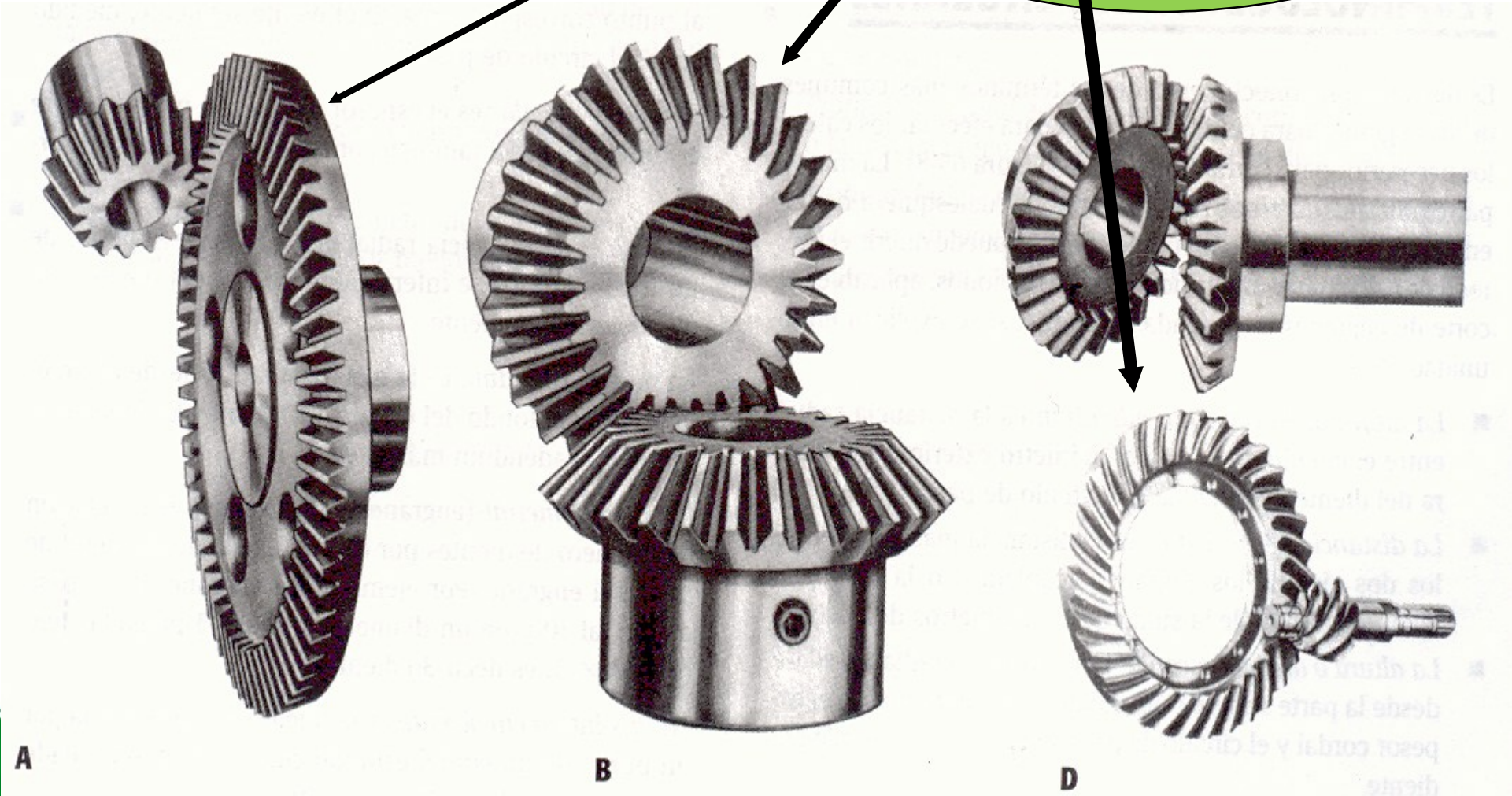


**ENGRANAJE
HERRINGBONE**



ENGRANAJES CONICOS

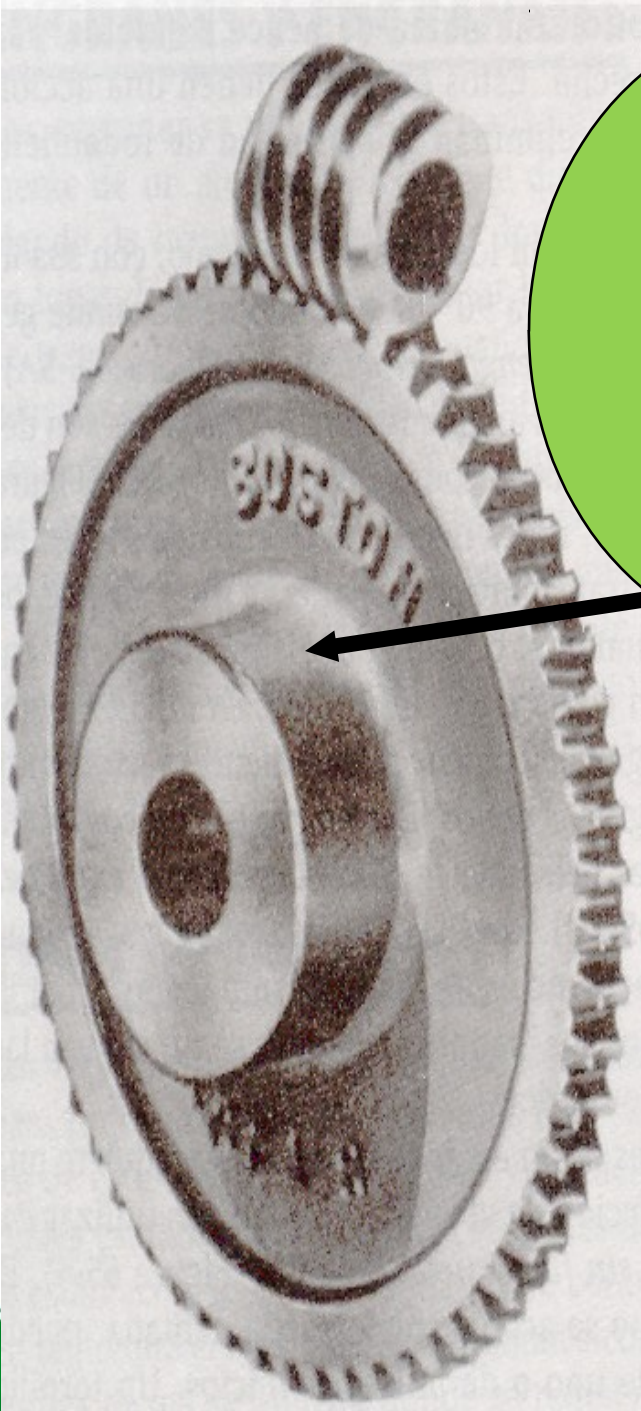
- A. A 90°
- B. IGUALES
- D. HIPOIDES



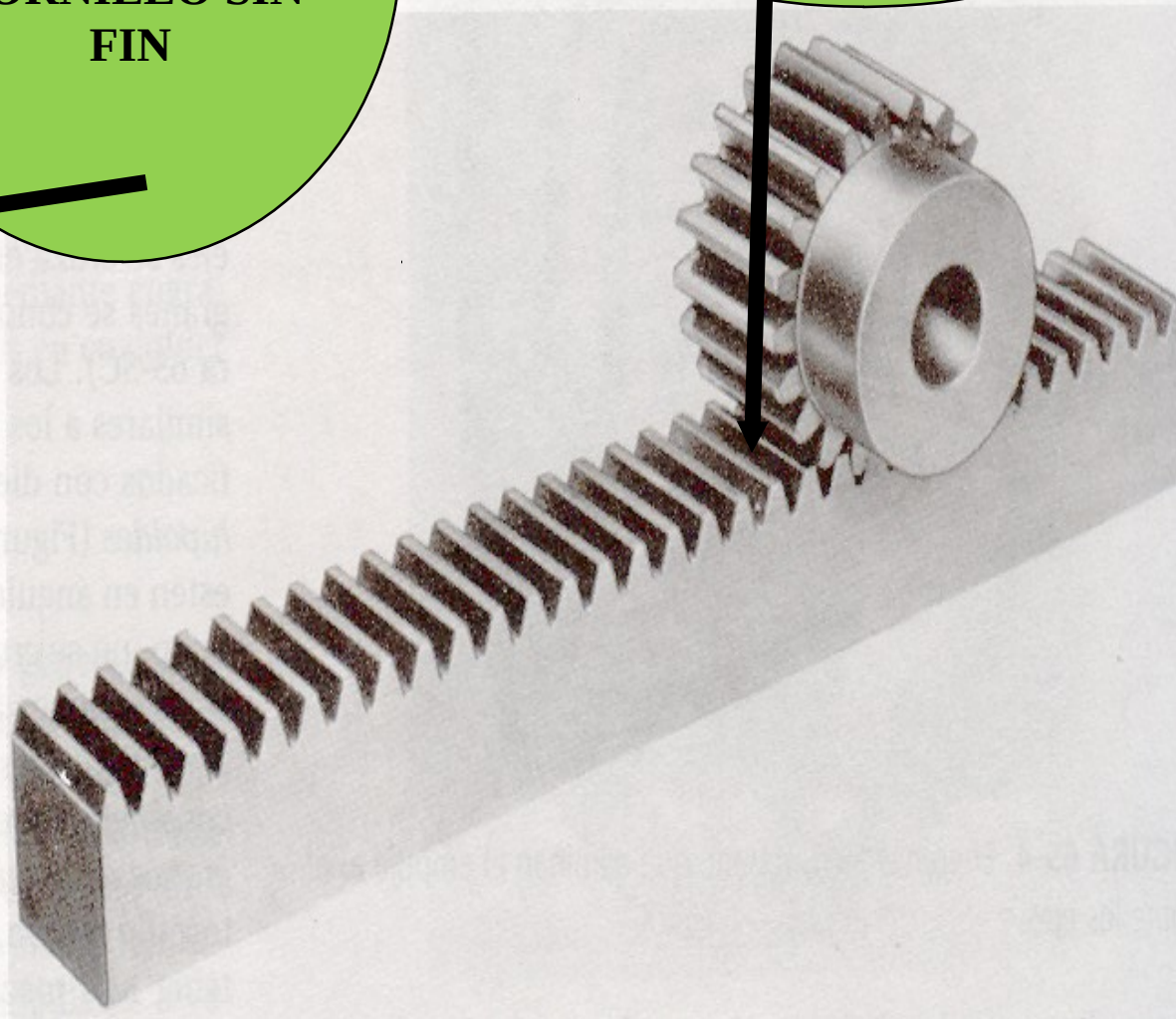
A

B

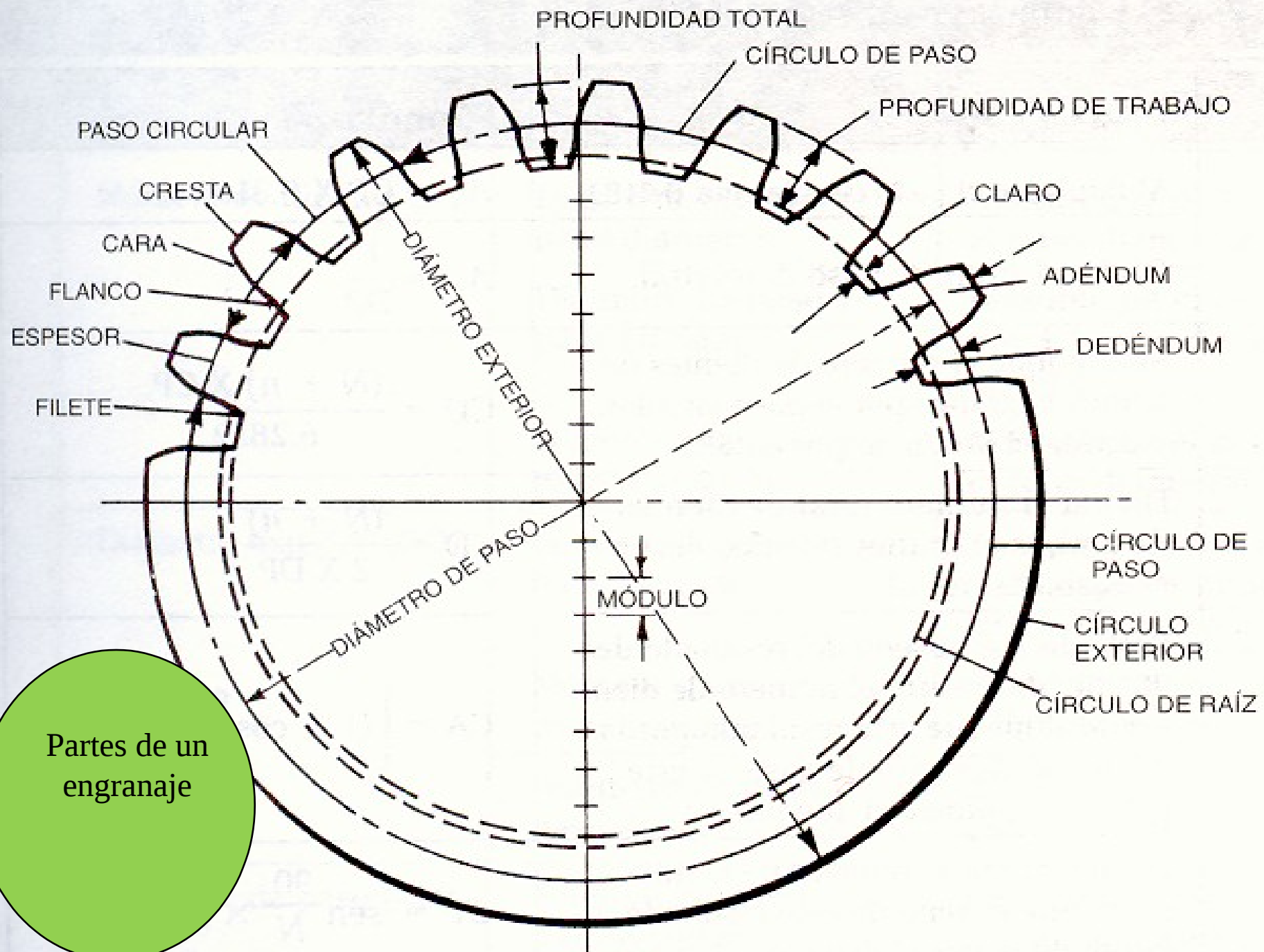
D



**RUEDA DE
CORONA Y
TORNILLO SIN
FIN**

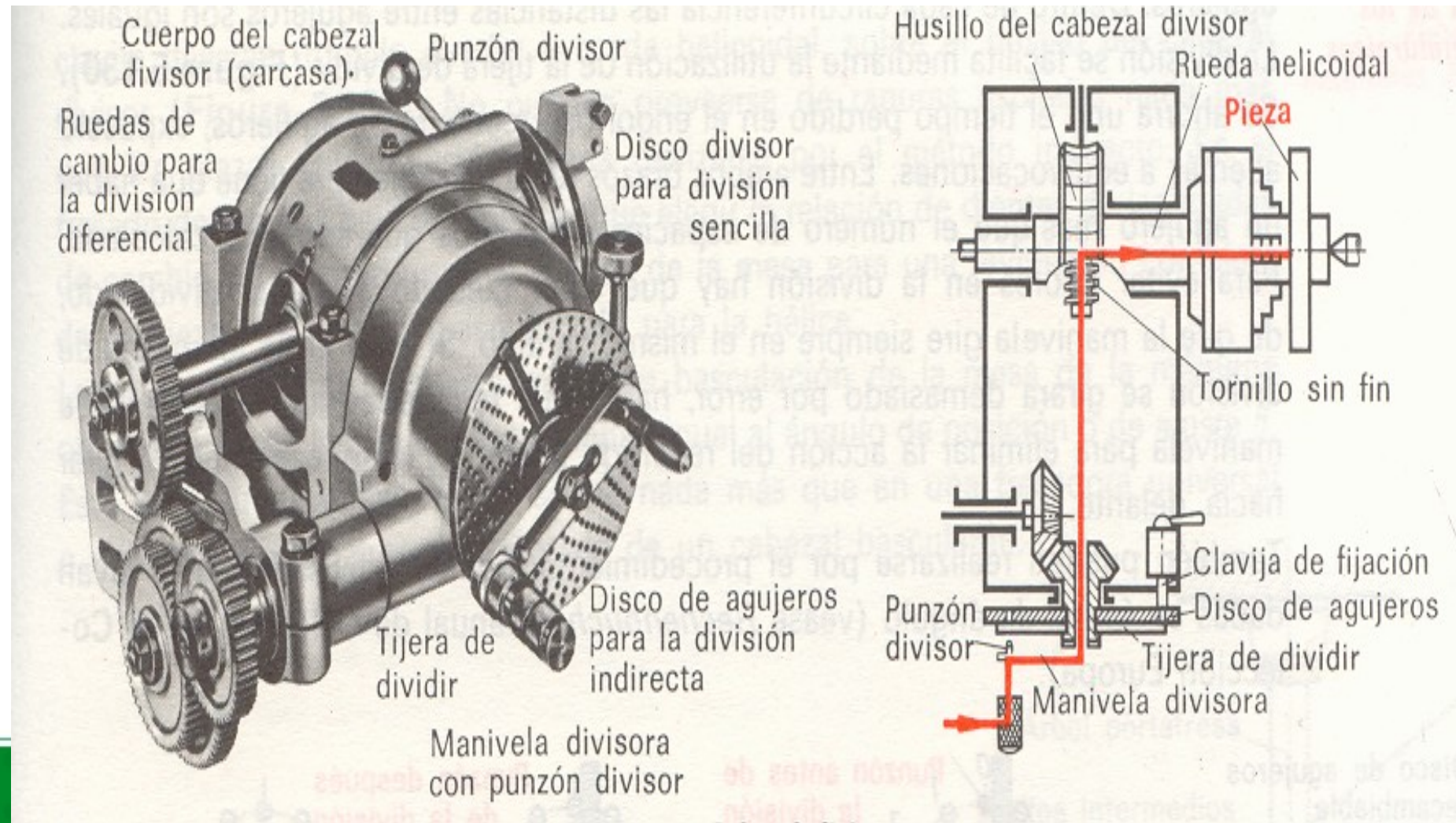


CREMALLERA



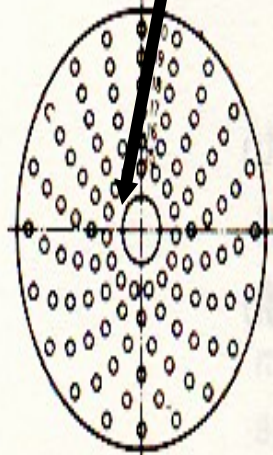
Partes de un engranaje

CABEZAL DIVISOR UNIVERSAL

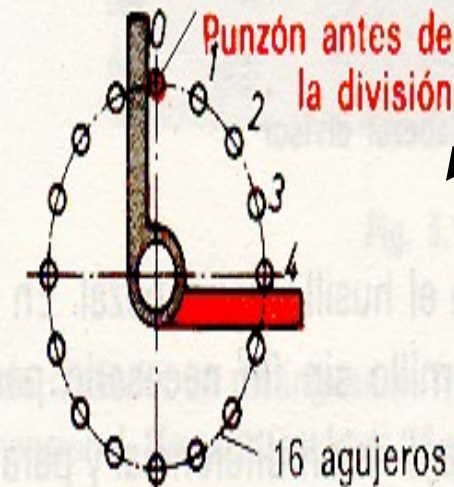


DISCO DE AGUJEROS

Disco de agujeros
recambiable



Disco de agujeros I 15, 16, 17, 18, 19, 20
Disco de agujeros II 21, 23, 27, 29, 31, 33
Disco de agujeros III 37, 39, 41, 43, 47, 49



Contar 4 distancias entre
agujeros y se ajusta
la amplitud de la tijera
(desde 0)

1.º proceso de trabajo

EMPLEO DE LA TIJERA EN LA DIVISION

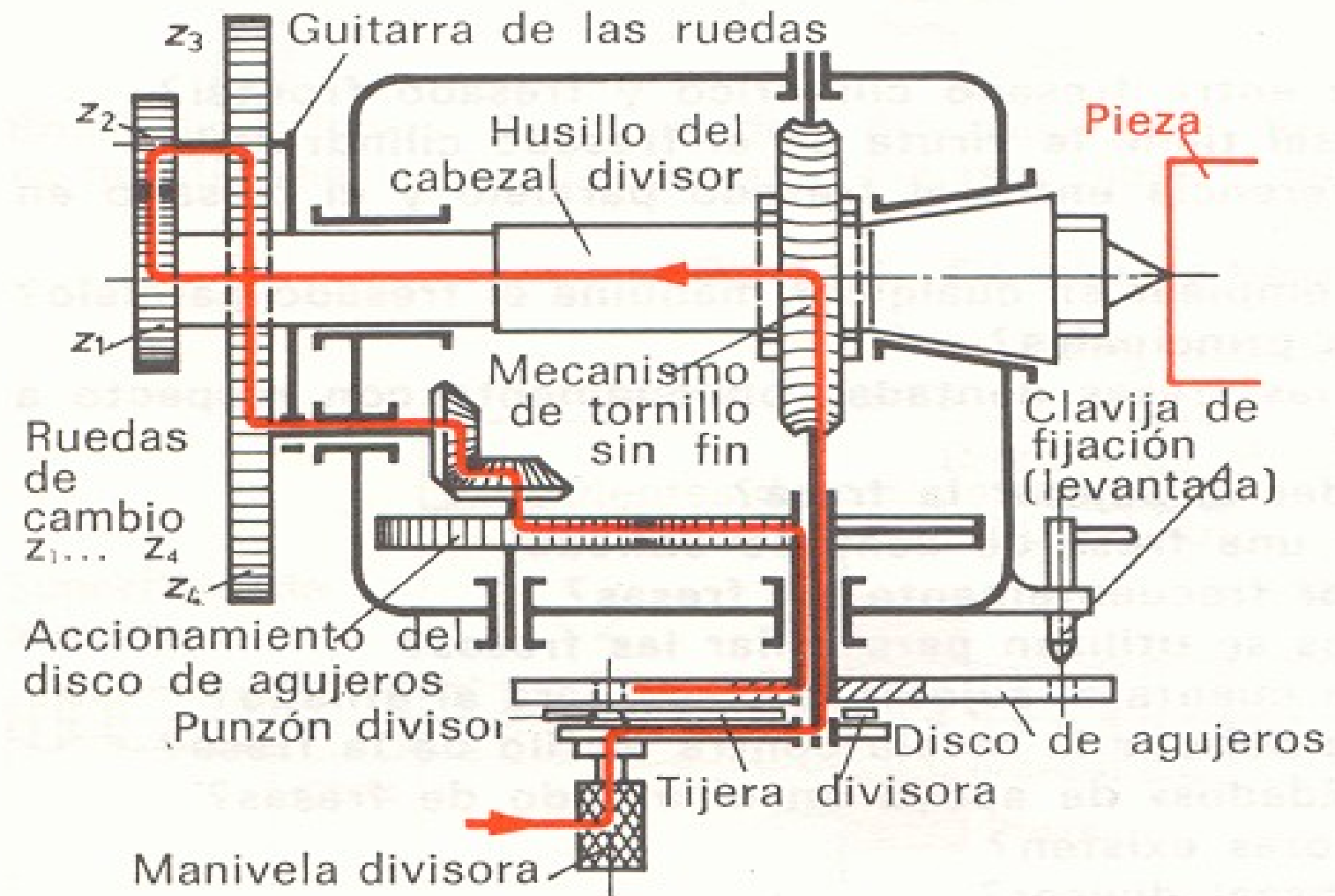


La tijera ahorra el
recuento de las
distancias entre
agujeros

2.º proceso de trabajo

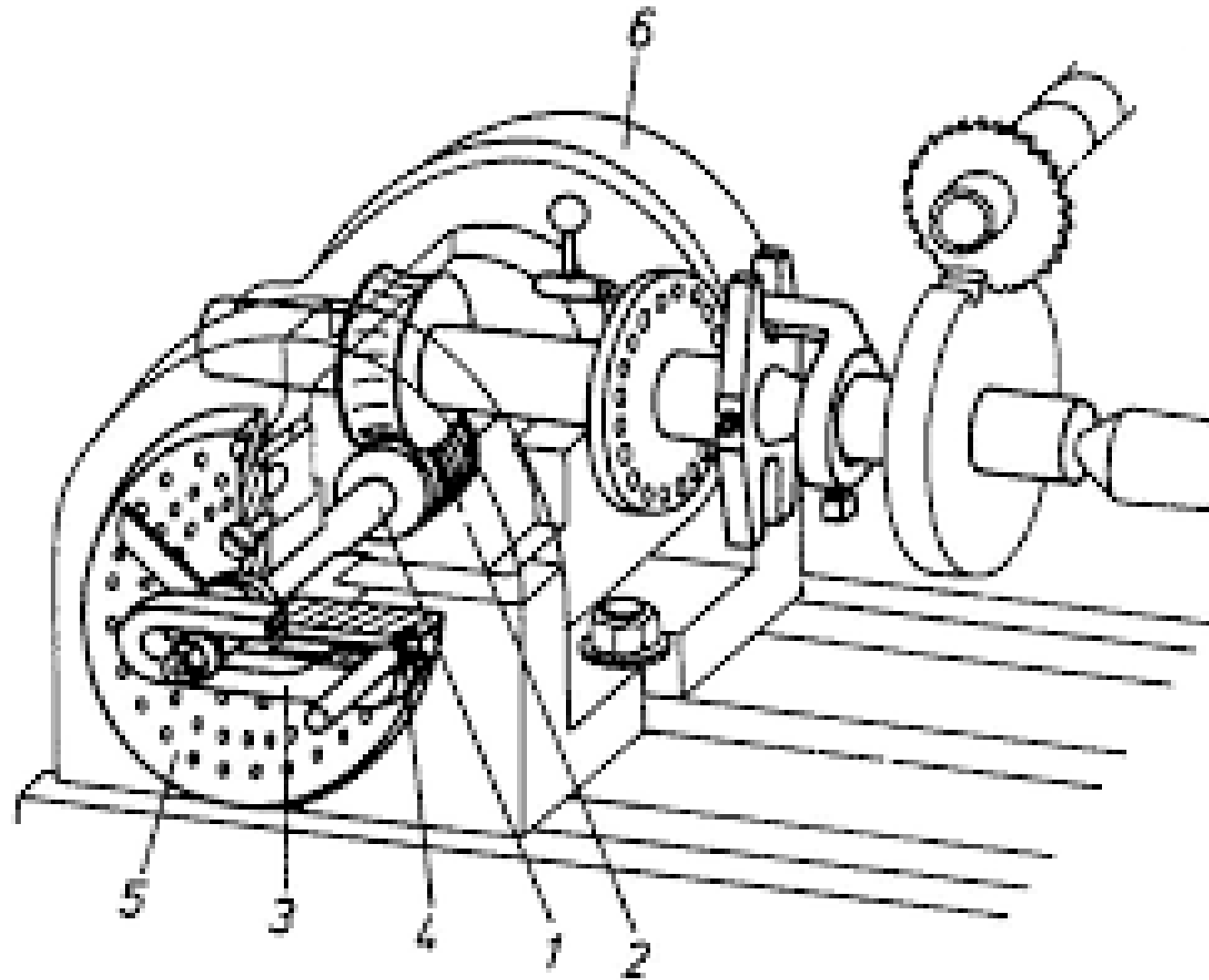
Girar inmediatamente
la tijera

3.º proceso de trabajo



CABEZAL DIVISOR

- **Es un aparato de la fresadora que permite realizar divisiones exactas**
- **Se utiliza para dividir la circunferencia de una pieza, en partes igualmente espaciadas**
- **Con el cabezal divisor se fresa: engranajes, ranuras cuadradas, hexágonos etc.**
- **Se pueden producir levas, ranuras helicoidales.**

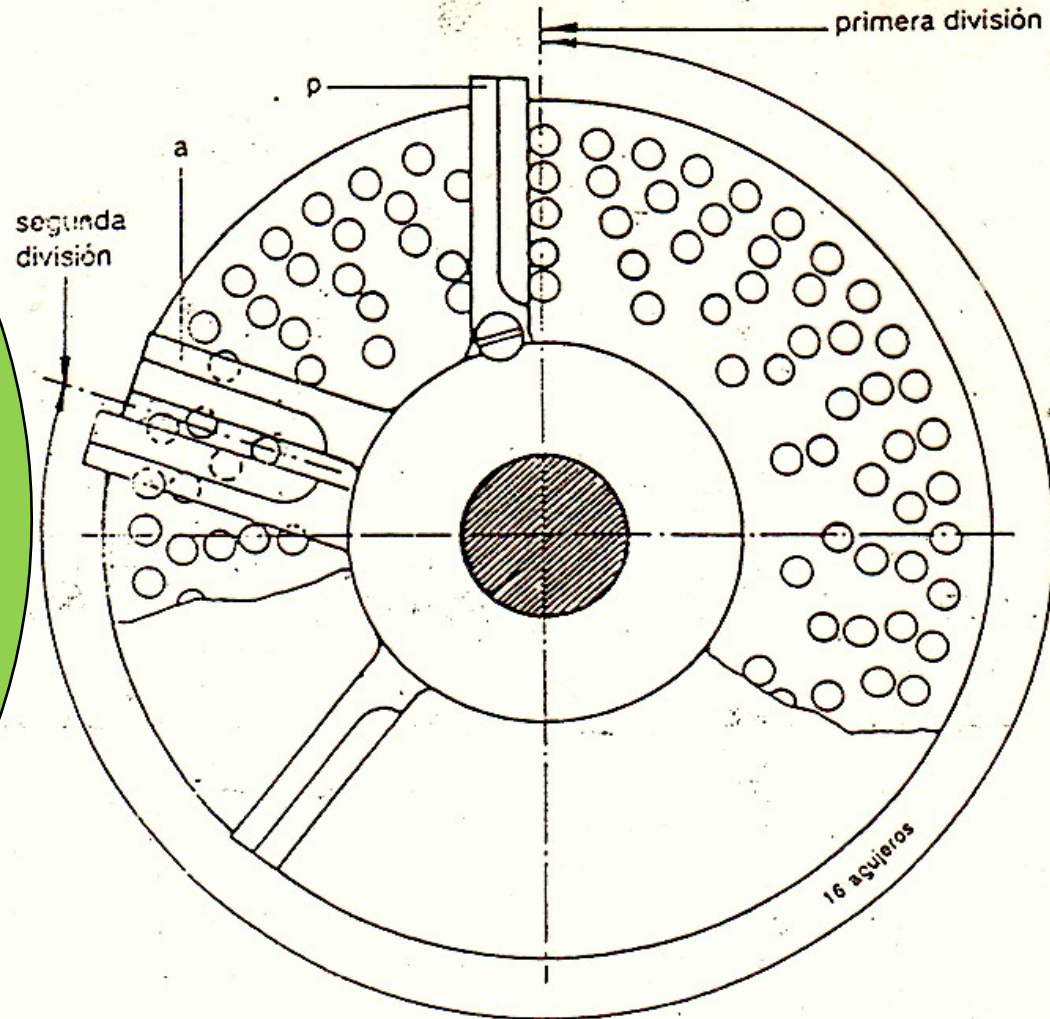


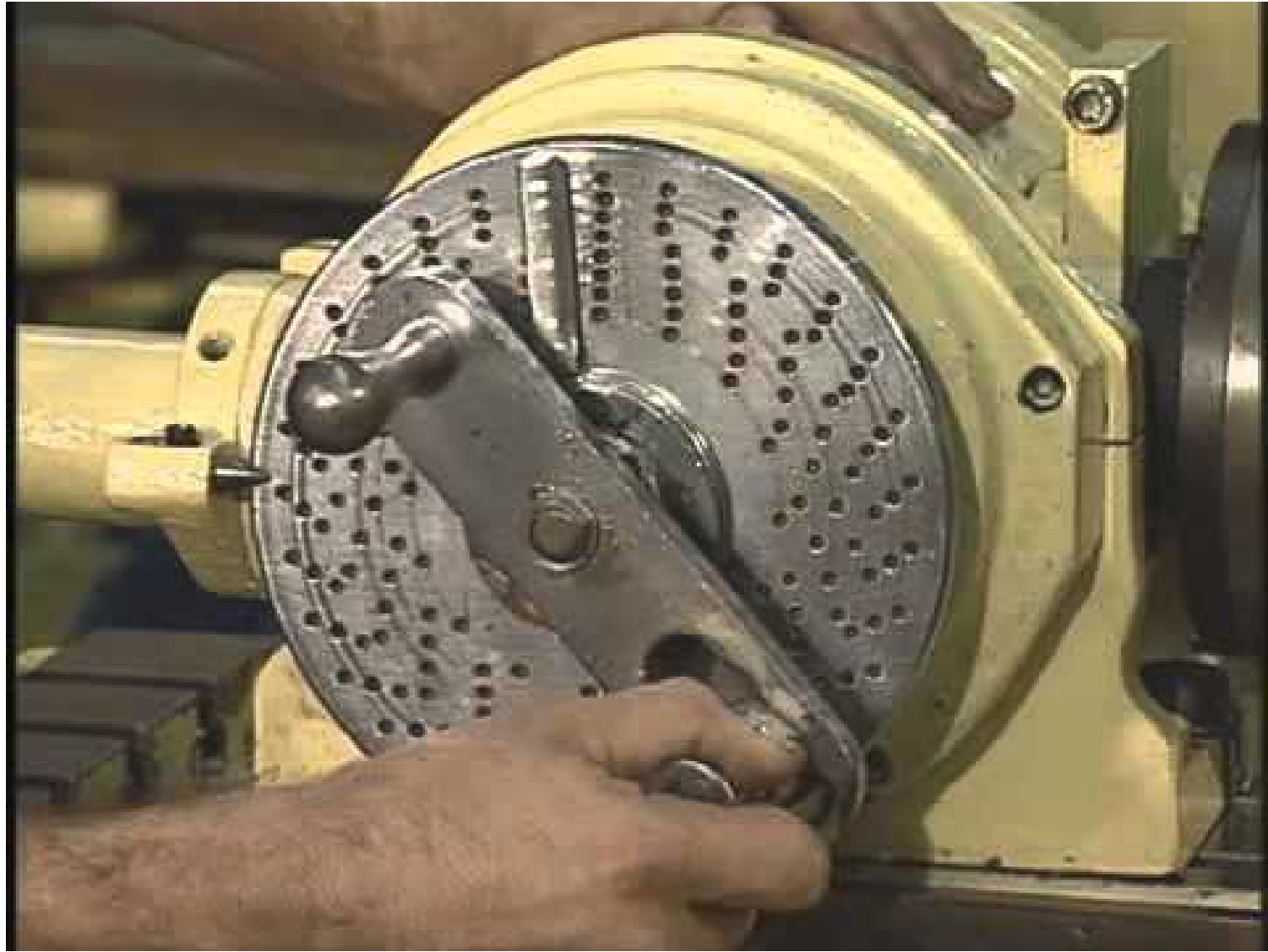


DISCO DIVISOR

- I. 15-16-17-18-19-20
- II. 21-23-27-29-31-33
- III. 37-39-41-43-47-49

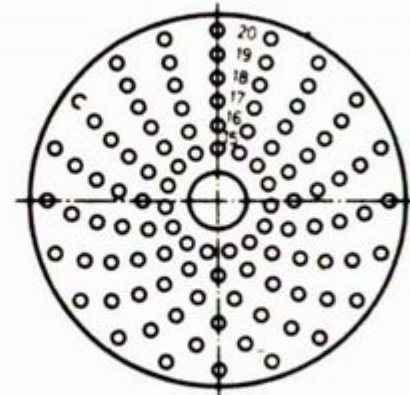
??●●●●●●●●



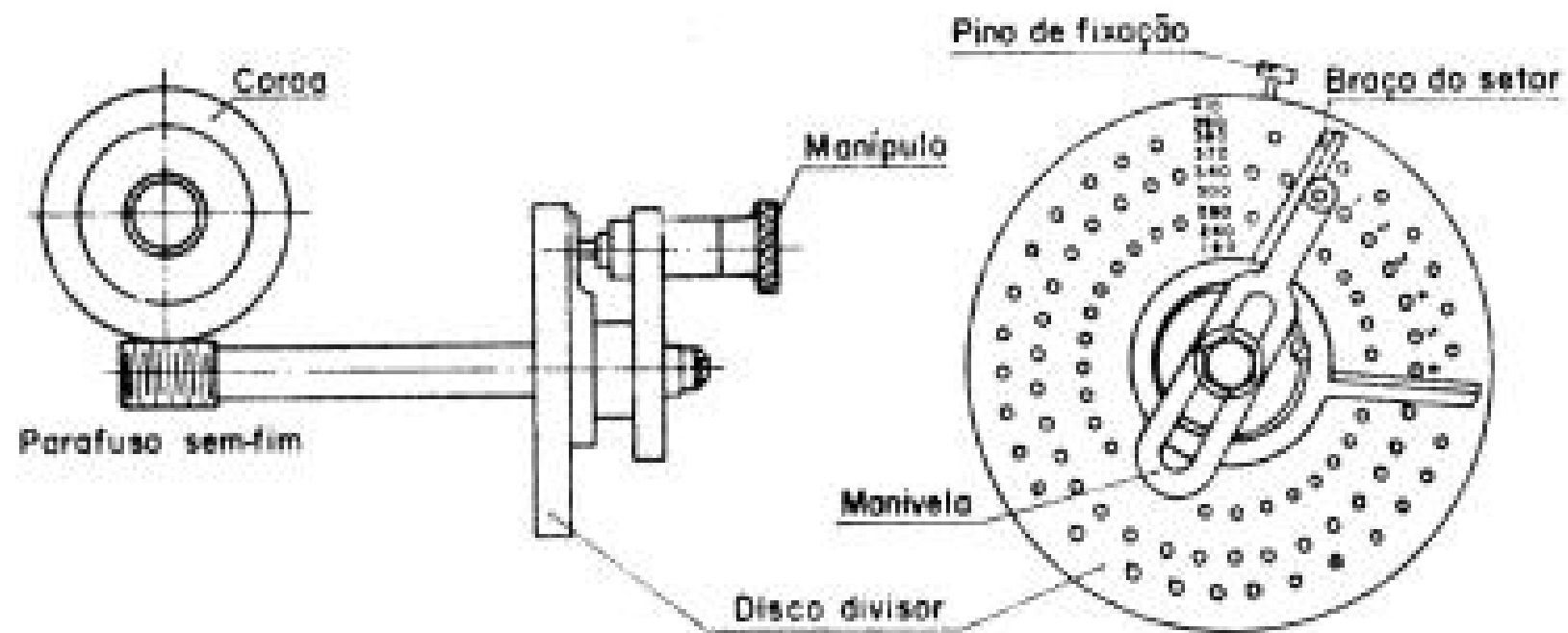




Disco de agujeros
recambiable



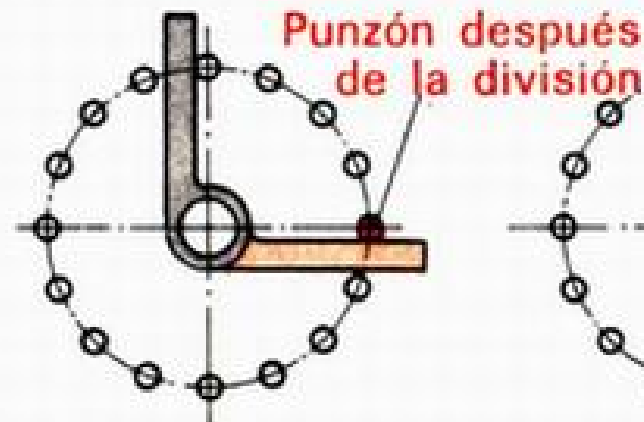
Disco de agujeros I 15, 16, 17, 18, 19, 20
 Disco de agujeros II 21, 23, 27, 29, 31, 33
 Disco de agujeros III 37, 39, 41, 43, 47, 49





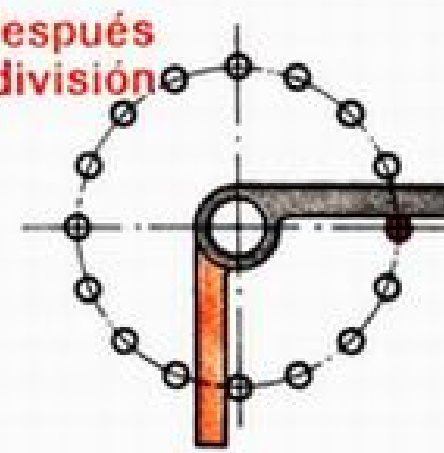
Contar 4 distancias entre agujeros y se ajusta la amplitud de la tijera (desde 0)

1.º proceso de trabajo



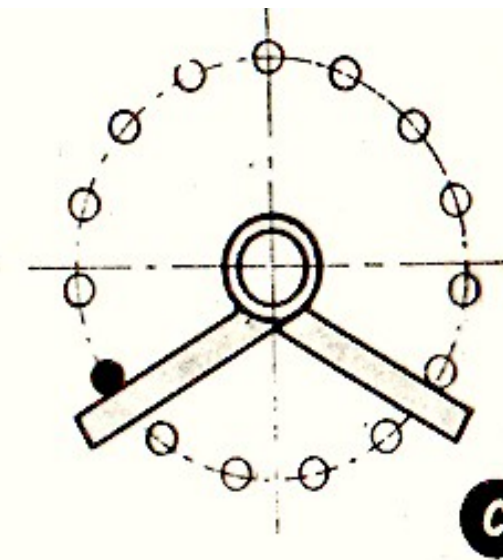
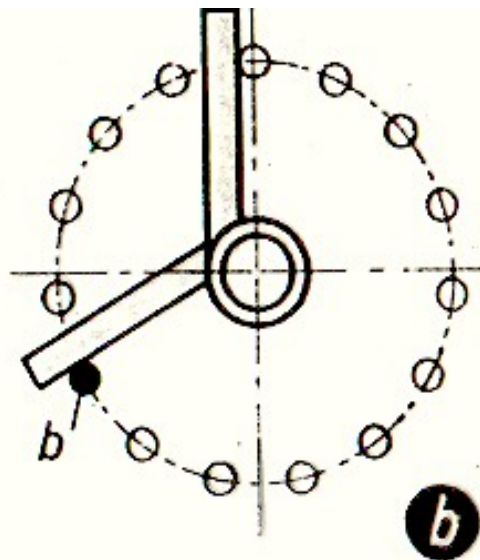
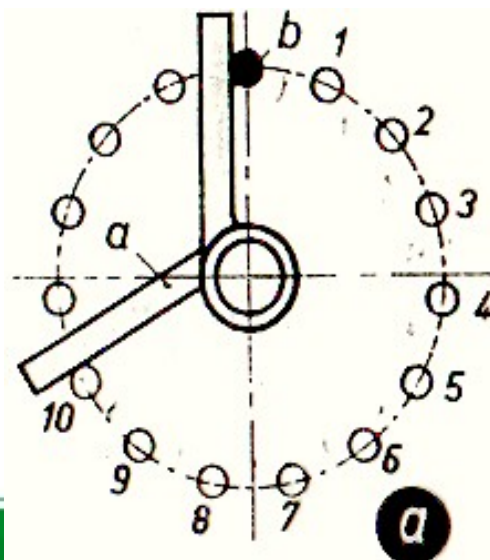
La tijera ahorra el recuento de las distancias entre agujeros

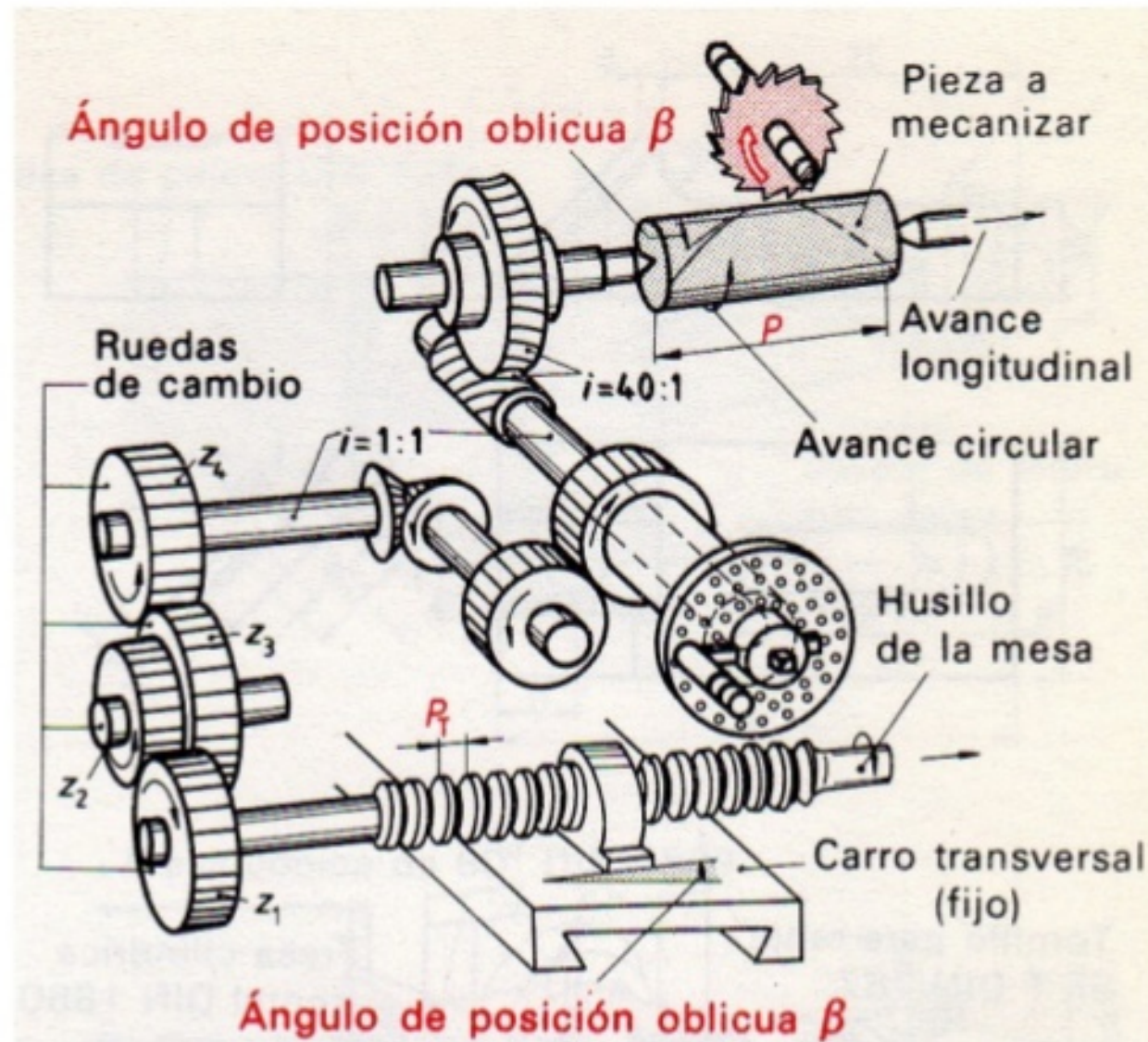
2.º proceso de trabajo



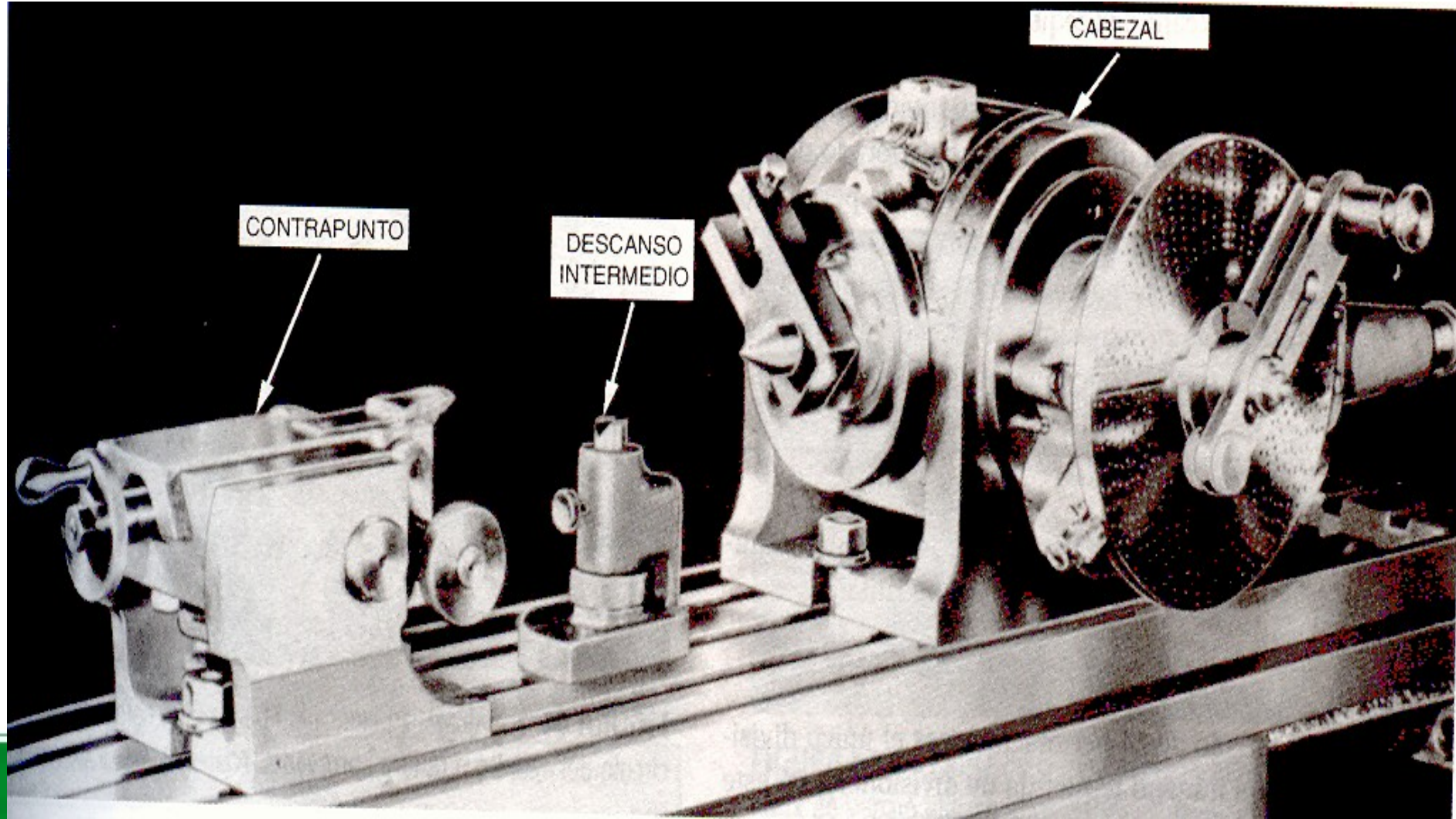
Girar inmediatamente la tijera

3.º proceso de trabajo

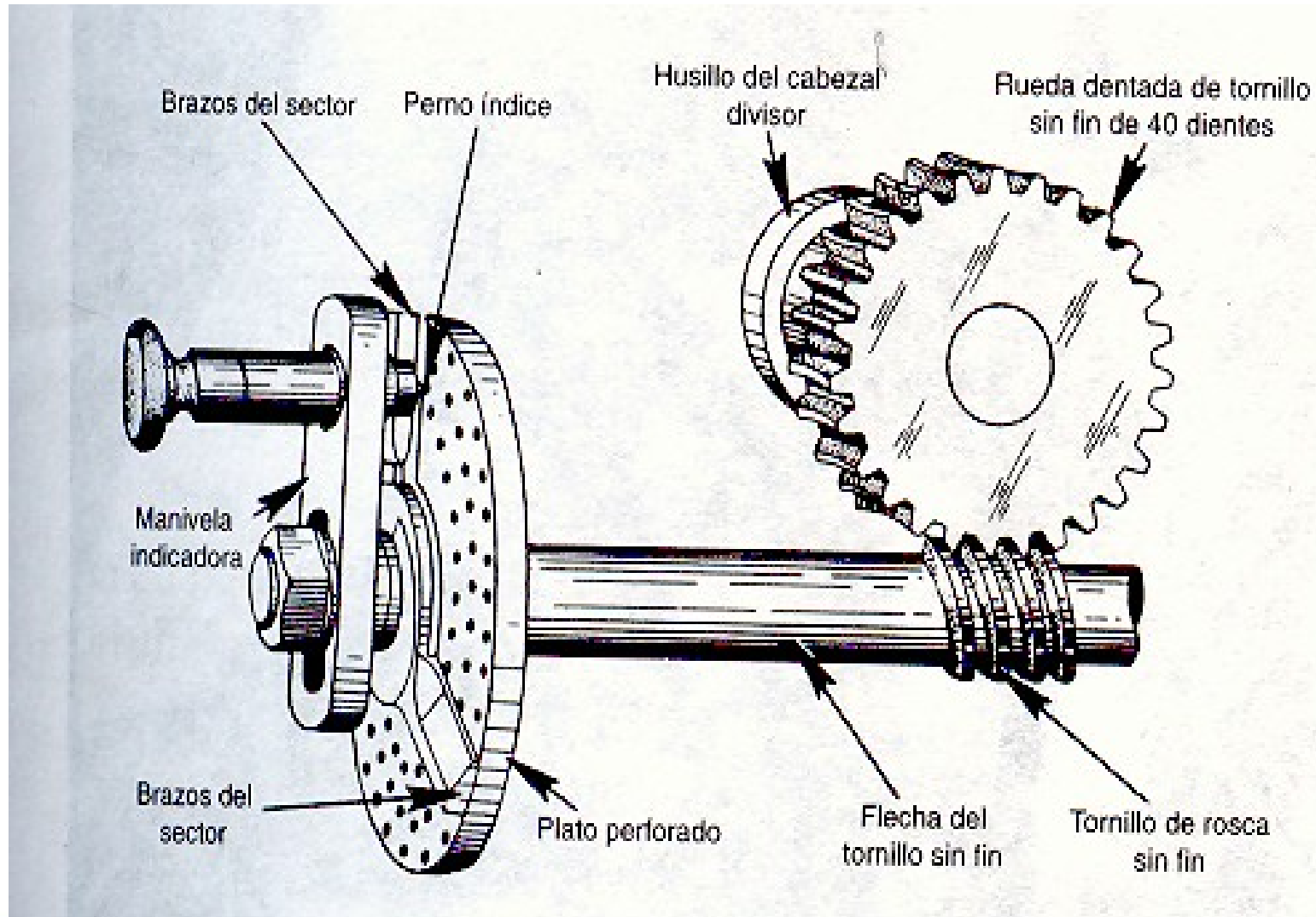


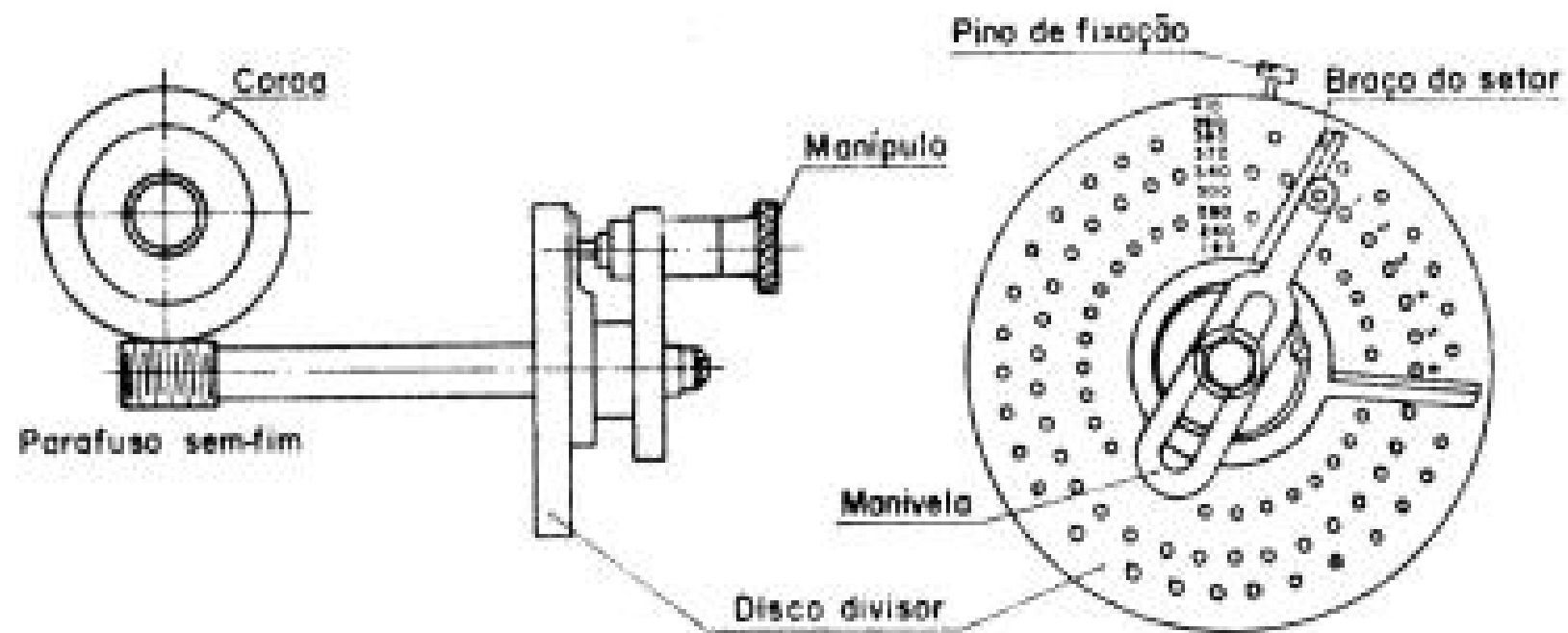


Cabezal divisor Universal



Partes del cabezal divisor





Mecanismos del divisor

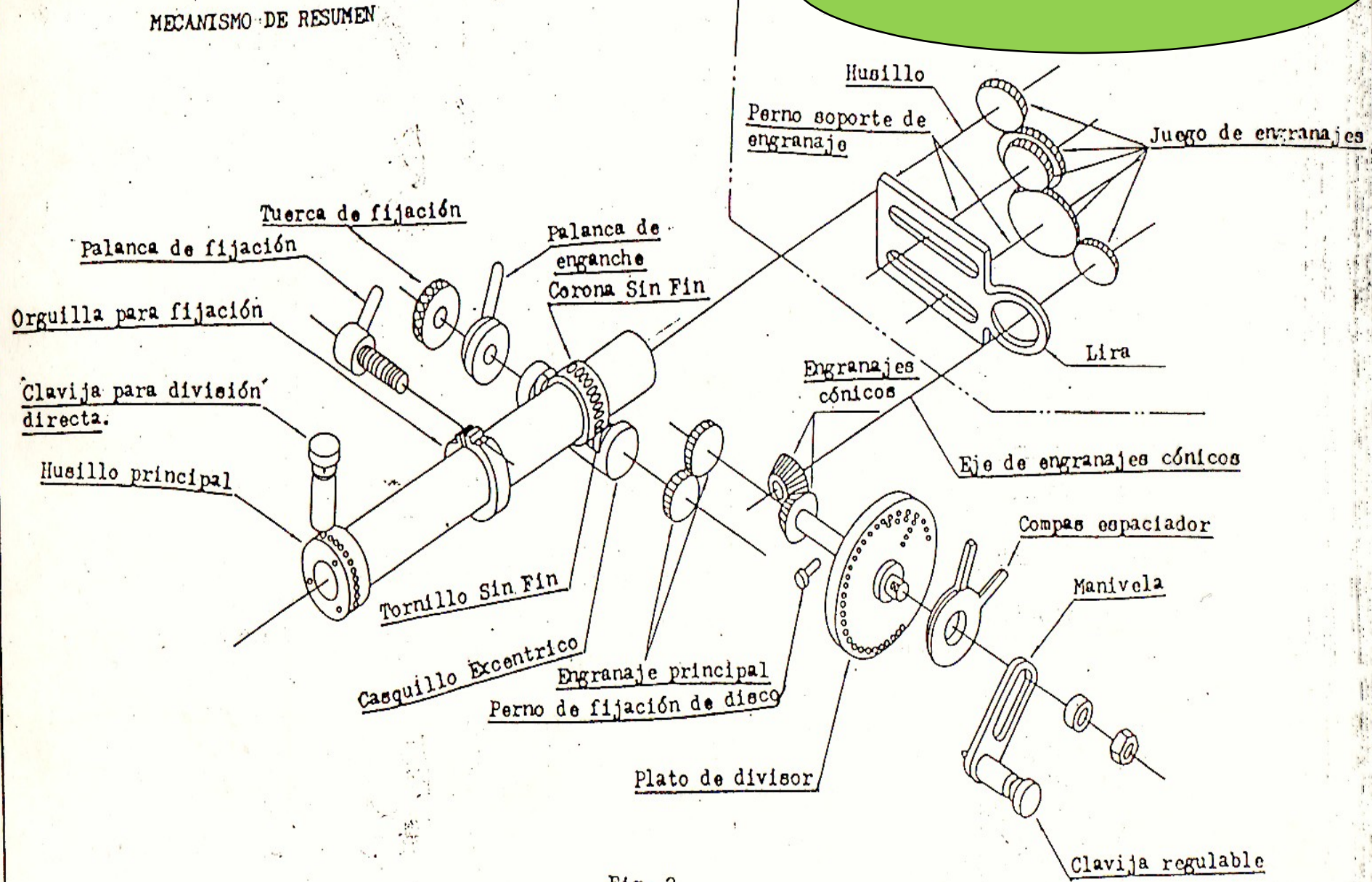
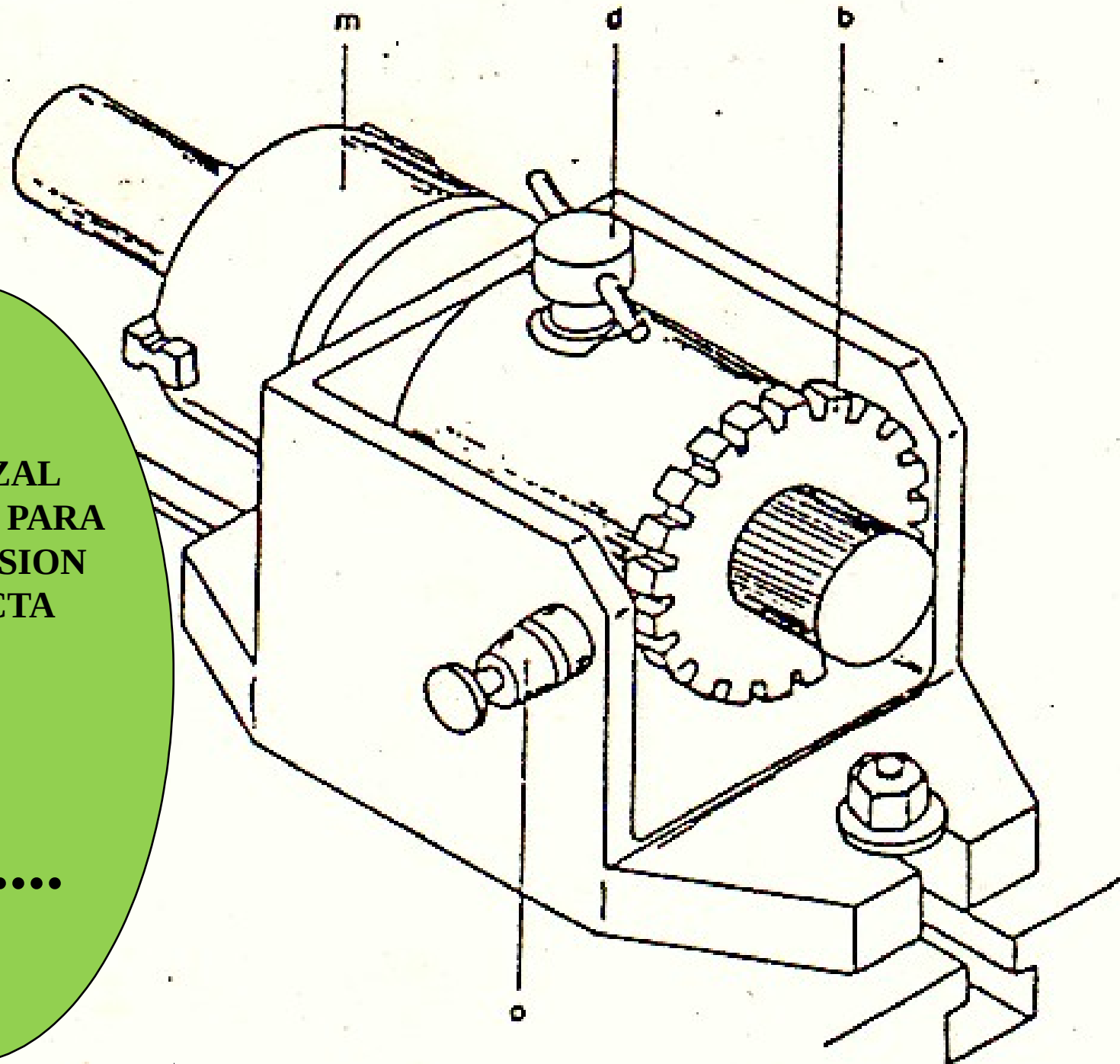


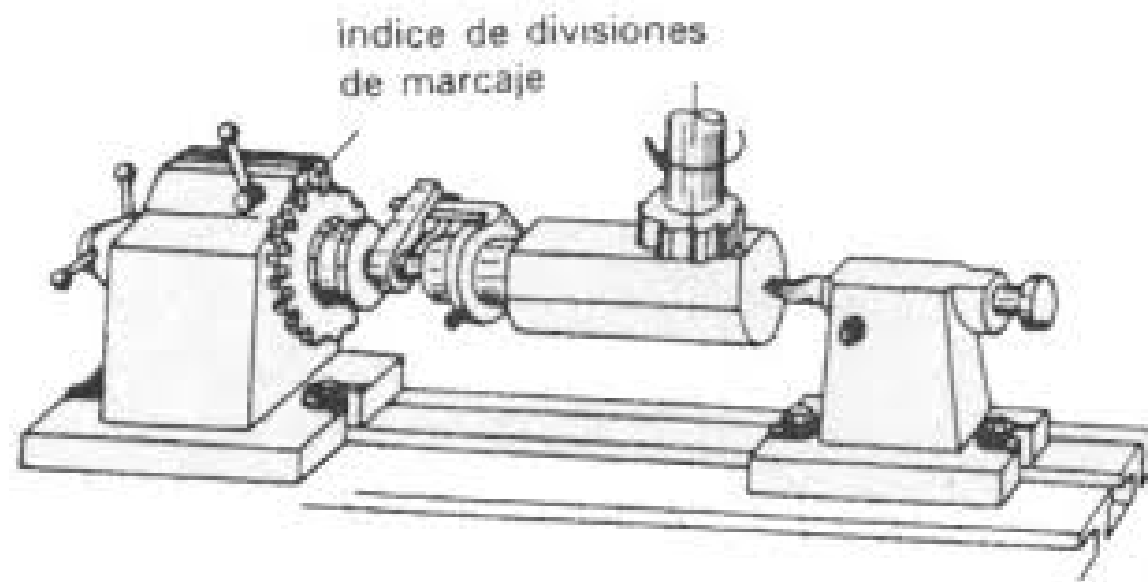
Fig. 2

MECANISMO DE CABEZAL DIVISOR.

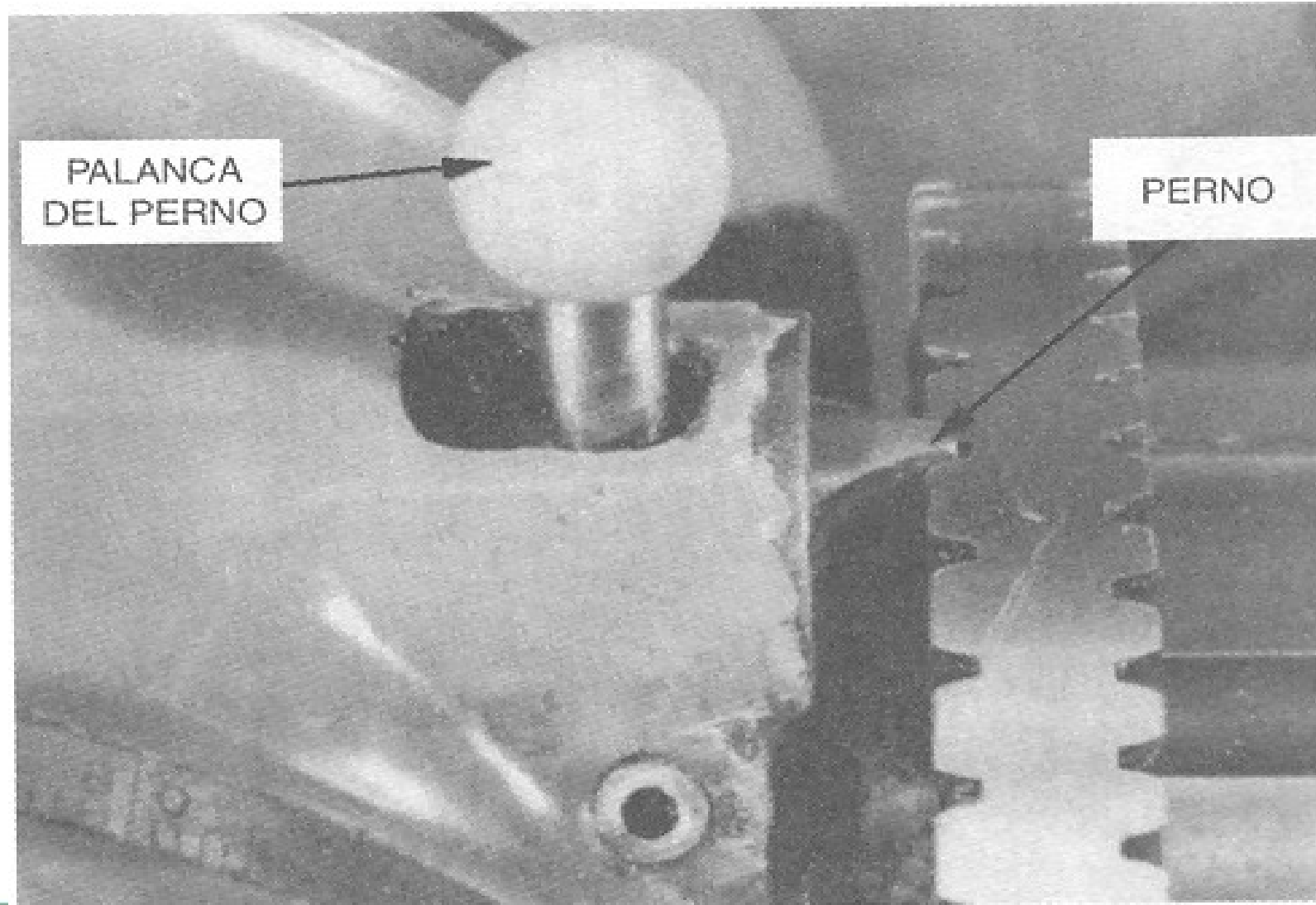
**CABEZAL
DIVISOR PARA
LA DIVISION
DIRECTA**

? ?



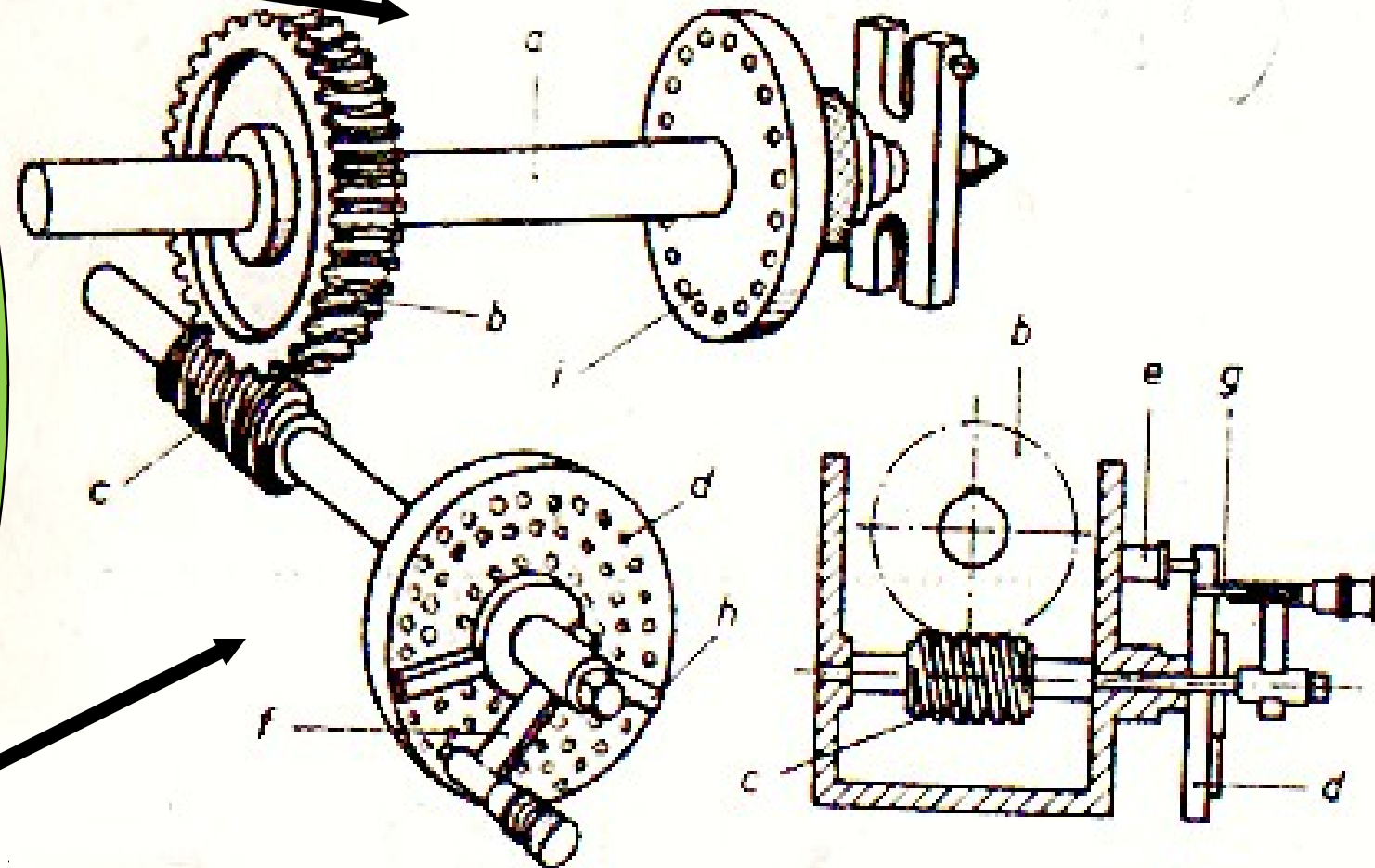


MECANISMO DE DIVISION DIRECTA



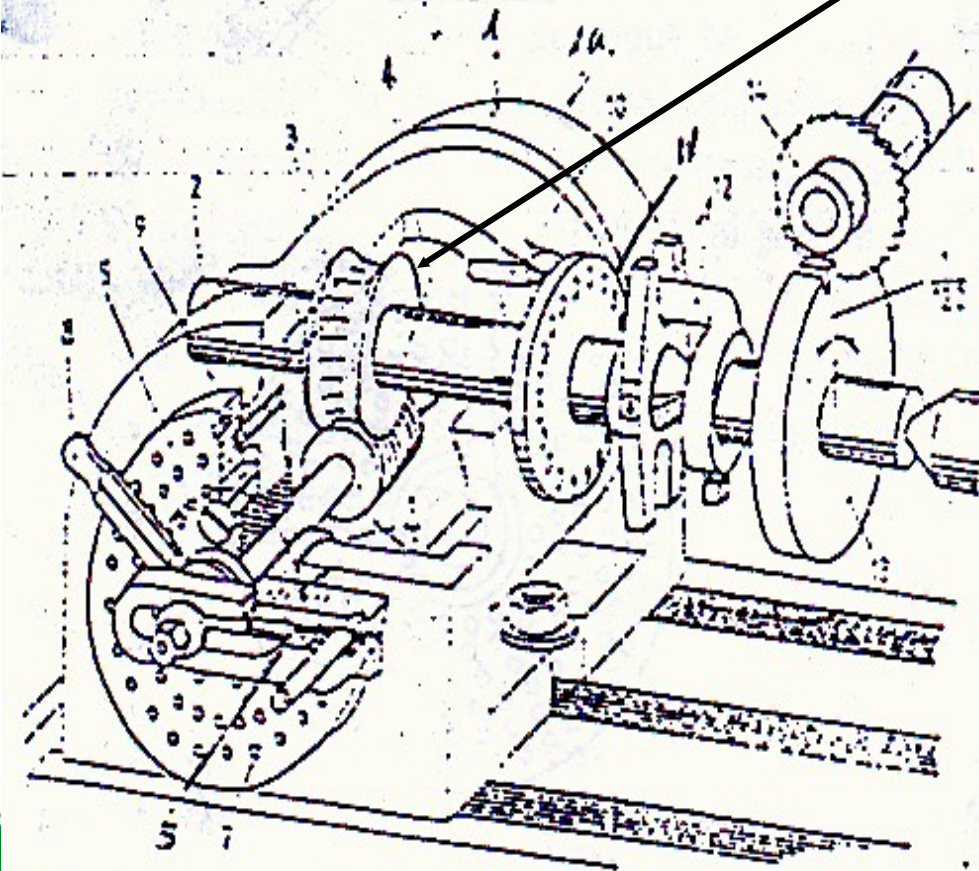
PARTES DEL CABEZAL DIVISOR

- a) Husillo
- b) Rueda he.
- c) Sin fin
- d) Plato div.
- e) Clavija
- f) Manivela
- g) Clavija
- h) Tijera
- i) Plato divisor



PARTES DEL CABEZAL DIVISOR

Se compone de las siguientes partes:



Corona de 40-60-80-120.....dientes

- 01. Carcaza 1a. Cuerpo
- 02. Husillo del Divisor
- 03. Rueda helicoidal con 40 Dientes
- 04. Tornillo Sin Fin de una entrada
- 05. Disco de orificios intercambiables
- 06. Manivela 07. Pinza 08. Tijera
- 09. Perno de Trinquete del Disco de orificios
- 10. Perno de trinquete para division Directa
- 11. Plato Divisor para Division Directa
- 12. Perno de amastre
- 13. Pieza a mecanizar
- 14. Fresa

1.

- ▶ Para la elaboración de pequeñas series de divisiones, se usa plato para división directa y aparato simple.
- ▶ El disco es solidario al eje del aparato, sobre el cual se monta la pieza a elaborar.
- ▶ En la división directa, una vuelta completa del disco corresponde a una vuelta de la pieza
- ▶ El plato divisor generalmente tiene 24 entalles u orificios pueden conseguirse 24-12-8-6-4-3-2

2. DIVISION INDIRECTA

- ▶ **Permite obtener con el cabezal divisor universal, un determinado numero de divisiones que no se podría obtener con la división directa.**
- **Se hace huso de la corona y el tornillo sin fin.**
- **La corona generalmente es de $Z=40$, y el tornillo sin fin es de una entrada.**
- **Por 40 vueltas del sin fin, la corona gira**
- **una entonces la relación es de $A = \frac{1}{40}$**

Cálculos de la división indirecta



- Numero de vueltas de la manivela

$$nk = \frac{40}{\text{Numero de divisiones}}$$

- Casos:

- 1. Que el numero de divisiones(N) sea divisor de 40

Ejemplo $\frac{40}{5} = 8$

- 2. Que el numero de divisiones (N) no sea divisor de 40

Ejemplo $\frac{40}{65} = \frac{8}{13}$

- 3. $\frac{40}{35} = 1 \frac{5}{35}$

DIVISION DIFERENCIAL



- Este método nos permite realizar divisiones que se pueden realizar con otros métodos.
- Relaciones que no se pueden realizar $\frac{40}{73}$,
 $\frac{40}{71}$
- Para realizar la división diferencial dos cálculos:
- 1. Calculo del numero del numero de orificios a partir de N'
- 2. Calculo de las ruedas de cambio para giro diferencial del disco de orificios

CALCULO DE POR DIVISIÓN DIFERENCIAL

► Hay que fresar una rueda dentada de $Z=71$

- $N = 71, N' = 70$

- Calculo $M = \frac{40}{70} = \frac{12}{21}$

- Calculo $i = \frac{40}{N'} (N' - N)$ 0 $i = N' - \frac{N}{N'} \times 40$

- $I = \frac{40}{70} (70 - 71) = \frac{32}{56}$ entonces $Z1=32, Z2=56$

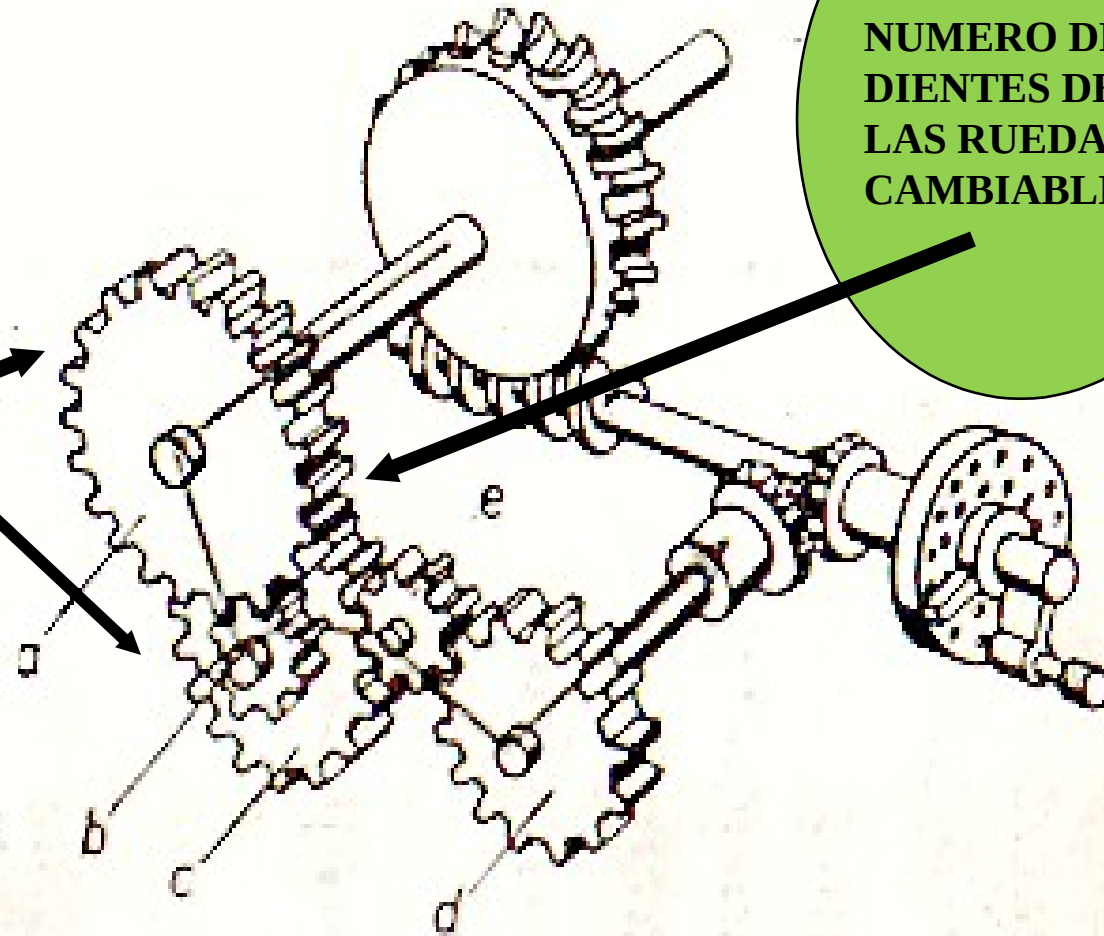
TREN DE ENGRANAJES PARA LA DIVISION DIFERENCIAL

RUEDAS CAMBIABLES

24-24-28-32-36-40-44-48-
56-64-72-86-100

? ?

NUMERO DE
DIENTES DE
LAS RUEDAS
CAMBIABLES



DIVISION DIFERENCIAL

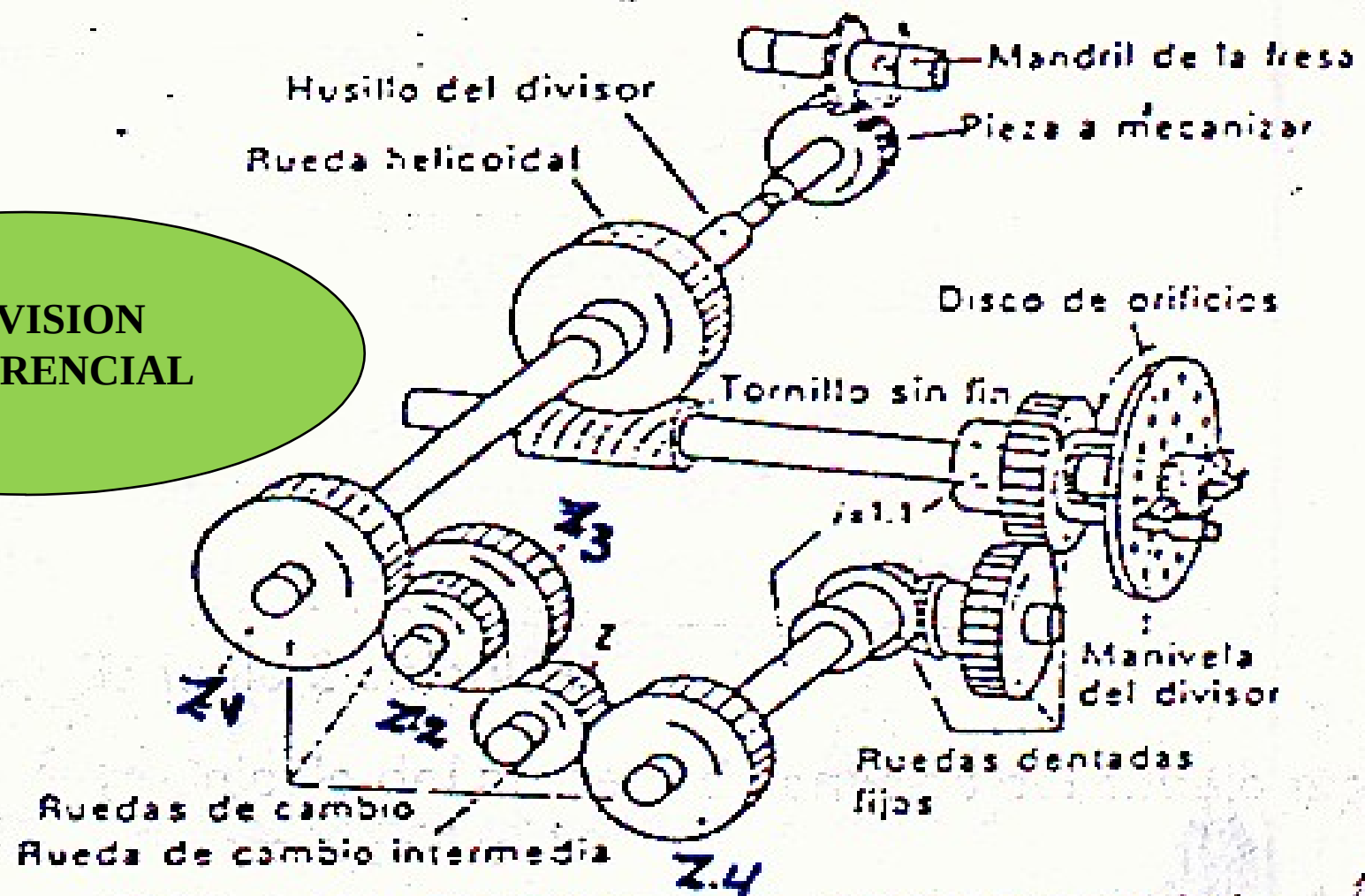


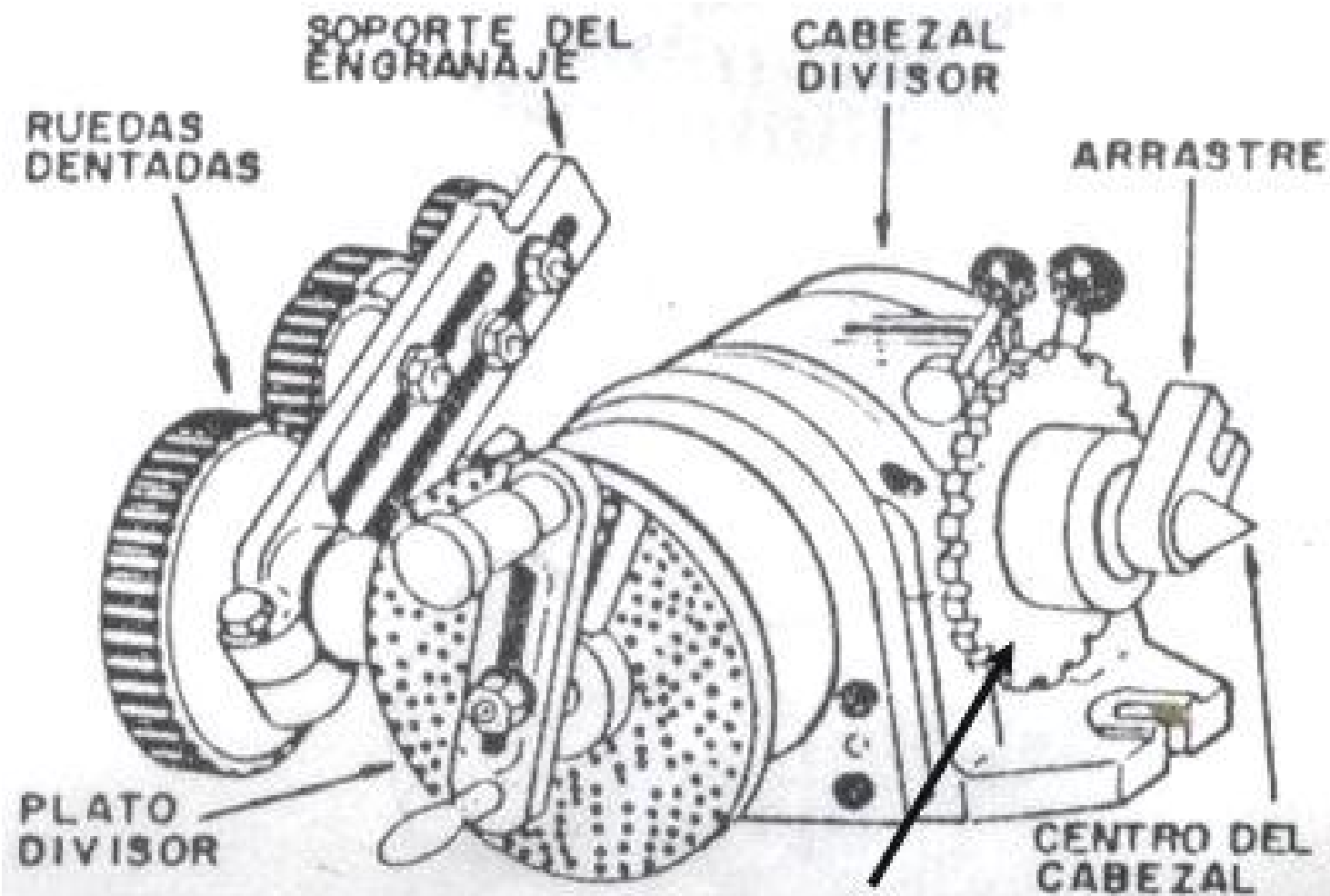
Figura 3-335. Estructura de un dispositivo de división diferencial.

Z_1 = Rueda dentada CONDUCTORA

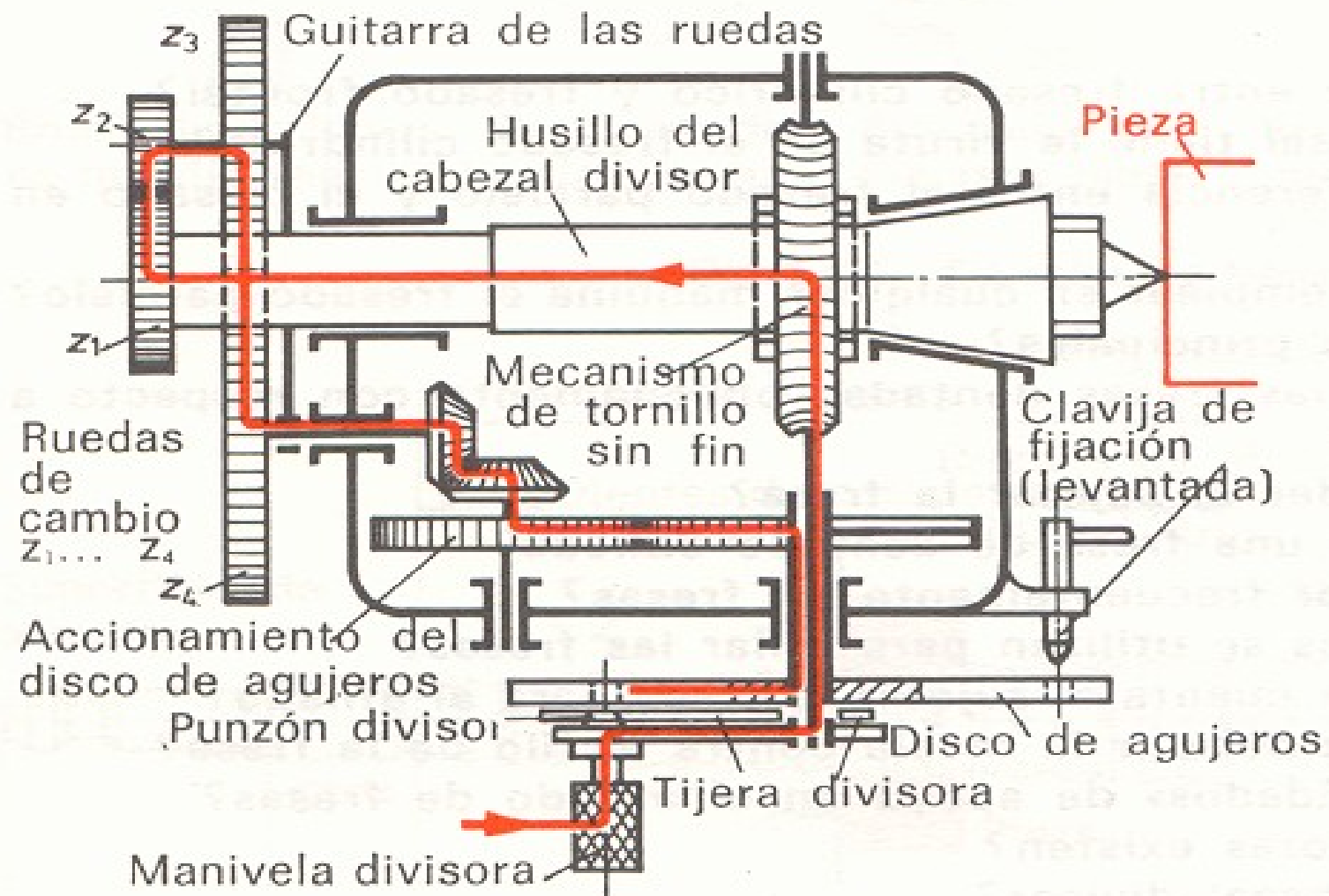
Z_2 = Rueda CONDUcida

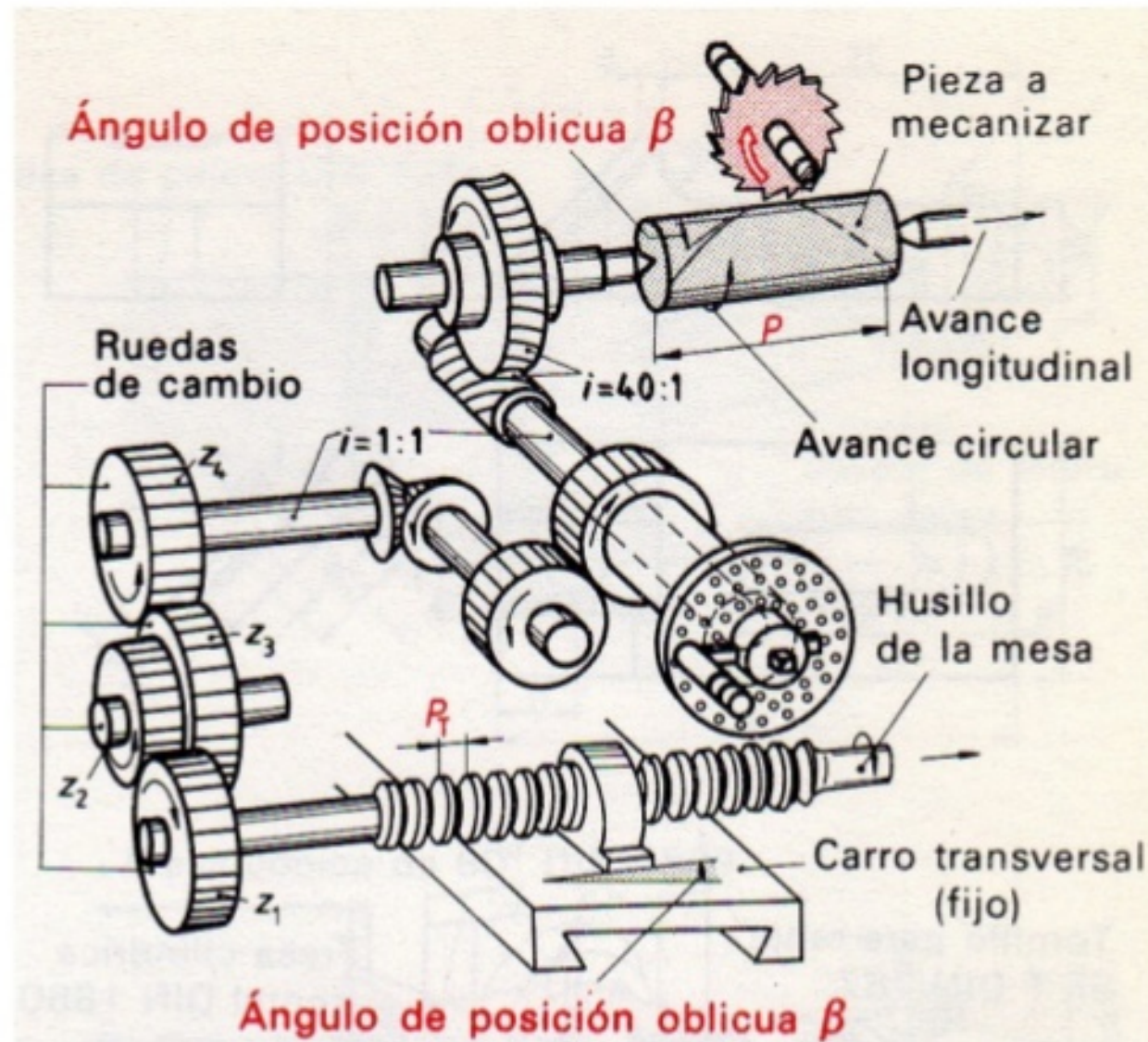
Z_3 = Rueda CONDUCTORA

Z_4 = Rueda del plato divisor CONDUcida



PLATO DE DIVISIÓN RÁPIDA







Universidad Católica
de Santa María

ENGRANAJES RECTOS

Calculo en Fresadora



Engranajes métricos y corte de engranajes

- Los países que han estado utilizando sistema métrico de medición por lo general utilizan el sistema de módulos para los engranes
- FRESAS DE ENGRANES DE MODULO:
- Tamaño de modulo: 0,5-0,75-1-1,25-1,5-1,75-2-2,25-2,5-2,75-3-3,25-3,5-3,75-4-4,5-5-5,5-6-6,5-7-8-9-10

Numero de fresa

- Fresa N°1 12a13 dientes
- Fresa N°2 14 a16 dientes
- Fresa N°3 17 a 20 dientes
- Fresa N°4 21 a 25 dientes
- Fresa N°5 26 a 34 dientes
- Fresa N°6 35 a 54 dientes
- Fresa N°7 55 a134 dientes
- Fresa N°8 135 a cremalleras

TERMINOS PARA EL CALCULO DE ENGRANAJES

- **M: Modulo N o Z: Numero de dientes**
- **Dp: Diámetro primitivo**
- **Di: Diámetro interior**
- **De: Diámetro exterior**
- **h: Altura del diente**
- **L: Altura de la cabeza**
- **I: Altura del pie**

Términos para el calculo de engranajes rectos

- **R:Radio del pie del diente**
- **P: Paso circunferencial**
- **E: Espesor del diente**
- **A:Distancia entre ejes**
- **C: Espacio entre dientes**

FORMULAS PARA CALCULO DE ENGRANAJES

DESIGNACION

- P = Paso
- M = modulo
- D_p = Diametro primitivo
- D_e = Diametro Exterior
- D_i = Diametro Interior
- c = Espacio entre Dientes
- e = Espesor del diente
- h = altura del diente
- L = Altura de la cabeza del diente

DESIGNACION

- l = Altura del pie del diente
- R = Radio del pie del diente
- A = Distancia entre ejes o centros

FORMULAS PARA CALCULO DE ENGRANAJES

$$M = \frac{P}{\pi} , \frac{dp}{Z} , \frac{de}{Z+2}$$

- $D_p = M \times Z$
- $D_e = M (Z+2)$
- $D_i = D_p - (2M \times 1.167)$
- $C = \frac{P}{2} = M \times 1.5708$
- $e = \frac{P}{2} = M \times 1.5708$
- $h = M \times 2.168$
- $A = \frac{D_p + dp}{2} , \left(\frac{Z+z}{2} \right) M$
- $L = M$
- $I = M \times 1.167$

Radio Máximo

$$R = 0,3 \times M$$

Radio mínimo

$$R = \frac{c}{6}$$

**RELACION DE
TRANSMISION DEL
ENGRANAJE**

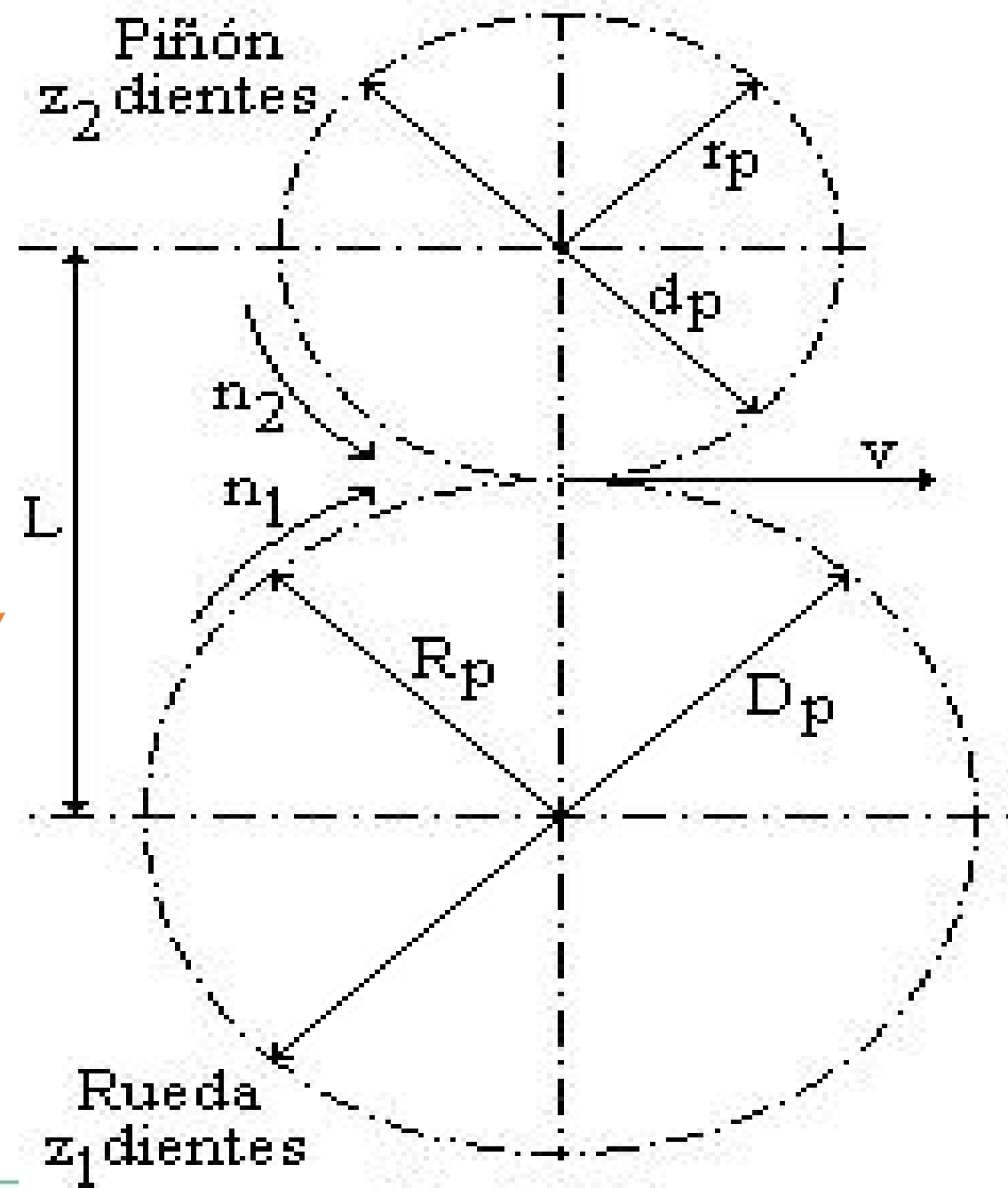


Fig.4.15

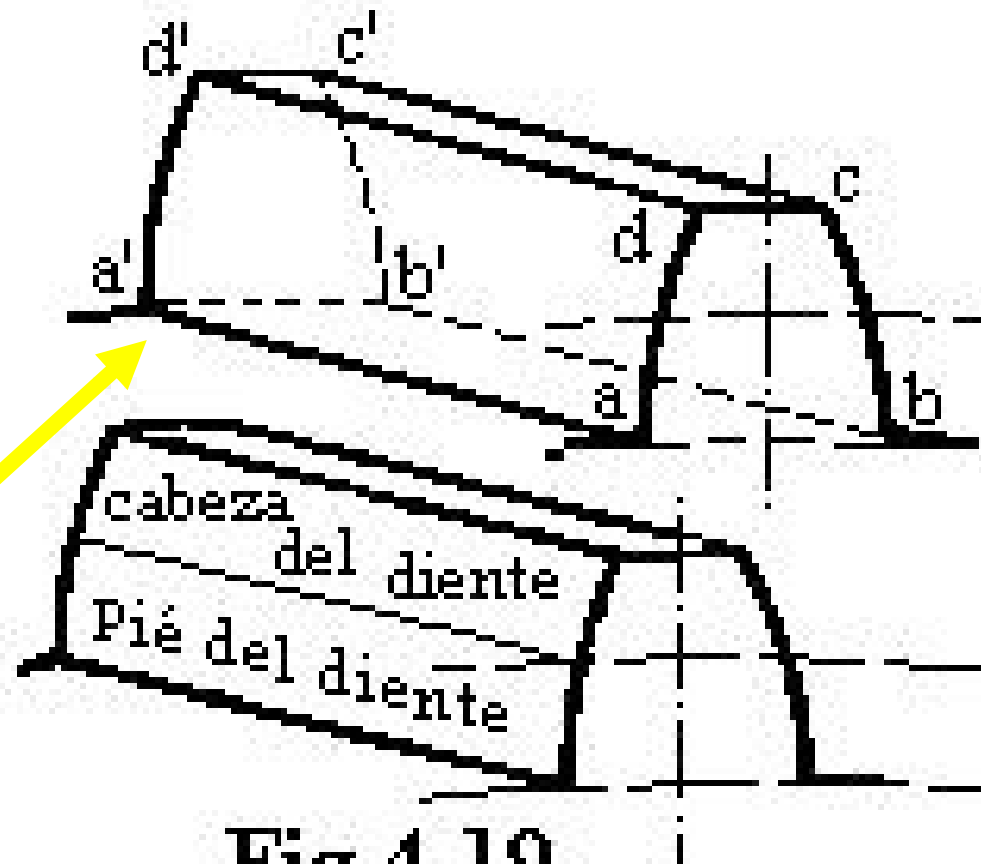
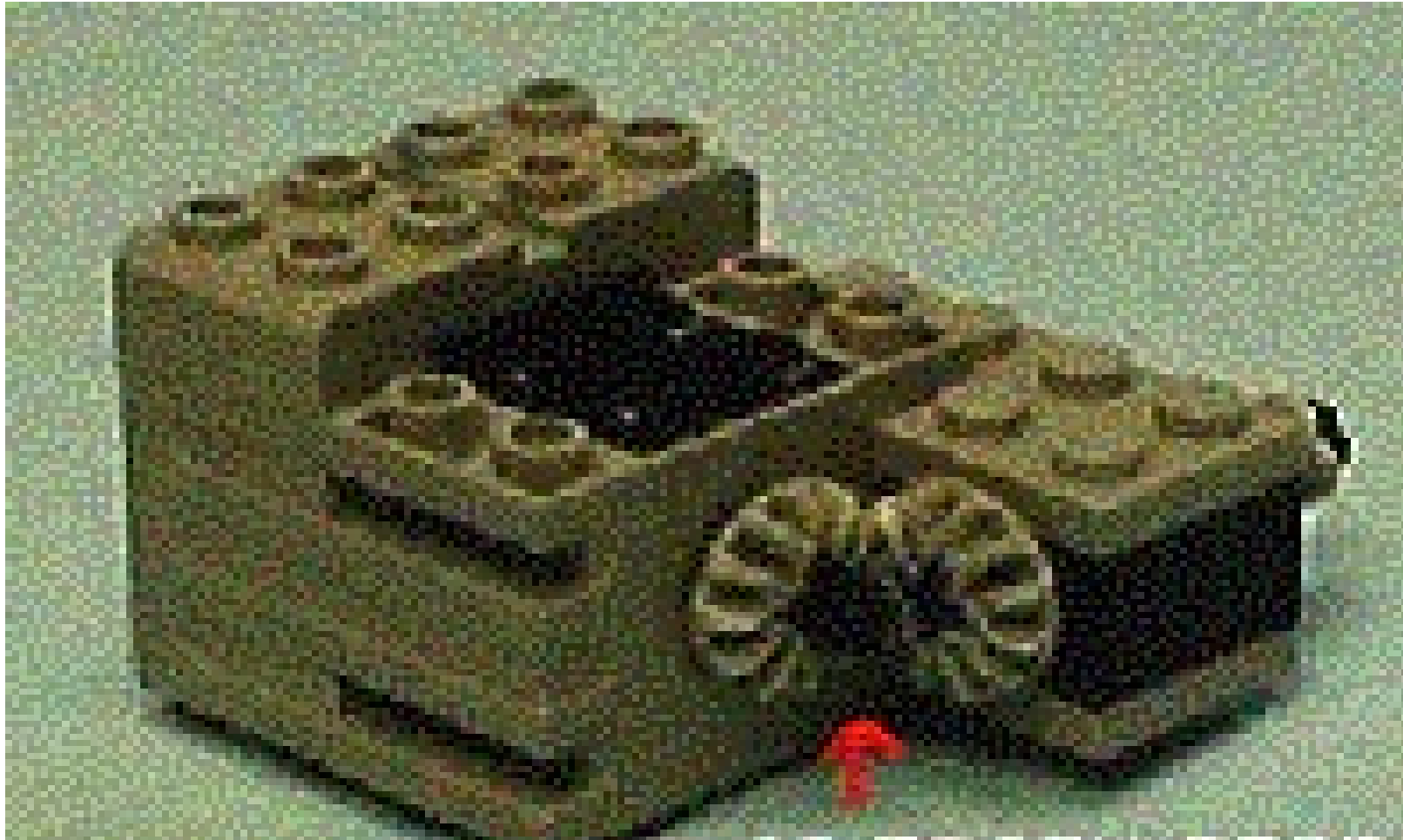


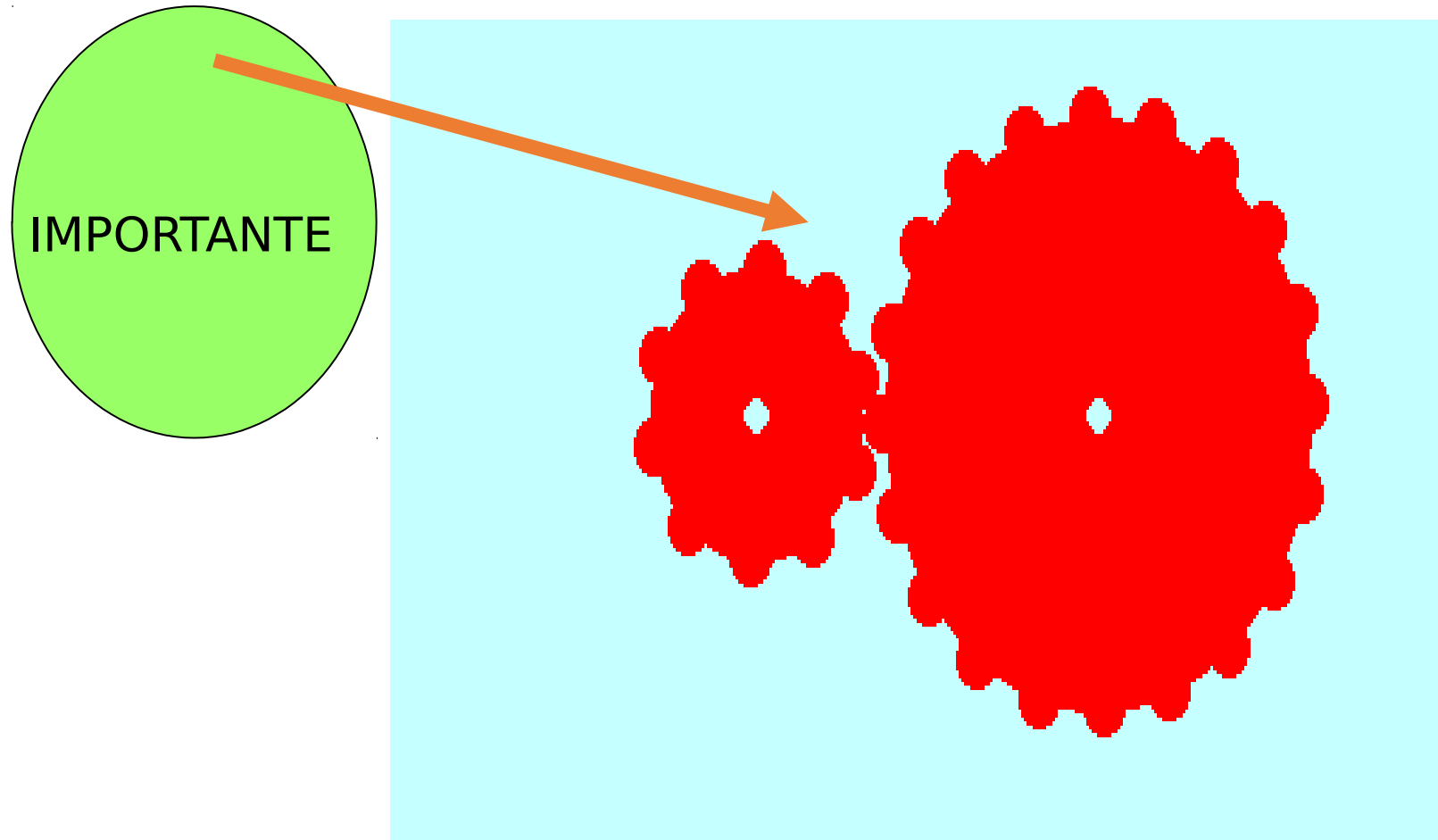
Fig.4.19

ENGRANAJES CONICOS



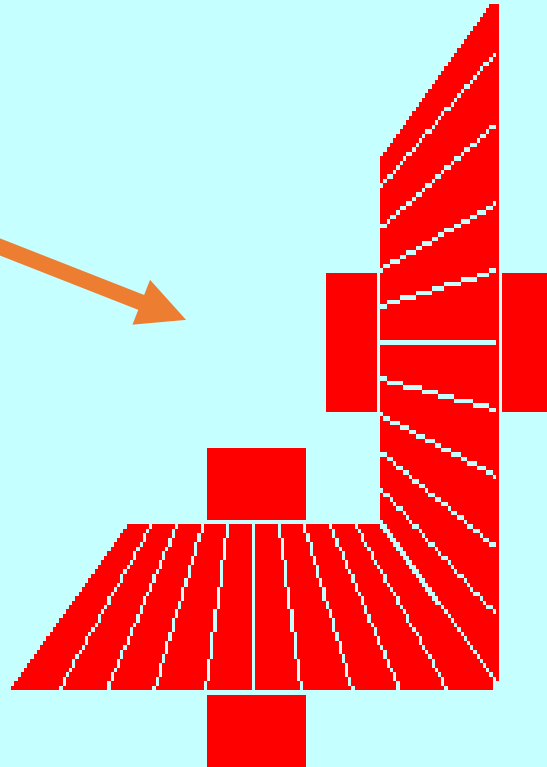
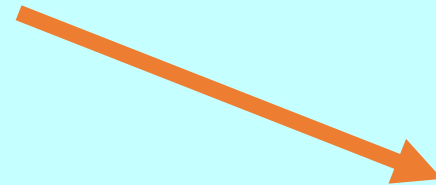
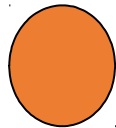
Engranaje de 12 dientes

ENGRANAJES RECTOS

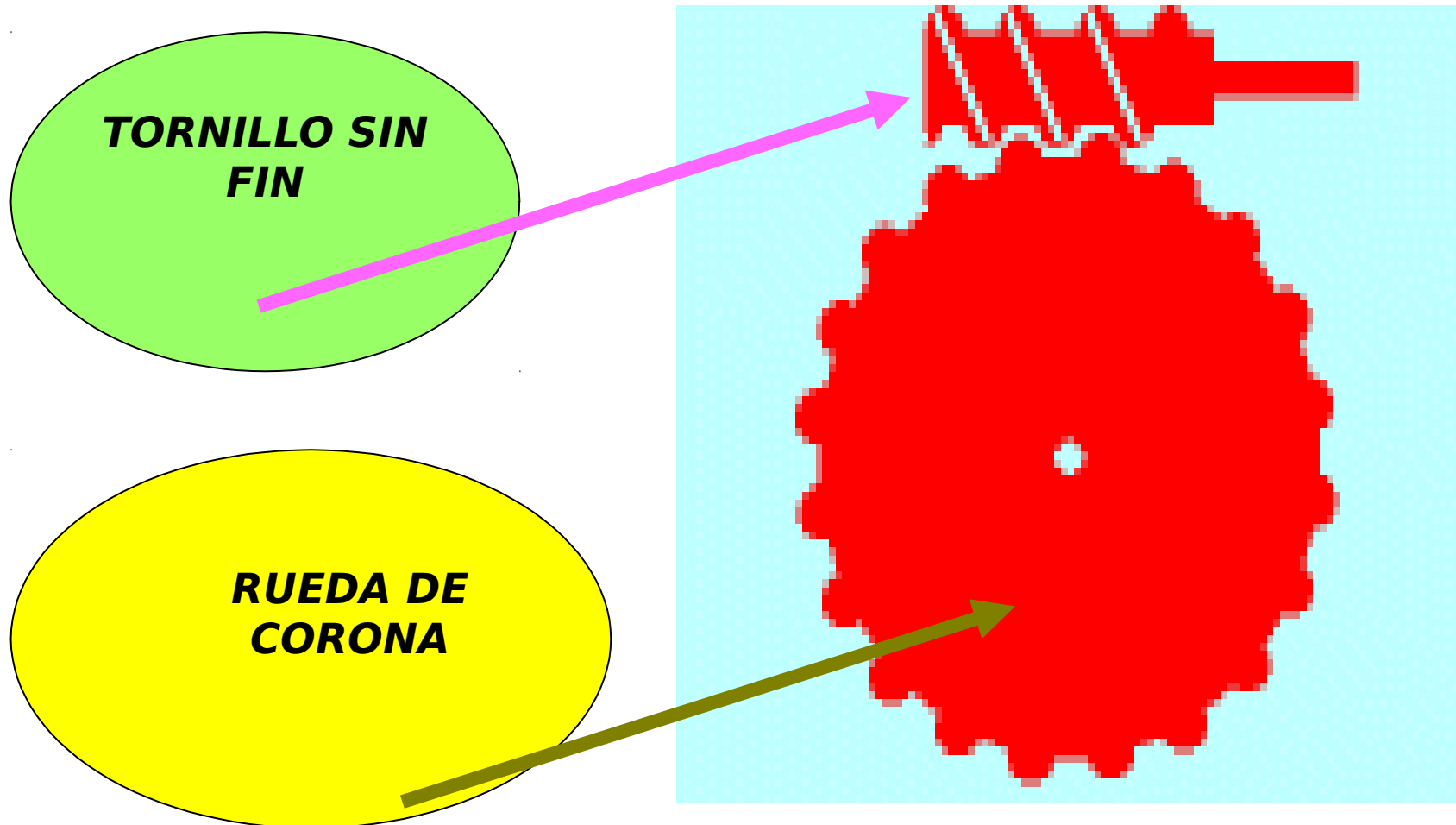


ENGRANAJES CONICOS

$i = \frac{Z1}{Z2}$ CONDUCTORA
Z2 CONDUCTIDA



RUEDA DE CORONA Y TORNILLO SIN FIN



GRACIAS





Universidad Católica
de Santa María



CALCULO EN FRESADORA

Engranajes rectos

ENGRANAJES MÉTRICOS Y CORTE DE ENGRANAJES

- Los países que han estado utilizando sistema métrico de medición por lo general utilizan el sistema de módulos para los engranes
- FRESAS DE ENGRANES DE MODULO:
- Tamaño de modulo: 0,5-0,75-1-1,25-1,5-1,75-2-2,25-2,5-2,75-3-3,25-3,5-3,75-4-4,5-5-5,5-6-6,5-7-8-9-10

Numero de fresa

- Fresa N°1 12a13 dientes
- Fresa N°2 14 a16 dientes
- Fresa N°3 17 a 20 dientes
- Fresa N°4 21 a 25 dientes
- Fresa N°5 26 a 34 dientes
- Fresa N°6 35 a 54 dientes
- Fresa N°7 55 a134 dientes
- Fresa N°8 135 a cremalleras

TERMINOS PARA EL CALCULO DE ENGRANAJES

- M: Modulo N o Z: Numero de dientes
- Dp: Diámetro primitivo
- Di: Diámetro interior
- De: Diámetro exterior
- h: Altura del diente
- L: Altura de la cabeza
- I: Altura del pie

TÉRMINOS PARA EL CALCULO DE ENGRANAJES RECTOS

- R: Radio del pie del diente
- P: Paso circunferencial
- E: Espesor del diente
- A: Distancia entre ejes
- C: Espacio entre dientes

Formulas para el calculo

- 1.- $D_p = \frac{PxN}{\pi}$
- 2.- $M = \frac{De}{\pi(Z+2)}$
- 3.- $De = M(Z+2)$
- 4.- $h = 2,167M$
- 5.- $L = \text{Modulo}$
- 6.- $I = 1,167M$
- 7.- $R = 0,3M$
- 8.- $P = C + E$
- 9.- $E = 0,5P$
- 10.- $C = 0,5P$
- 11.- $De = D_p + 2M = M(N+2)$
- 12.- $Di = D_p - 2M$
- 13.- $A = \frac{D_p^2 - D_i^2}{2(N+n)}$
- 13.- $A = \frac{D_p^2 - D_i^2}{2}$

**RELACION DE
TRANSMISION DEL
ENGRANAJE**

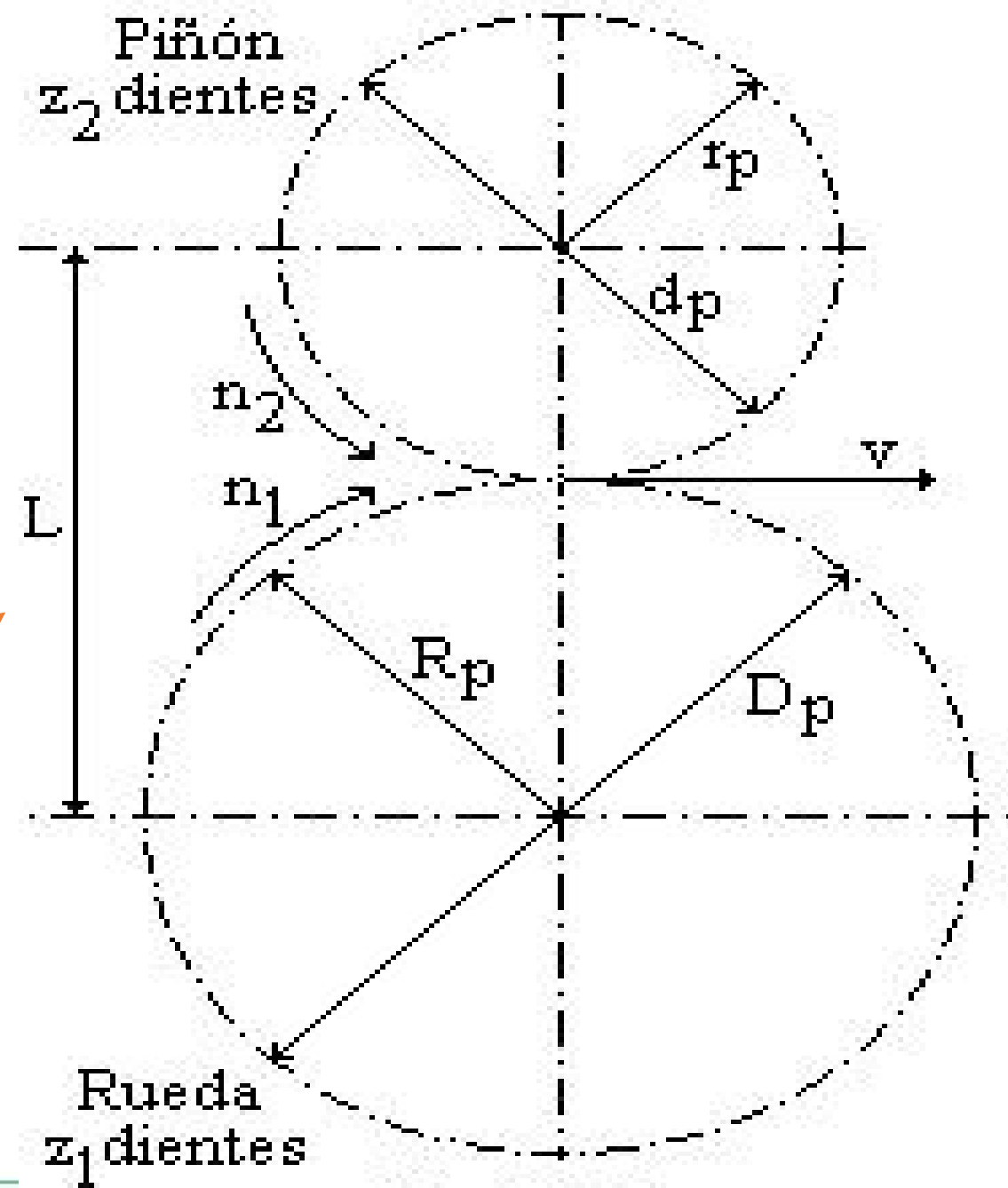


Fig.4.15

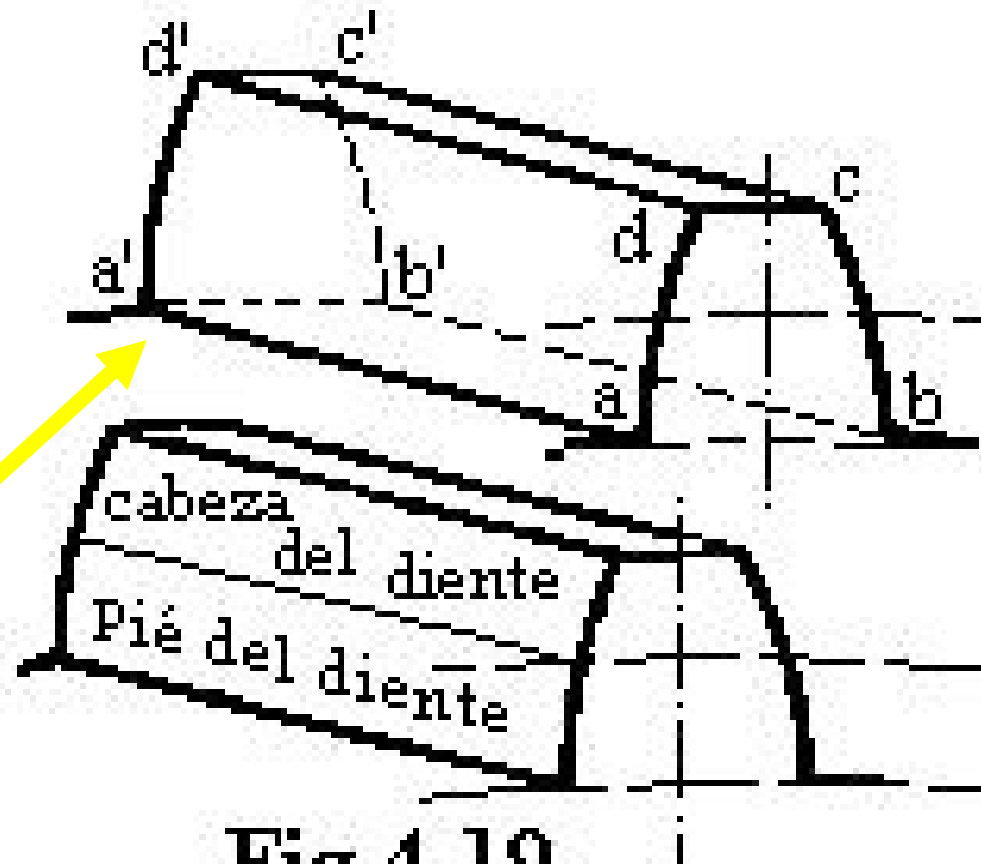
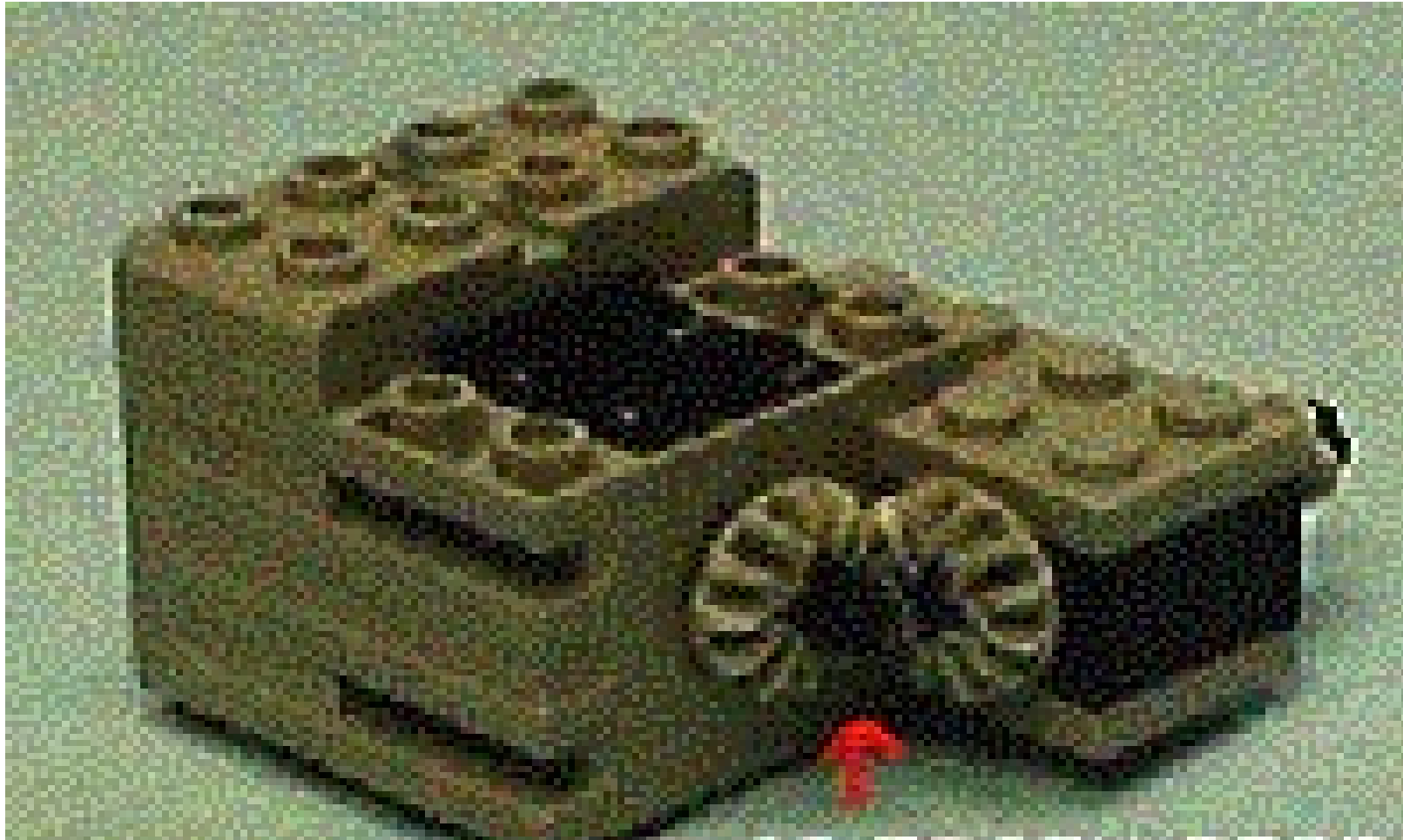


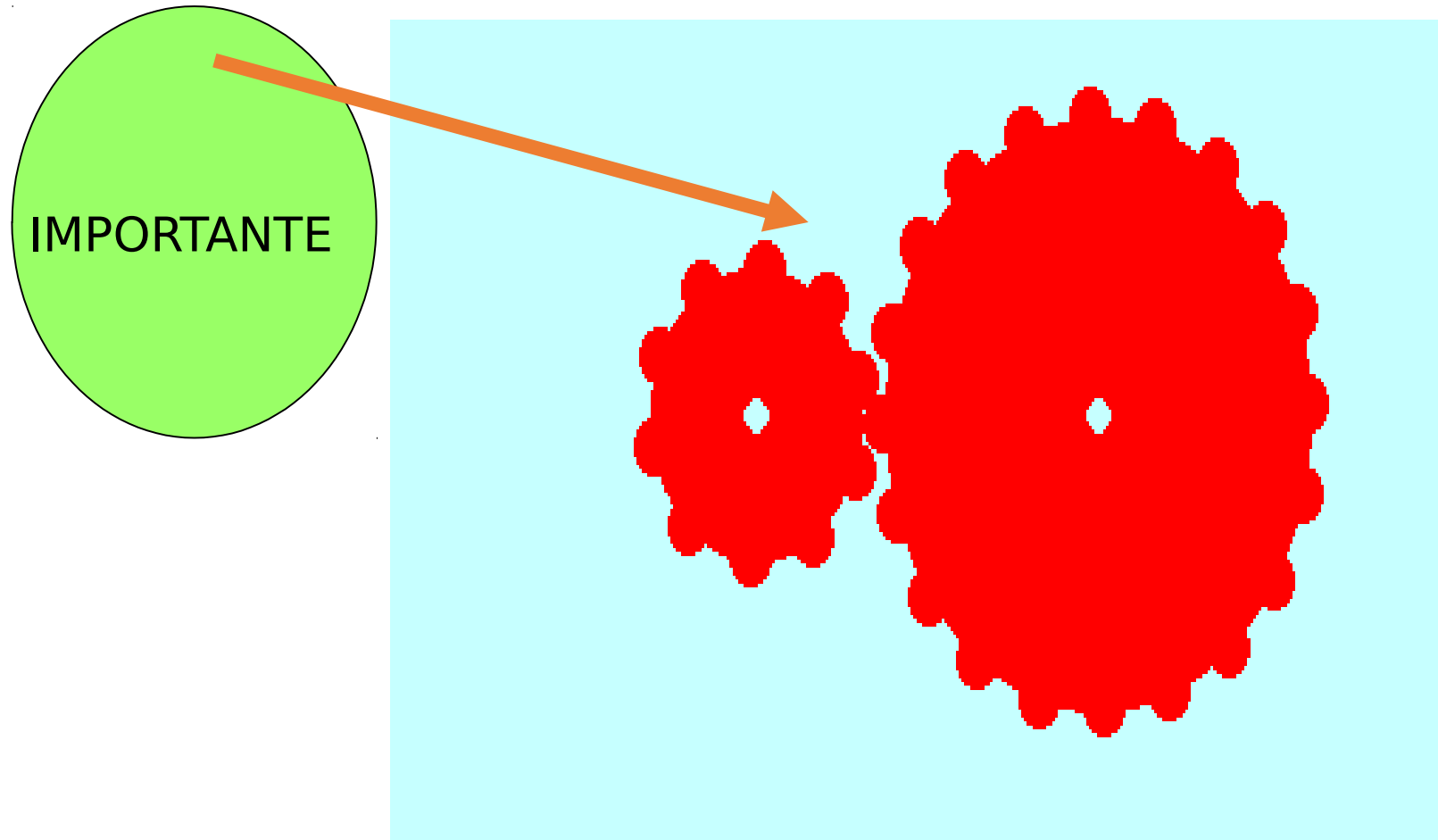
Fig.4.19

ENGRANAJES CONICOS



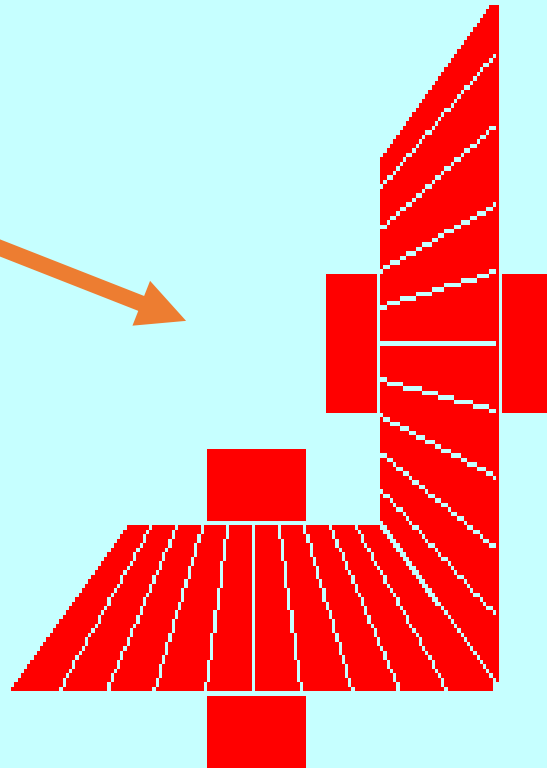
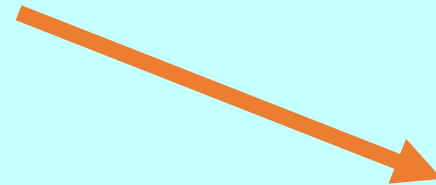
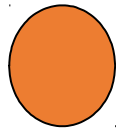
Engranaje de 12 dientes

ENGRANAJES RECTOS

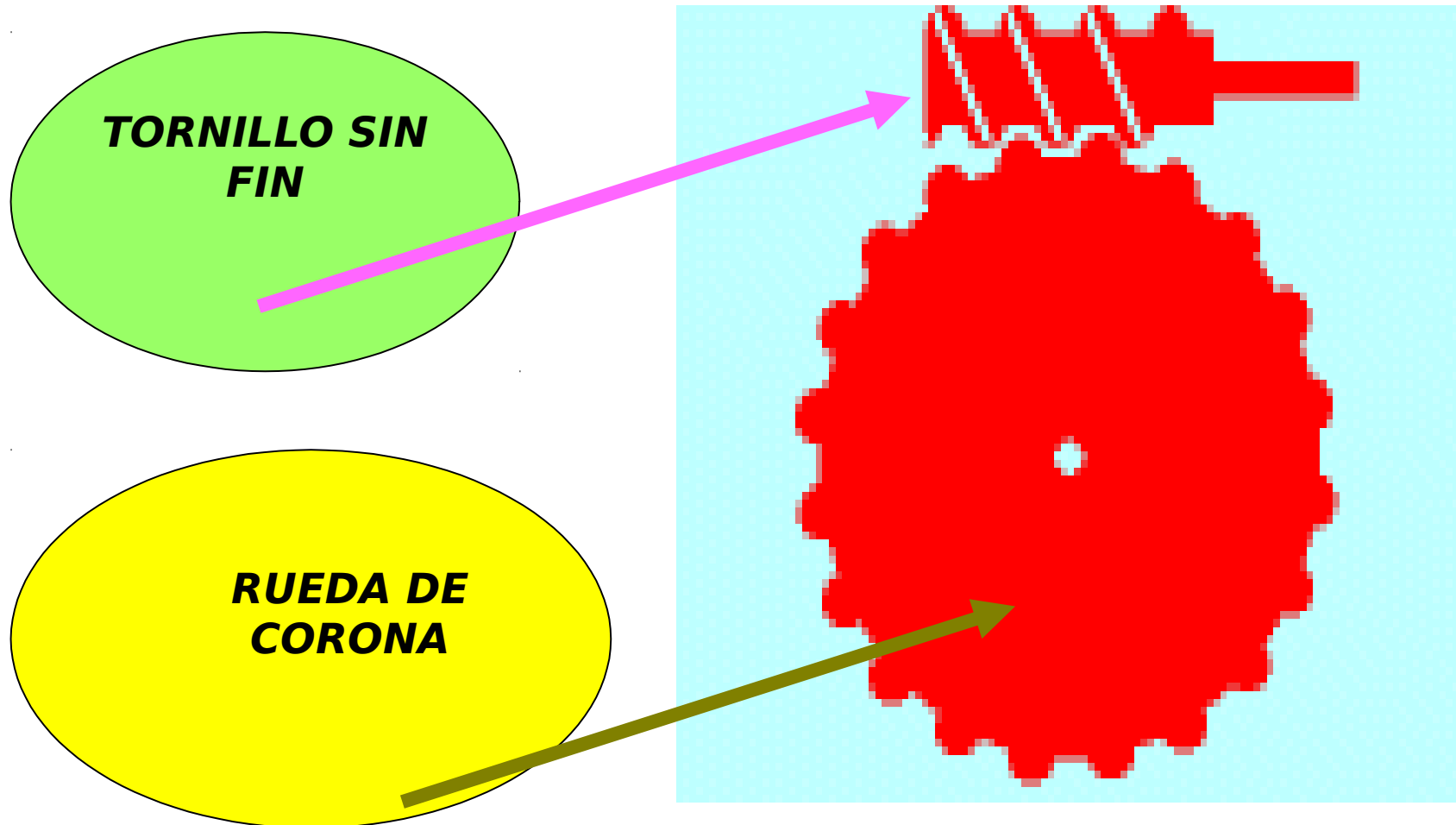


ENGRANAJES CONICOS

$i = \frac{Z1}{Z2}$ CONDUCTORA
Z2 CONDUCTIDA



RUEDA DE CORONA Y TORNILLO SIN FIN



GRACIAS

