

# *Transmisiones de Potencia*

## ***Objetivos:***

- Conocer los conceptos básicos que definen las transmisiones de potencia: eficiencia y relación de transmisión.
- Analizar los diferentes tipos de transmisiones que se presentan actualmente en las máquinas agrícolas al punto de reconocer sus posibles aplicaciones, oportunidades y limitaciones de uso.

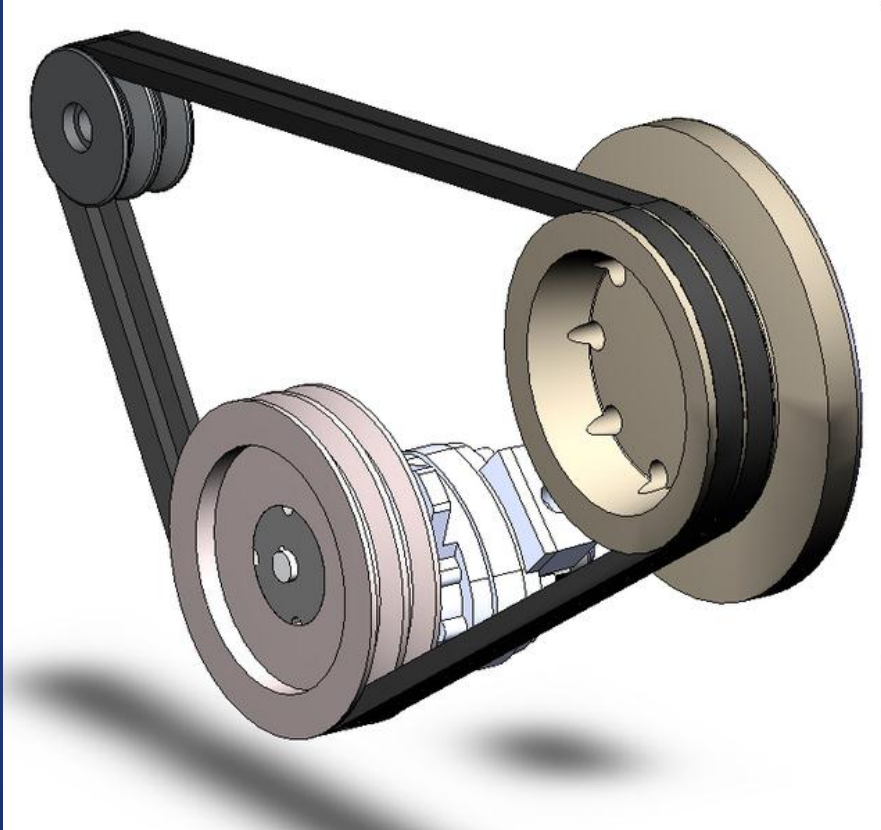
# Tipos de transmisiones

## Transmisión por correas y poleas:

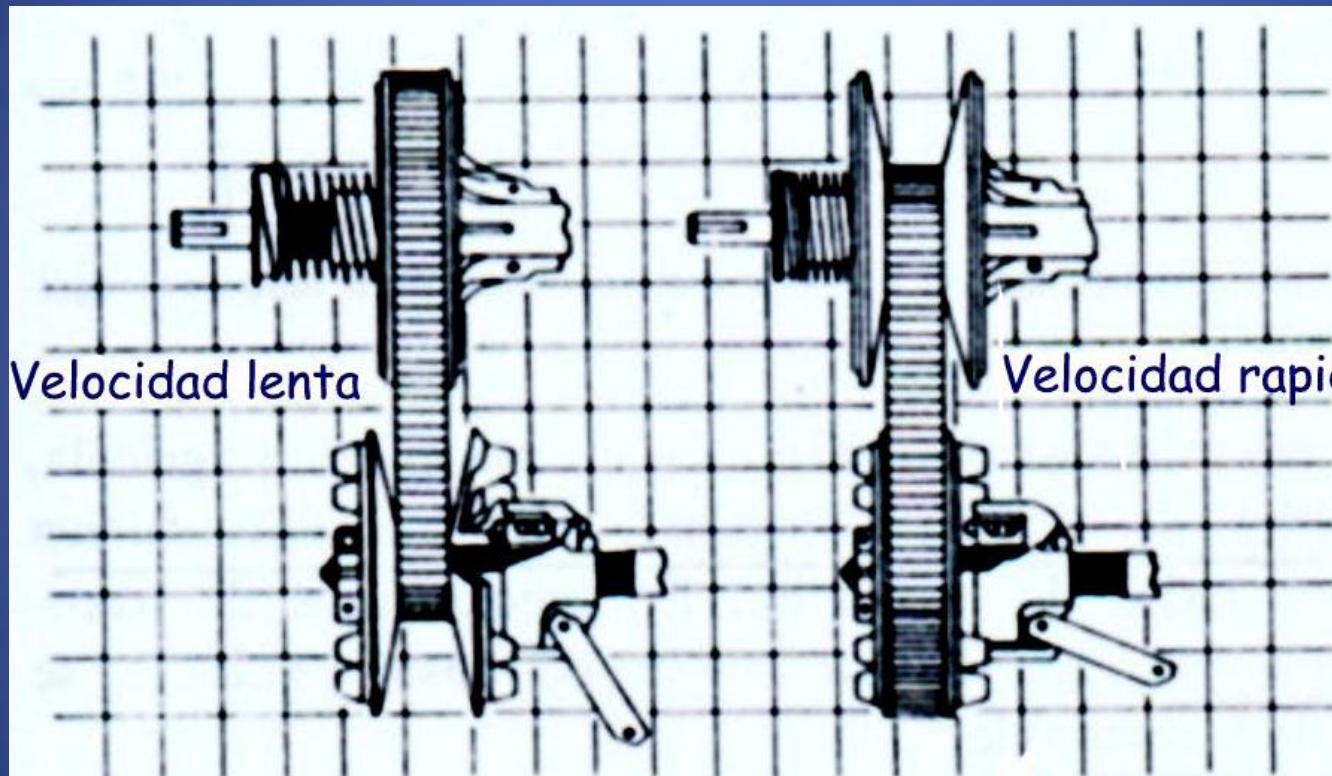
- Poleas y correas planas



- **Correas y poleas trapezoidales (Sección en V)**



# Mecanismos de transmisión de velocidad variable: (variadores de velocidad)



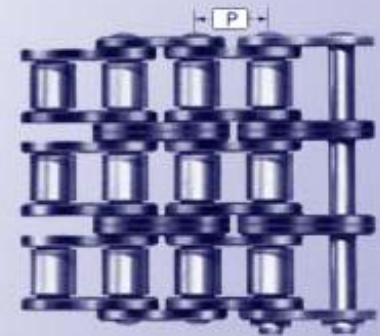
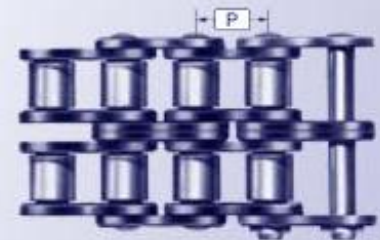
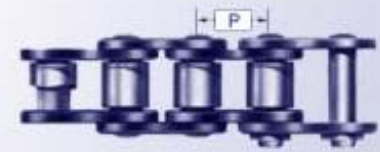
# *Transmisión por Cadenas y ruedas dentadas*



1 Hilera

2 Hileras

3 Hileras



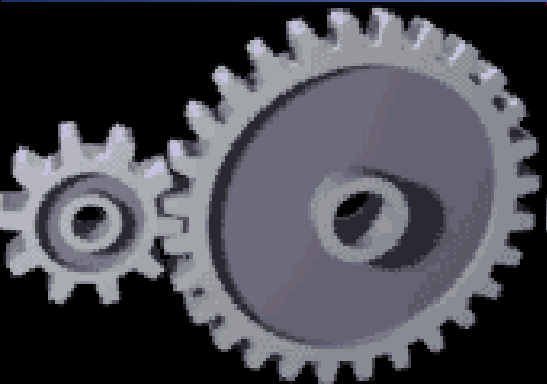
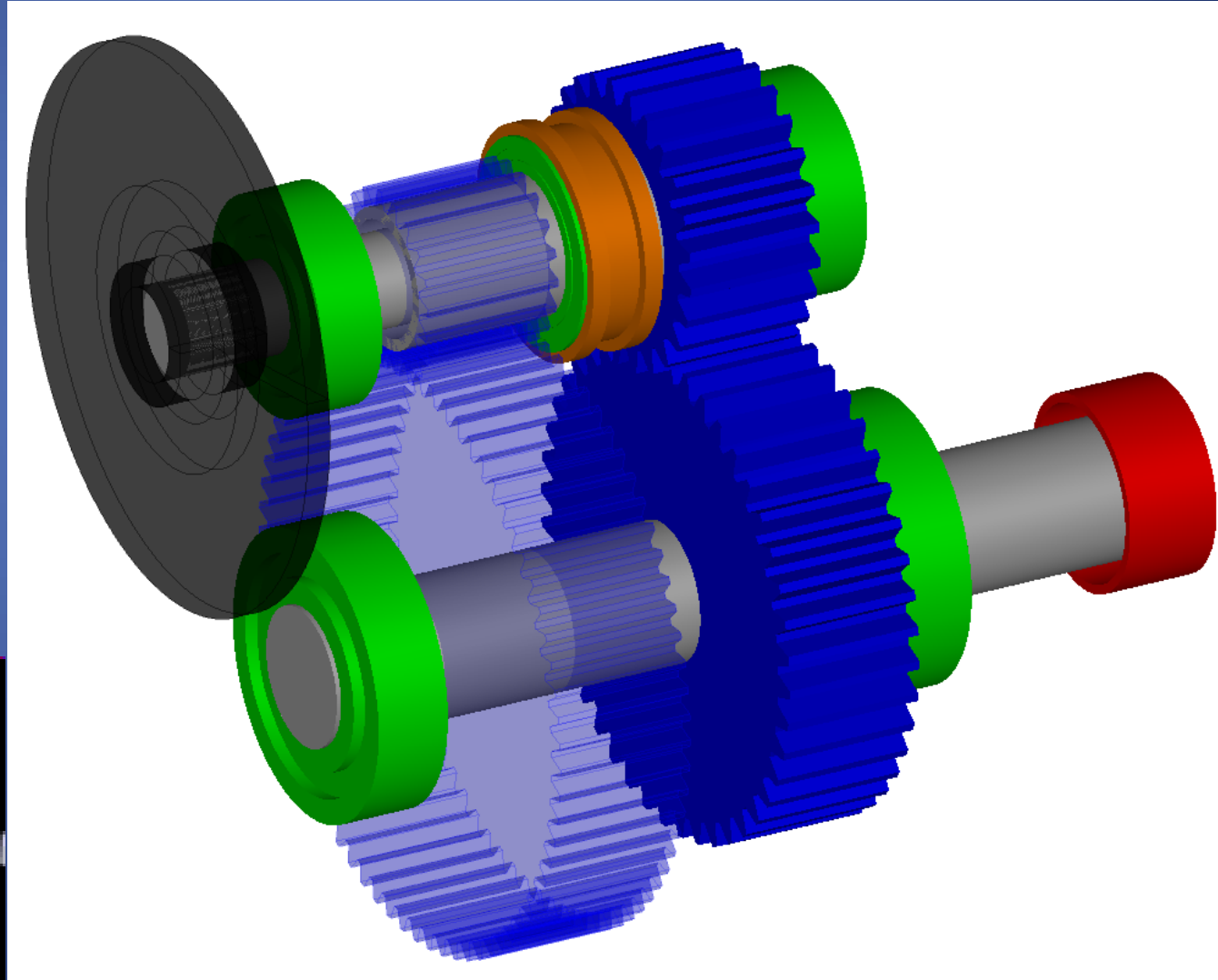
# Cadenas transportadoras



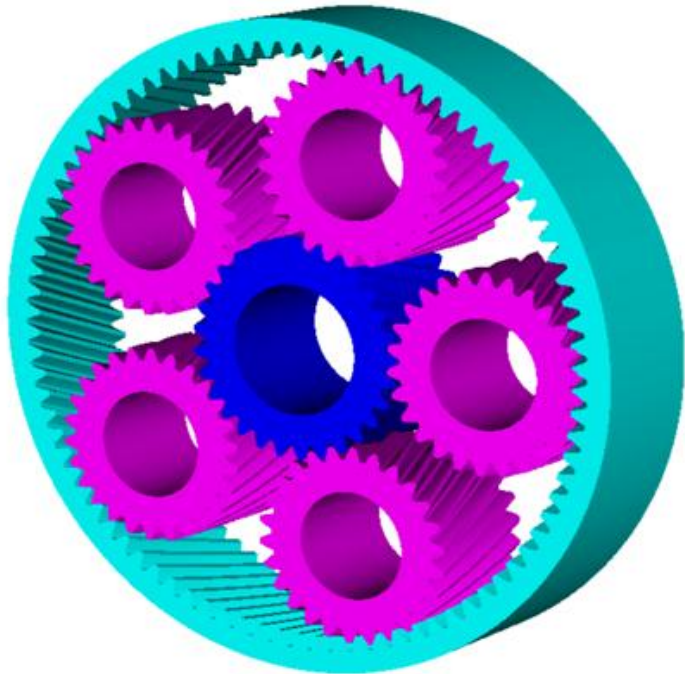
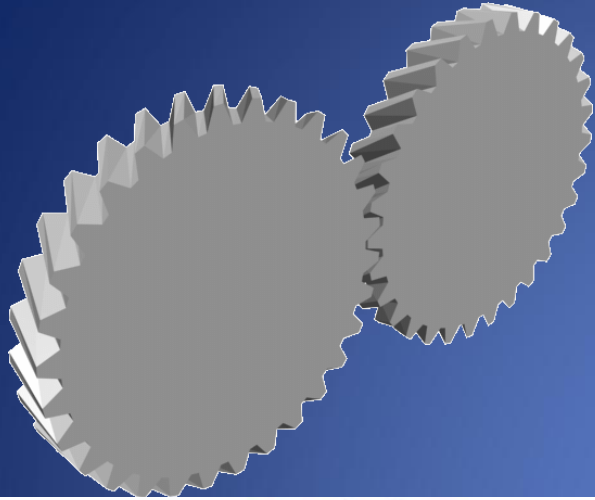


# *Transmisión de Potencia por ruedas dentadas*

Engranajes de  
dientes rectos



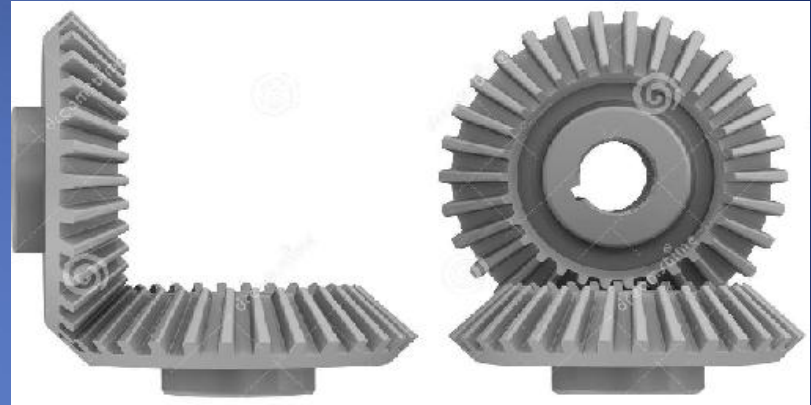
# *Engranajes Helicoidales*



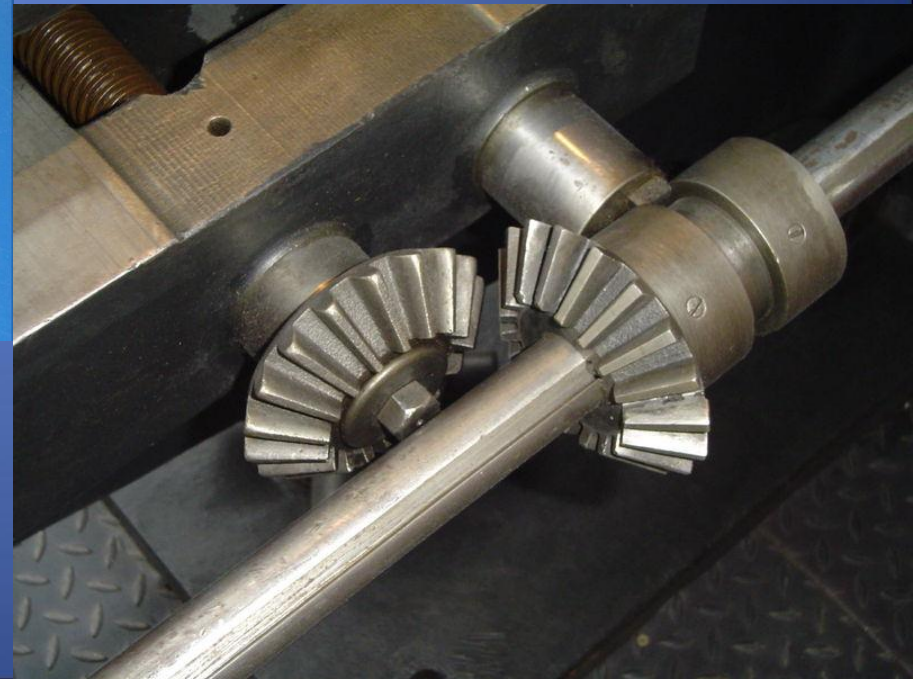
# *Engranajes Cónicos*

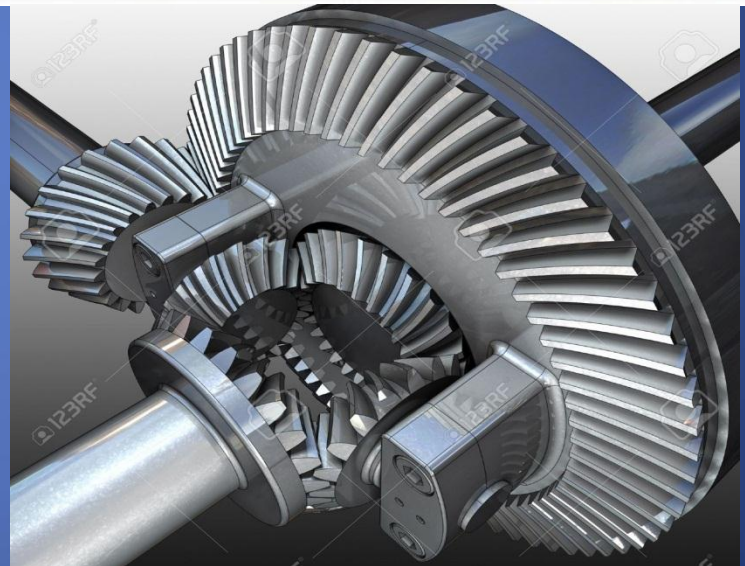


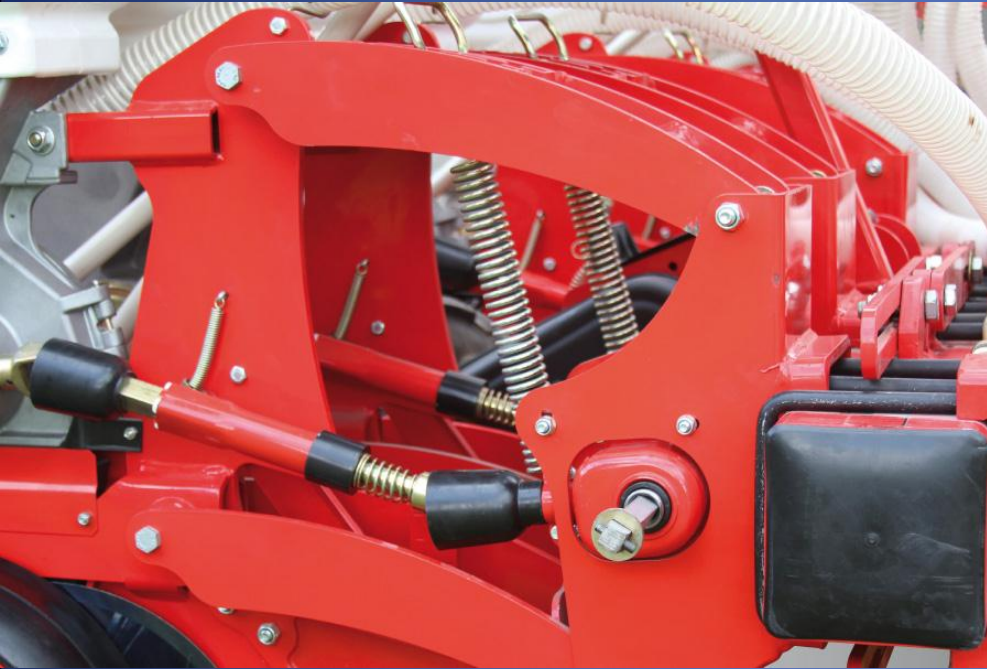
dientes helicoidales



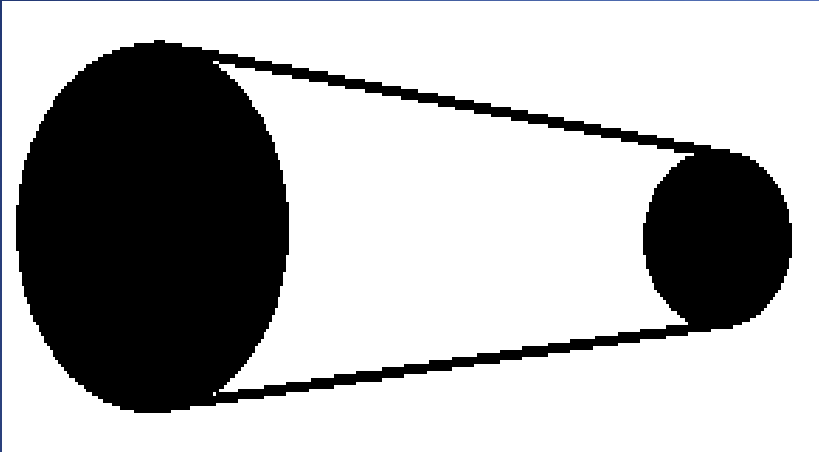
dientes rectos







# CONCEPTOS BÁSICOS



1 MOTOR

2 CONDUCTIDO

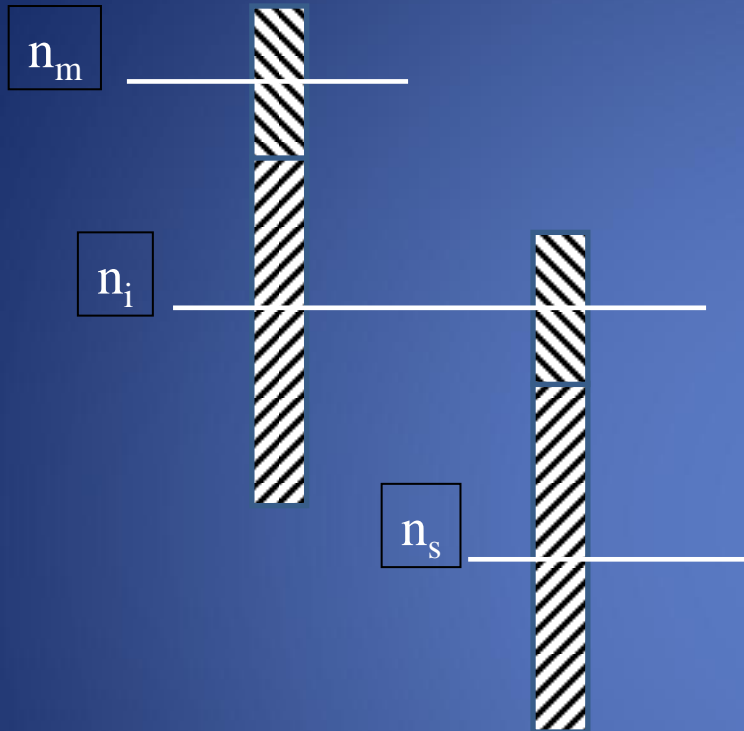
$$Vt_1 = Vt_2$$

$$2 \cdot \pi \cdot r_m \cdot n_m = 2 \cdot \pi \cdot r_c \cdot n_c$$

$$D_m \cdot n_m = D_c \cdot n_c$$

$$rt = n_m / n_c = D_c / D_m$$

# CONCEPTOS BÁSICOS



Relación de transmisión

$$rt = n_m / n_c$$

$$rt_{m-i} = n_m / n_i$$

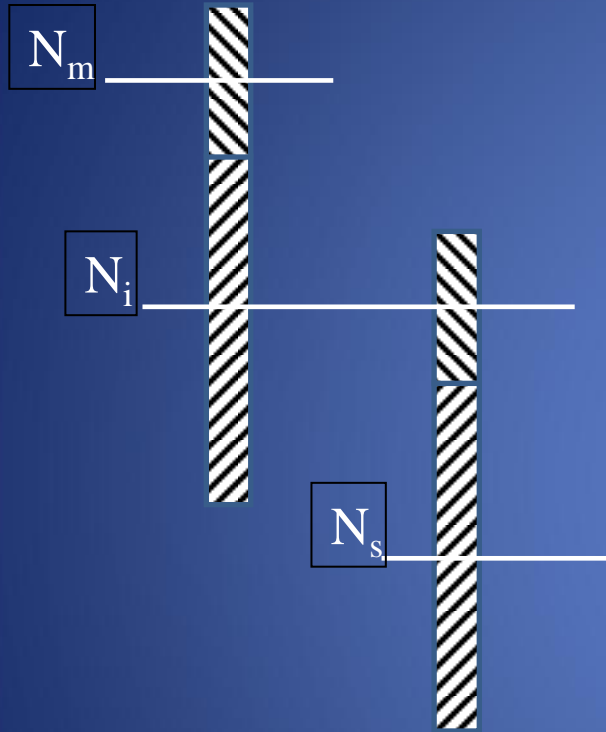
$$rt_{i-s} = n_i / n_s$$

$$rtt = rt_{m-i} * n_i / (n_i / rt_{i-s})$$

$$rtt = n_m / n_s$$

$$rtt = rt_{m-i} * rt_{i-s}$$

# *Rendimiento o eficiencia de la transmisión*



$$\eta_t = N_c / N_m < 1$$

$$\eta_{t_{m-i}} = N_i / N_m$$

$$\eta_{t_{i-s}} = N_s / N_i$$

$$\eta_{tt} = \eta_{t_{i-s}} * N_i / (N_i / \eta_{t_{m-i}})$$

$$\eta_{tt} = N_s / N_m$$

$$\eta_{tt} = \eta_{t_{i-s}} * \eta_{t_{m-i}}$$



$$N = P_m \cdot n / K_{te}$$

$$P_m = N \cdot K_{te} / n$$

$$P_{mc} / P_{mm} = (N_c \cdot K_{te} / n_c) / (N_m \cdot K_{te} / n_m)$$

$$P_{mc} / P_{mm} = N_c \cdot n_m / N_m \cdot n_c = (N_c / N_m) \cdot (n_m / n_c)$$

$$P_{mc} / P_{mm} = \eta_t \cdot r_t$$

$$n_m / n_c = r_t$$

$$P_{mc} = \eta_t \cdot r_t \cdot P_{mm}$$

$$N_c / N_m = \eta_t$$

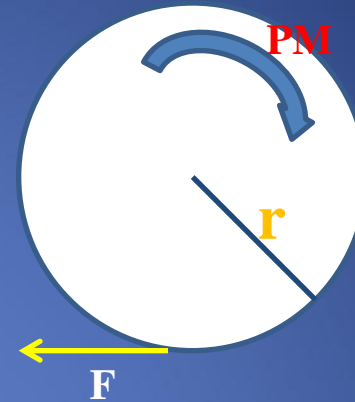
$$P_m = F \cdot r$$

$$F_{eje} = \frac{P_m}{r}$$

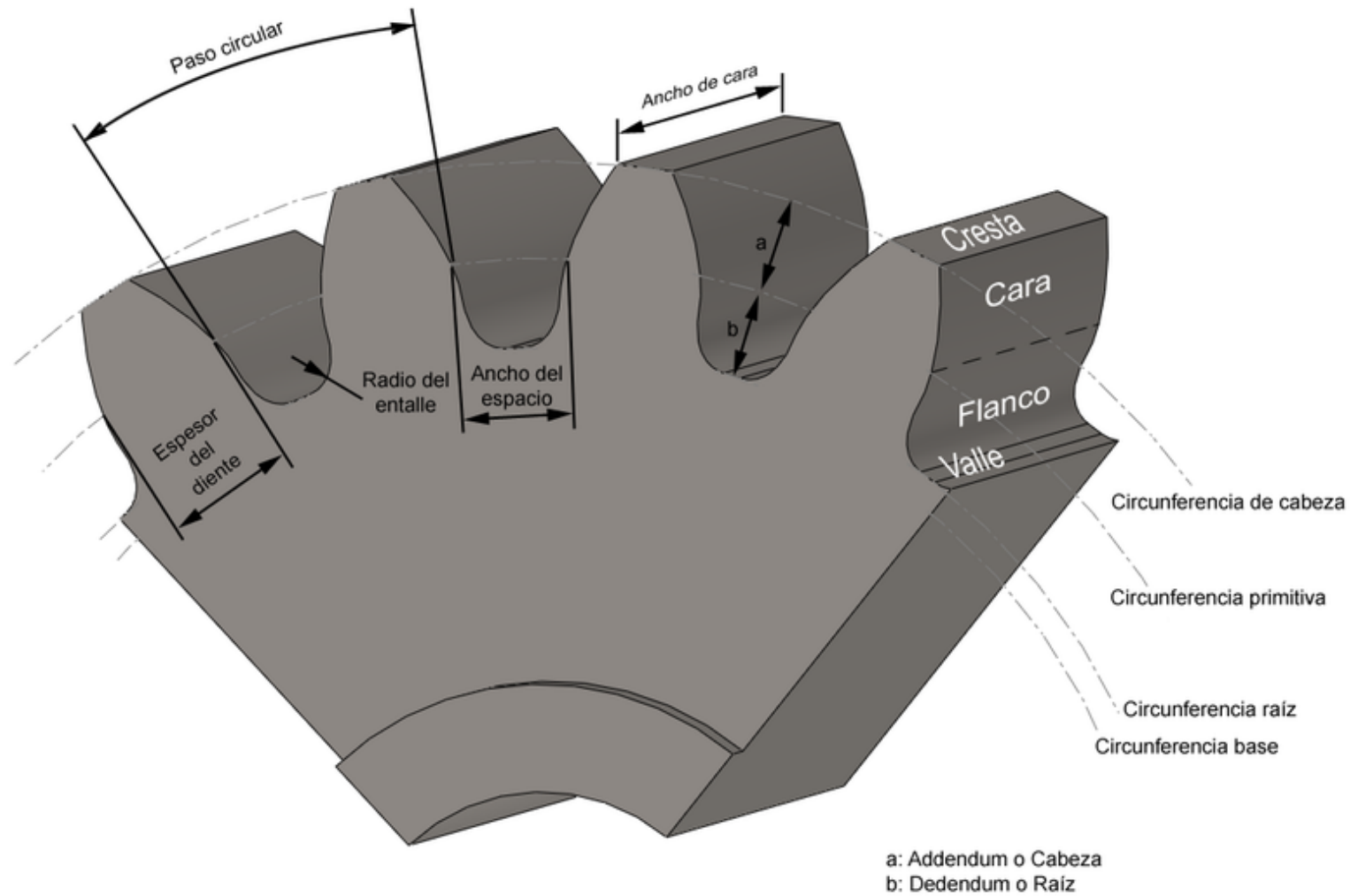
$$F_{eje} = \frac{P_{mm} \cdot r_{tt} \cdot \eta_{tt}}{r}$$

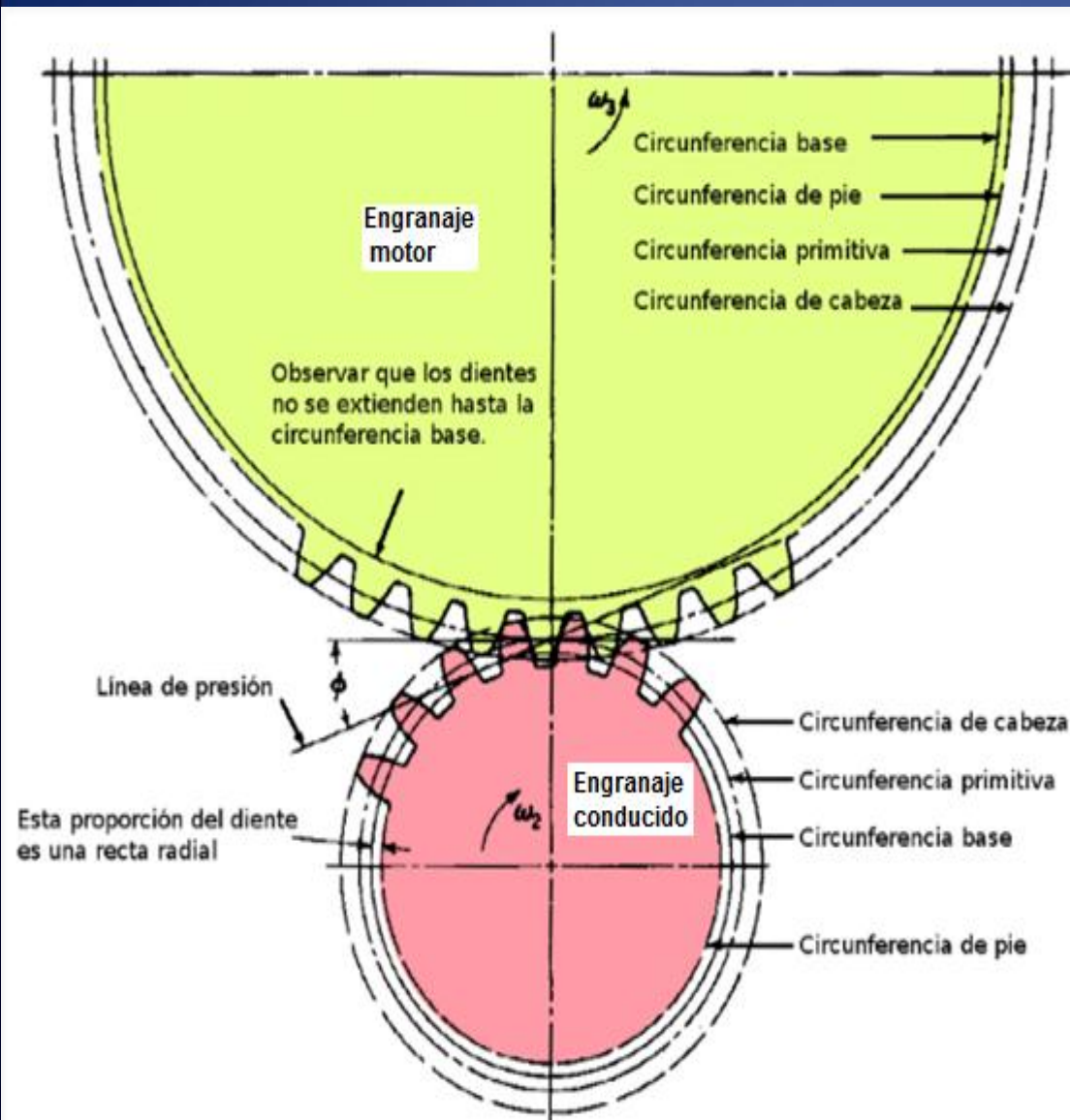
$$V_t = \omega r = 2 \cdot \pi \cdot n_{rueda} r$$

$$V_t = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot nm / 60 \cdot r_{tt}$$



# Transmisión por engranaje





$$Vt_1 = Vt_2$$

$$\omega r_m = \omega r_c$$

$$2 \cdot \pi \cdot r_m \cdot n_m = 2 \cdot \pi \cdot r_c \cdot n_c$$

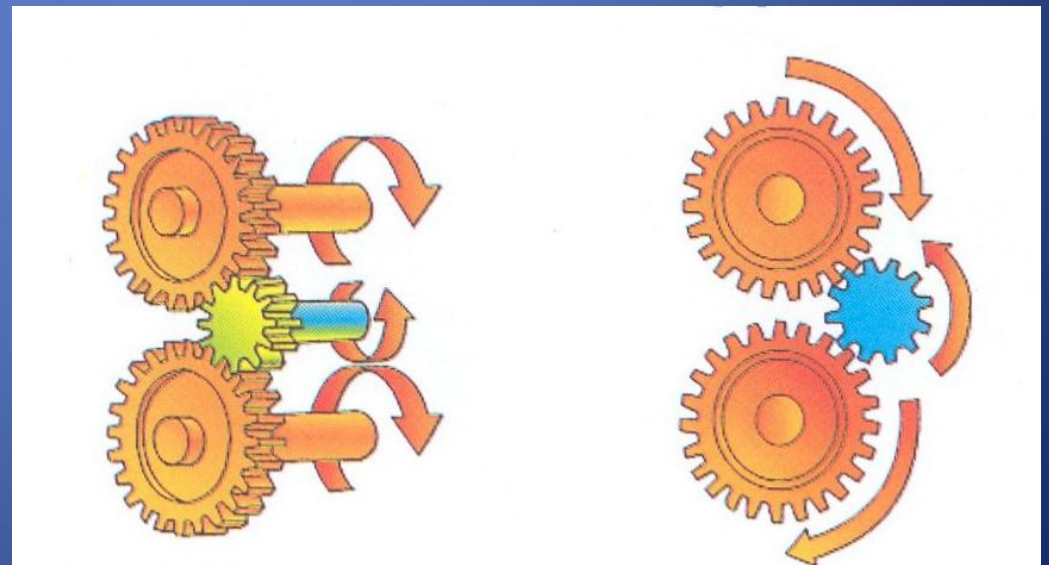
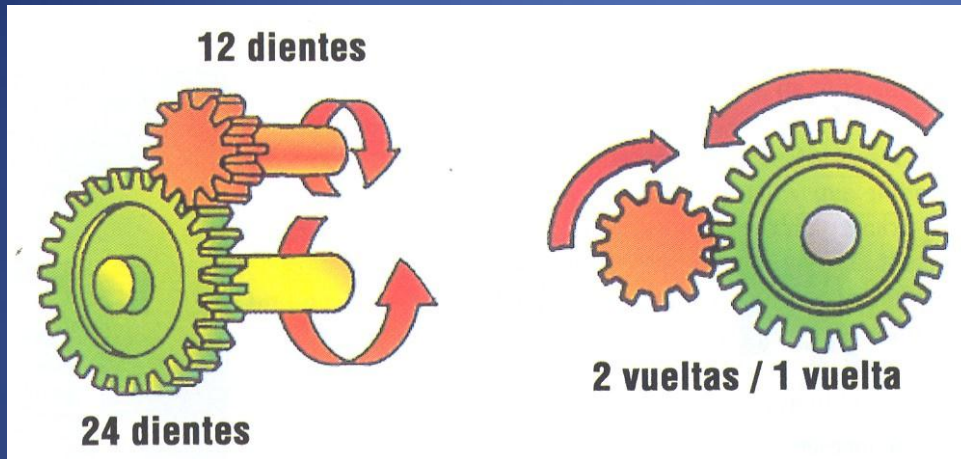
$$\pi \cdot Dp_m \cdot n_m = \pi \cdot Dp_c \cdot n_c$$

$$p \cdot z_m \cdot n_m = p \cdot z_c \cdot n_c$$

$$z_m \cdot n_m = z_c \cdot n_c$$

$$rt = n_m / n_c = z_c / z_m$$

# Relación de transmisión y sentido de giro

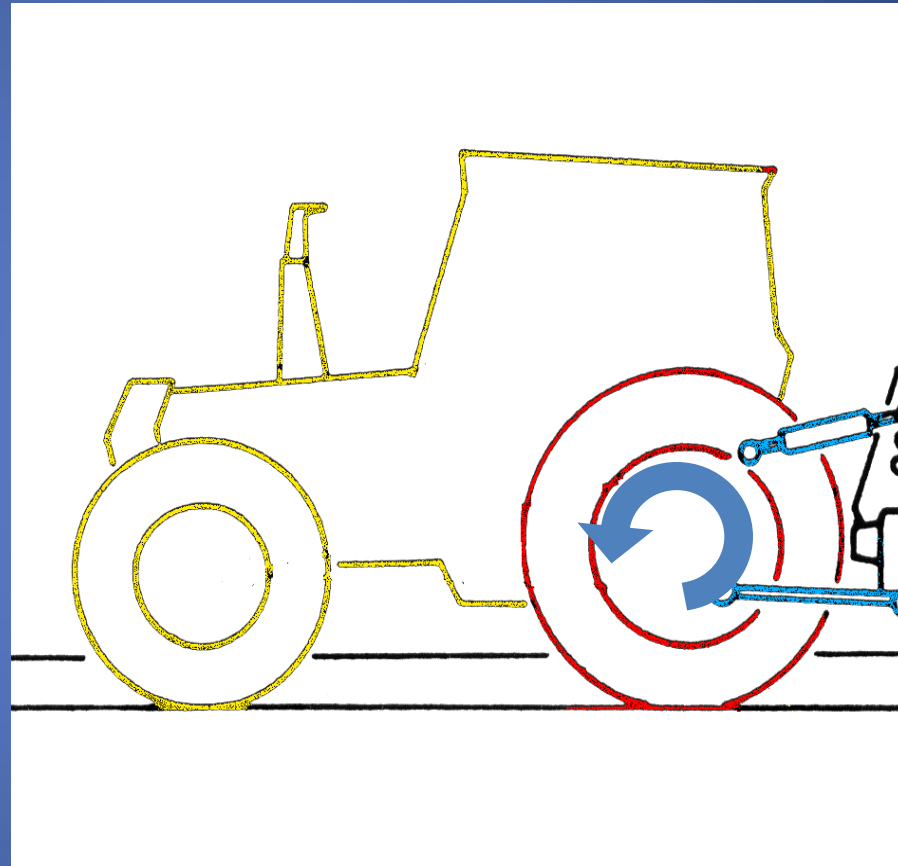


# Relaciones de transmisión

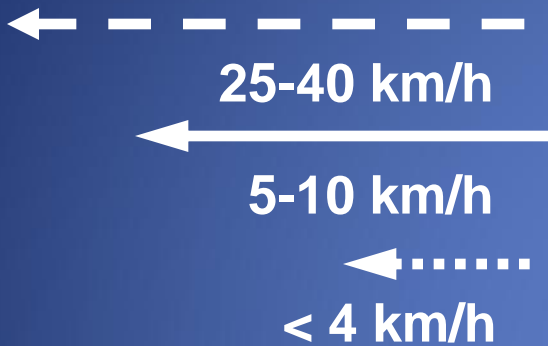
Motor: 2000 v/min

## Relaciones

20 ÷ 1  
33 ÷ 1  
67 ÷ 1  
100 ÷ 1  
200 ÷ 1



Velocidad de avance



25-40 km/h

5-10 km/h

< 4 km/h

Radio rueda: 0,8 m

Longitud recorrida /vuelta:  $2 \cdot \pi \cdot 0,8 \cong 5$  m

Velocidad (km/h):

Régimen de giro rueda: (rev/min):

30

18

9

6

3

100

60

30

20

10

# Motor y transmisión

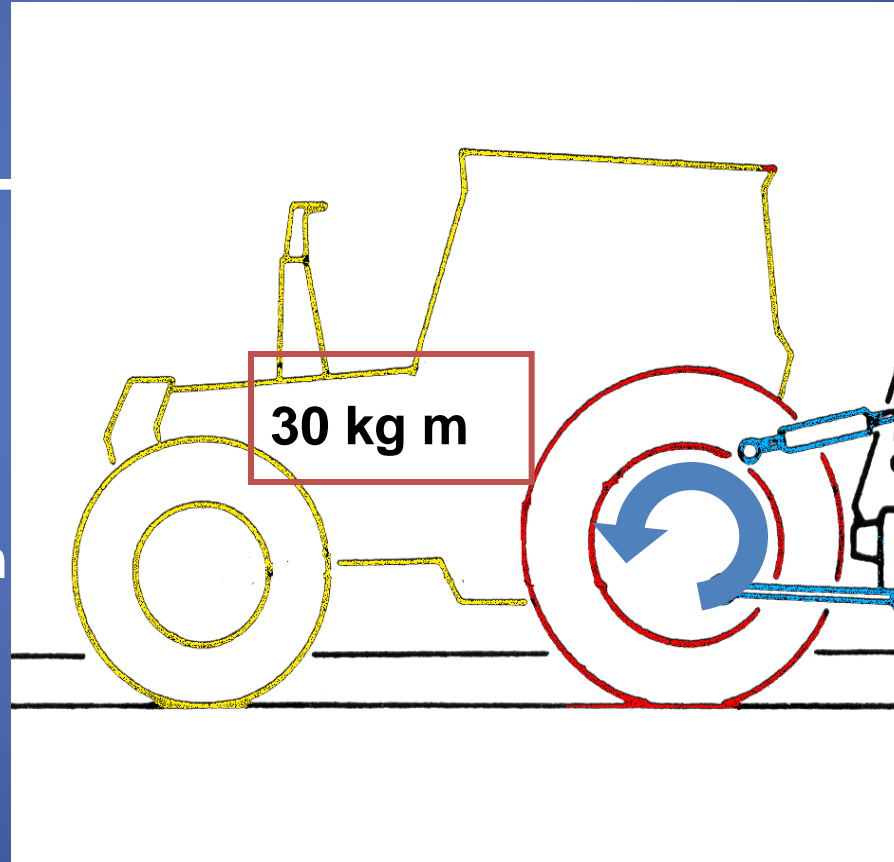
Tractor de 85.5 CV (motor)

Motor: 2000 rev/min

Velocidad de avance



Radio rueda. 0.8 m



Relaciones:

20 ÷ 1

33 ÷ 1

67 ÷ 1

100 ÷ 1

200 ÷ 1

Velocidad (km/h):

30

18

9

6

3

Par transmitido ruedas (kg m):

600

999

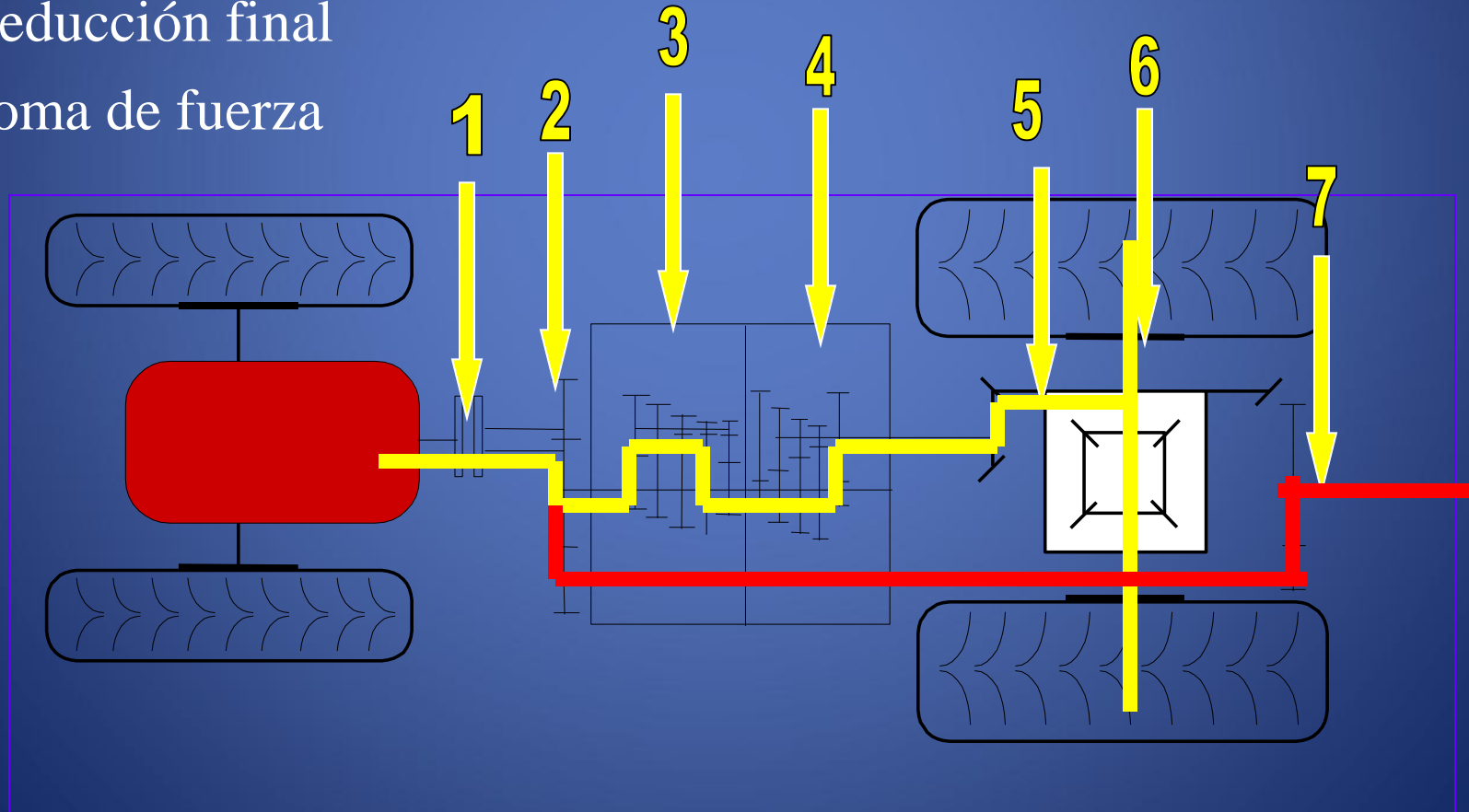
2010

3000

6000

# TRANSMISIÓN DE UN TRACTOR

- 1.- Embrague
- 2.- Reducción primario-intermediario
- 3.- Reductora
- 4.- Caja de cambios
- 5.- Diferencial
- 6.- Reducción final
- 7.- Toma de fuerza





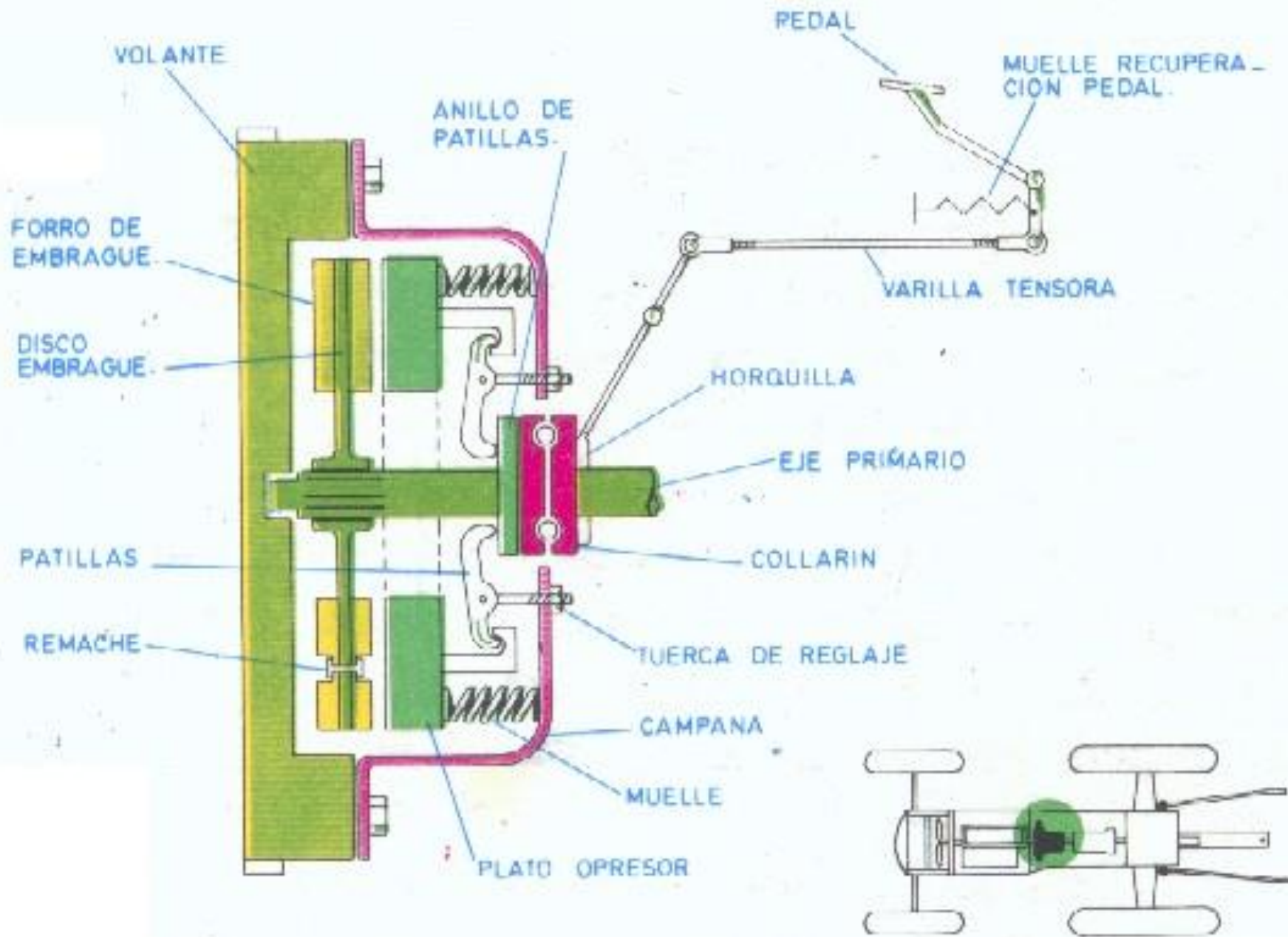
# *Embrague*

«La misión del embrague es conectar o desconectar el movimiento del motor a la caja de cambios».

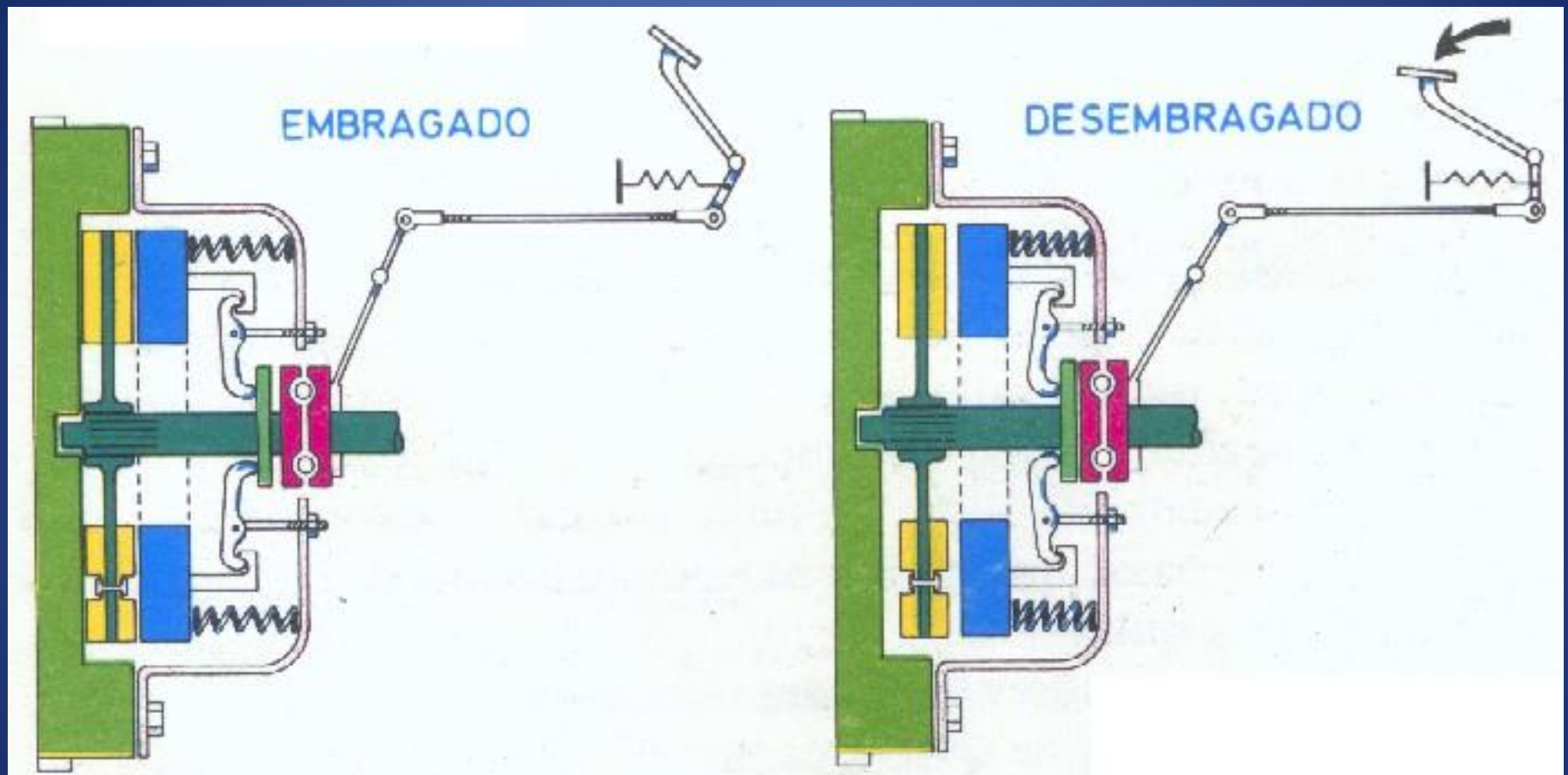
# *Tipos de embragues*

- **De fricción:** Unión de dos piezas que al adherirse forman el efecto de una sola.
- **Hidráulicos:** Utilizan como elemento de unión el aceite.
- **Electromagnéticos:** Menos usados. Se basan en los efectos de acción de campos magnéticos.

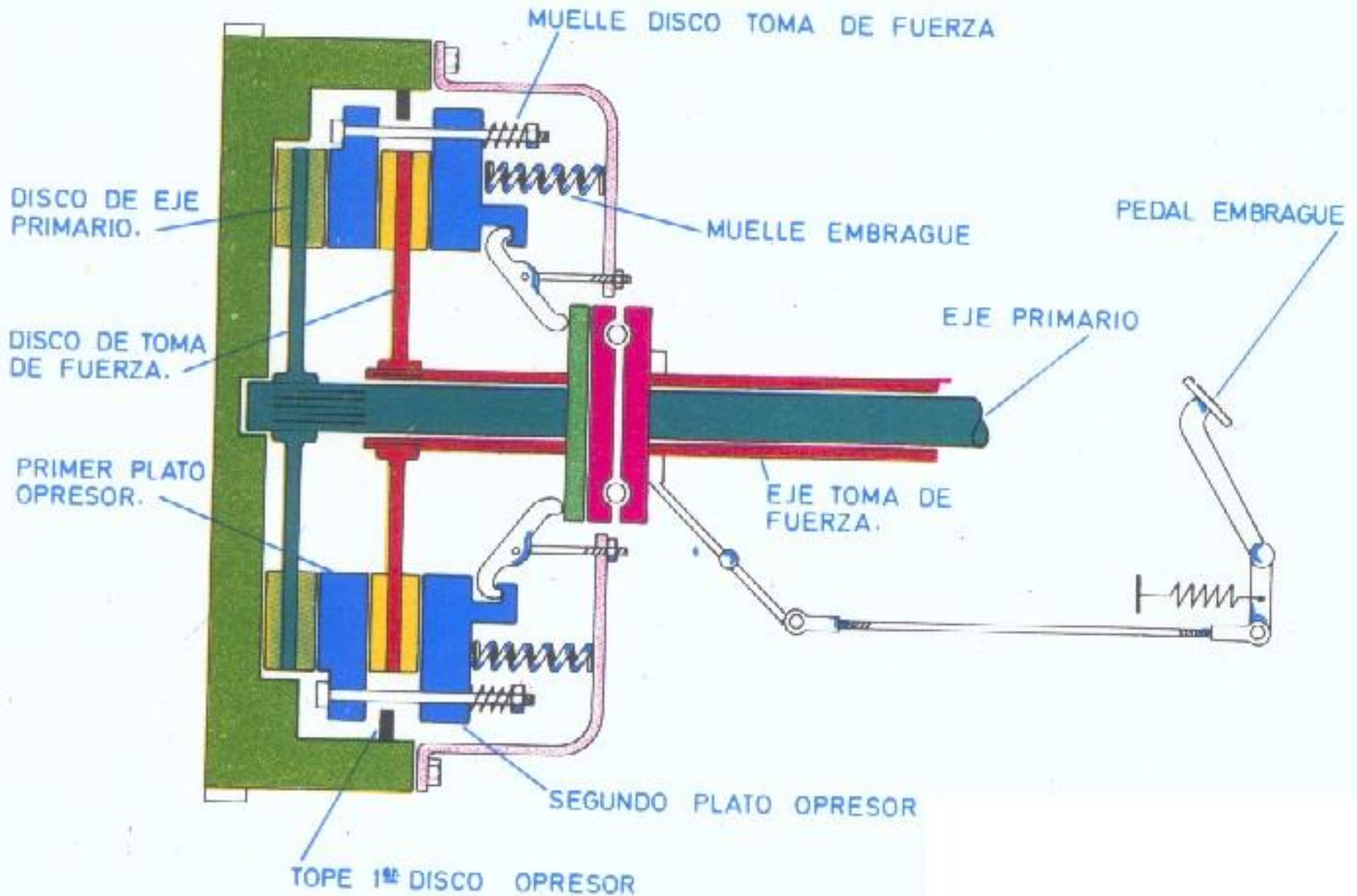
# Embrague monodisco



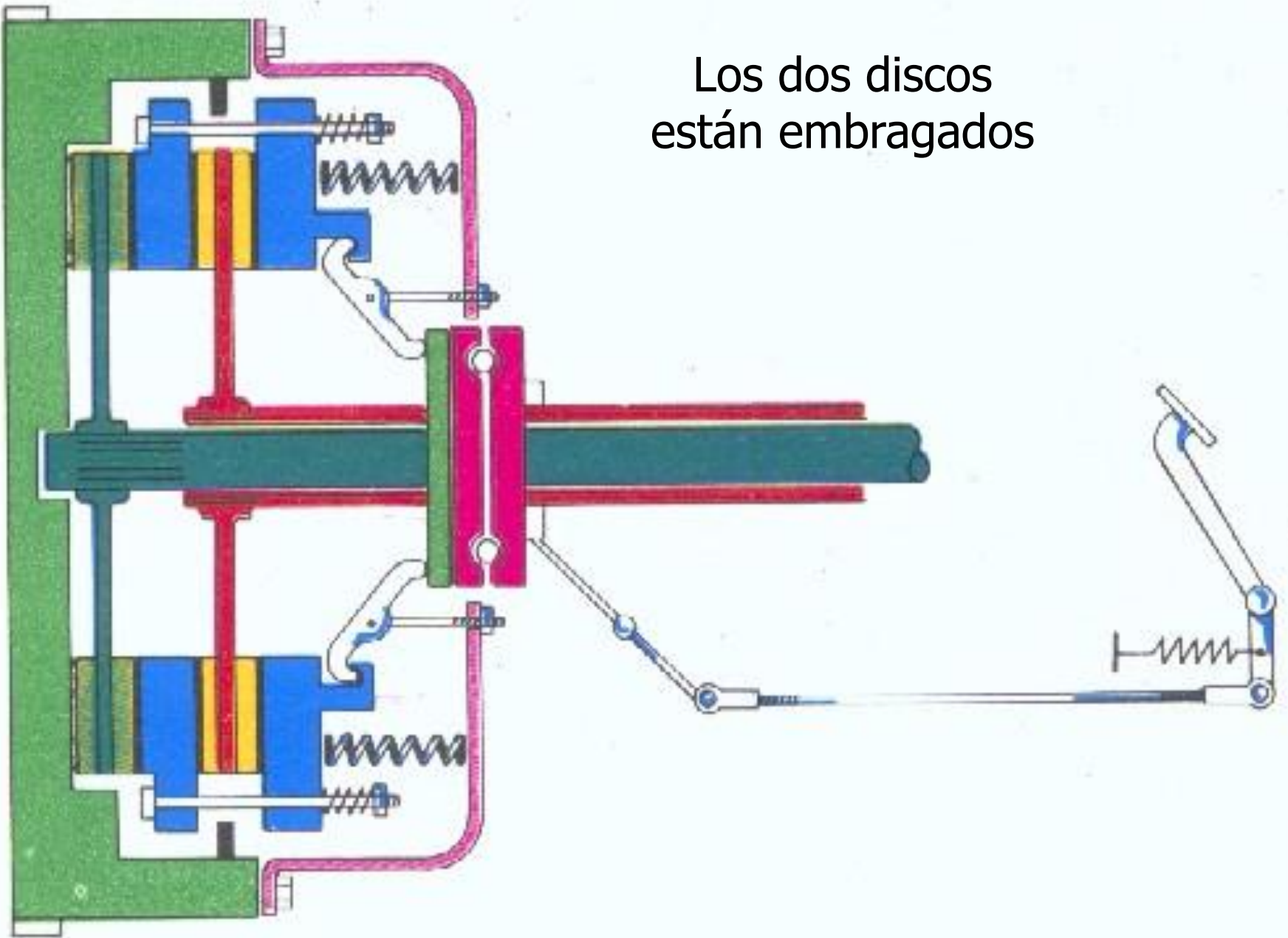
# Embrague monodisco (funcionamiento)



# Embrague doble disco



Los dos discos  
están embragados





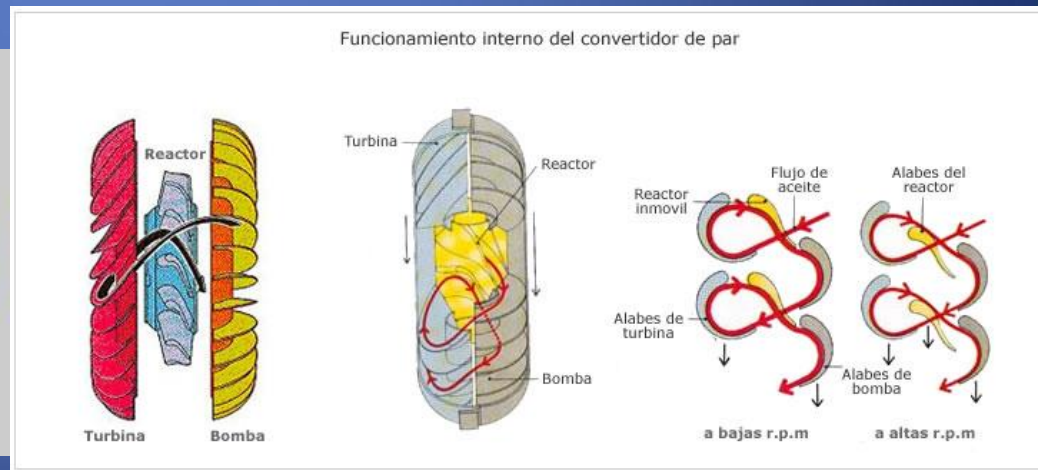




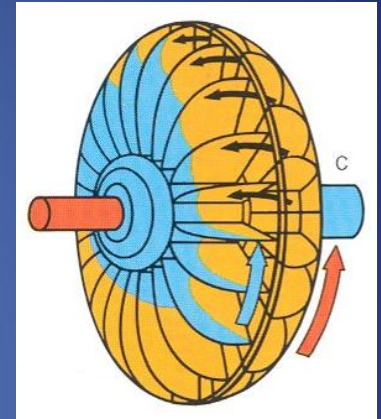
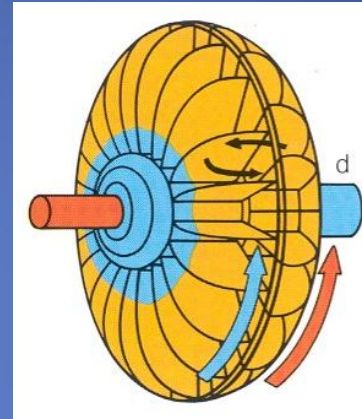
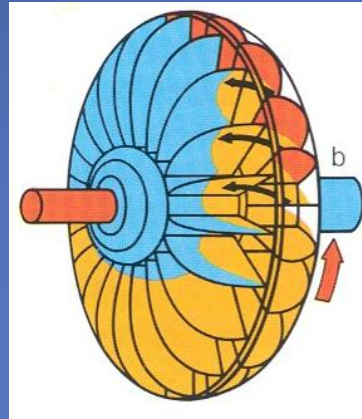
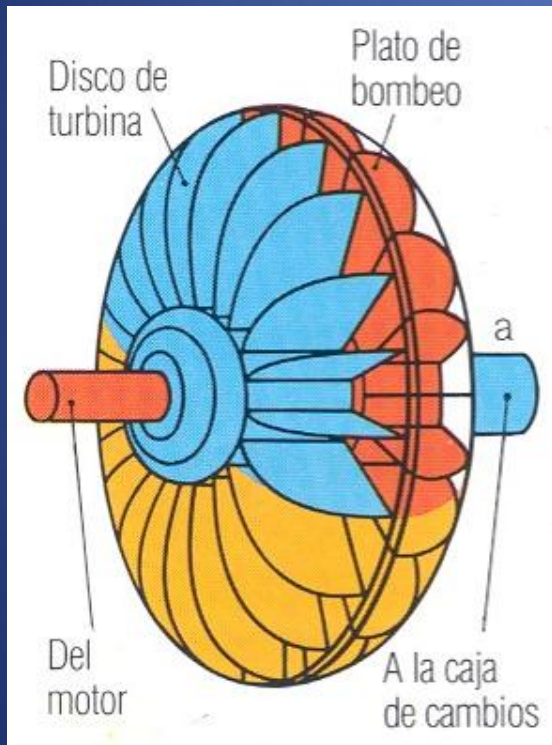
# Embrague hidráulico

Es un mecanismo de transmisión para vehículos pesados, que va intercalado entre la caja de cambios y el embrague mecánico (en el caso de que éste exista).

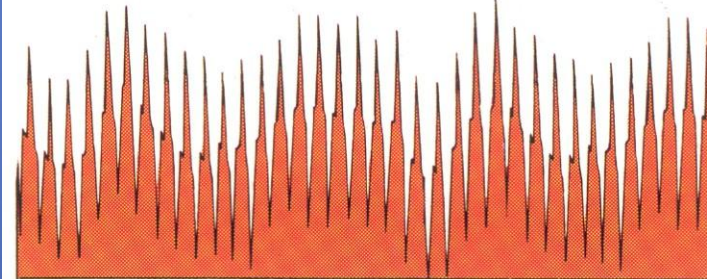
## EMBRAGUE HIDRAULICO con CONVERTIDOR DE PAR.-



# Embrague hidrodinámico



Medición de par en el eje de caja de cambios  
Sin Turbomatik: vibraciones fuertes

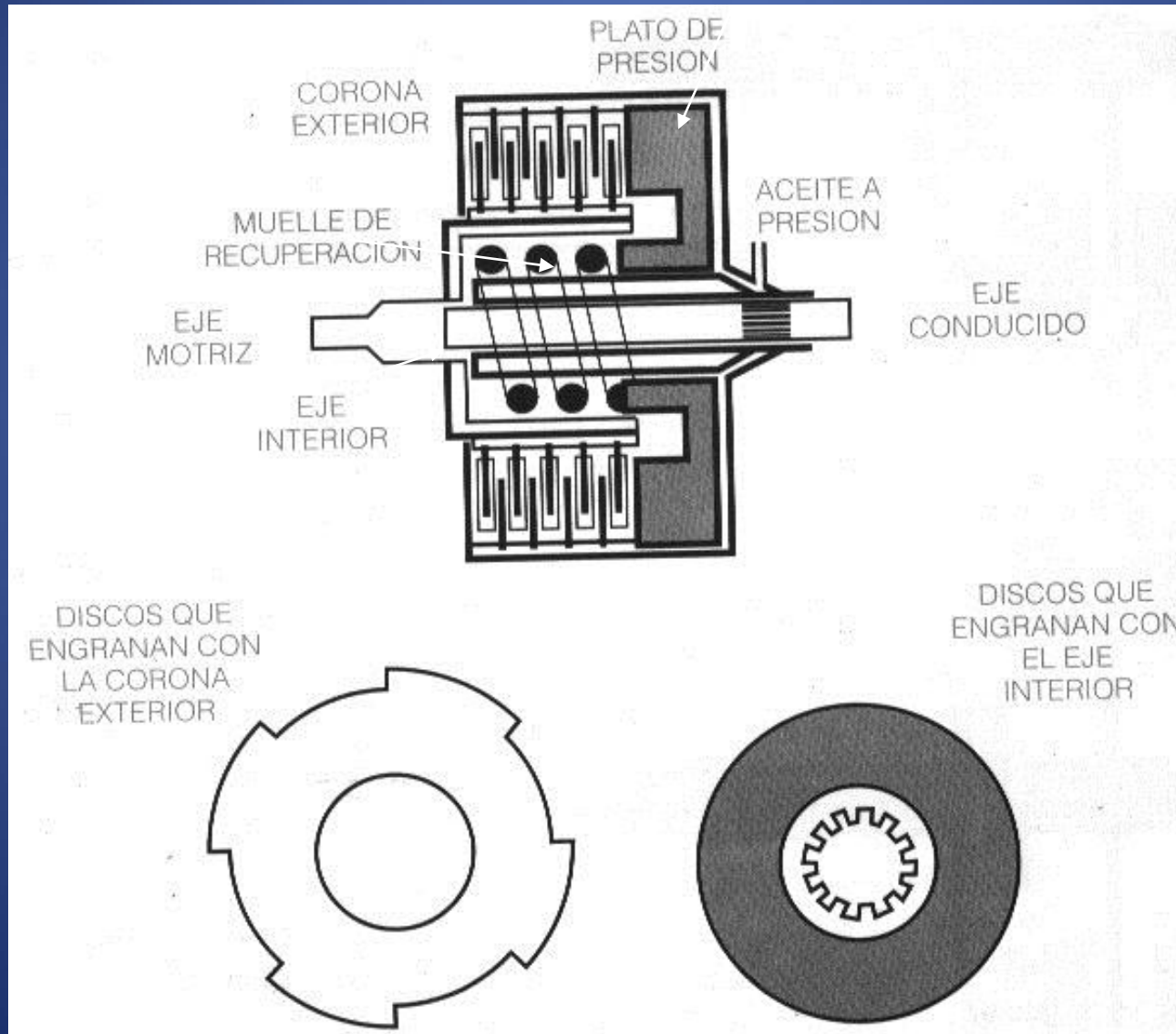


Con Turbomatik: Amortiguación fuerte de vibraciones



**Amortiguación de vibraciones**

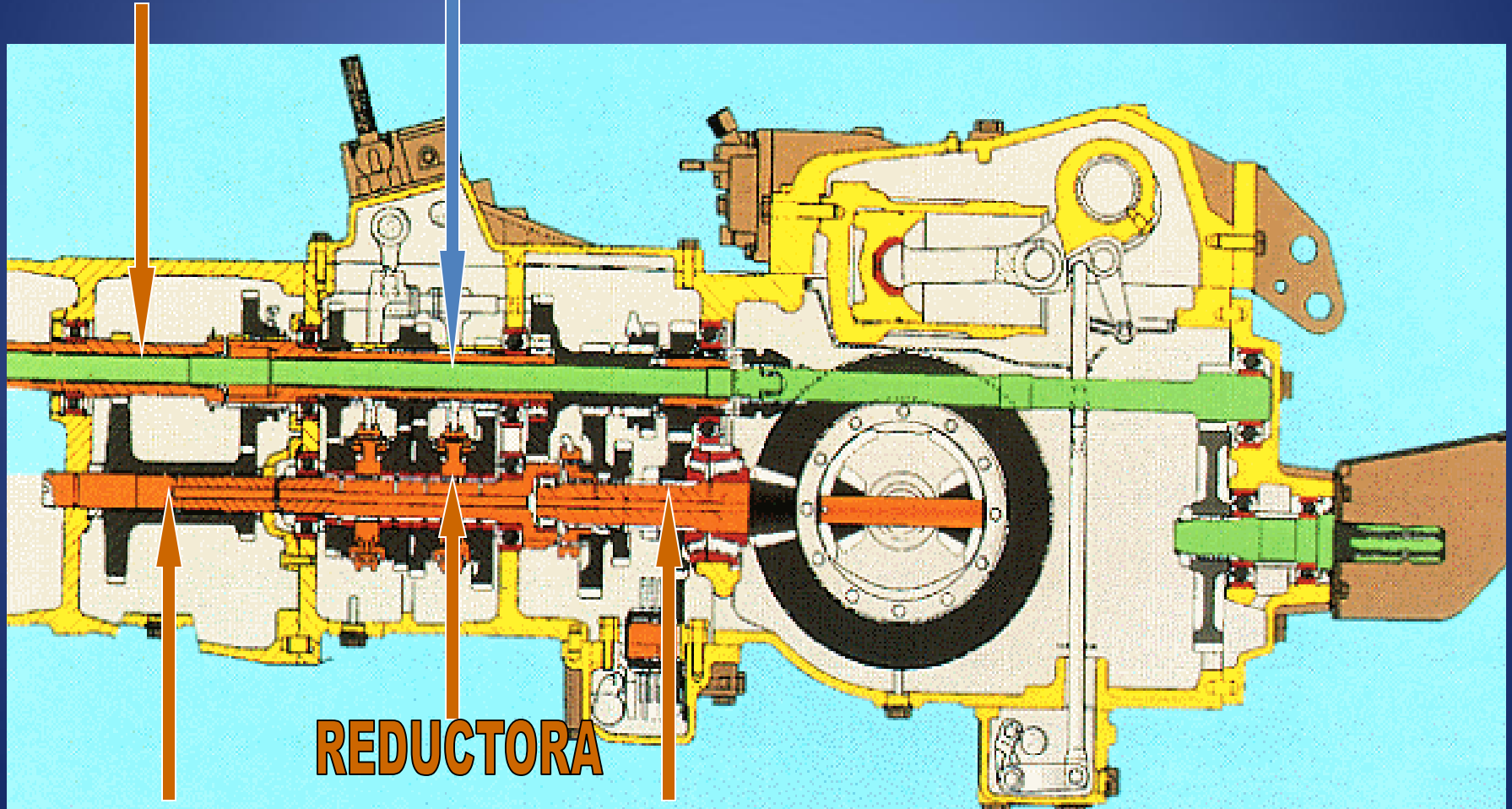
# Embrague multidisco de accionamiento hidráulico



# TRANSMISIÓN EN UN TRACTOR

EJE A LA T. DE F.

EJE PRIMARIO



REDUCTORA

SUPERREDUCTORA

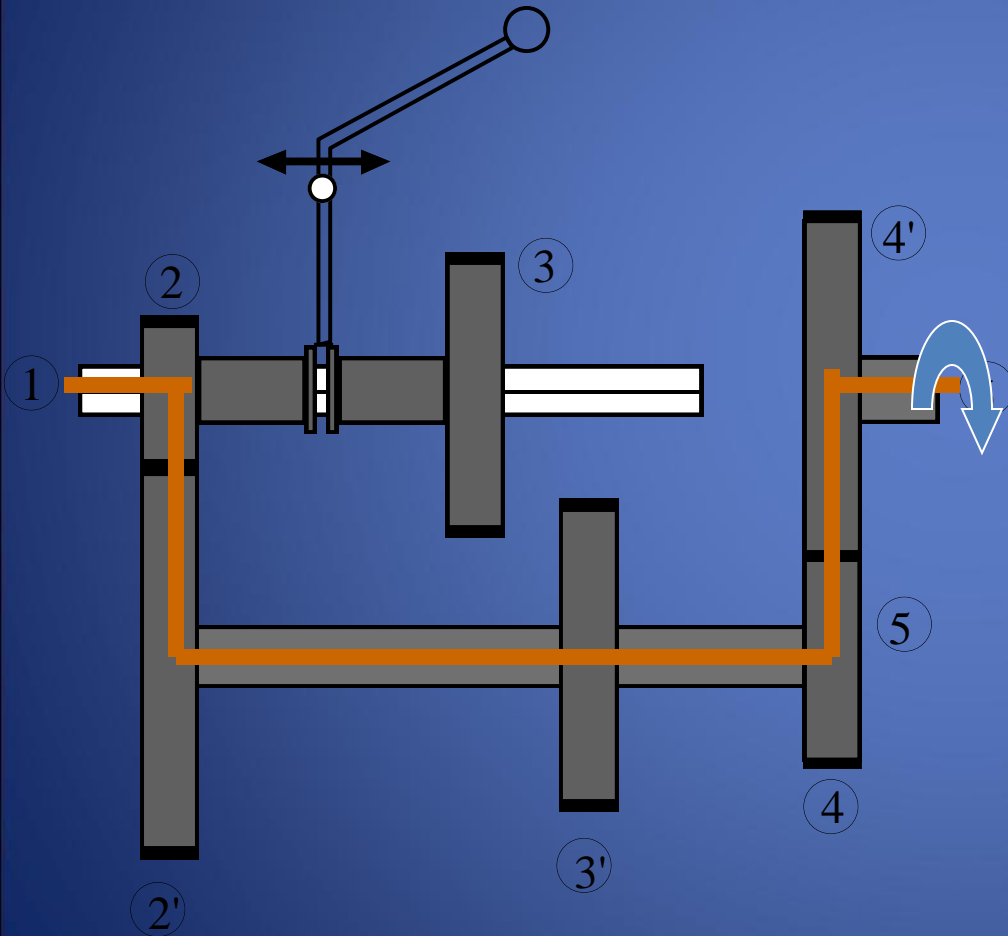
CAJA DE CAMBIOS

# *Caja de cambios*

## Objetivos:

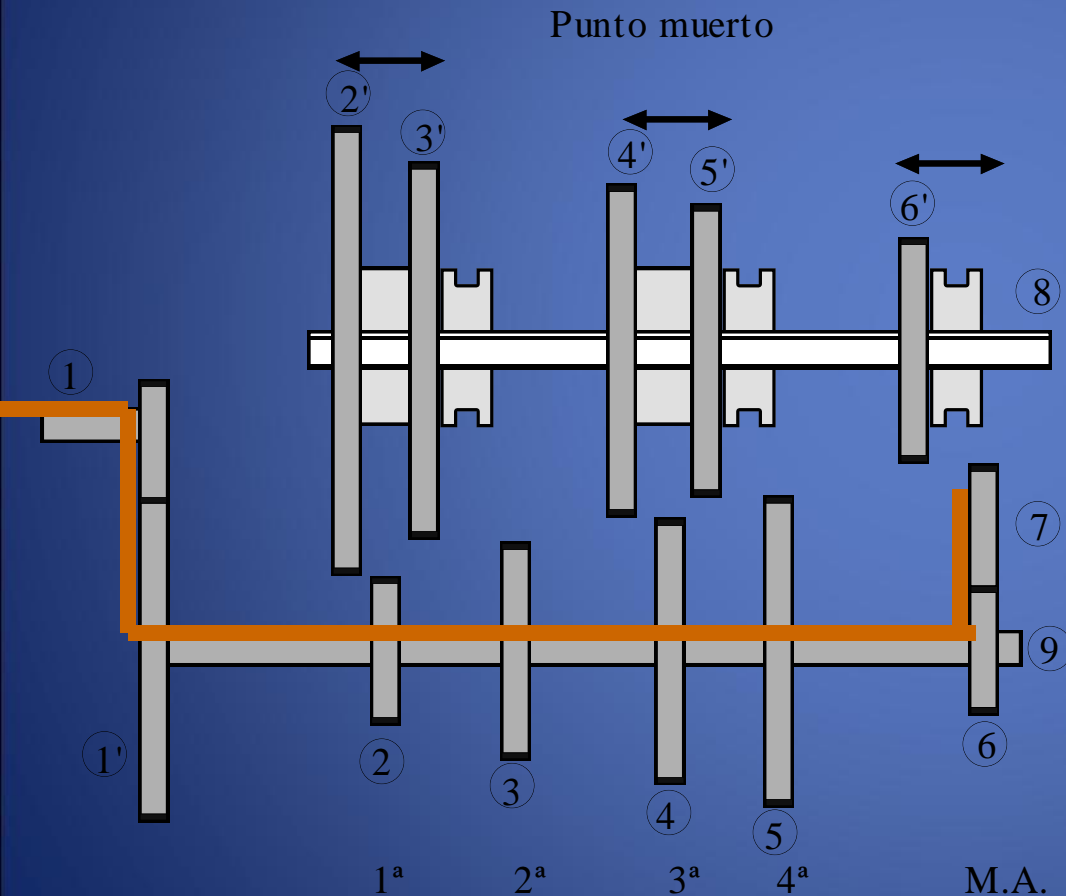
- ❖ **Modificar el PM y nm.**
- ❖ Liberar el accionamiento continuo del embrague
- ❖ Invertir el sentido de avance
- ❖ No tener que detener el vehículo para cambio de marcha ( cambio sincronizado) atención!!
- ❖ No desembragar al seleccionar otra marcha (cambio bajo carga)

# REDUCTORA



- 1.- Eje estriado con engranajes cilíndricos de dientes rectos desplazables.
- 2-2'.- Primera reducción.
- 3-3'.- Segunda reducción.
- 4-4'.- Reducción para conexión al primario de la caja de camibos.
- 5.- Eje liso con engranajes cilíndricos de dientes rectos fijos en él.
- 6.- Eje de salida de reductora.

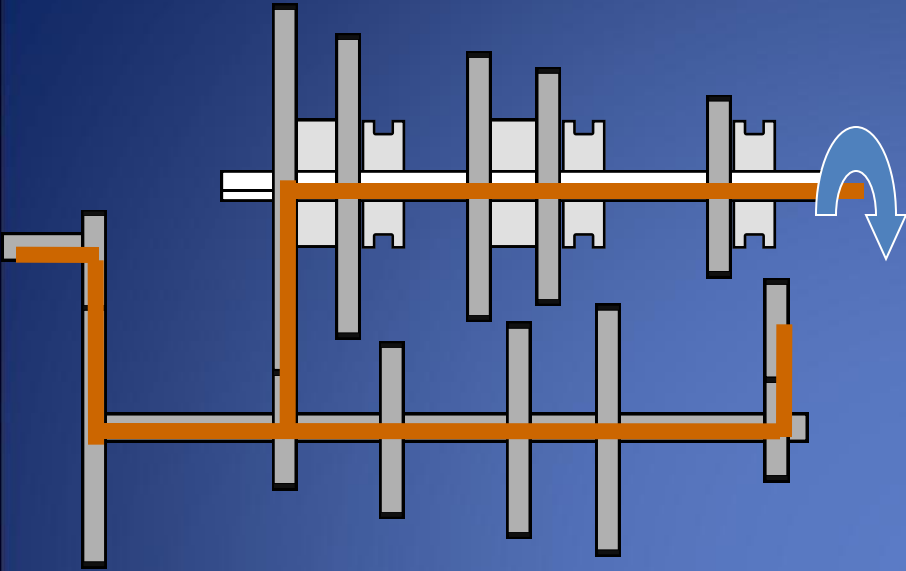
# PUNTO MUERTO



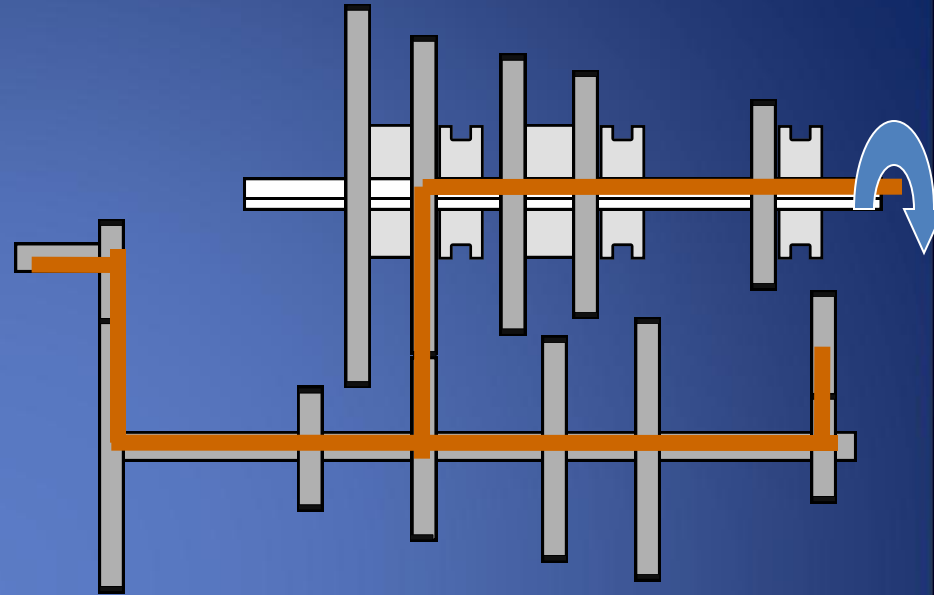
primera

*CONJUNTO DE CUATRO MARCHAS HACIA DELANTE*

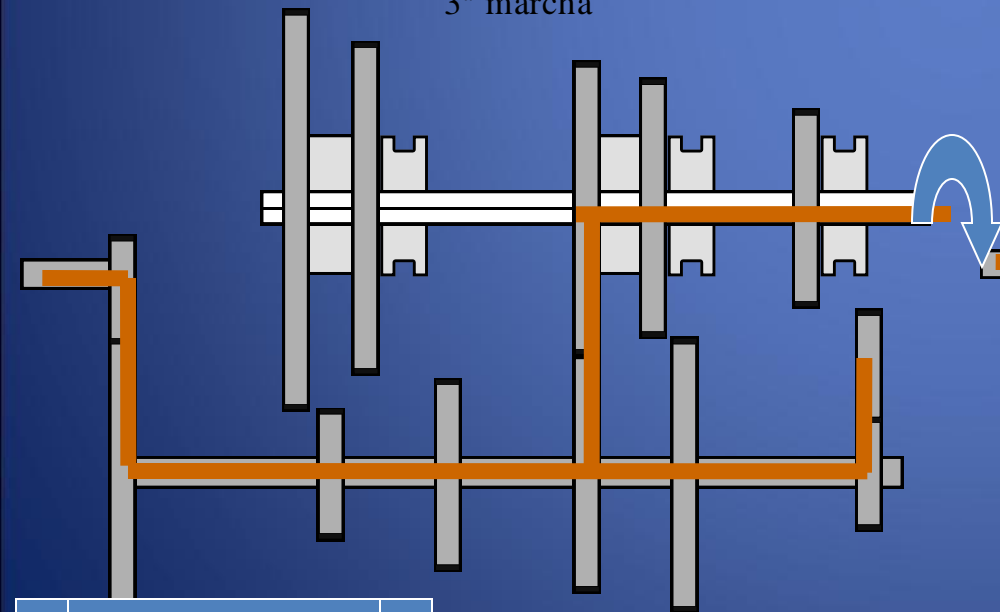
segunda



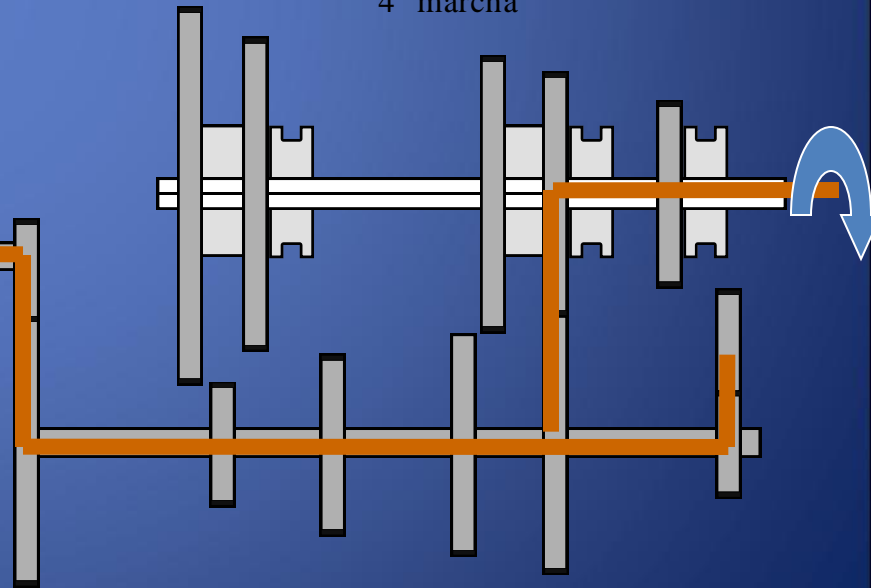
3<sup>a</sup> marcha



4<sup>a</sup> marcha



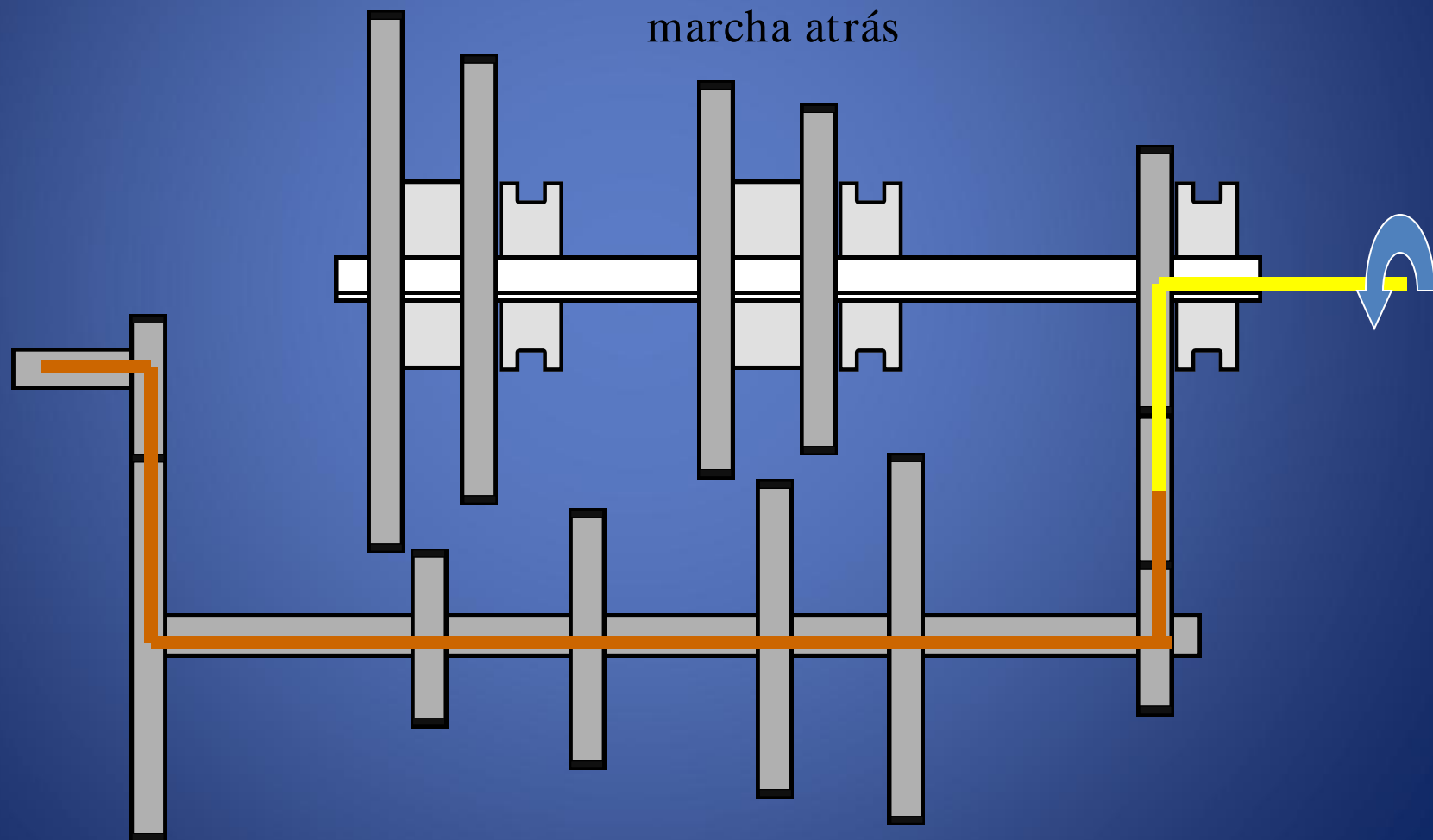
tercera



cuarta



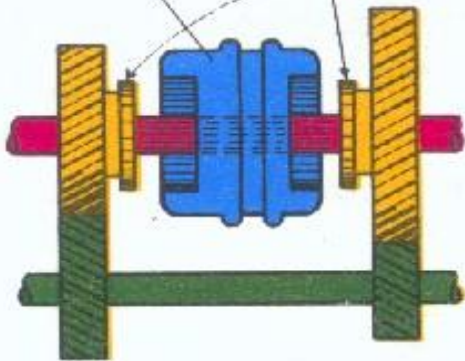
# MARCHA ATRÁS



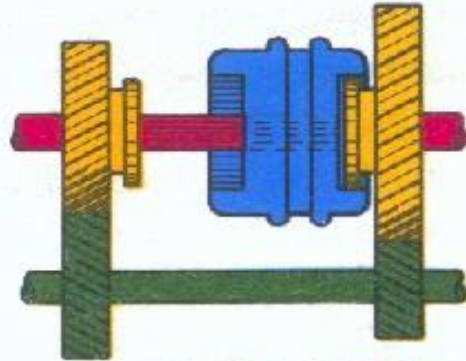
# CAJA DE CAMBIOS CON ENGRANAJES EN TOMA CONSTANTE

DESPLAZABLE

PIÑON LATERAL



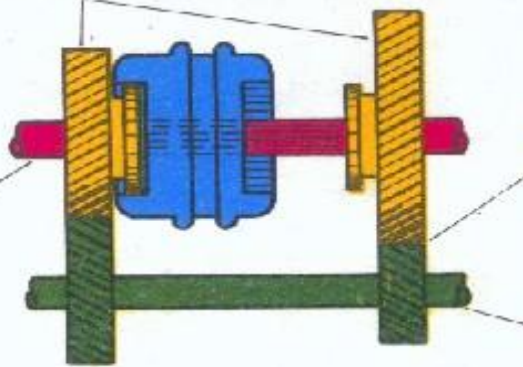
PUNTO MUERTO



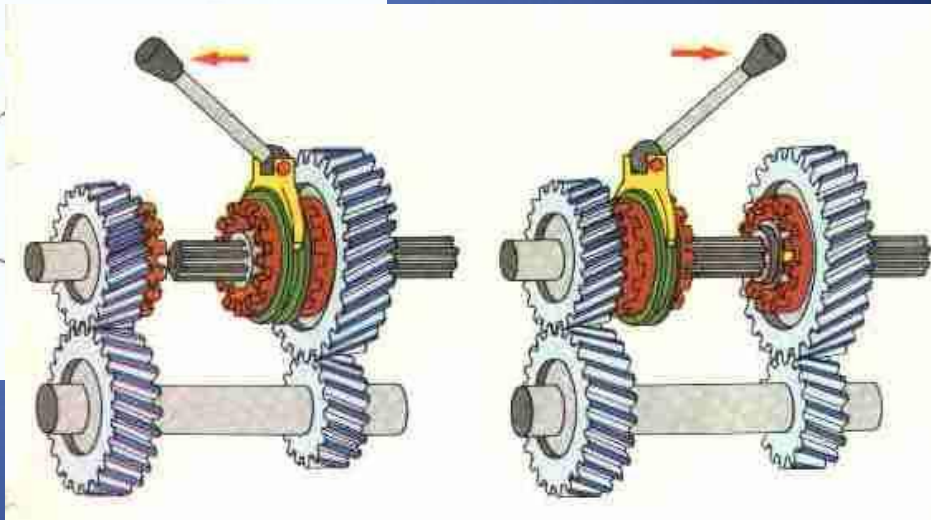
VELOCIDAD CORTA

PIÑONES DEL SECUNDARIO

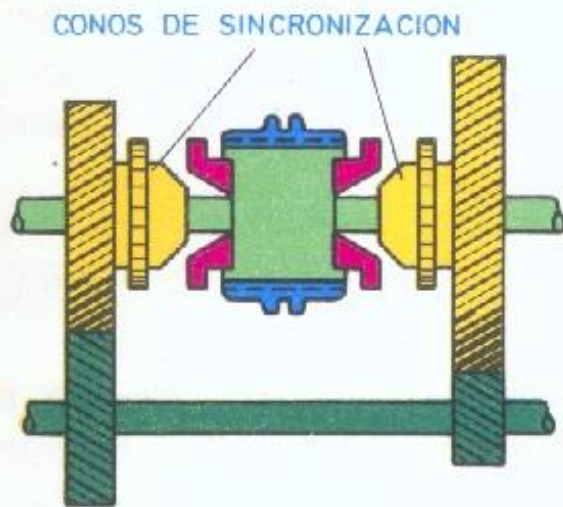
EJE SECUNDARIO



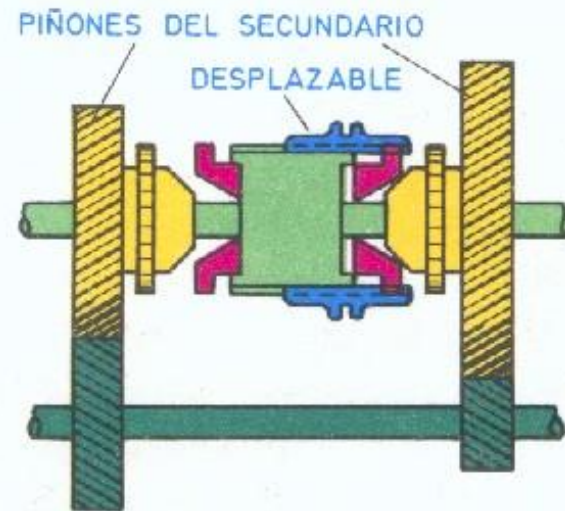
VELOCIDAD LARGA



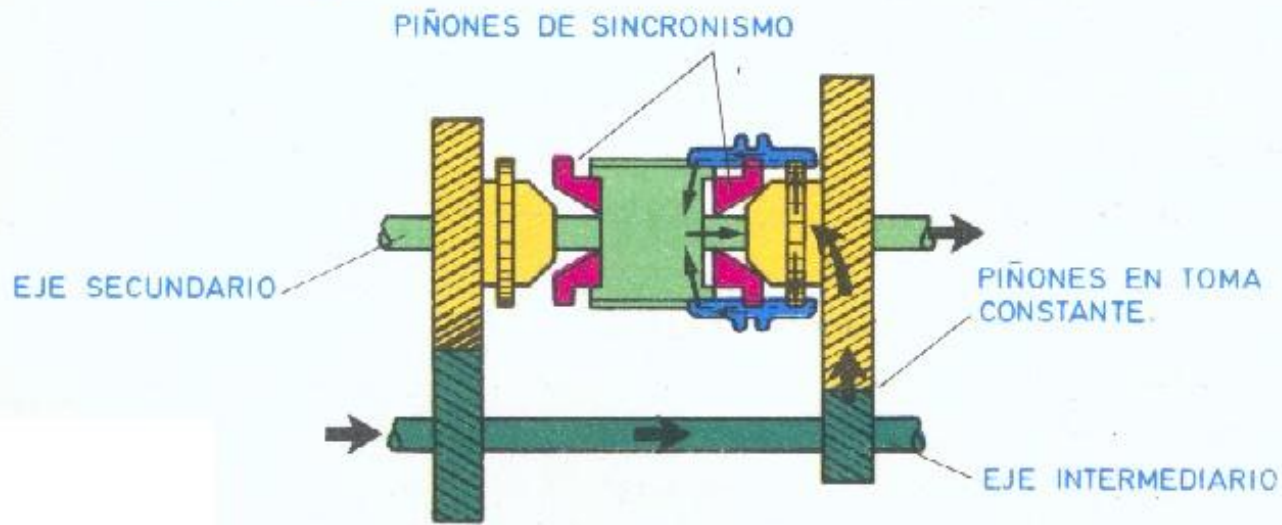
# Cambio sincronizado



PUNTO MUERTO

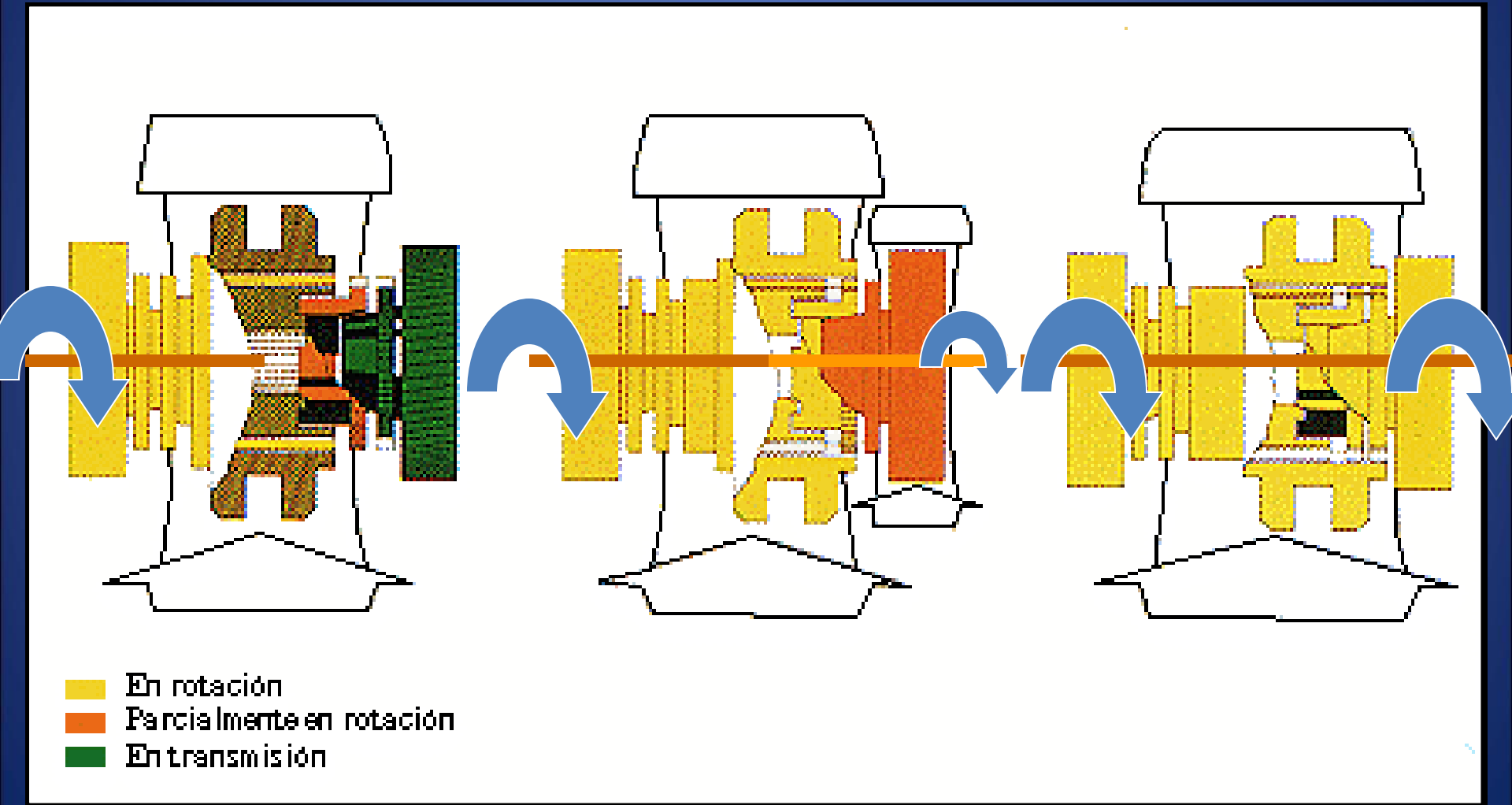


FASE DE SINCRONIZADO

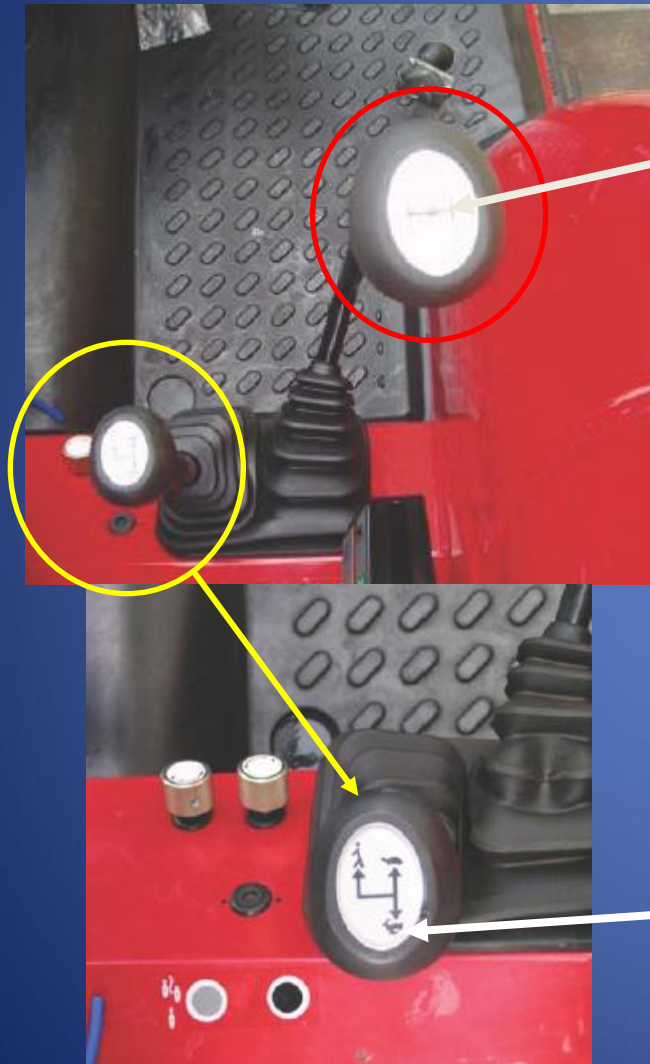
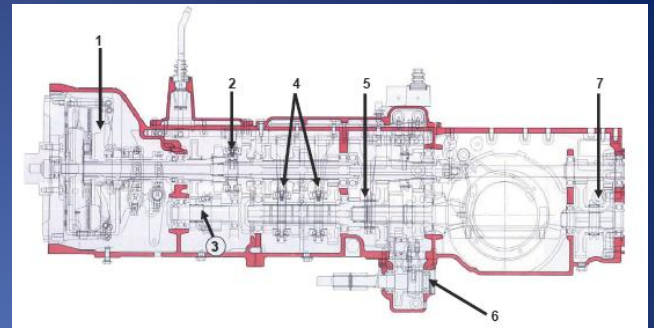


ENGRANADO

# *Funcionamiento del sincronizador*



# Caja de cambios básica



•Velocidades (4) con sincronización



## Gamas

- Lenta de 1,7 a 5 km/h
- Media de 4.0 a 12 km/h
- Rápida de 10.0 a 30.0-40.0 km/h

V

M

1a

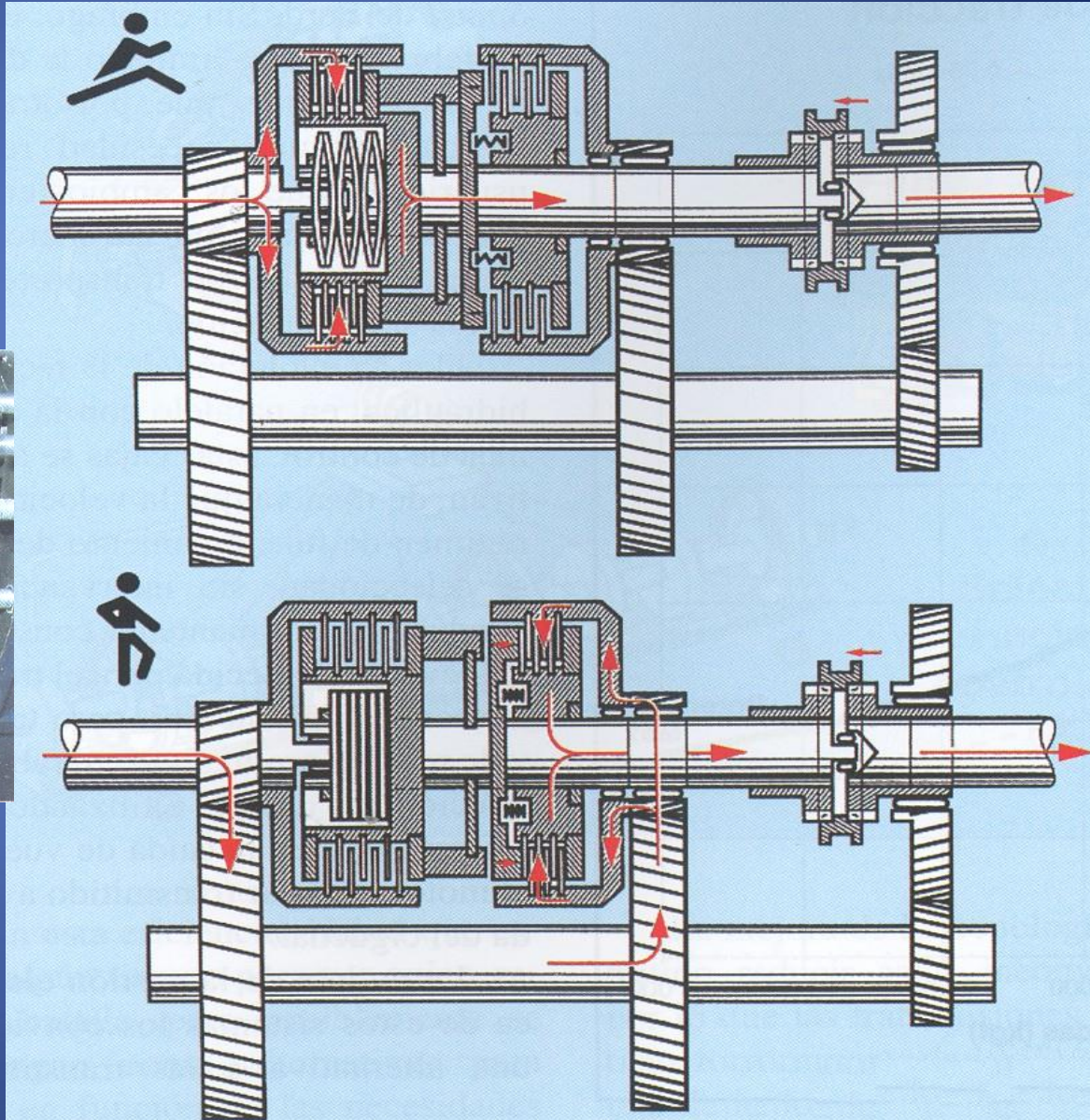
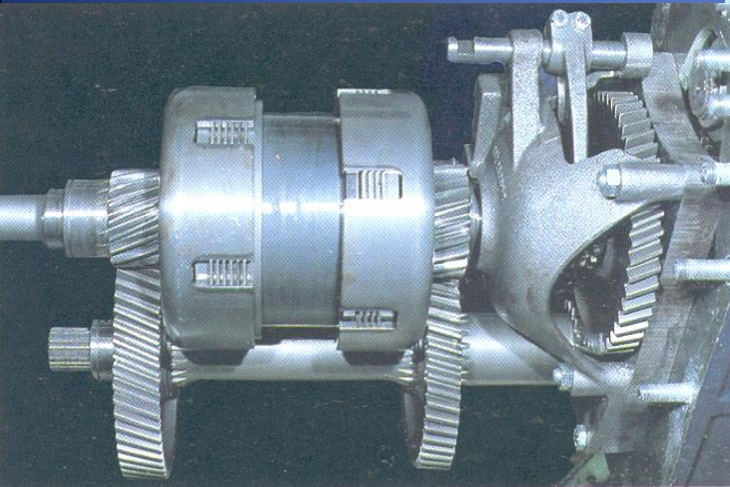
3a2a

4a



# Caja de cambios bajo carga

(ejes paralelos)



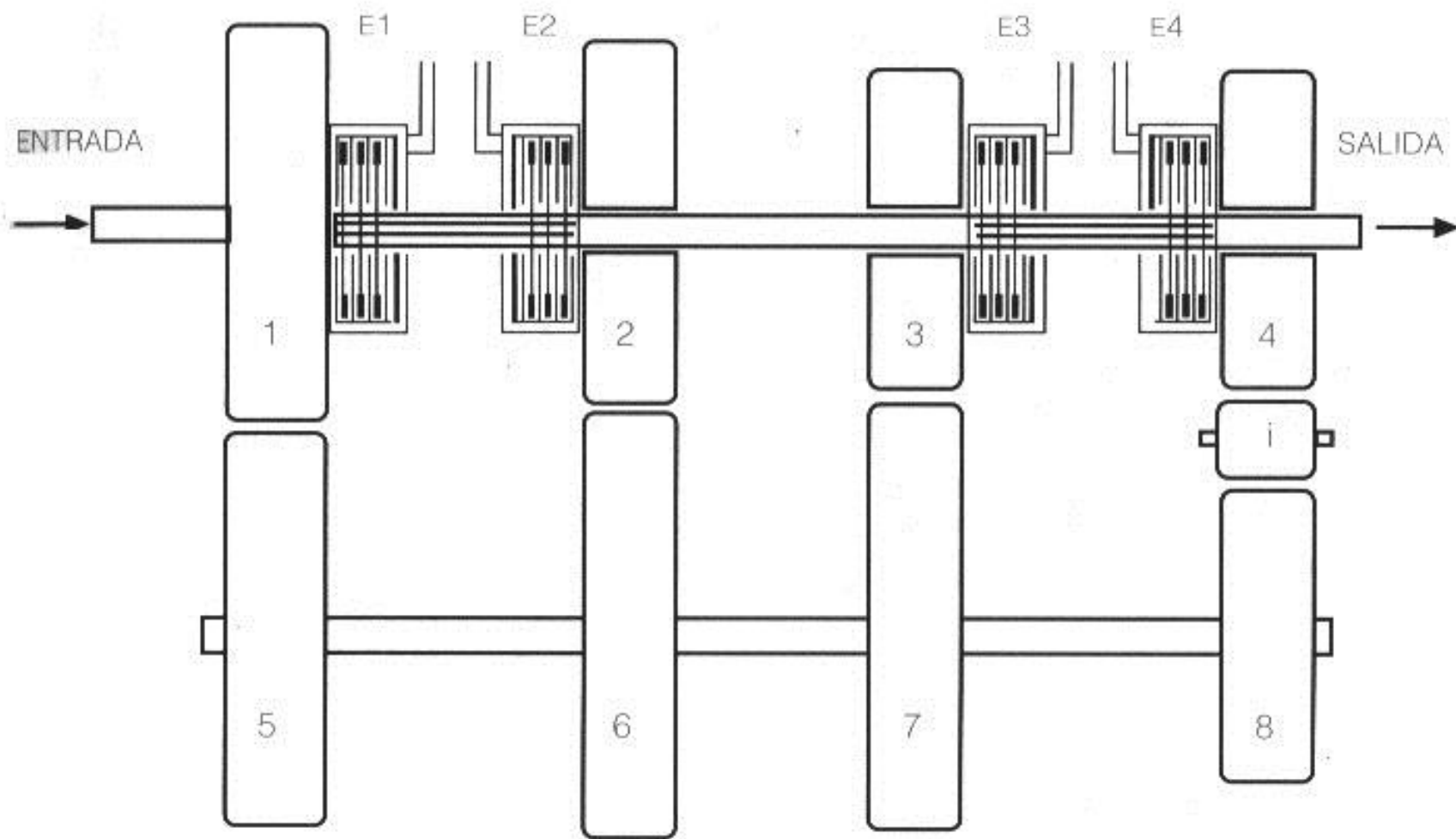
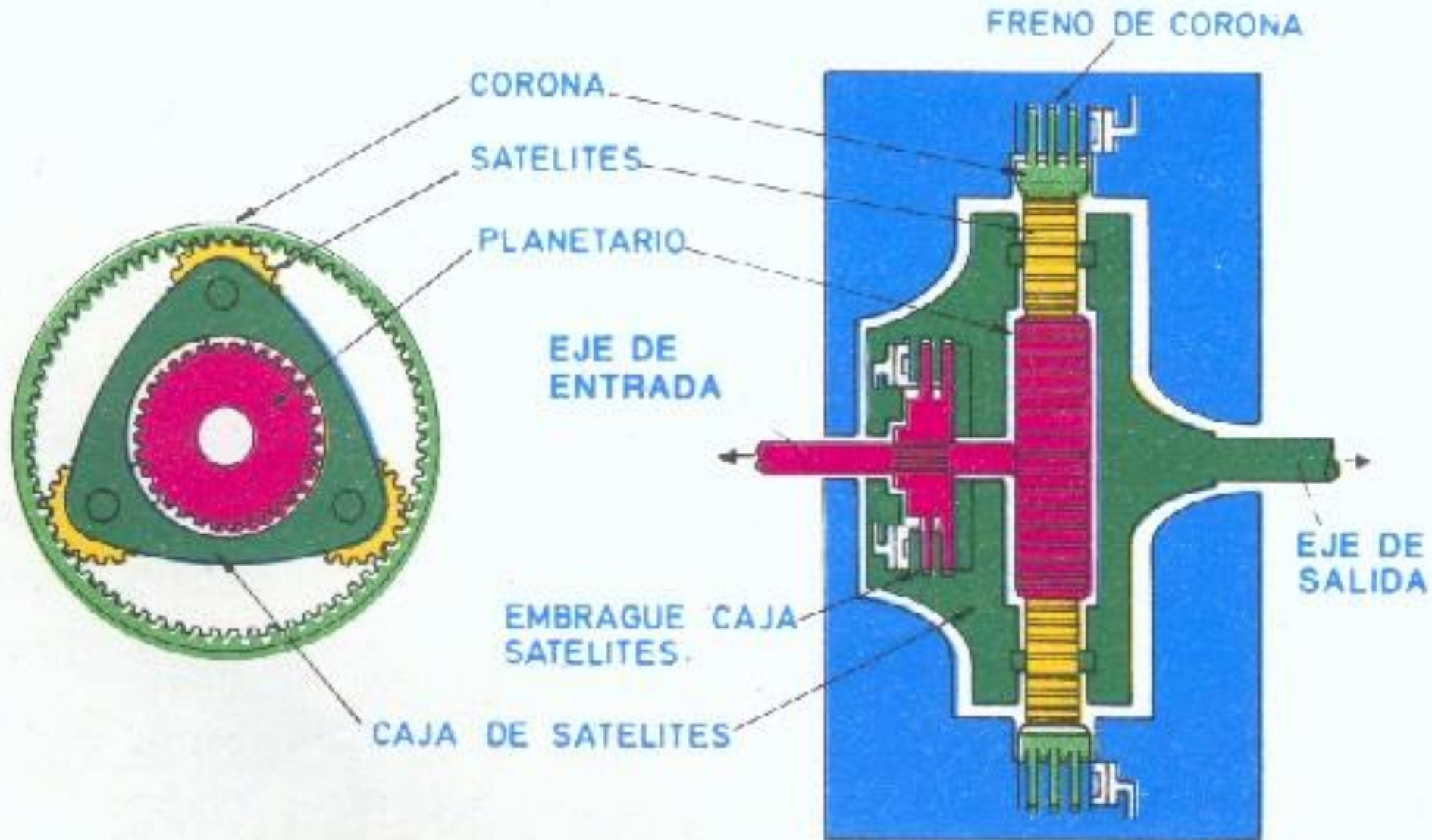
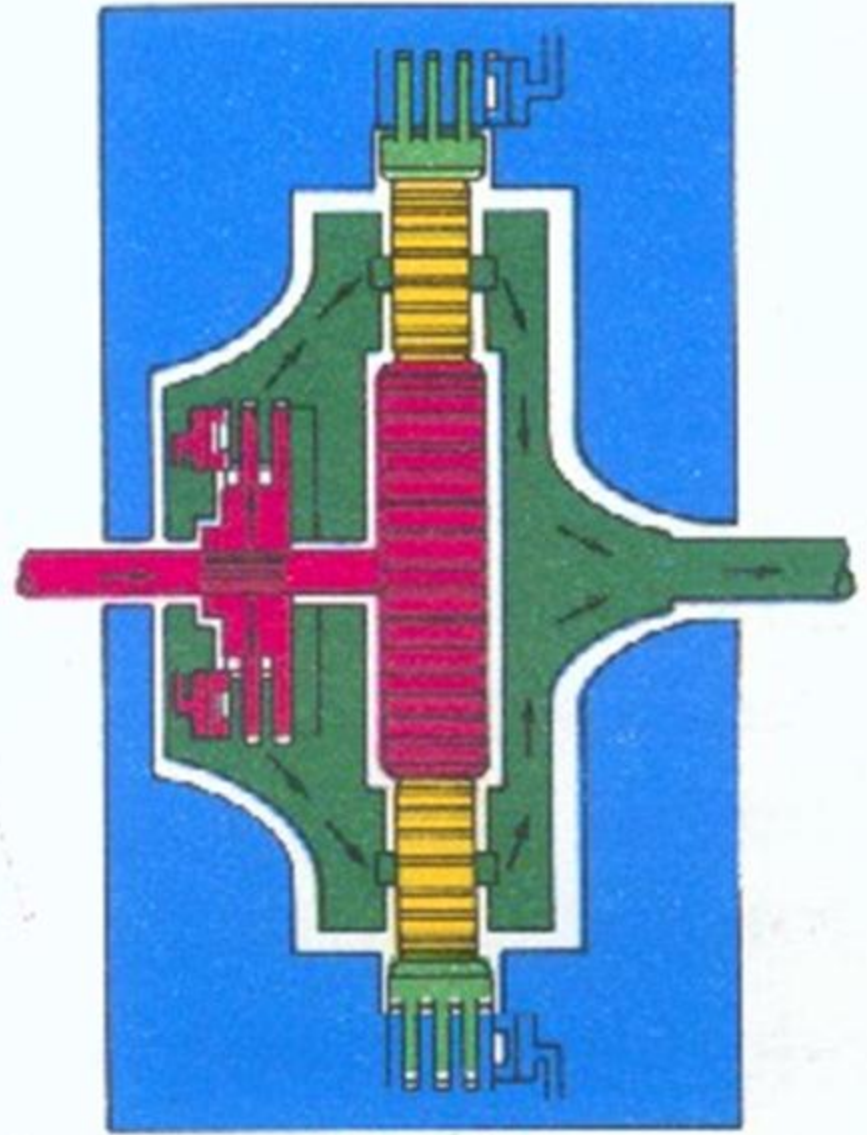


Fig. 24-12. Cambio automático con tres velocidades adelante y marcha atrás.

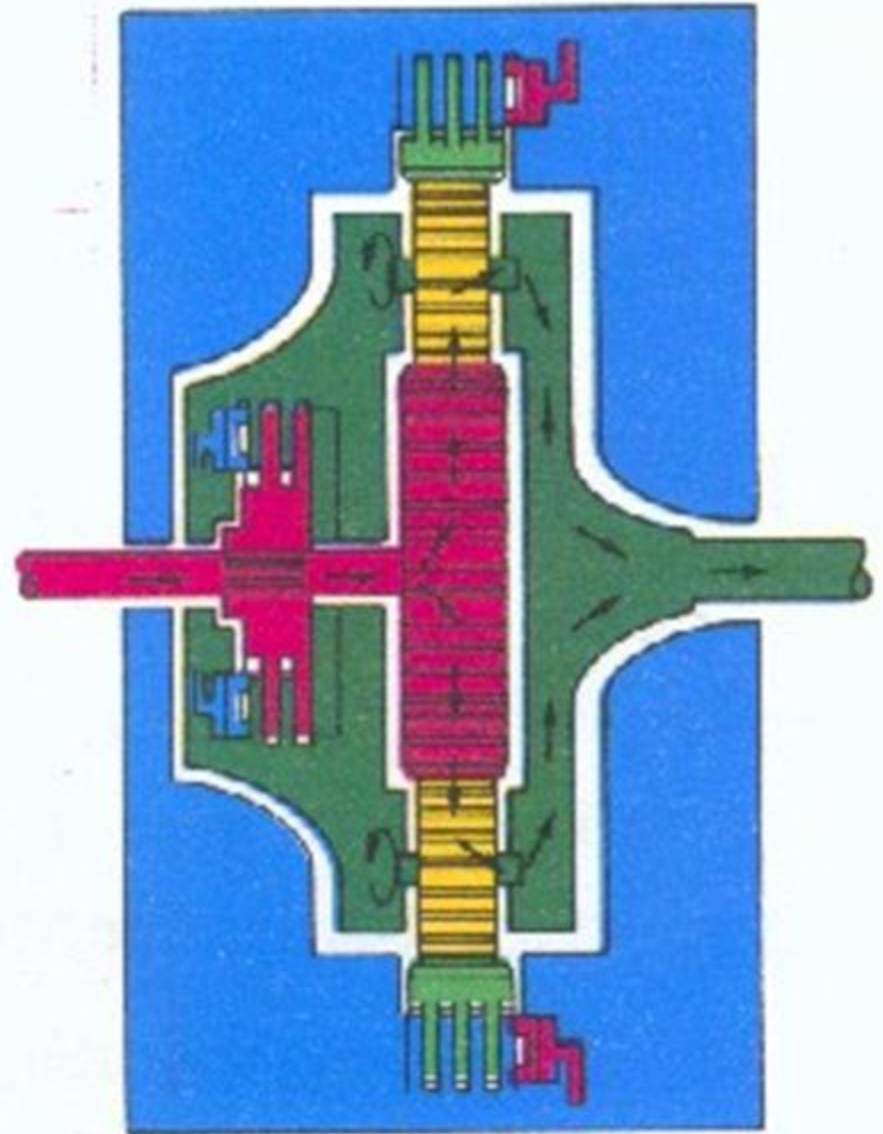


# Funcionamiento de un sistema planetario simple



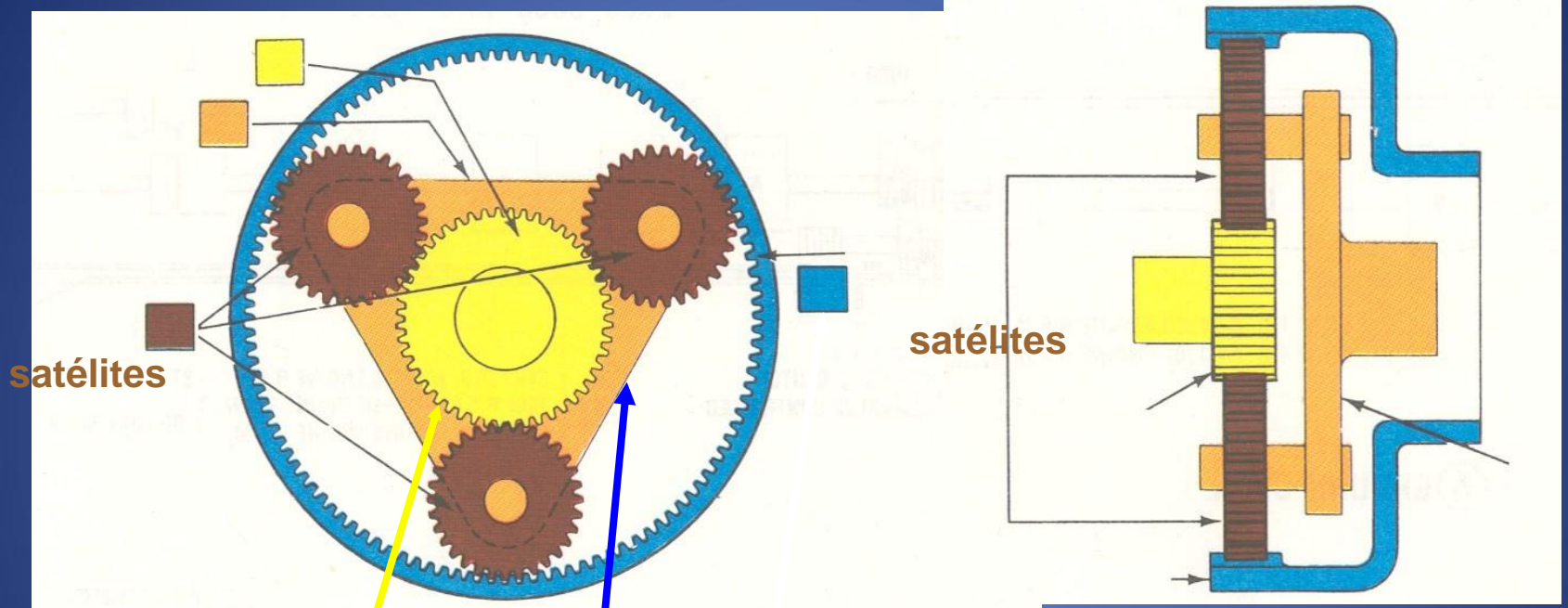


LARGAS



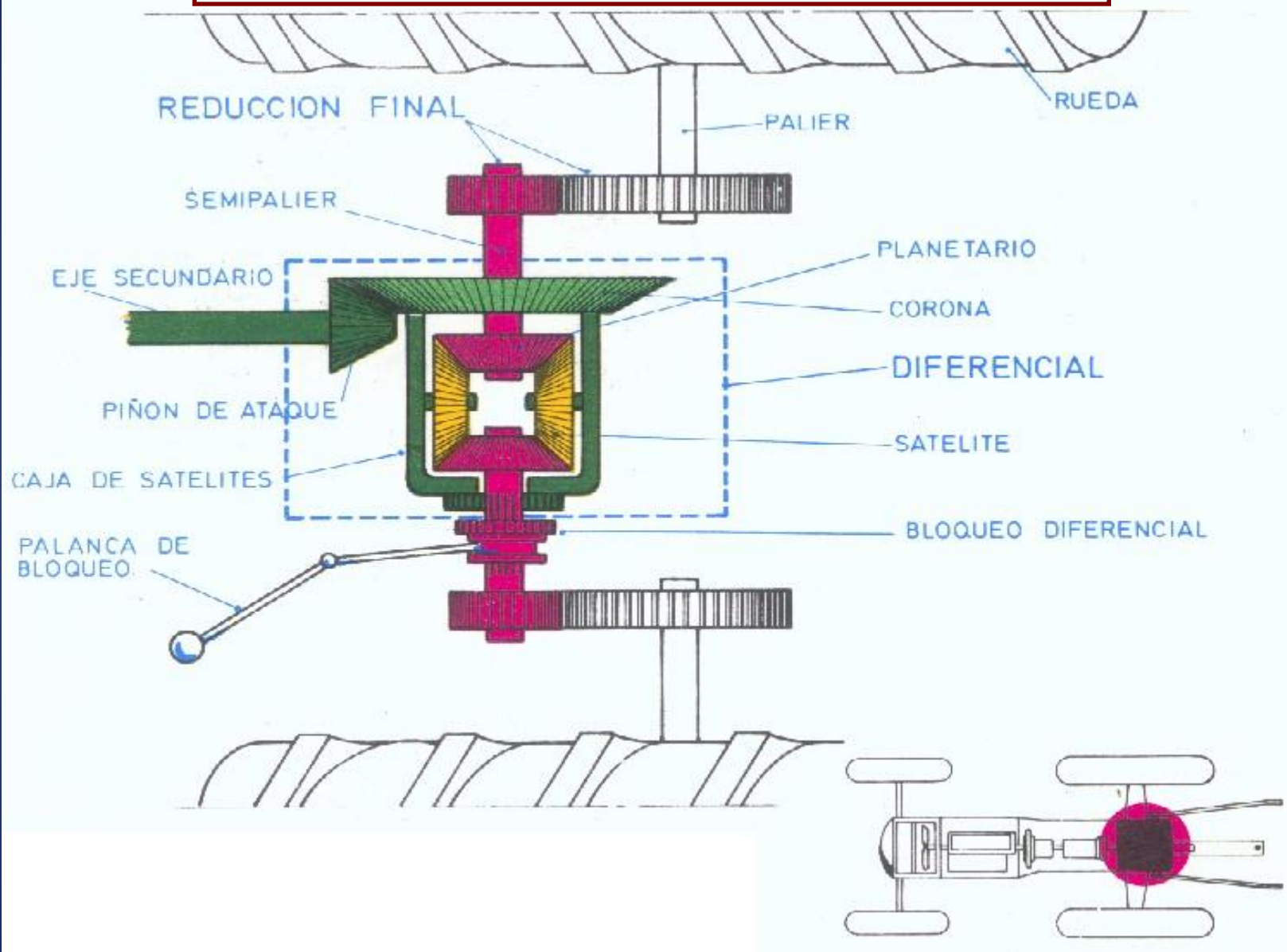
CORTAS

# Planetario simple

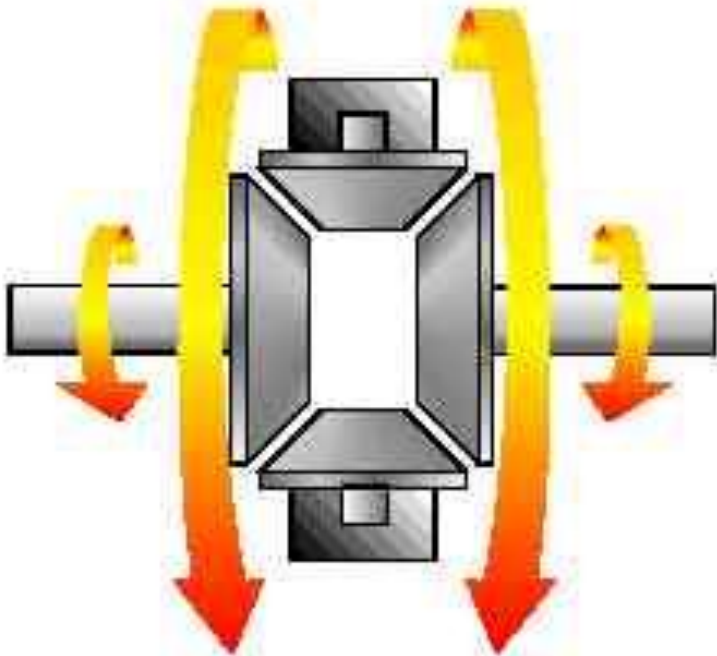


	Engranaje Sol	Porta Engranaje	Corona	Dirección	Marcha
1	Retención	Entrada	Salida	Igual	Sobremarcha
2	Retención	Salida	Entrada	Igual	Reducción
3	Entrada	Salida	Retención	Igual	Reducción
4	Salida	Entrada	Retención	Igual	Sobremarcha
5	Entrada	Retención	Salida	Opuesta	Reducción
6	Salida	Retención	Entrada	Opuesta	Sobremarcha
7	Dos Elementos trabados uno con el otro			Igual	Directa

# DIFERENCIAL Y REDUCCIÓN FINAL

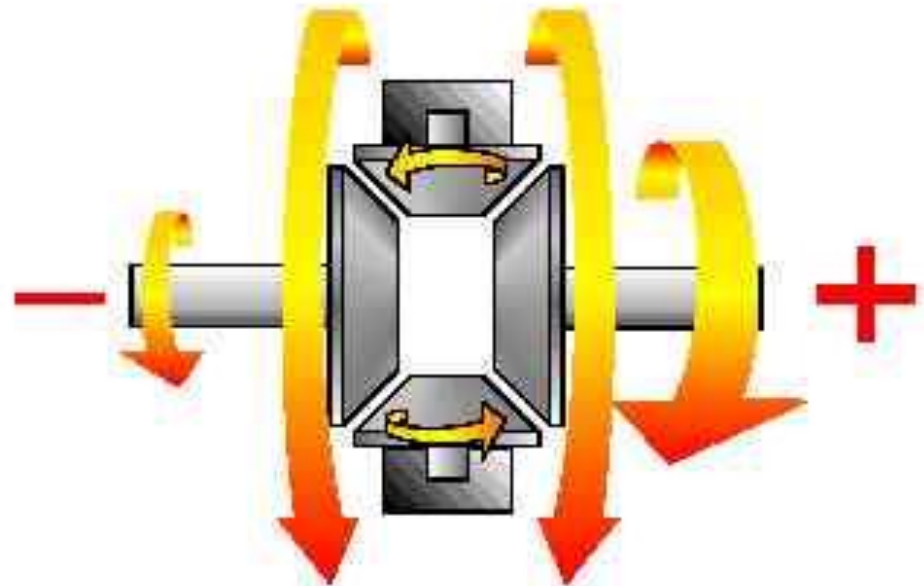


**Los satélites sólo se trasladan**



Traslado en línea  
recta

**Los satélites se trasladan  
y además tienen rotación**



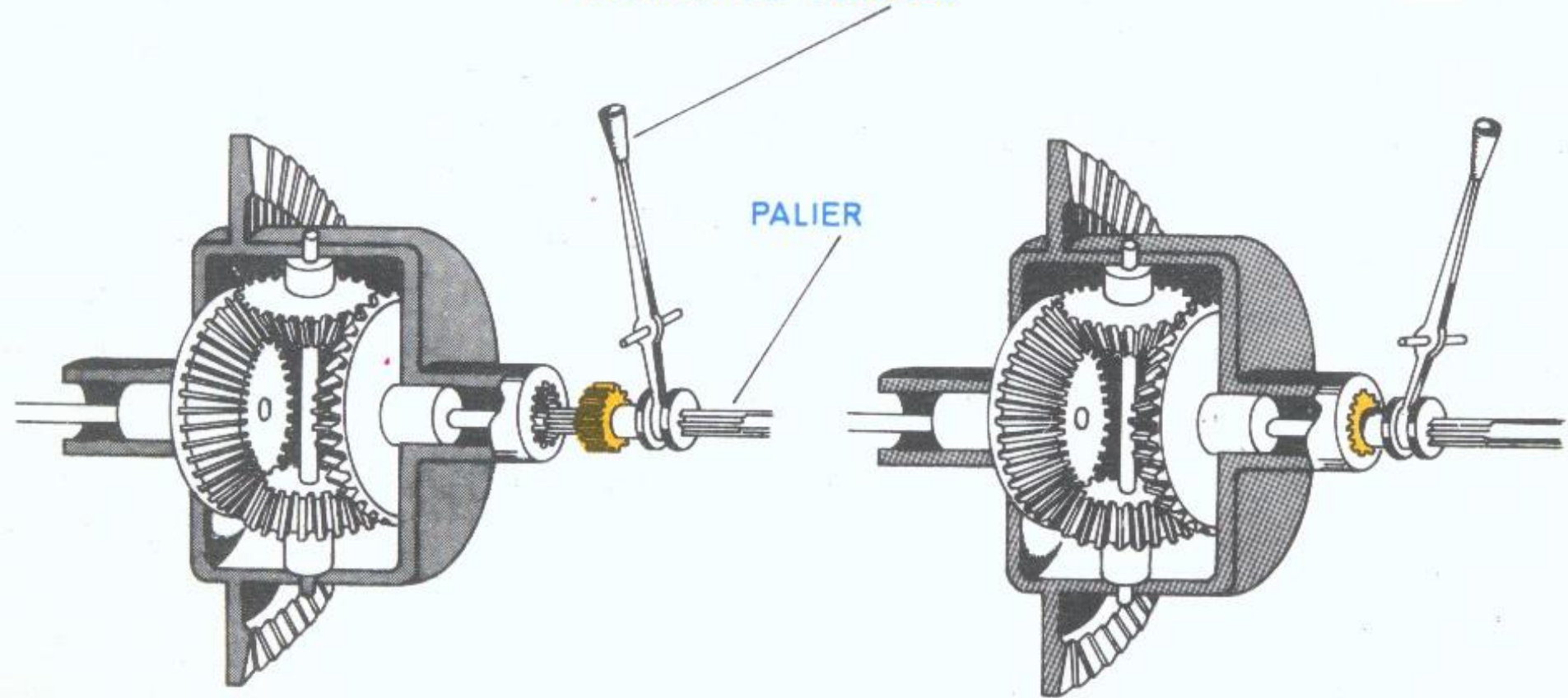
Traslado en curva



# BLOQUEO DEL DIFERENCIAL

PALANCA DE BLOQUEO

PALIER



# ***REDUCTORES (MANDOS) FINALES***

***PERMITEN REDUCIR LA VELOCIDAD DE LAS RUEDAS MOTRICES DE UN TRACTOR Y MULTIPLICAR EL PM***

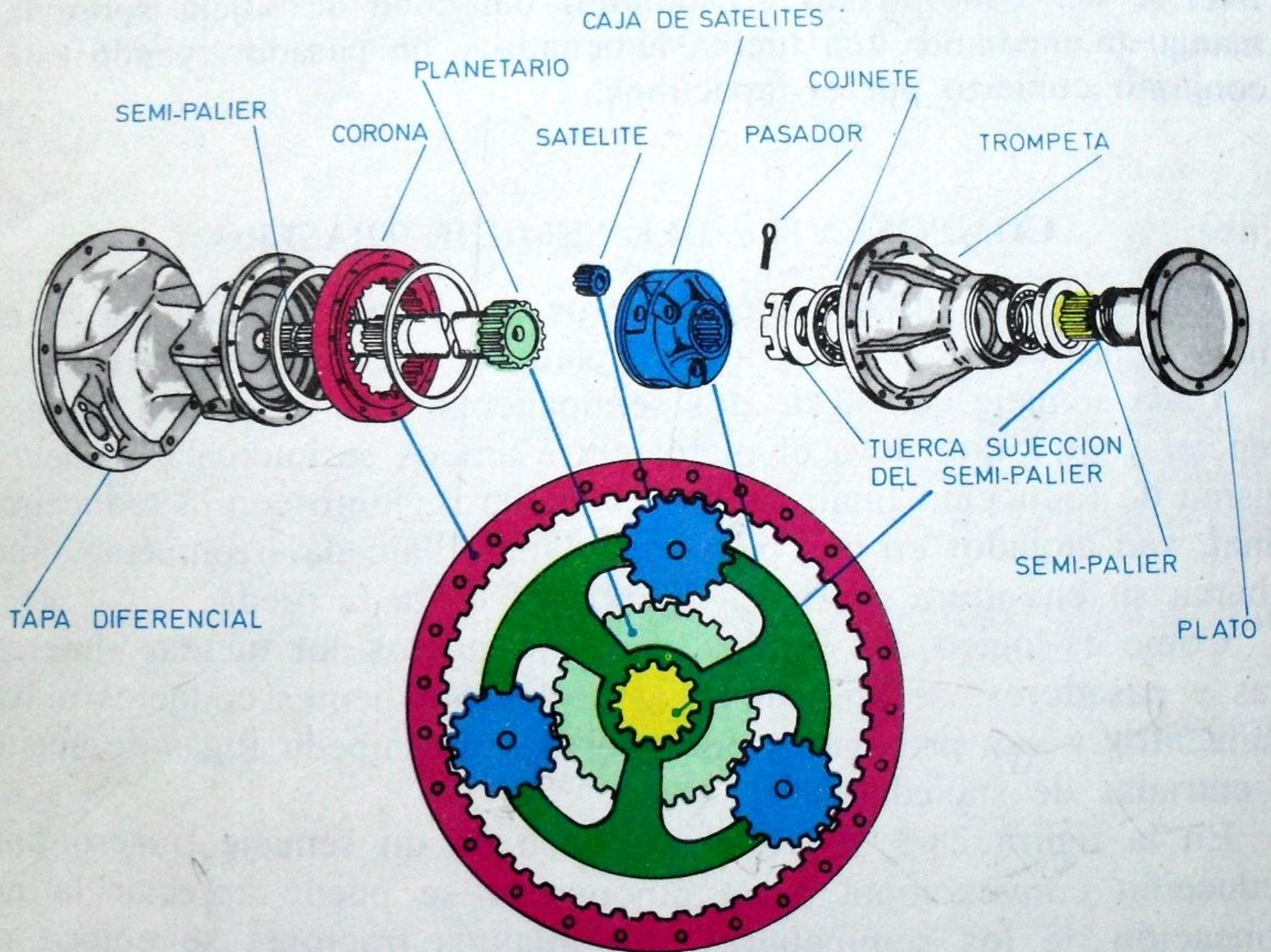
## **EPICICLOIDALES**

- **CORONA EXTERNA**
- **REPARTE EL PAR MOTOR EN LOS SATÉLITES DE TOMA CONTINUA**
- **VENTAJAS: PRESENTA EL EJE CENTRADO Y LA DISTRIBUCIÓN DE FUERZA ES EQUILIBRADA**

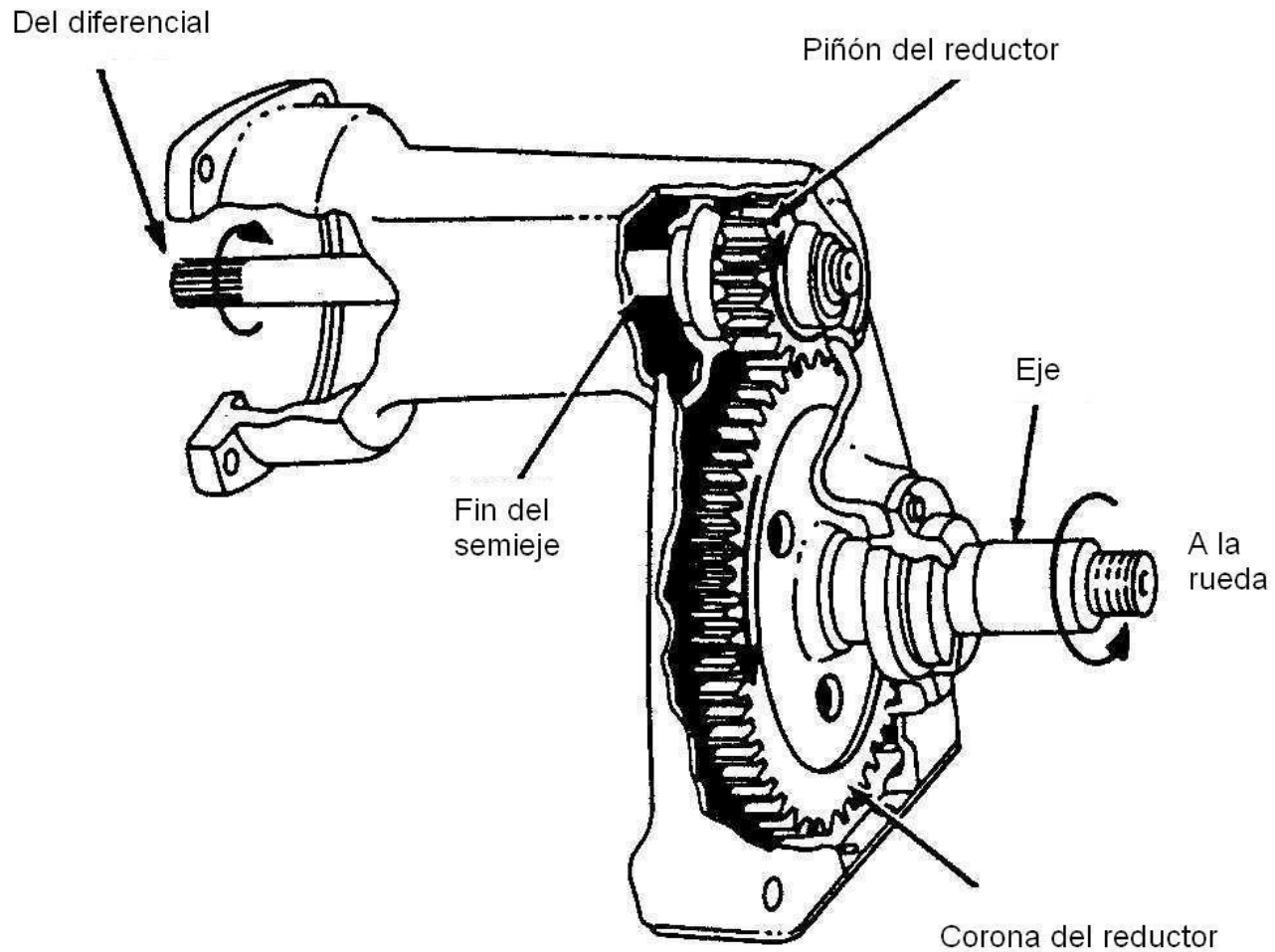
## **EN CASCADA**

- **ENGRANAJES DE DIENTES RECTOS**
- **MÁXIMO CONTACTO DE SUPERFICIE ENTRE DIENTES**
- **LIMITADOS A BAJOS REGIMENES DE VUELTAS (RUIDO Y FATIGA)**
- **VENTAJAS EN TRACTORES ALTOS**





# REDUCTOR FINAL “EN CASCADA”



## ***TOMA DE POTENCIA (TPP)***

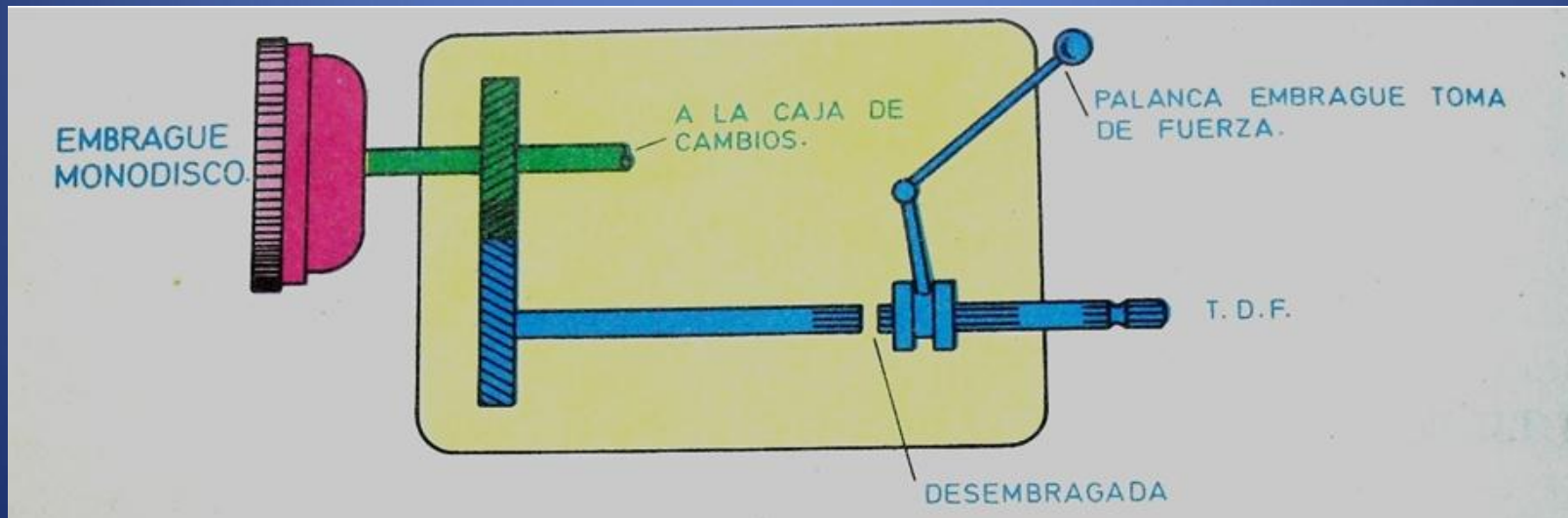
***“EJE DE SALIDA DE POTENCIA QUE PERMITE TRANSMITIR P.M. Y RÉGIMEN A OTRAS MÁQUINAS ARRASTRADAS”***

- \* SE UTILIZAN CON EL TRACTOR DETENIDO O EN MOVIMIENTO**
- \* EL PAR MOTOR GENERADO SE “REPARTE” ENTRE LA TRACCIÓN DEL TRACTOR Y LO REQUERIDO POR LA MÁQUINA ACCIONADA**
- \* ESTÁN NORMALIZADAS EN LONGITUD, DIÁMETRO, TAMAÑO, NÚMERO DE ESTRÍAS, ALTURA Y RPM 540-1000**

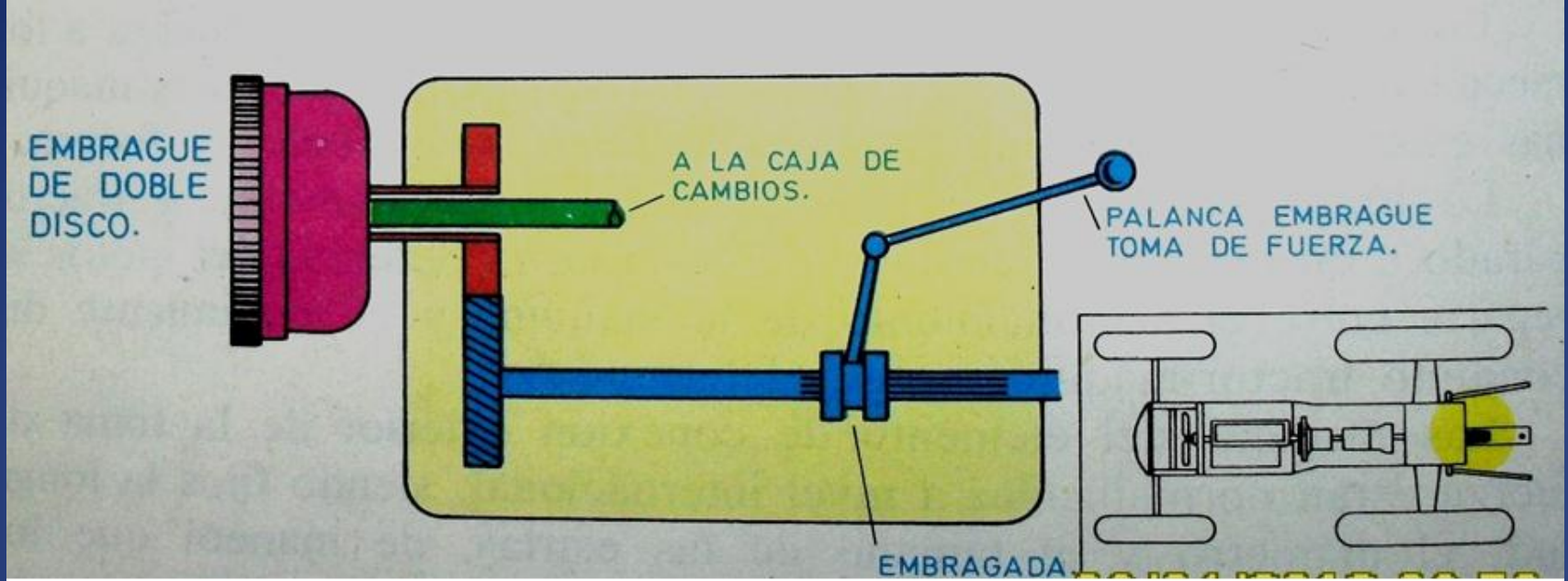
# TIPOS DE ACCIONAMIENTO DE LA TDP

ANTIGUAMENTE EXISTÍAN TRES TIPOS

## 1- DEPENDIENTE (EJE PRIMARIO, EMBRAGUE MONODISCO)



## 2- SEMIDEPENDIENTE (VOLANTE , EJE HUECO EMBRAGUE DOBLE DISCO)



## 3- INDEPENDIENTE (VOLANTE, EMBRAGUE INDEPENDIENTE)

