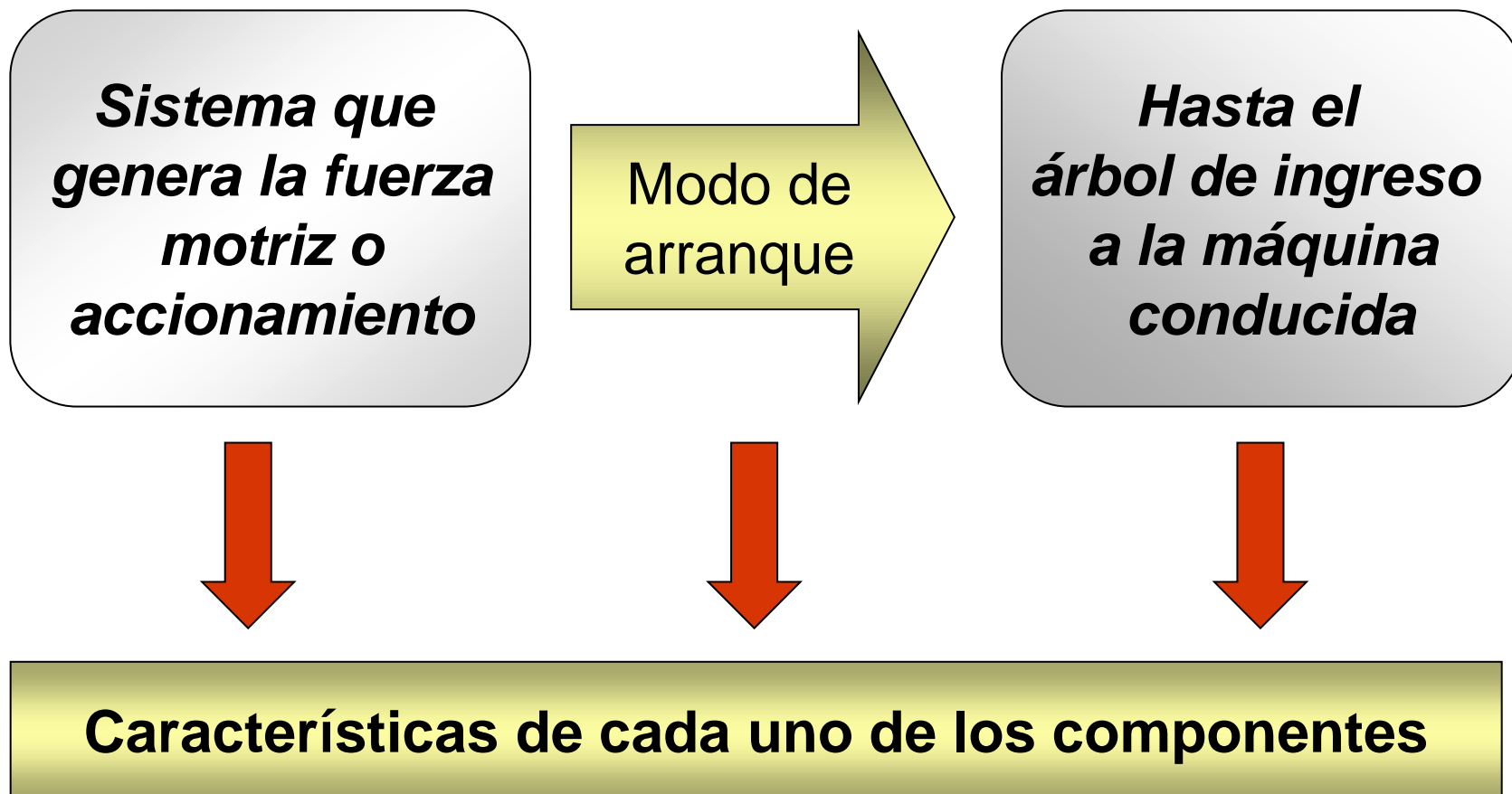




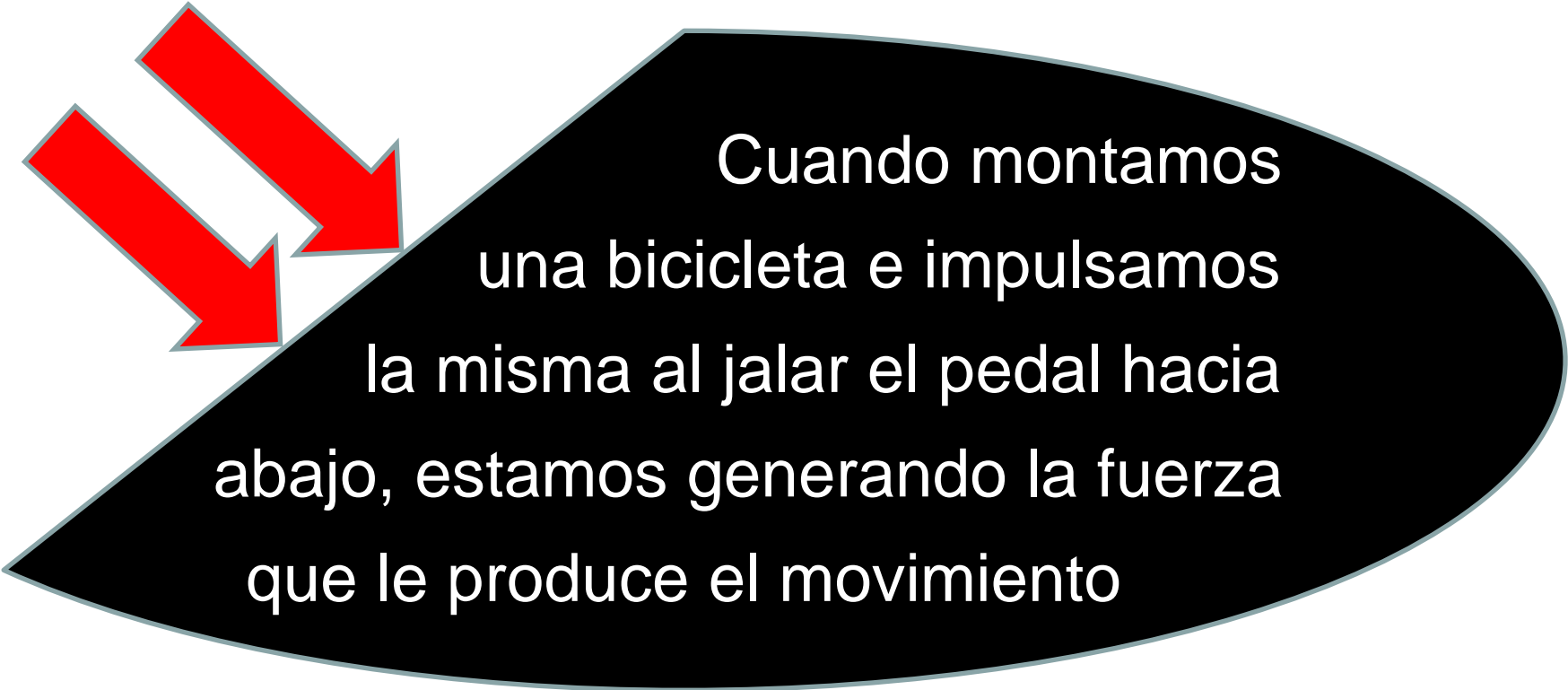
***TRANSMISION  
DE FUERZA MOTRIZ  
(Criterio de selección de  
elementos de transmisión)***





***Qué es la fuerza motriz..?***





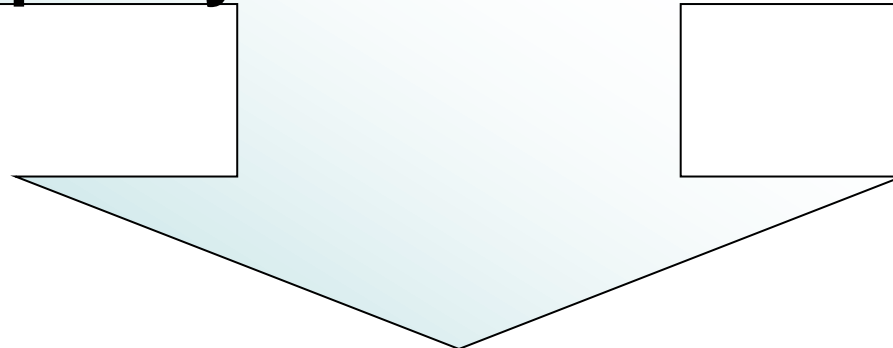
Quando montamos  
una bicicleta e impulsamos  
la misma al jalar el pedal hacia  
abajo, estamos generando la fuerza  
que le produce el movimiento

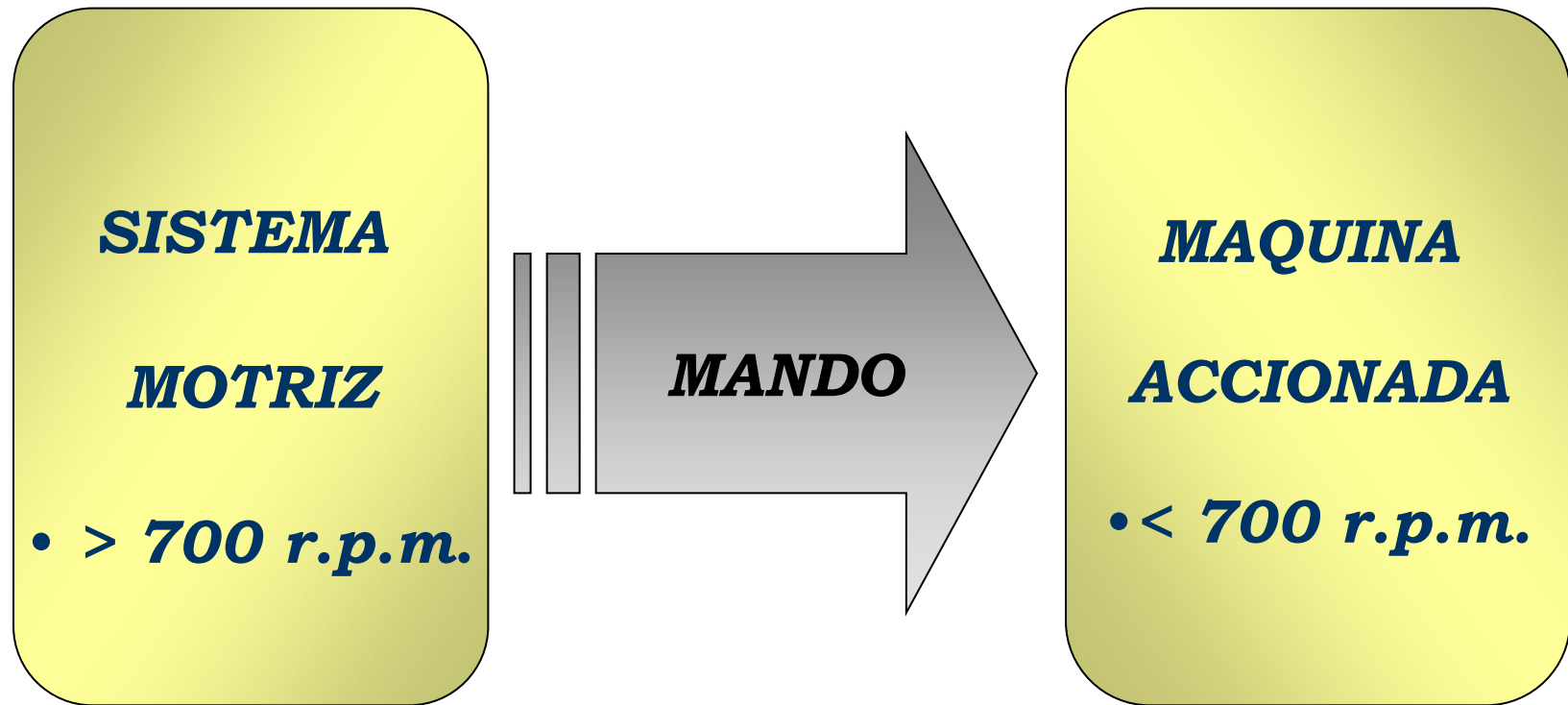
Dicha fuerza ***es la fuerza motriz*** y nuestro esfuerzo muscular el sistema que genera la fuerza motriz.

El perno al cual está vinculado el pedal ***es el árbol de ingreso a la máquina conducida*** y la bicicleta la máquina conducida.



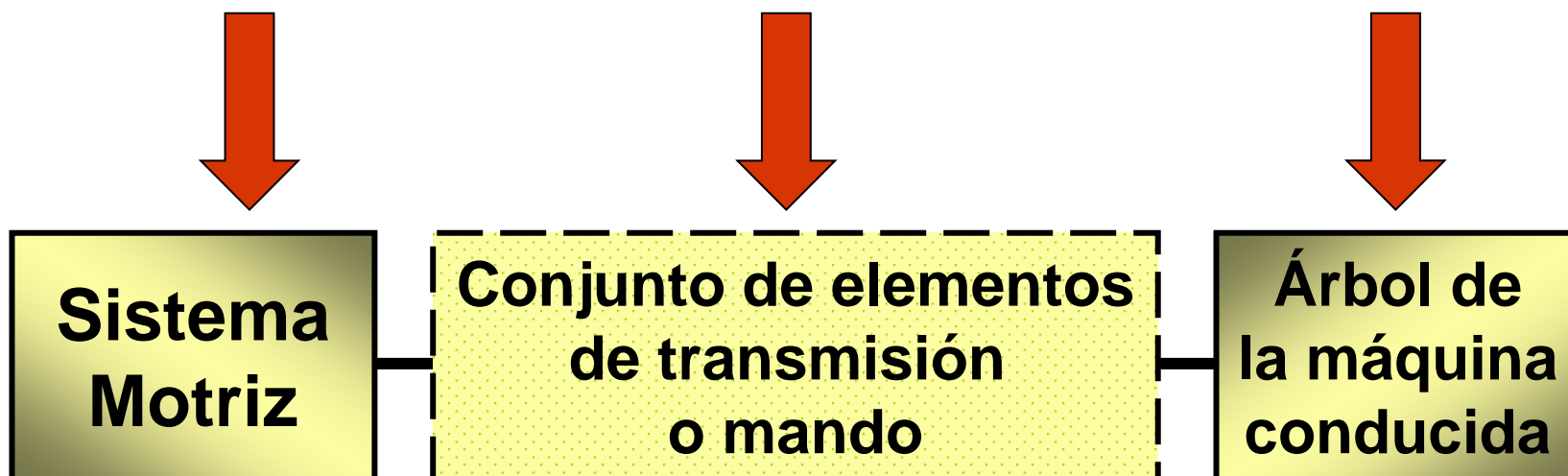
**La mayoría de las máquinas, giran a velocidades distintas a las disponibles en los accionamientos; por tanto es necesario vincular el accionamiento al árbol en la máquina y adecuar la velocidad.**







**El sistema integral básico está  
compuesto por tres elementos**





## Sistema motriz

- **Motores eléctricos (la mayoría)**
- **Motores de combustión interna**
- **Turbinas de vapor u otras**
- **Motor hidráulico**
- **Motor Neumático**
- **Servomotores**
- **Accionamiento manual**

**La mayoría de las máquinas  
Actuales son rotativas y son  
movidas a través de un árbol  
de ingreso de la fuerza motriz,  
que llamamos *árbol de  
la máquina conducida.***

**Árbol de  
la  
Máquina  
conducida**




# ***ELEMENTOS DE TRANSMISION***

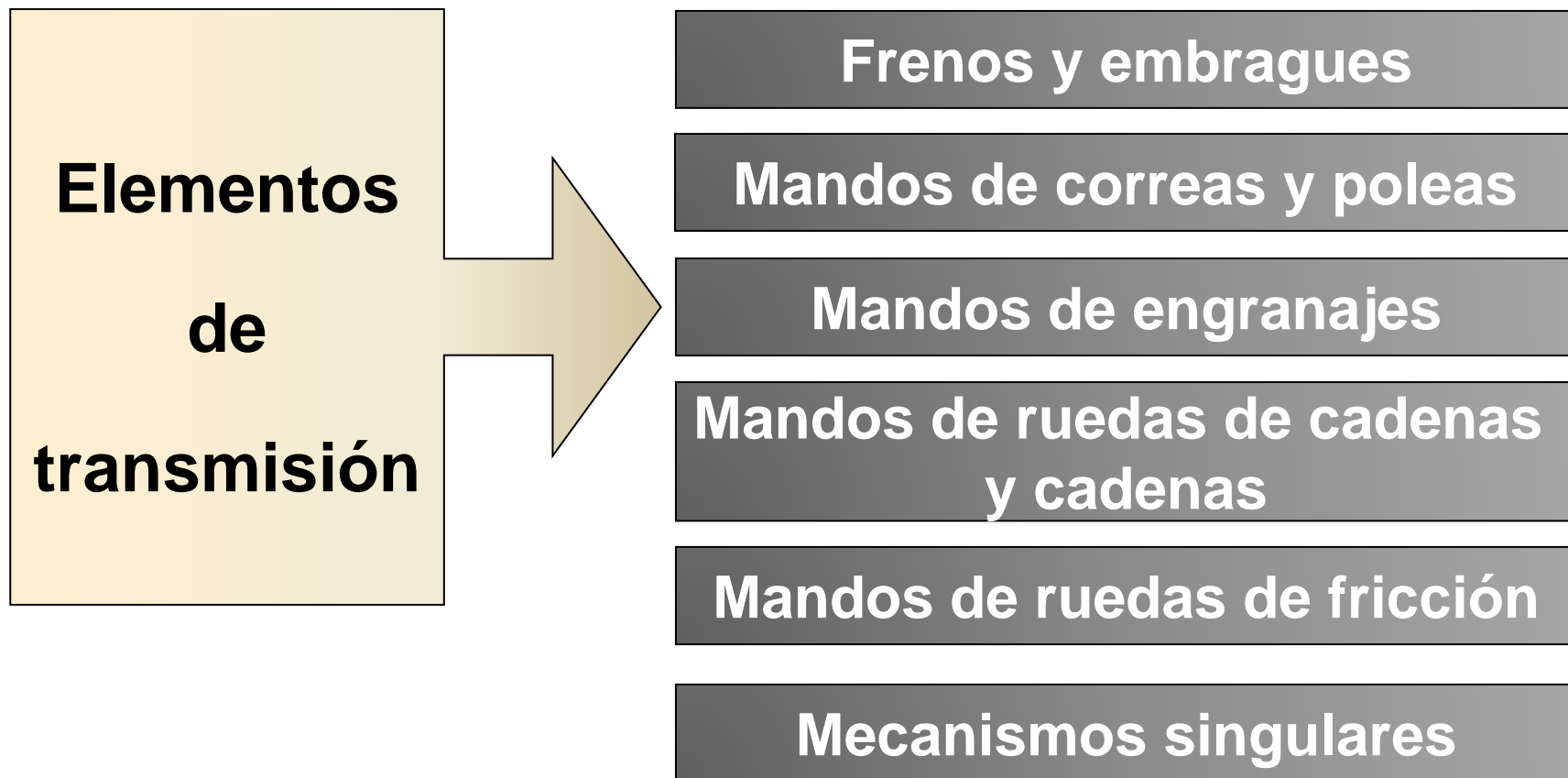


## Elementos de transmisión

Hay distintos elementos de máquinas de fabricación estándar o especial, que nos permiten transmitir la fuerza motriz desde el accionamiento al árbol de ingreso a la máquina conducida, sea en forma directa o vinculados entre sí



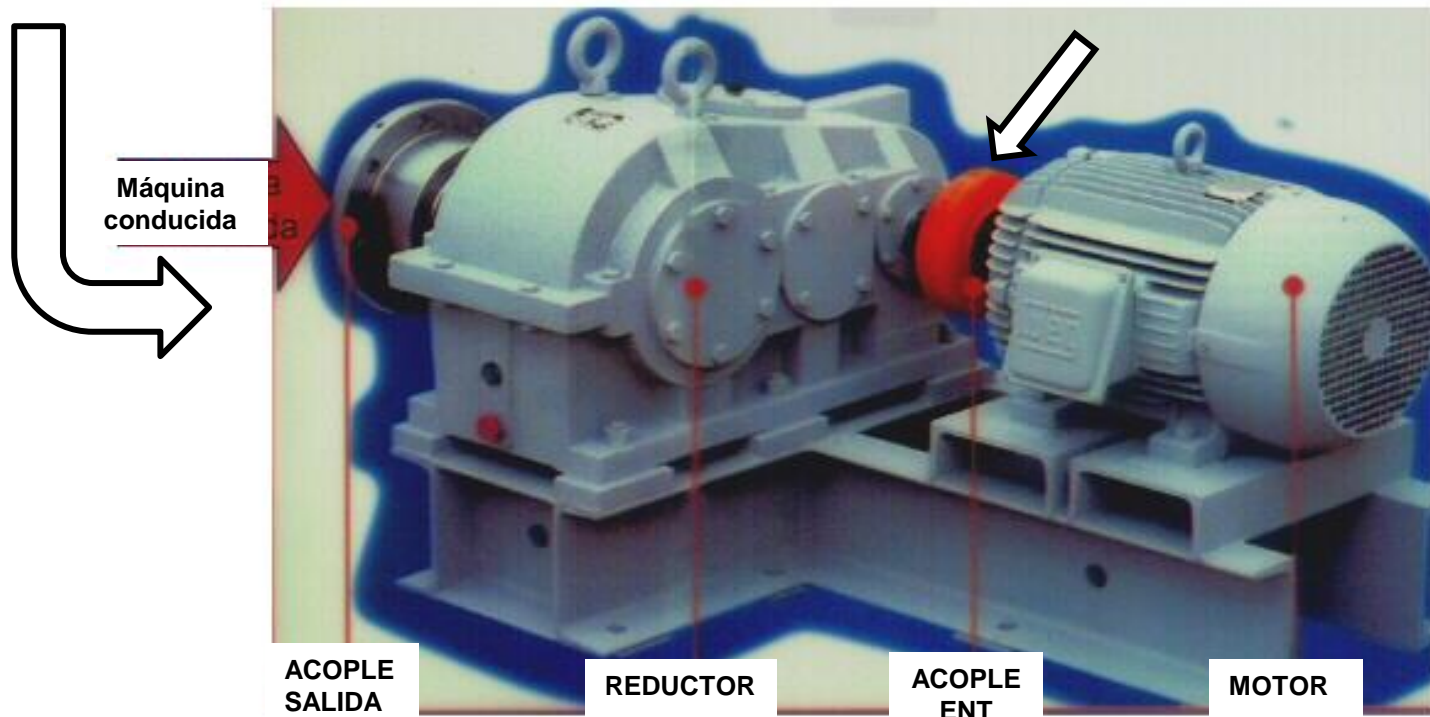
**RECORDEMOS LOS PRINCIPALES  
ELEMENTOS DE TRANSMISION DE  
FUERZA MOTRIZ**





# ***ACOPLAMIENTOS EN LINEA***

**Los acoplamientos son elementos de transmisión que se utilizan para vincular dos árboles de transmisión en línea**



***Hay distintos tipos de acoplamientos diseñados para solucionar las condiciones particulares de montaje, alineación y servicio de cada transmisión, o al menos suavizar o amortiguar sus efectos.***

**Acoplamientos rígidos**

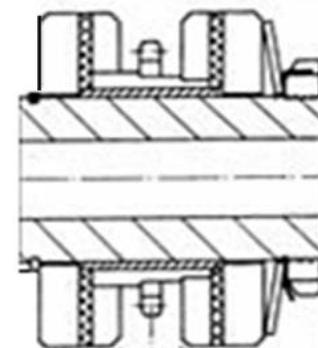
**Acoplamientos compensadores**

**Frenos y embragues**

**Frenos anti retrocesos**

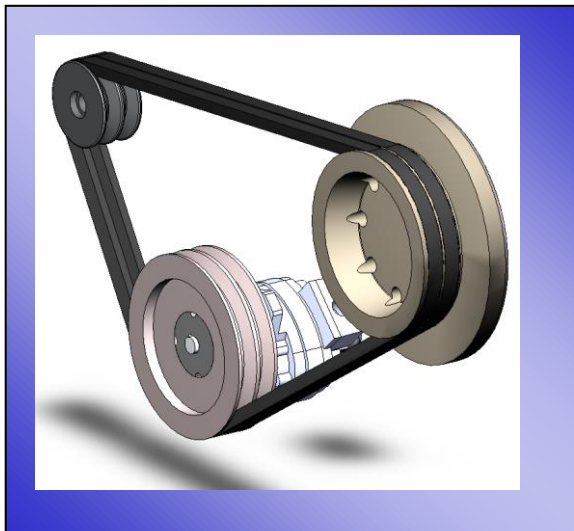
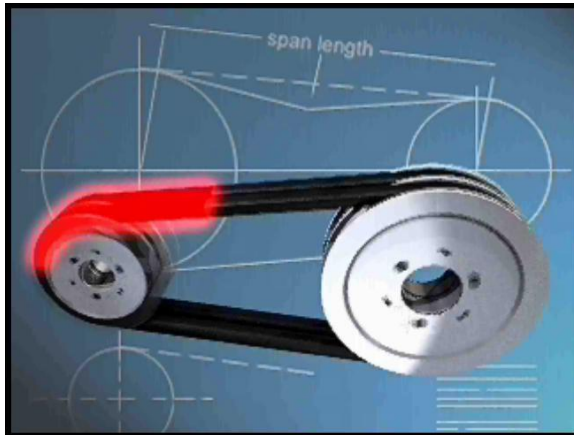
**Acoplamientos de seguridad**

**Limitadores de cupla**





# ***MANDOS DE CORREAS Y POLEAS***



**$i \leq 5$  en una sola etapa**

**no es un mando sincrónico**

**requieren mantenimiento**

**potencia óptima velocidades altas**

**en potencias importantes usar  
mandos múltiples**

**disposición de ejes paralelos**

**importantes fuerzas radiales**



# ***MANDOS DE CADENAS***

**$i \leq 5$  en una sola etapa**

**requieren lubricación**

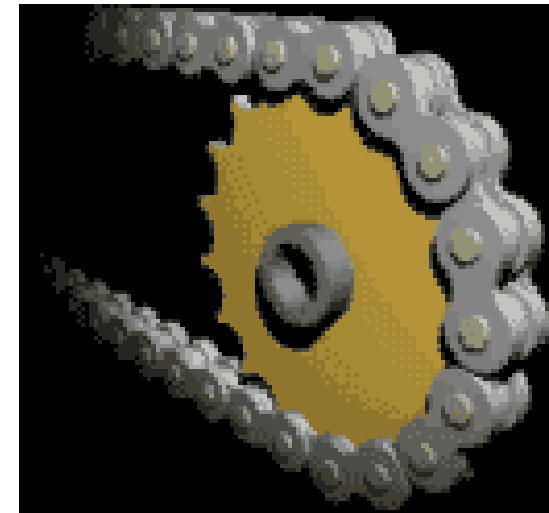
**requieren mantenimiento**

**uso a velocidades bajas**

**permiten fuerzas importantes  
usando mandos múltiples**

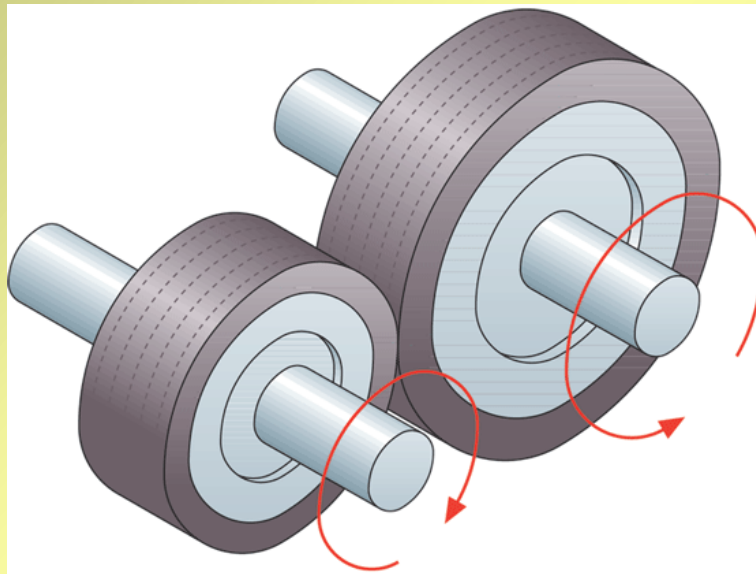
**disposición de ejes paralelos**

**importantes fuerzas radiales**





# ***MANDOS DE RUEDAS DE FRICCION***

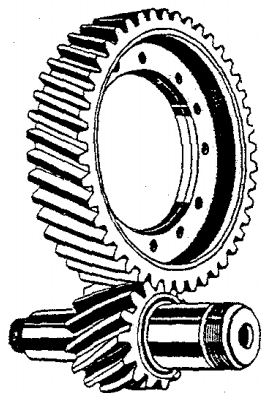


**Las ruedas de fricción requieren fuerzas de acercamiento que cargan fuertemente los cojinetes que soportan los árboles donde están caladas.**



***MANDOS DE ENGRANAJES***  
***Y***  
***REDUCTORES DE VELOCIDAD***

## Mandos de engranajes



**amplio campo de relaciones**

**contempla el campo de  
correas y cadenas**

**alta confiabilidad**

**uso a velocidades altas y bajas**

**tamaños reducidos**

**variada disposición de ejes**

**robustez mecánica y sencillez  
constructiva**

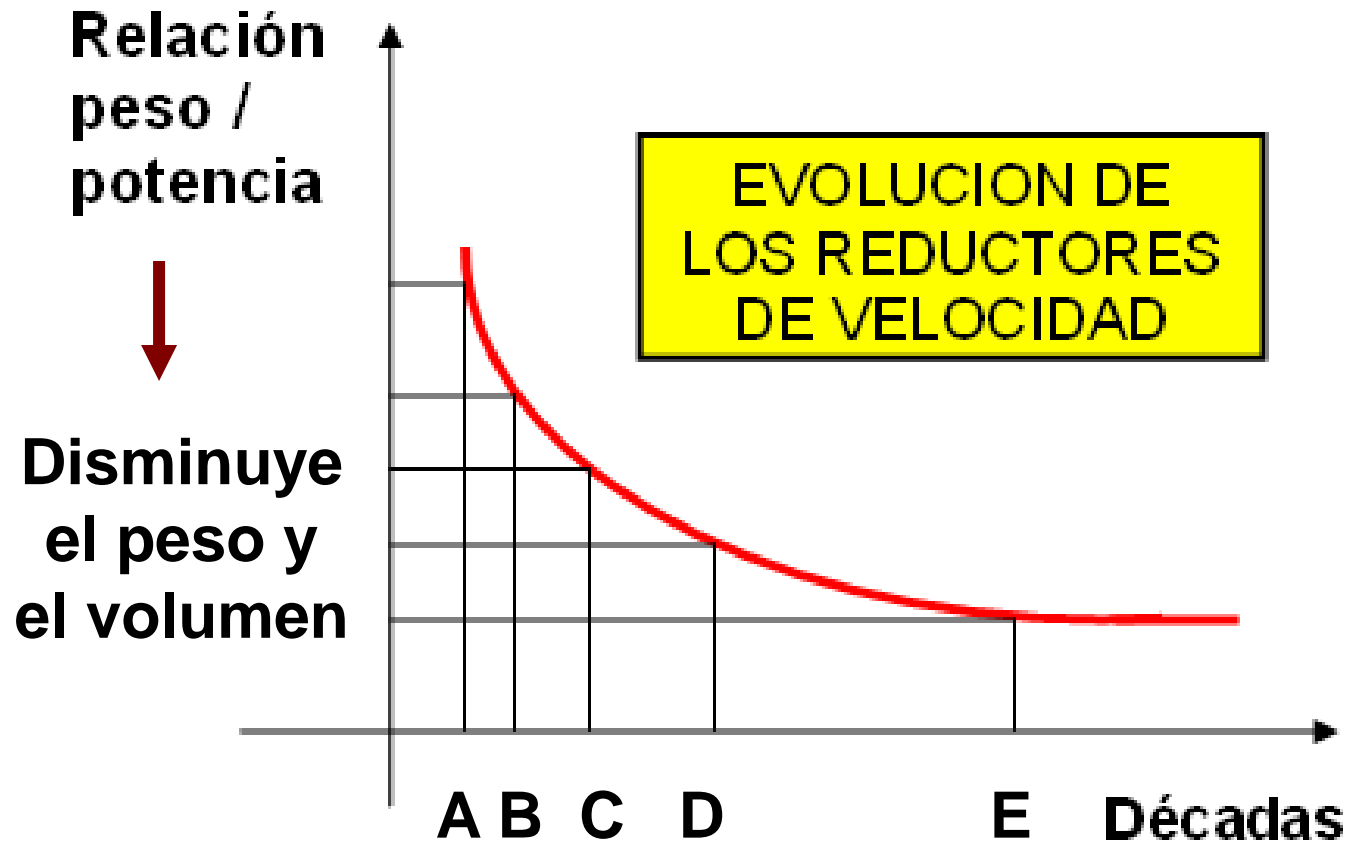
**buen rendimiento mecánico**

**lubricación en cárter húmedo**



## Reductores de velocidad





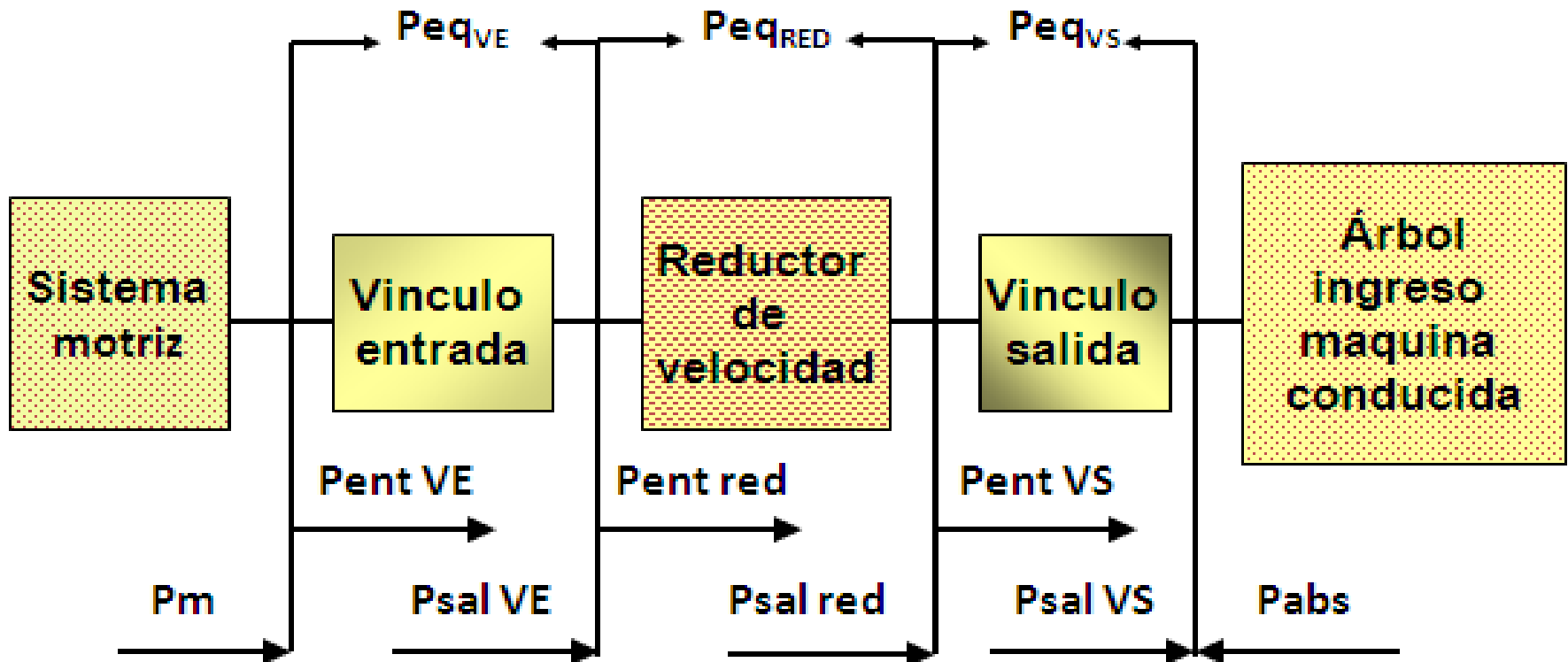


- A)  $\leq 1970$ :** Engranés con dureza 200/300 HB –  
Pesados y robustos mala resistencia al desgaste
- B)  $\leq 1982$ :** Aplicación temple inductivo – Nitruración –  
Aumento de la dureza – Se equilibran flexión y desgaste
- C) 1990:** Cementado, templado, revenido y rectificado.  
Alta dureza. Mejora el desgaste pero empeora la flexión.
- D) 1995:** Se agrega la corrección del dentado y vuelve  
a equilibrarse la resistencia a desgaste y flexión.
- E)  $> 2000$ :** se mejoran las condiciones de rectificado y  
adquieren presencia los engranajes planetarios.



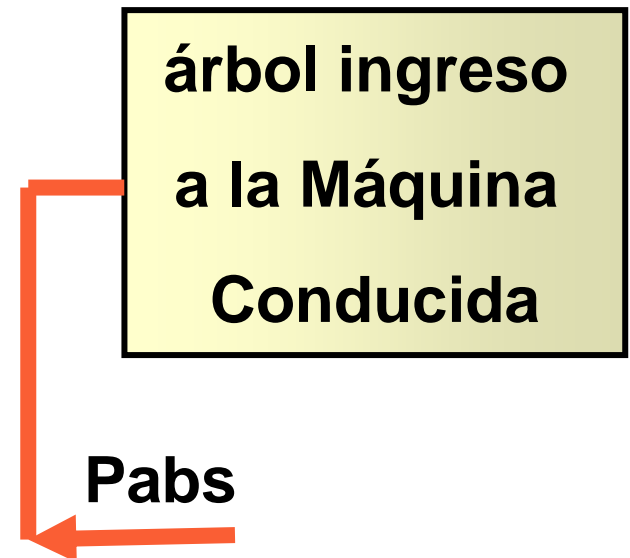
# ***ANALISIS INTEGRAL DEL MANDO***

## Utilizamos un diagrama de bloques para el análisis



## Definiremos las potencias indicadas en el esquema anterior

**Pabs:** Es la potencia requerida, consumida por la máquina, conducida considerada **en el árbol de ingreso** a la misma. Puede resultar un dato de cálculo teórico, de ensayo o dato disponible de máquina equivalente con servicio satisfactorio.





***Psal*** : Es la potencia que ***debe entregar*** el elemento de transmisión a la salida para satisfacer la necesidad de la máquina.- Debe cumplirse que la potencia disponible a la salida del elemento de transmisión sea mayor o igual que la potencia requerida a la salida:

$$P_{sal} \geq P_{abs} m.c.$$

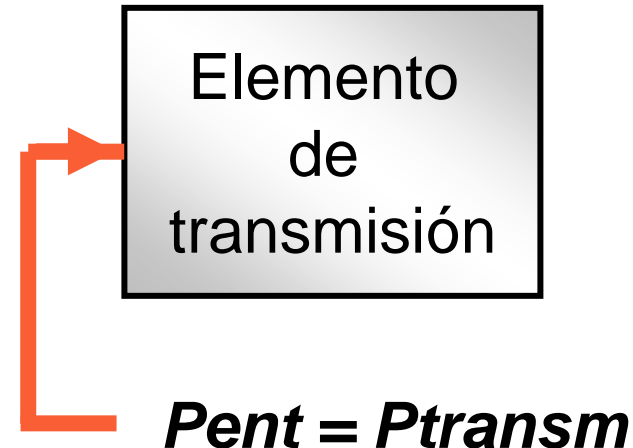




***Pent.***: Es la potencia que debe ***recibir*** el elemento de transmisión, para que la pueda transmitir, deducidas las pérdidas mecánicas que en él se produzcan, y entregar la potencia de salida necesaria.

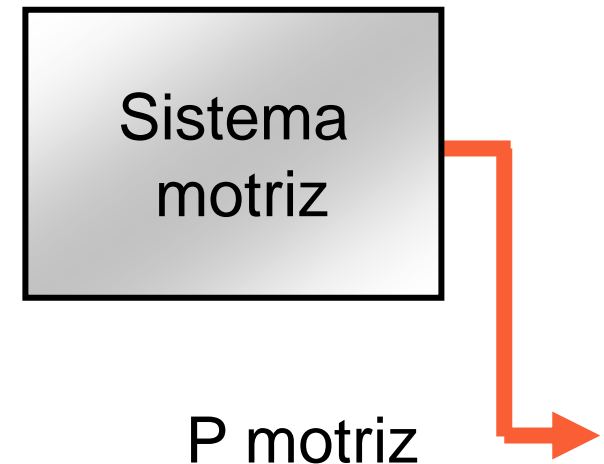
$$P_{ent} = P_{sal} / \eta_{e.t}$$

$\eta_{e.t}$ : rendimiento mecánico del elemento de transmisión



**P<sub>motriz</sub>**: Es la potencia que *debe poder entregar* el sistema motriz. También se le suele llamar **P<sub>necesaria</sub>** a la entrada del conjunto de elementos de transmisión.

La potencia *disponible* en el sistema motriz, que llamamos **P<sub>motor</sub>**, debe ser igual o mayor que la potencia motriz.

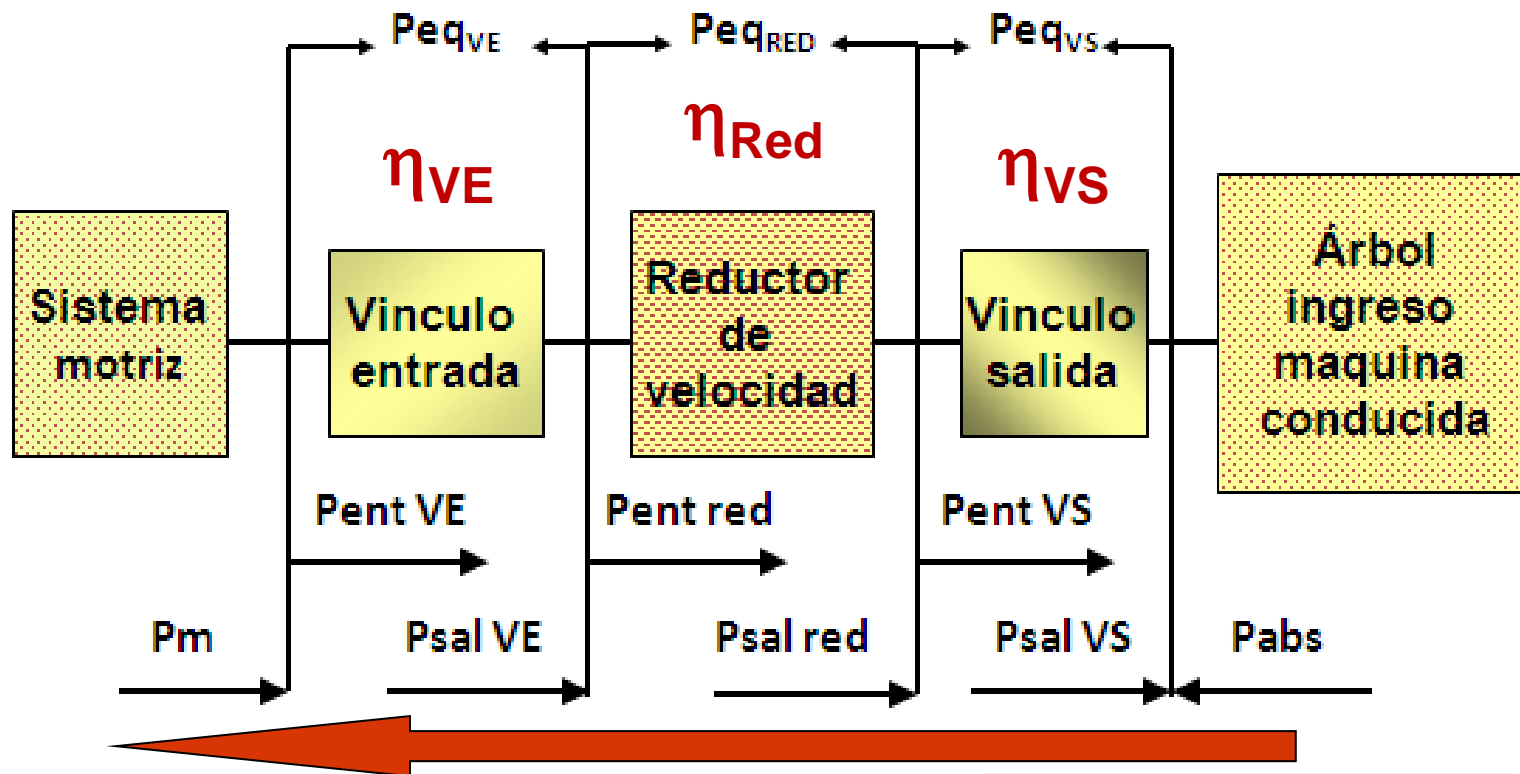


$$P_{\text{motor}} \geq P_{\text{motriz}}$$



**Si conocemos el rendimiento total  $\eta_T$   
podemos calcular la potencia motriz.**

$$\eta_T = \eta_{VE} * \eta_{Re d} * \eta_{VS}$$



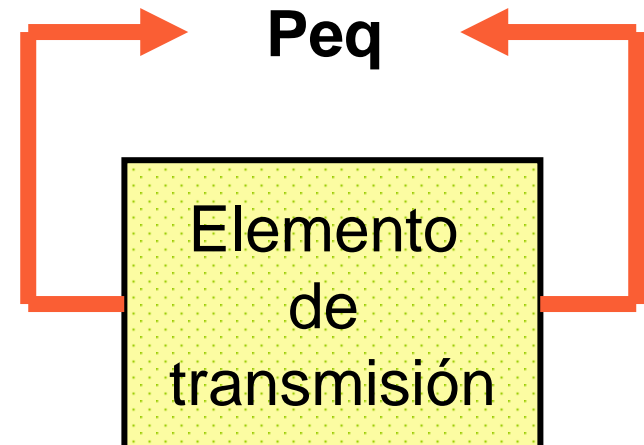
Cálculo  $P_m$  a partir de  $P_{abs}$  :

$$P_m = \frac{P_{abs}}{\eta_{TOTAL}}$$



**Peq:** Es una potencia ficticia o equivalente que calcularemos para entrar en el catálogo para seleccionar el elemento de transmisión más conveniente.

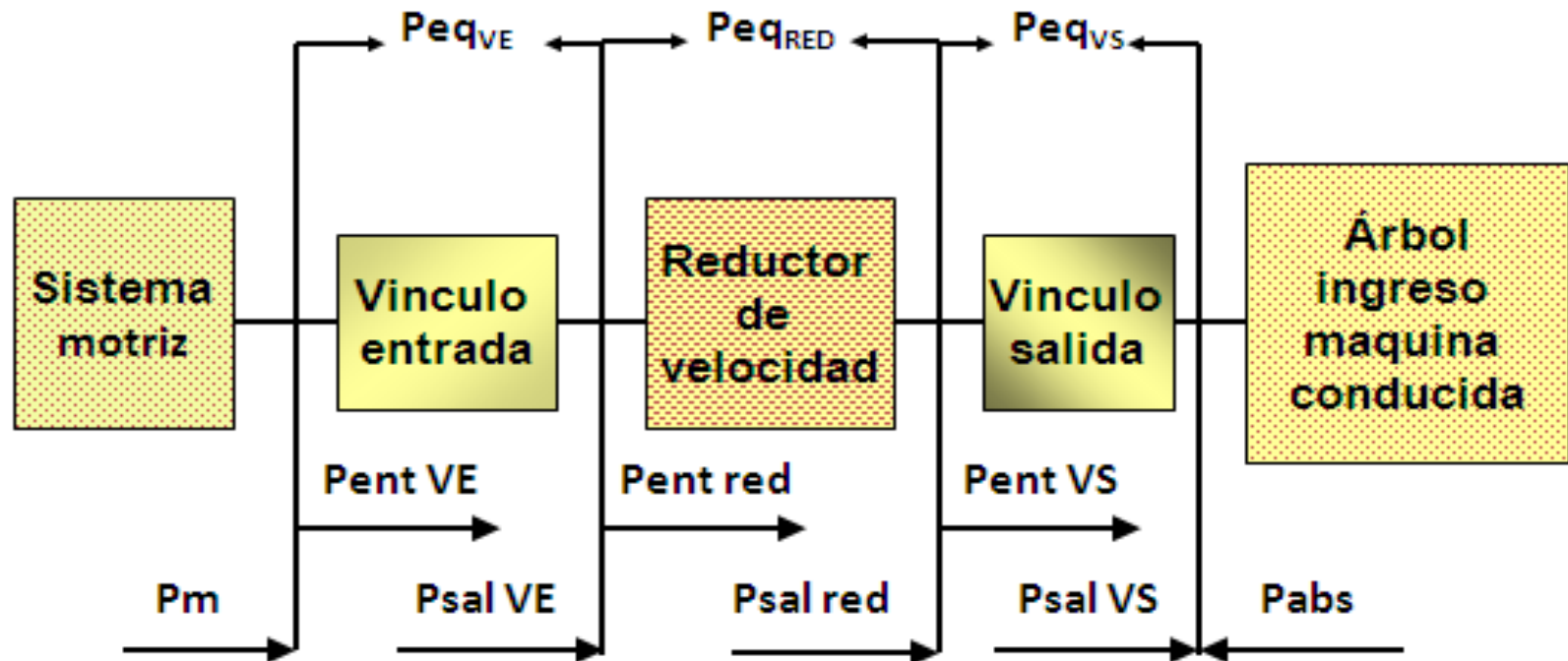
Existen dos criterios para su evaluación que se basan en la adopción de un Factor de Servicio: **F<sub>s</sub>**





## Primer Criterio: A partir de Pent.:

$$P_{eq} = P_{ent} * F_s$$





## Aplicado a cada componente del mando integral

VE

$$P_{eq_{VE}} = P_m * F_{s_{VE}}$$

$$P_{eq_{RED}} = P_m * \eta_{VE} * F_{s_{RED}}$$

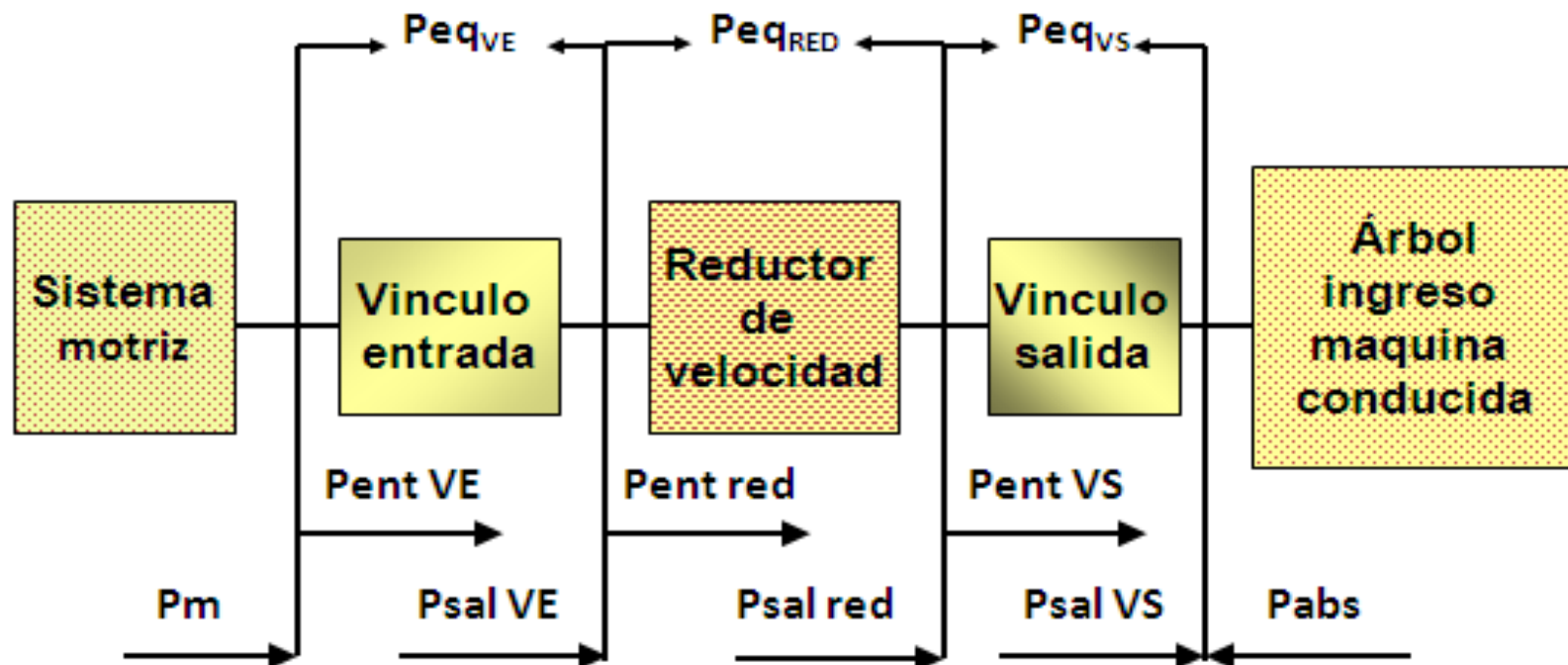
RED

VS

$$P_{eq_{VS}} = P_m * \eta_{VE} * \eta_{RED} * F_{s_{VS}}$$

## Segundo Criterio: A partir de la Pabs

$$P_{eq} = P_{abs} \times F_{s_{ETr}} / (\eta_{ETransm})$$





## Aplicado a cada componente del mando integral

VE

$$P_{eq_{VE}} = P_{abs} \times F_{S_{VE}} / (\eta_{VE} * \eta_{Red} * \eta_{VS})$$

$$P_{eq_{RED}} = P_{abs} \times F_{S_{RED}} / (\eta_{VE} * \eta_{Red})$$

RED

VS

$$P_{eq_{VS}} = P_{abs} \times F_{S_{VS}} / (\eta_{VS})$$



**P<sub>nom</sub>**: es la potencia que es capaz de transmitir un elemento de transmisión considerada a la entrada del mismo a una velocidad determinada, que figura en el catálogo técnico comercial.

***Esta potencia, salvo especificación en contrario, se asume como la que es capaz de transmitir un elemento de transmisión en servicio de 8 á 10 horas continuo por día, con carga uniforme y menos de 5 arranques por hora.***

La potencia equivalente ( **$P_{eq}$** ) debe ser menor o igual a la potencia nominal ( **$P_{nom}$** ) de la tabla del catálogo técnico comercial del elemento de transmisión para la velocidad de entrada determinada (criterio habitual de catálogos).

$$P_{eq} \leq P_{nom}$$



Con el mismo criterio, en caso de utilizar el  $M_t$  como dato de entrada al catálogo para la selección del elemento de transmisión, se debe cumplir:

$$M_{teq} = M_t \text{ (a transmitir) } \times F_s$$

$$M_{teq} \leq M_{tnom}$$



**Es oportuno recordar la relación entre  
Potencia (N) y momento torsor (Mt):**

$$Mt[Nm] = 9550 * \frac{N[kW]}{n[r.p.m.]}$$

**Sistema  
internacional**

$$Mt[kgfm] = 716,20 * \frac{N[CV]}{n[r.p.m.]}$$

**Sistema  
técnico**



## **Fs: Factor de servicio**

**También se le suele denominar Factor de aplicación, Factor de corrección o Factor de utilización.**

***No debe confundirse con un coeficiente de seguridad.***



***QUE SIGNIFICA  
ADOPTAR UN  
FACTOR DE SERVICIO..?***



***Es el factor que combina las acciones  
dinámicas externas, la confiabilidad  
requerida y la duración deseada  
del elemento de transmisión.***

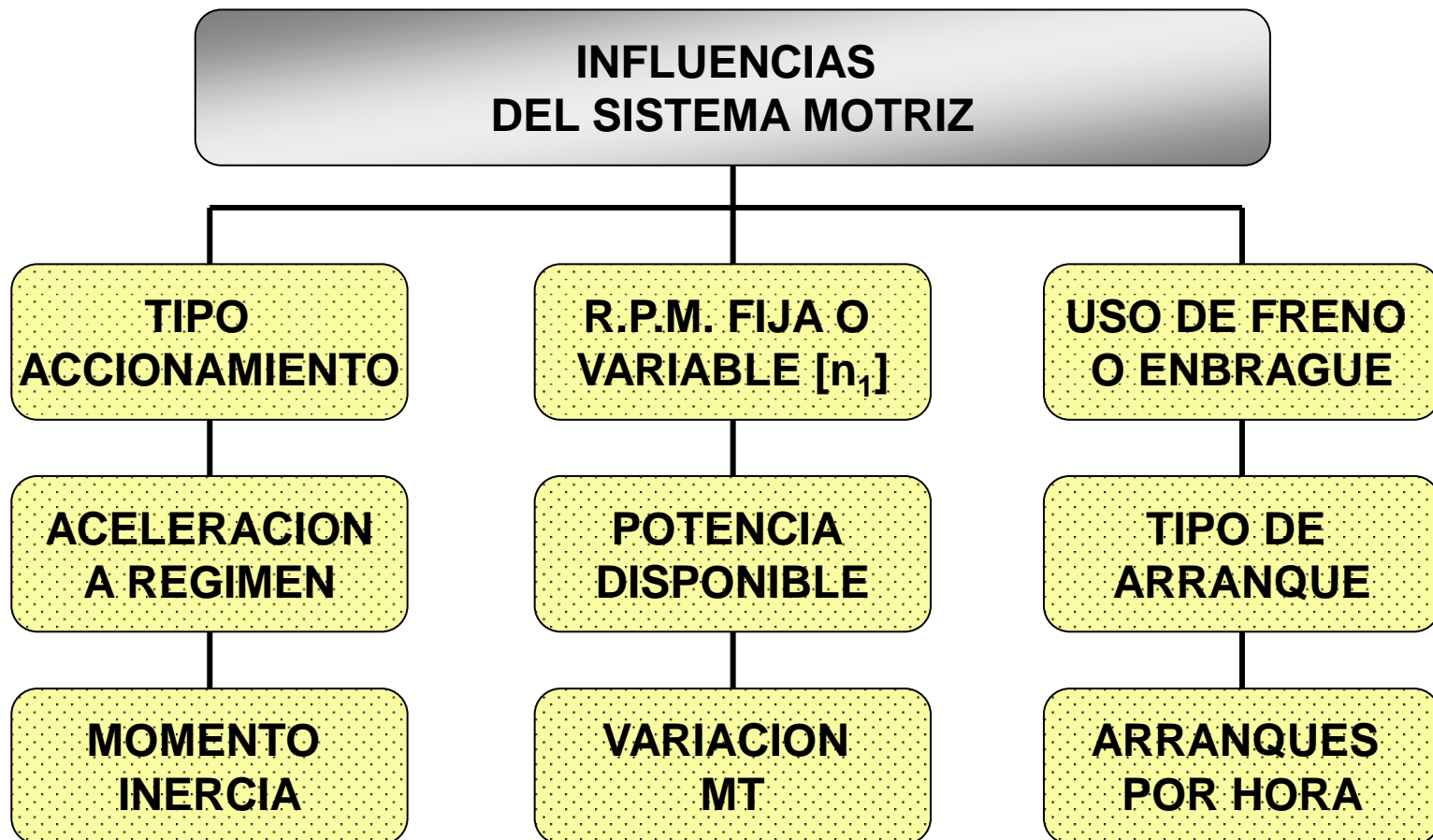


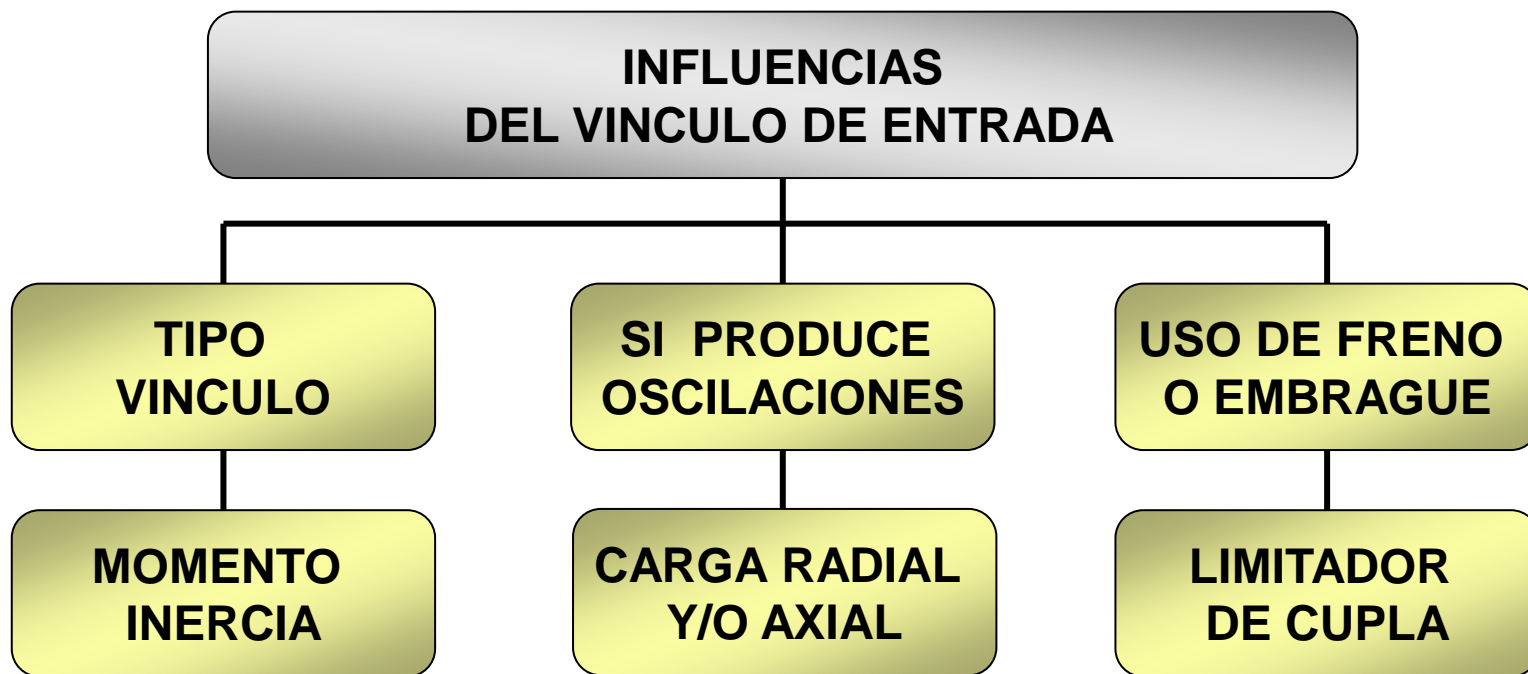
***Mediante el Factor de Servicio corregimos  
la potencia de selección del mismo,  
para adecuar el servicio real de la  
aplicación a las condiciones nominales  
de los catálogos técnicos de selección.***



## FACTOR DE SERVICIO

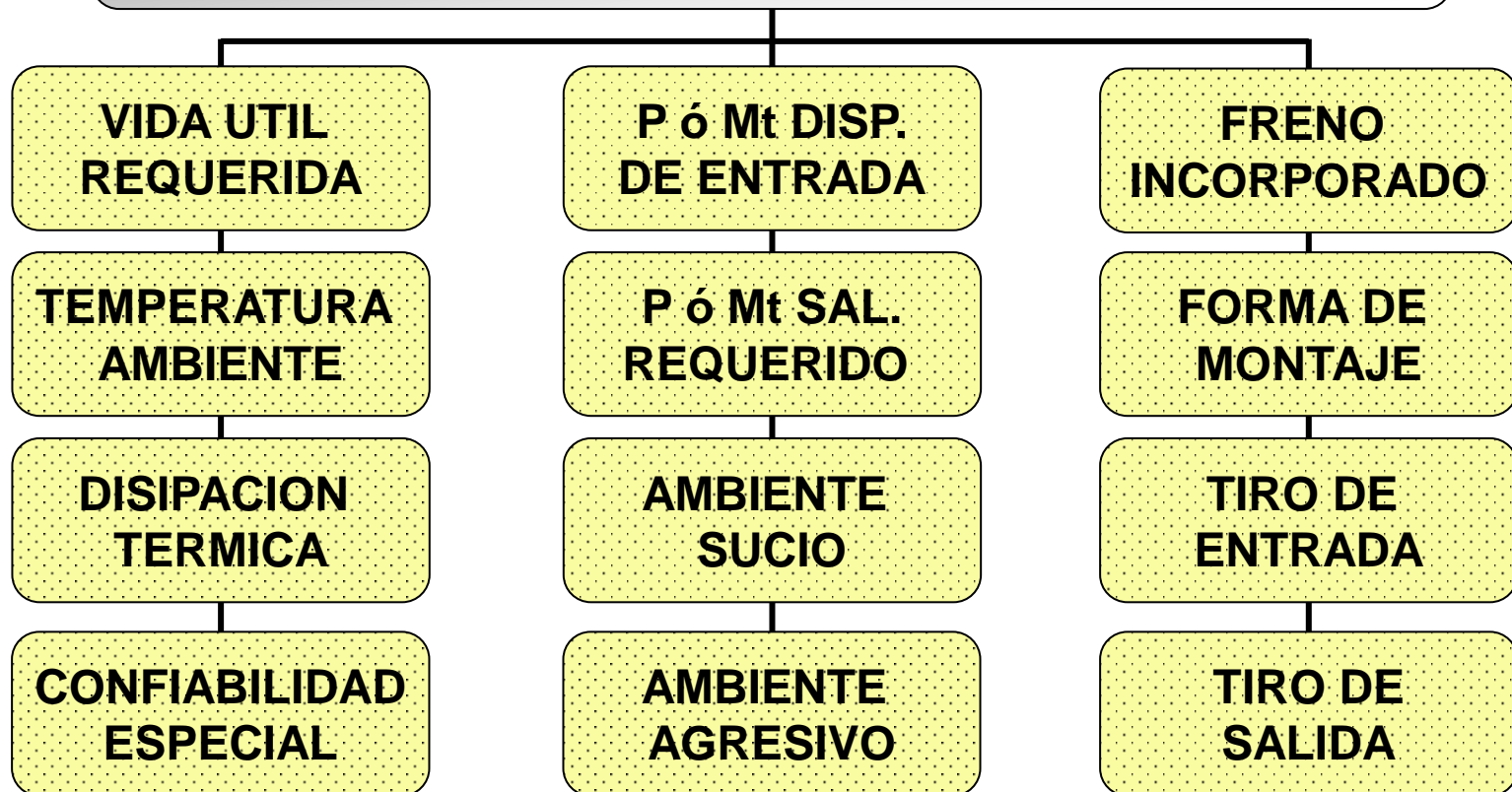


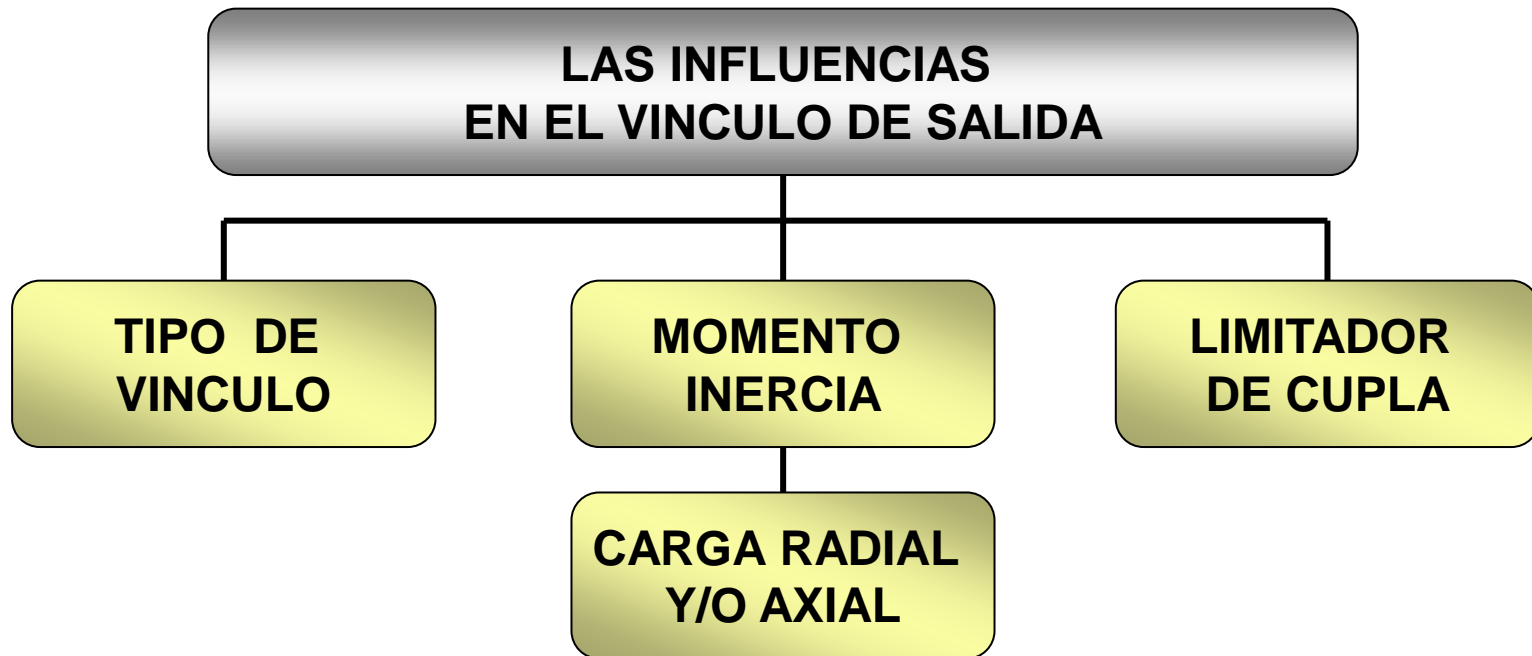


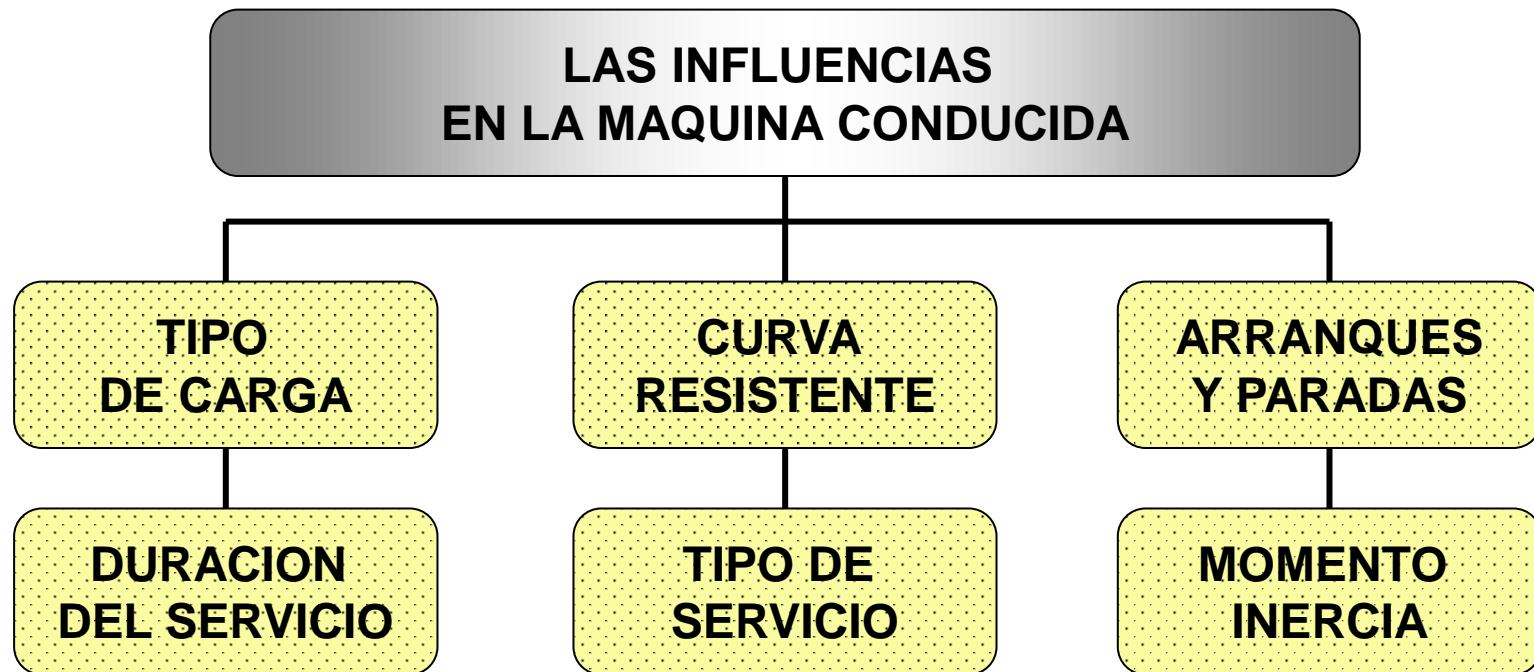




## LAS INFLUENCIAS EN EL REDUCTOR DE VELOCIDAD









***UN ANALISIS QUE ASIGNE VALOR NUMERICO  
A LA INCIDENCIA DE CADA UNA DE ESTAS  
VARIABLES, POR ACCION PROPIA O  
COMBINADA, PERMITE EVALUAR CON  
PRECISION EL FACTOR DE SERVICIO  
A UTILIZAR PARA CALCULAR LA  
Peq DE CADA COMPONENTE***



**Los valores numéricos del FS se determinan mediante pruebas de campo y las experiencias de los ingenieros de aplicación.**



**Este análisis requiere la participación del usuario, personal técnico capacitado y asesor del proveedor del equipo, y no es fácil de concretar.**



**Por ello los fabricantes  
incluyen en sus catálogos  
técnicos comerciales  
tablas de orientación de  
Factores de Servicio**



**Los factores de servicio publicados en los catálogos técnicos comerciales, son los *mínimos recomendados* y no contemplan situaciones especiales como la presencia de vibraciones serias, o carga de choques severas o fuerzas inerciales de importancia en arranques y paradas. Estos casos ameritan la participación de un especialista.**



**Por otro lado, debemos recordar que el límite de aplicación por ejemplo de un reductor de velocidad, depende de su componente más débil. (Caja, árboles, engranes, rodamientos, lubricante utilizado).**



Una expresión general para su evaluación:

$$F_s = F_1 \times F_2 \times F_3 \times F_4$$

**Donde:**

***F1***: Factor de carga en la máquina accionada

***F2***: Factor de carga de la máquina motriz

***F3***: Factor del número de arranques por hora

***F4***: Factor de duración o de vida deseada



***Disertante:***

***Profesor Ingeniero Alberto Romeo***

***Departamento Técnico de E.R.H.S.A.***

***[ventasro@erhsa.com](mailto:ventasro@erhsa.com) – [www.erhsa.com](http://www.erhsa.com)***

***Ingeniero Consultor en Transmisiones***

***Electro-mecánicas – [apromeoing@gmail.com](mailto:apromeoing@gmail.com)***

***Profesor Dir- de cátedra de Elementos de Máquinas,***

***Proyecto y Máquinas de elevación y transporte***



***FIN DE LA PRESENTACION.***

***GRACIAS POR  
VUESTRA ATENCION  
PREGUNTAS..?\_***