

FORO
DOCENTE
DEL AREA
MECANICA
DE LAS
INGENIERIAS

FoDAMI

***APLICACIÓN Y SELECCIÓN
DE REDUCTORES
CON VARIADORES DE VELOCIDAD***

EXPOTRANSMISION
2010



SISTEMAS DE VELOCIDAD VARIABLE

SISTEMAS ELECTRICOS

**Variadores de C.
Convertidos de A
De corrientes
Parásitas**

SISTEMAS HIDRAULICOS

**Motores
hidráulicos**

SISTEMAS MECANICOS

- **Poleas variadoras**
- **De discos planetarios**
- **De cadena (P.I.V.)**
- **De rodillos (FU)**
- **De bolas (Kopp)**
- **Cajas de cambio**



***sistemas de
reducción con
variador de
velocidad***

conjuntos
de
transmisión

componentes mecánicos
componentes hidráulicos
componentes eléctricos
componentes electrónicos

controlar la velocidad de
las máquinas conducidas

finalidad

***Uso de
sistemas
de velocidad
variable***

ventajas

- control proceso productivo
- mejor calidad del producto
- arranque suave
- ahorro de energía
- < efectos dinámicos
- ahorro en mantenimiento
- mejora en la seguridad de personas y bienes

*la
elección
correcta
del
conjunto*

implica

**conocer las
características de la
aplicación para cada
caso particular**

factores a considerar para diseñar un sistema de reducción con variador

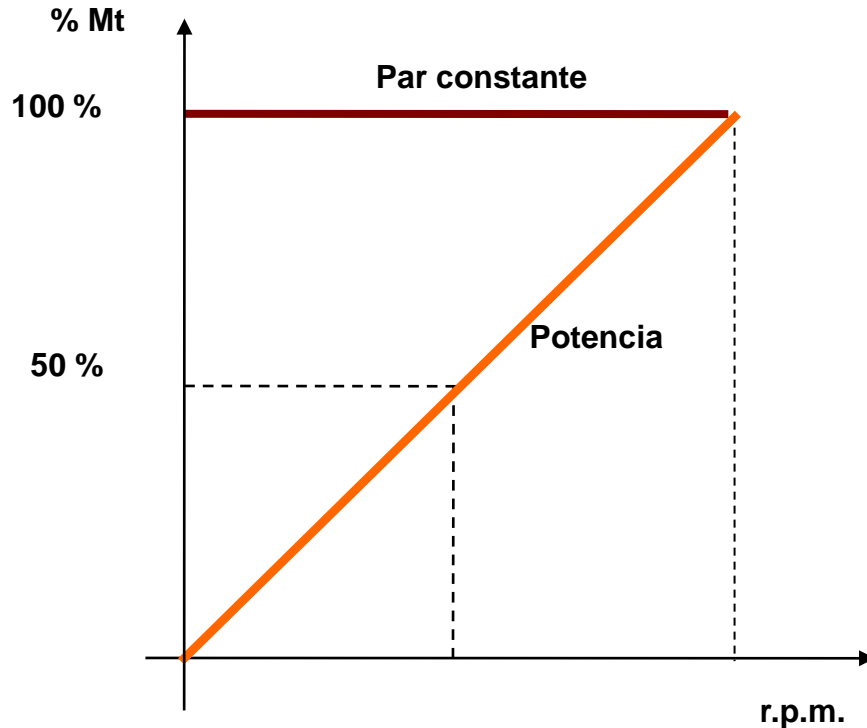
Regulación continua o discontinua

Condiciones de arranque y frenado

Estado de carga a las diferentes velocidades

Funcionamiento a par cte, a potencia cte, otro

Rango de velocidades (r.p.m. máx y r.p.m. min).



Cargas de par constante

**par independiente de la
velocidad**

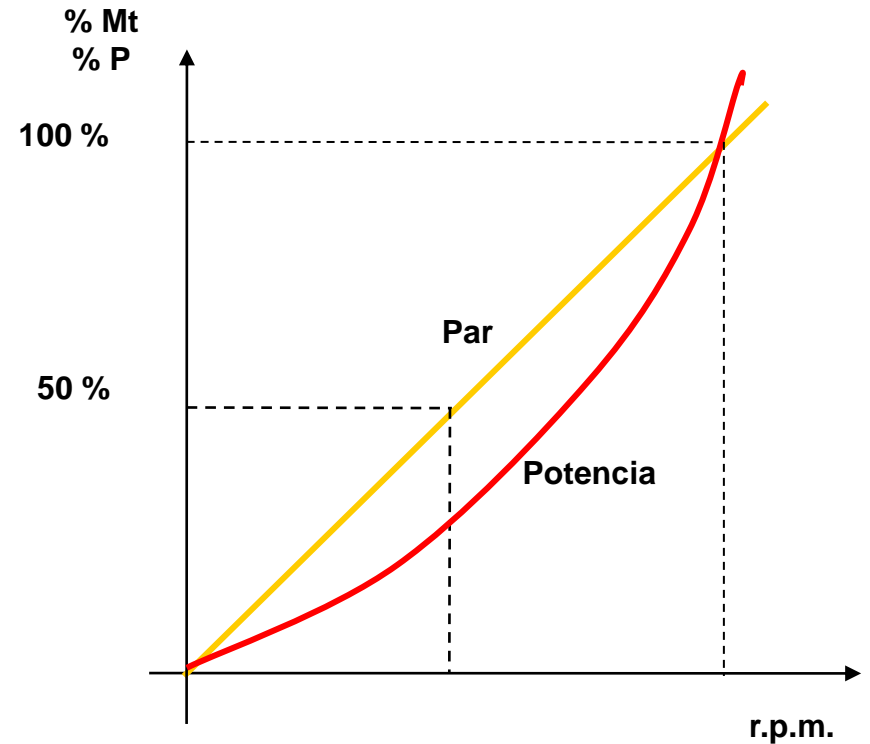
la potencia varía linealmente

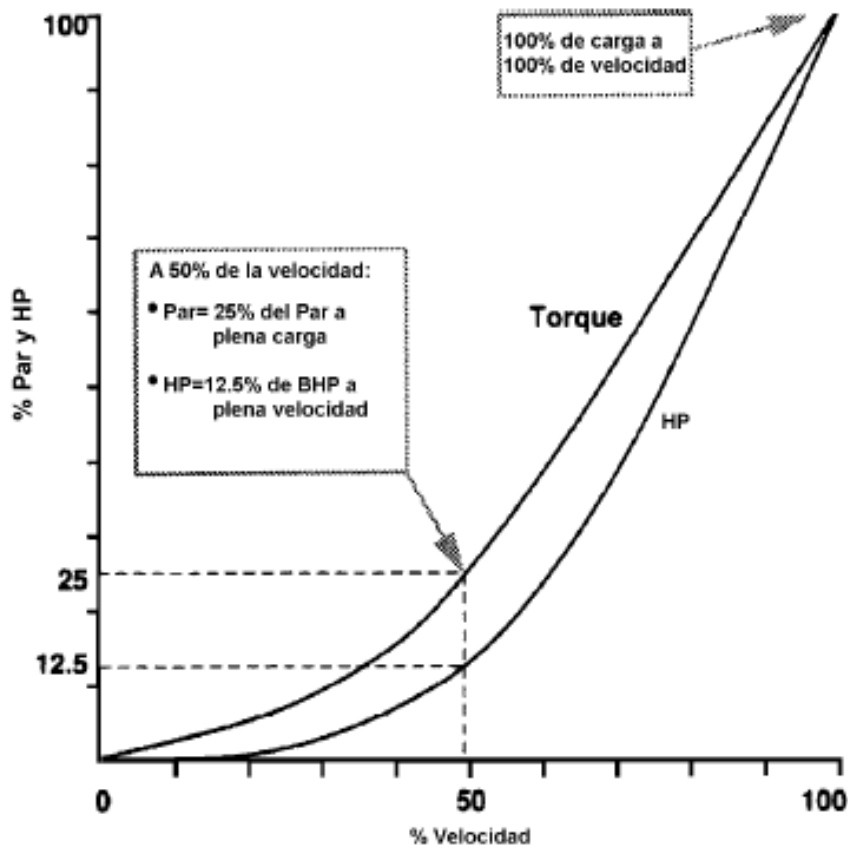
- Máquinas en general
- Accionamientos de tracción
 - Grúas y malacates
- Algunos transportadores
 - Alimentadores
- Bombas desplazamiento +

***Cargas de par creciente
linealmente con la
velocidad***

la potencia varía con la
velocidad al cuadrado

- Algunas mezcladoras
- Algunos agitadores





Cargas de par variable

El par varía con el cuadrado de la velocidad y la potencia aprox. con el cubo

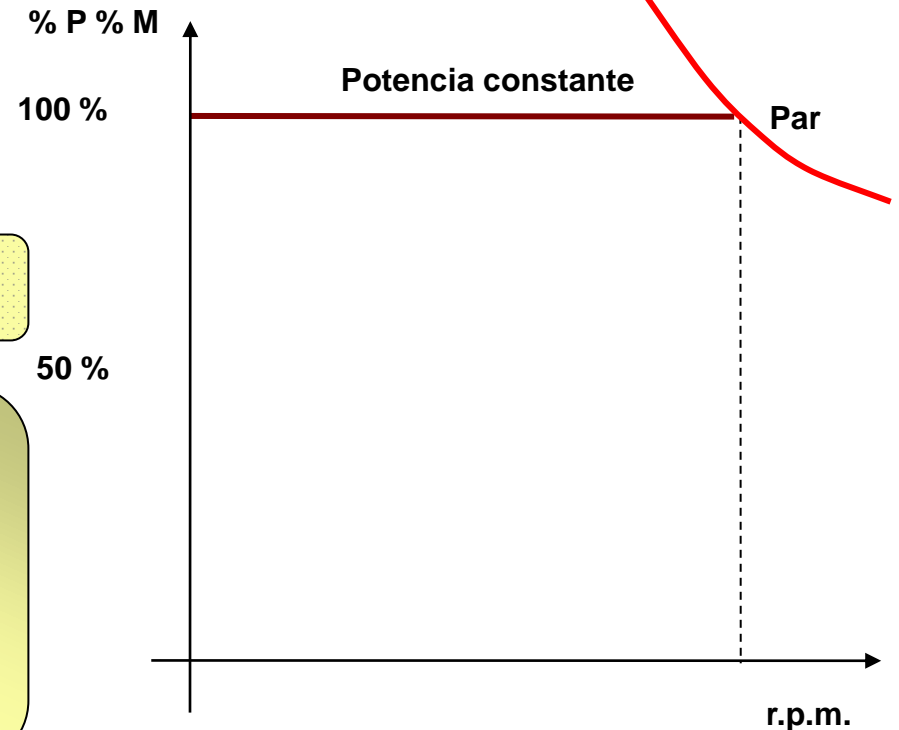
- Bombas centrífugas
 - Ventiladores
 - Sopladores

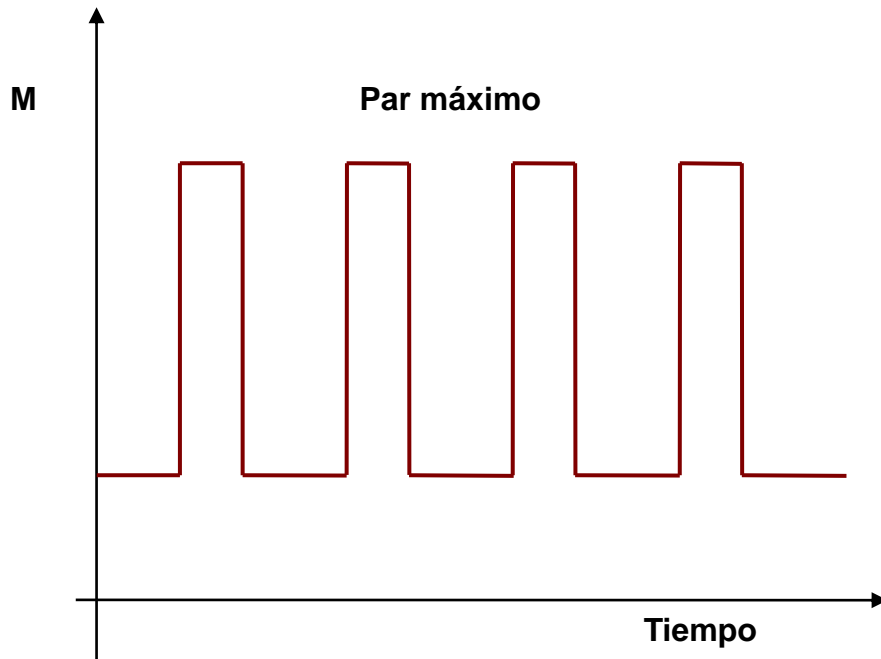
Cargas de potencia constante

potencia independiente
de la velocidad

baja el par con la velocidad

- Máquinas herramientas
 - Desbobinadoras
 - Molinos
- Alimentadores de prensa

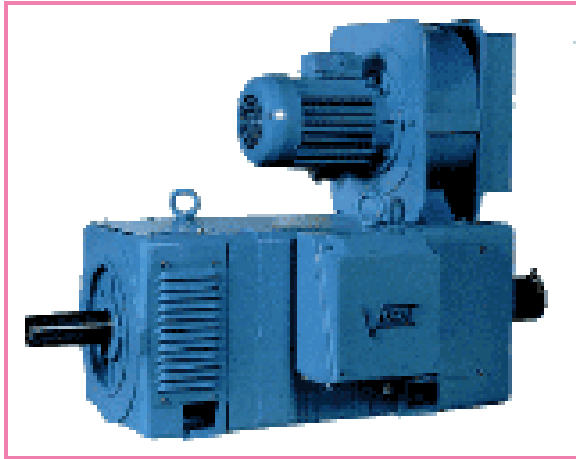




Cargas de impacto

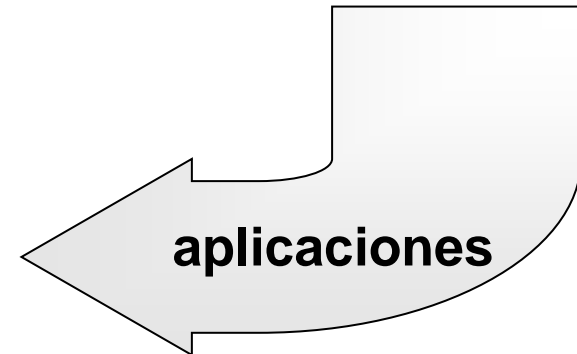
par intermitente e independiente de la velocidad

- Prensas de estampado (Se aplican con volante de inercia)



Los *variadores para motores de corriente continua* se utilizan normalmente para cargas de par constante

**trenes de laminación
trefiladoras
planchadoras de chapas
propulsión de funiculares
transportadores a cable**

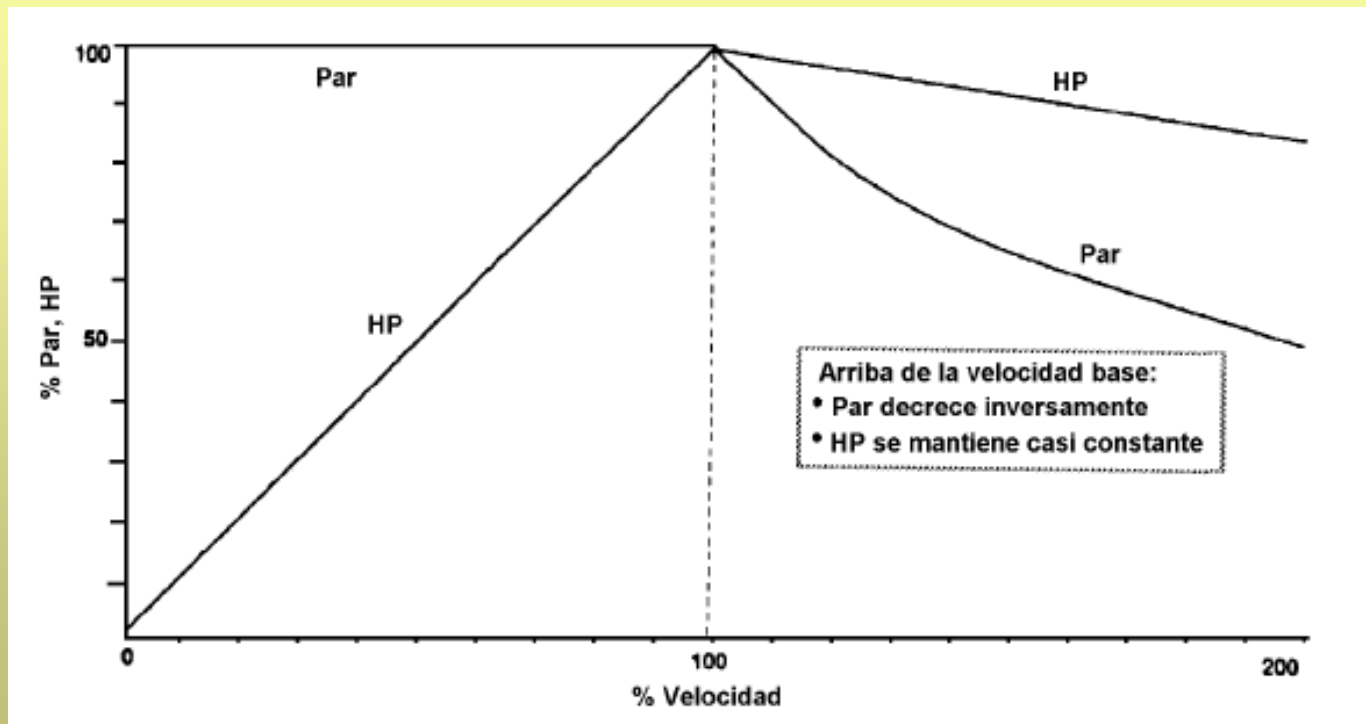


Los *variadores para motores de corriente alterna* también se utilizan normalmente para cargas de par constante



y para cargas de potencia constante en la zona por encima de los 50 Hz

Curva característica de funcionamiento de los *convertidores de frecuencia*



Cargas de Par Constante

En las cargas de par constante, cuando se opera hasta la velocidad nominal [≤ 50 Hz], la potencia varía linealmente.

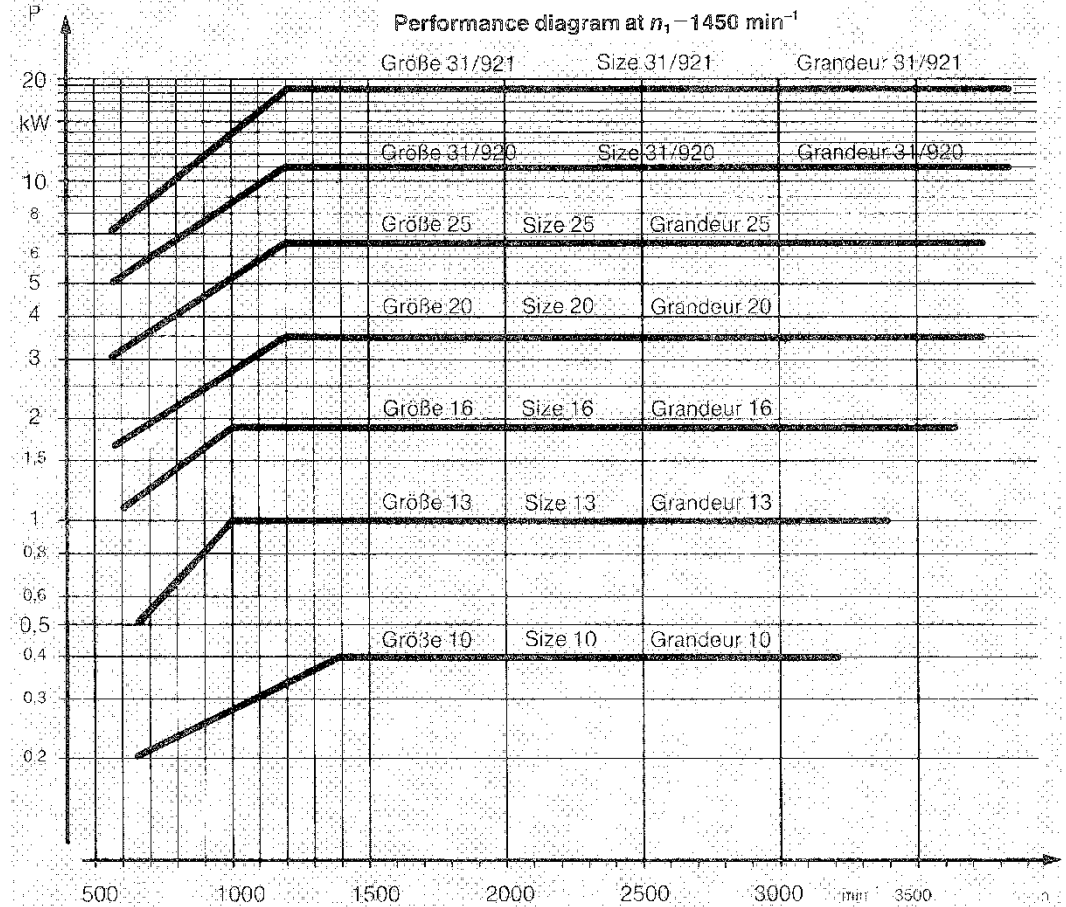
Cargas de Potencia Constante

En las cargas de potencia constante, operando por encima de la velocidad nominal [> 50 Hz], el par disponible decrece, mientras que la potencia se mantiene casi constante.



***Variador de corrientes
parásitas [Varimot]
(embrague electromagnético)
Provee el torque máximo
desde mínima velocidad
Para cargas de par constante***

Correa con poleas variadoras

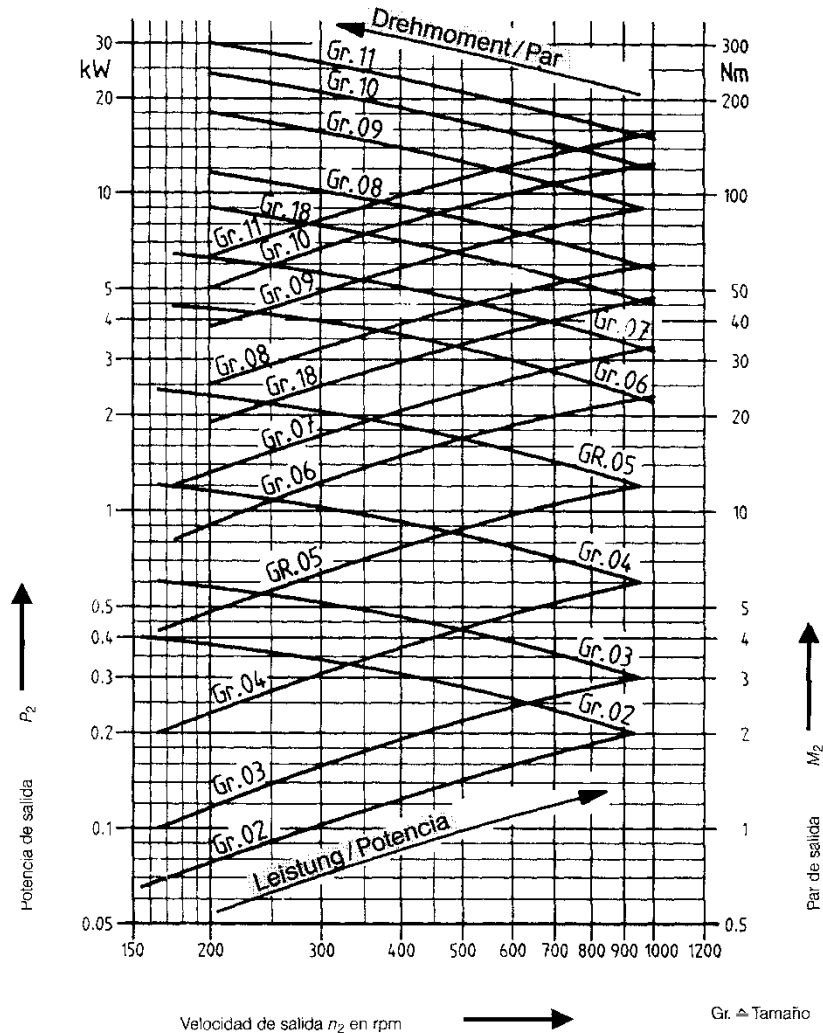


Correa con poleas variadoras



Por debajo de la velocidad nominal la potencia varía linealmente.

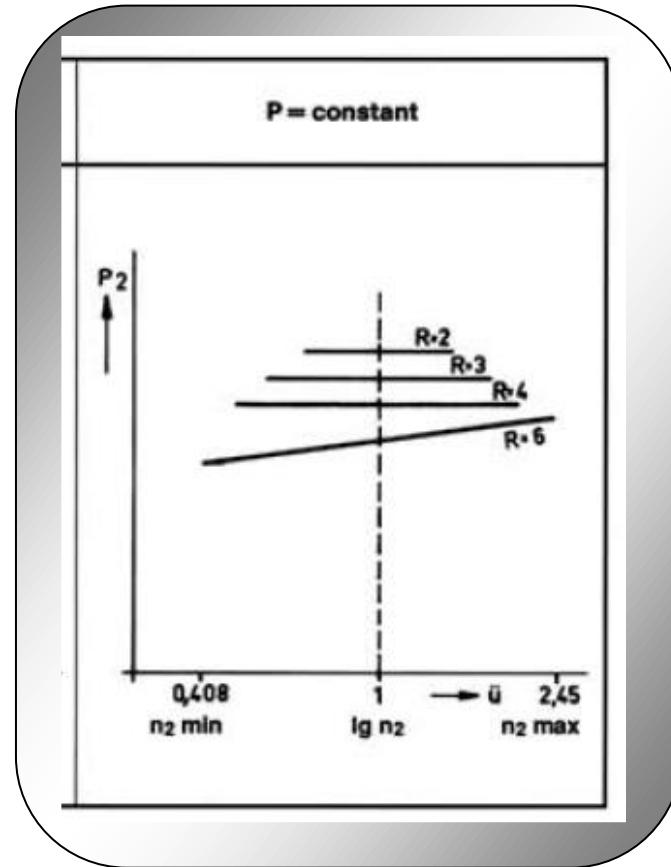
Por encima de la velocidad nominal la potencia se mantiene constante



**Variador de
Discos planetarios
duplica el par de
máxima a mínima
velocidad**



Variador de cadena [PIV]

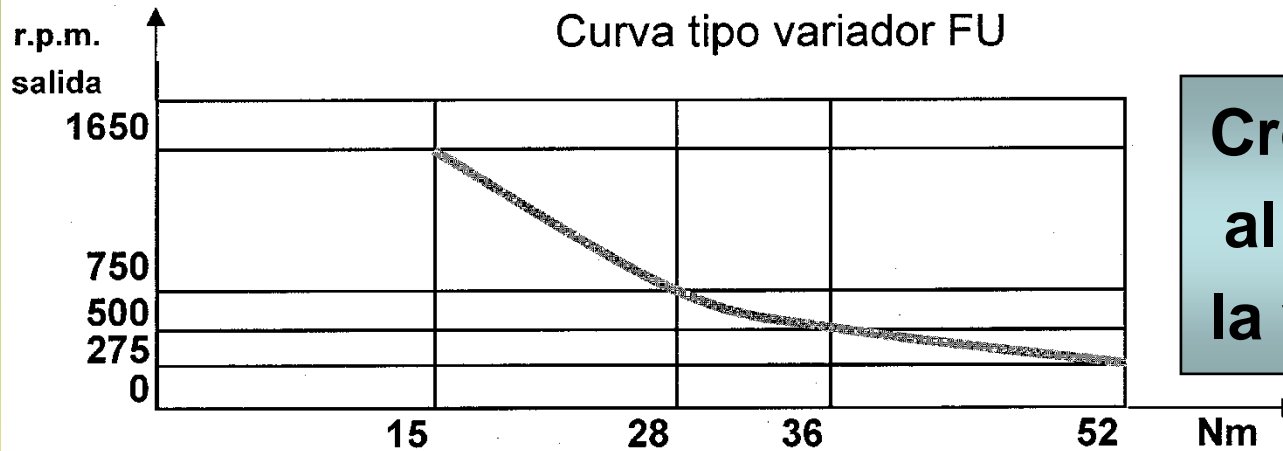
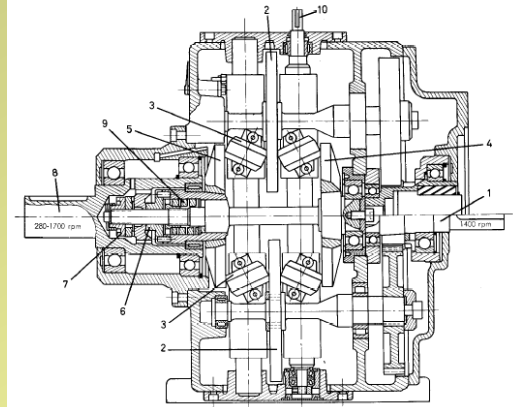


Variador de cadena [PIV]

**El variador PIV permite aumentar y
reducir la velocidad, variando el
par de salida entre máx y mín de 2 a 3
veces según modelo**

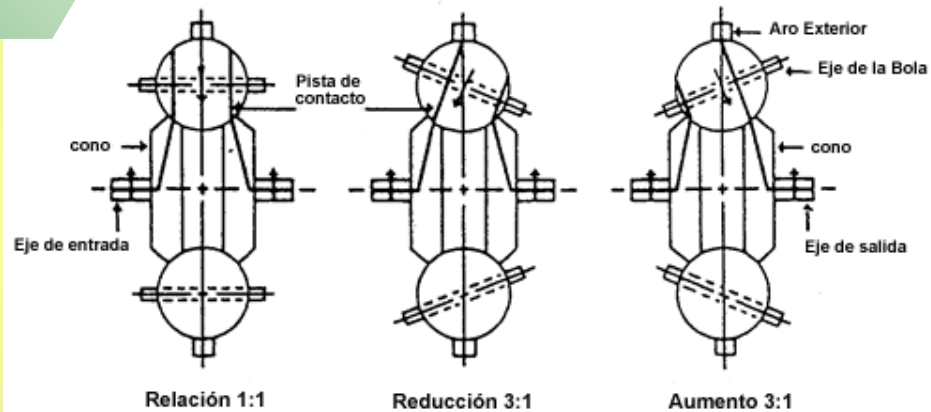
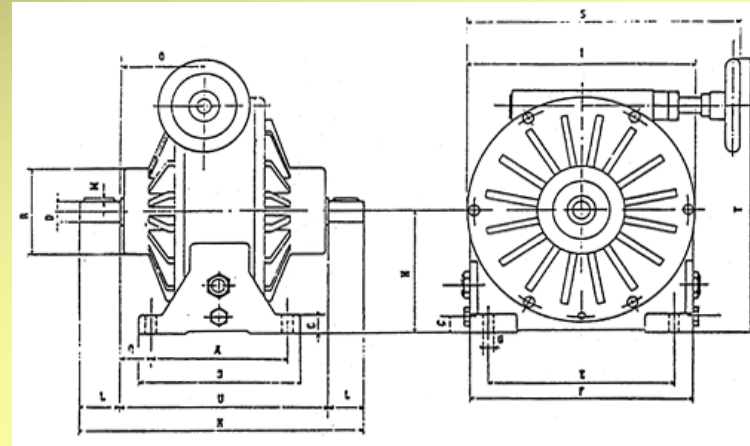


**Variador
de rodillos
FU**

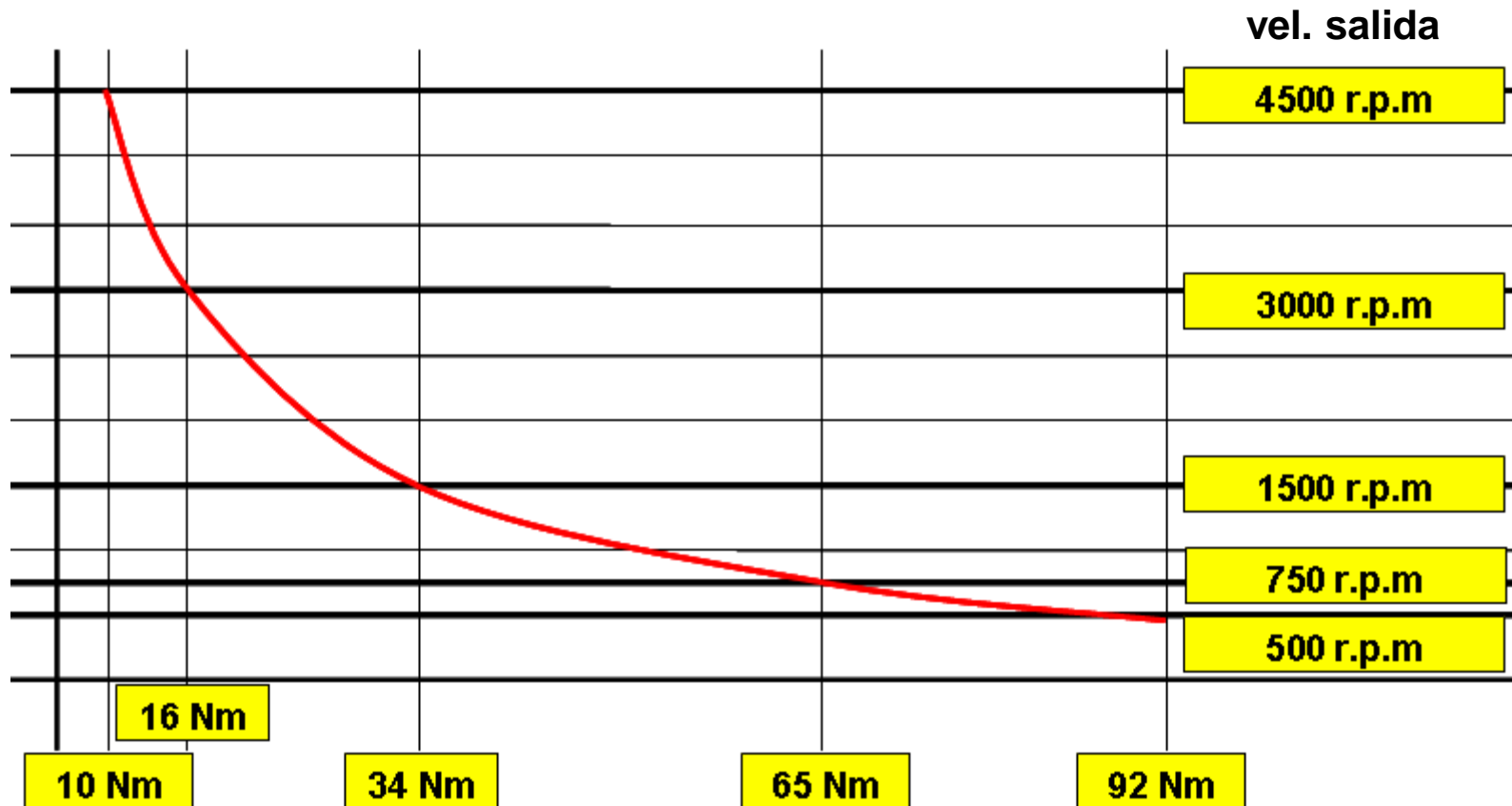


**Crece el par
al decrecer
la velocidad**

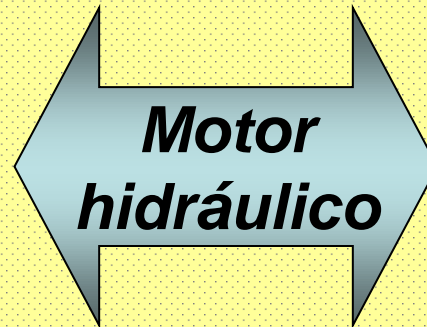
Variador de bolas y toros Kopp



Gráfica de funcionamiento tipo de variador Kopp

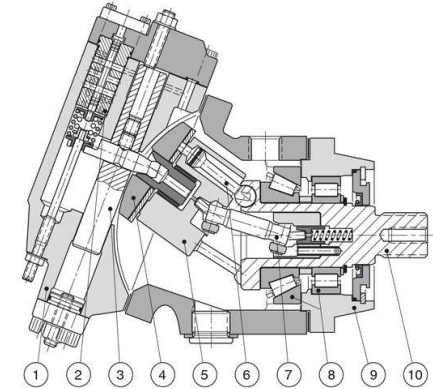


V12



V12 cross section

1. End cap
2. Servo control valve
3. Setting piston
4. Valve segment
5. Cylinder barrel
6. Spherical piston with laminated piston ring
7. Synchronizing shaft
8. Heavy-duty roller bearings
9. Bearing housing
10. Output shaft



Operating speed [rpm]

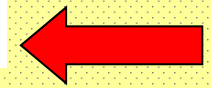
- at 35°, max intermittent ¹⁾
- max continuous
- at 6.5°–20°, max intermittent ¹⁾
- max continuous
- min continuous

Flow [l/min]

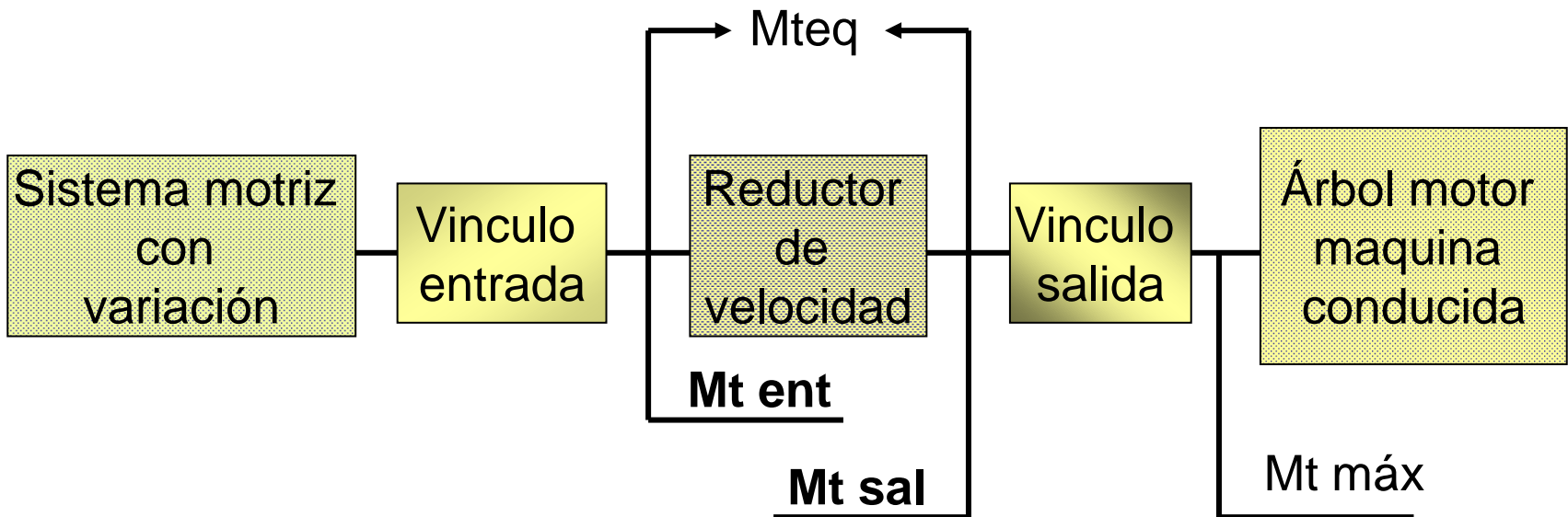
- max intermittent ¹⁾
- max continuous

Torque (theor.) at 100 bar [Nm]

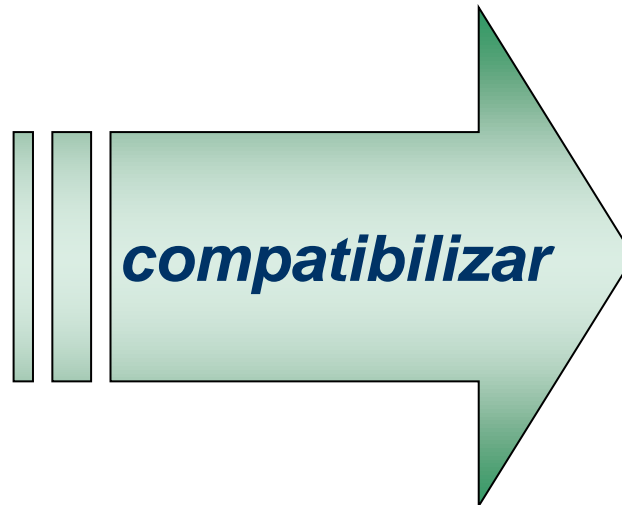
4 400	4 000	3200	
3 600	3 100	2500	
7 000	6 250	5000	
5 600	5 000	4000	
50	—————		50
265	320	510	
215	250	400	
95	127	255	



Análisis del conjunto de transmisión integral



*Curva de
tipo de
carga*



*Curva o
modo de
trabajo
variador*

**REDUCTOR
DE
VELOCIDAD**

**COMO
APLICAR...?**

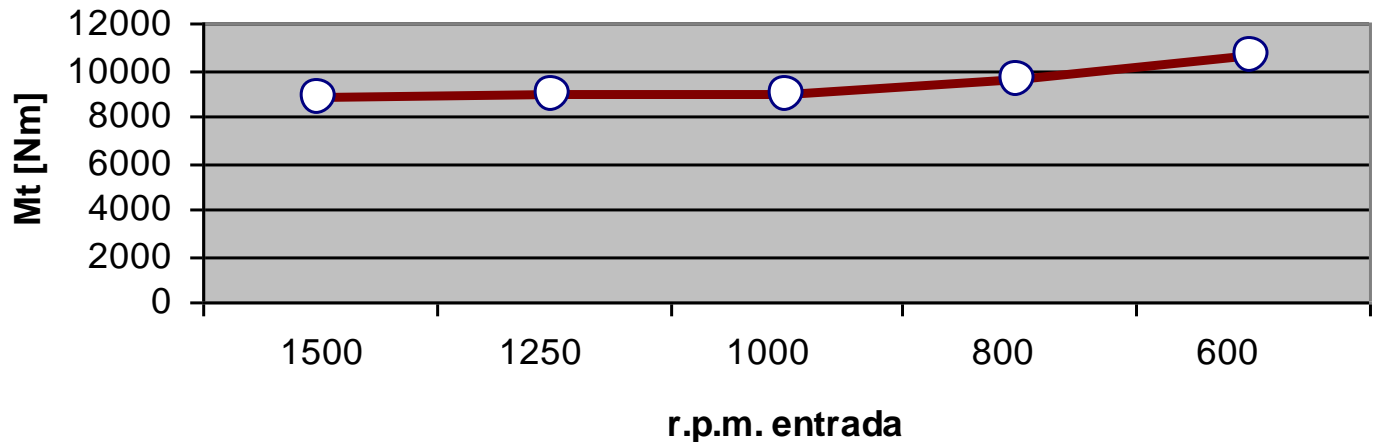
**Analizando el diseño
integral de la
transmisión desde
el Sistema Motriz con
variador hasta el
árbol motor de
la máquina conducida**

**REDUCTOR
DE
VELOCIDAD**

*característica
de par*

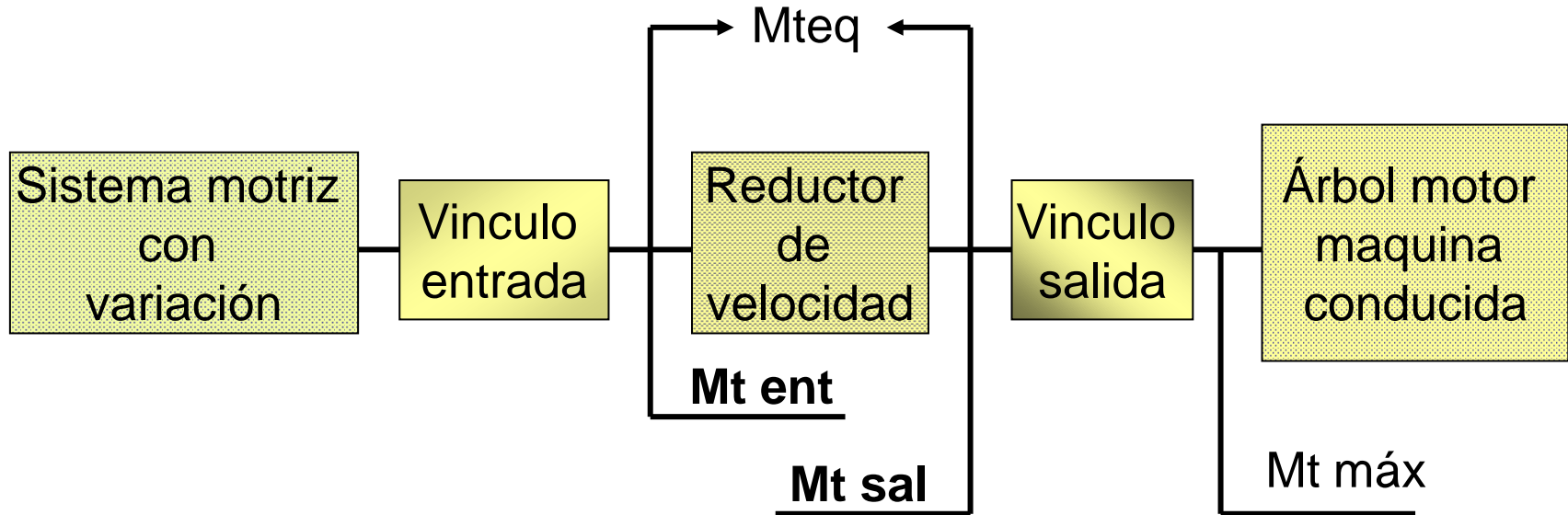
Los reductores de
velocidad tienen
curva característica
de par constante tanto
a la entrada como a
la salida

Curva tipo Mt salida reductor vs r.p.m. entrada



Al disminuir la velocidad de entrada al reductor, el par nominal de salida crece hasta un 20 % aproximadamente

Primer Criterio



Primer Criterio

Verificar M_t disponible del sistema motriz con variador

$$M_{teq.ent} = M_{tent} (a \text{ transmitir}) \times F_s$$

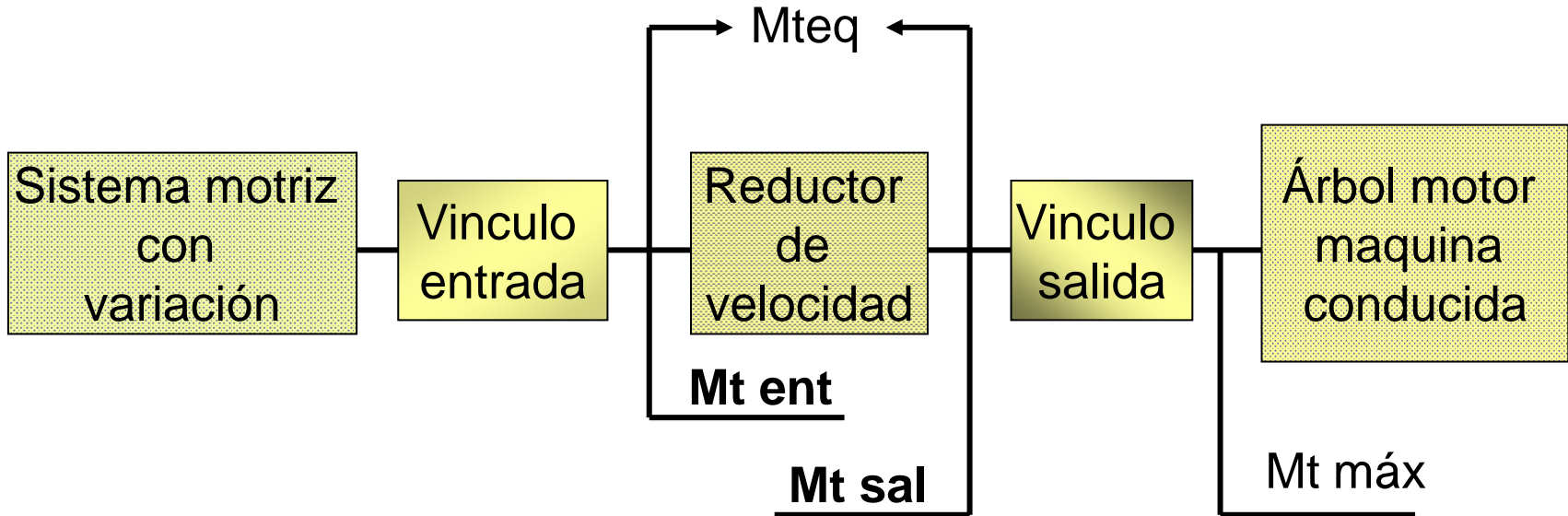
$$M_{tnom.ent} = 716,20 * HP_{tabla} / r.p.m. \text{ entrada de tabla}$$

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



Catálogo reductor

Segundo Criterio



Segundo criterio

Verificar M_t requerido a la salida del reductor

$$M_{teq.sal} = M_{tsal} \text{ (requerido)} \times F_s$$

$$M_{tnom.sal} = 716,20 * HP_{tabla \text{ ent.}} * \eta_{RED} / \text{r.p.m. salida}$$

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



Catálogo reductor

El primer criterio resuelve la selección del reductor de acuerdo al par disponible de entrada, y con el factor de servicio acorde a la aplicación permite asegurar un servicio satisfactorio

El segundo criterio selecciona el reductor de acuerdo al par nominal de salida, por lo que requiere ser verificado, contrastando con el par disponible de entrada del sistema motriz con el variador de velocidad

Si el par disponible es mayor al par nominal de entrada al reductor, o el factor de servicio menor al necesario, la aplicación podrá resultar Inadmisibile o la duración del equipo quedará sujeto a fallas

Un aspecto sumamente importante que no se debe obviar, es el análisis del nivel de lubricante cuando aplicamos variación de velocidad.

El nivel en reductores con velocidad fija está considerado para velocidad de entrada entre 1.000 r.p.m. y 1.500 r.p.m.

Cuando se disminuye la velocidad de entrada sin modificar el nivel de lubricante o brindar asistencia adicional, puede ocurrir que la lubricación del reductor resulte insuficiente con problemas en corto plazo.

FINAL DE LA PRESENTACION

AGRADECEZCO VUESTRA

GENTIL ATENCION



Disertante:

Especialista Profesor Ingeniero Alberto Romeo

Profesor Director de Cátedra de:

Elementos de Máquinas - U.T.N. – F.R.Ro

Proyecto Final - U.T.N. – F.R.Ro

Máquinas de Elevación y Transporte - U.T.N. – F.R.Ro

Proyecto y Diseño Mecánico – Dto. Ingeniería – U.N.S.

Departamento Técnico de E.R.H.S.A.

Ingeniero Consultor en Transmisiones Electro-mecánicas

apromeoing@gmail.com