

SIEMENS

Eficiencia energética en accionamientos

Normativa, claves y herramientas de cálculo



© Siemens AG 2009 – Subject to change without prior notice

- 1. Introducción**
- 2. Normativa sobre eficiencia**
- 3. Claves en el ahorro; donde y porqué.**
 - I. Motores**
 - II. Variadores de frecuencia**
 - III. Transmisión mecánica**
- 4. Sinasave: herramienta de cálculo de ahorro**
 - I. Descripción**
 - II. Ejemplo de cálculo de ahorro**
- 5. Resumen**

1. Introducción

SIEMENS

El consumo de energía en el mundo se reparte principalmente en tres sectores:

- INDUSTRIA
- INFRASTRUCTURAS Y VIVIENDA
- TRANSPORTE

Accionamientos = consumidor principal dentro del sector industrial (70%).

En el sector del transporte también existe un amplio potencial de ahorro energético en el que SIEMENS también está presente: Sector Naval y Transporte Terrestre.

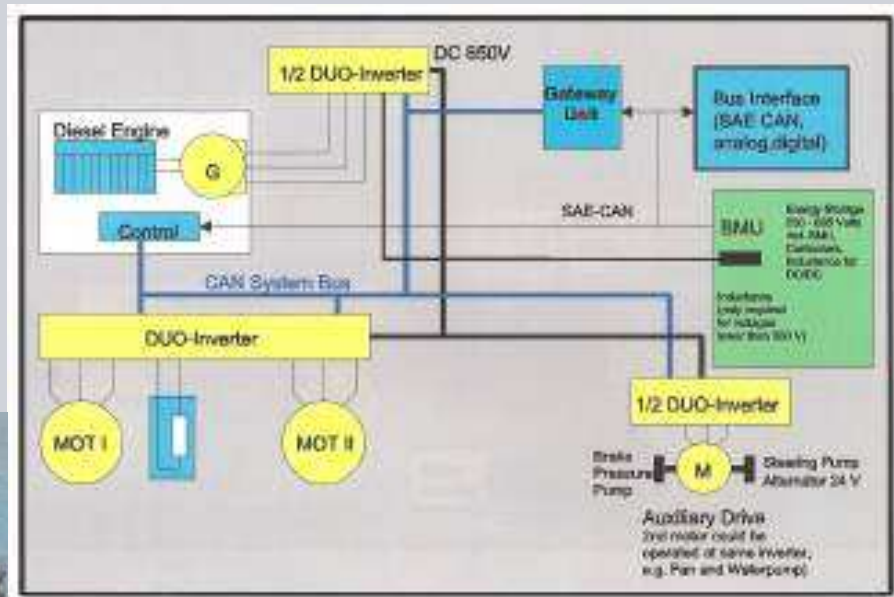
1. Introducción

SIEMENS

- Autobuses Híbridos (con capacidad para circular eléctrico puro)
- Menor consumo de combustible (Recuperación de energía en los procesos de deceleración).
- Menores emisiones de CO₂
- Silenciosos y accesibles



Siemens Galicia - 2009

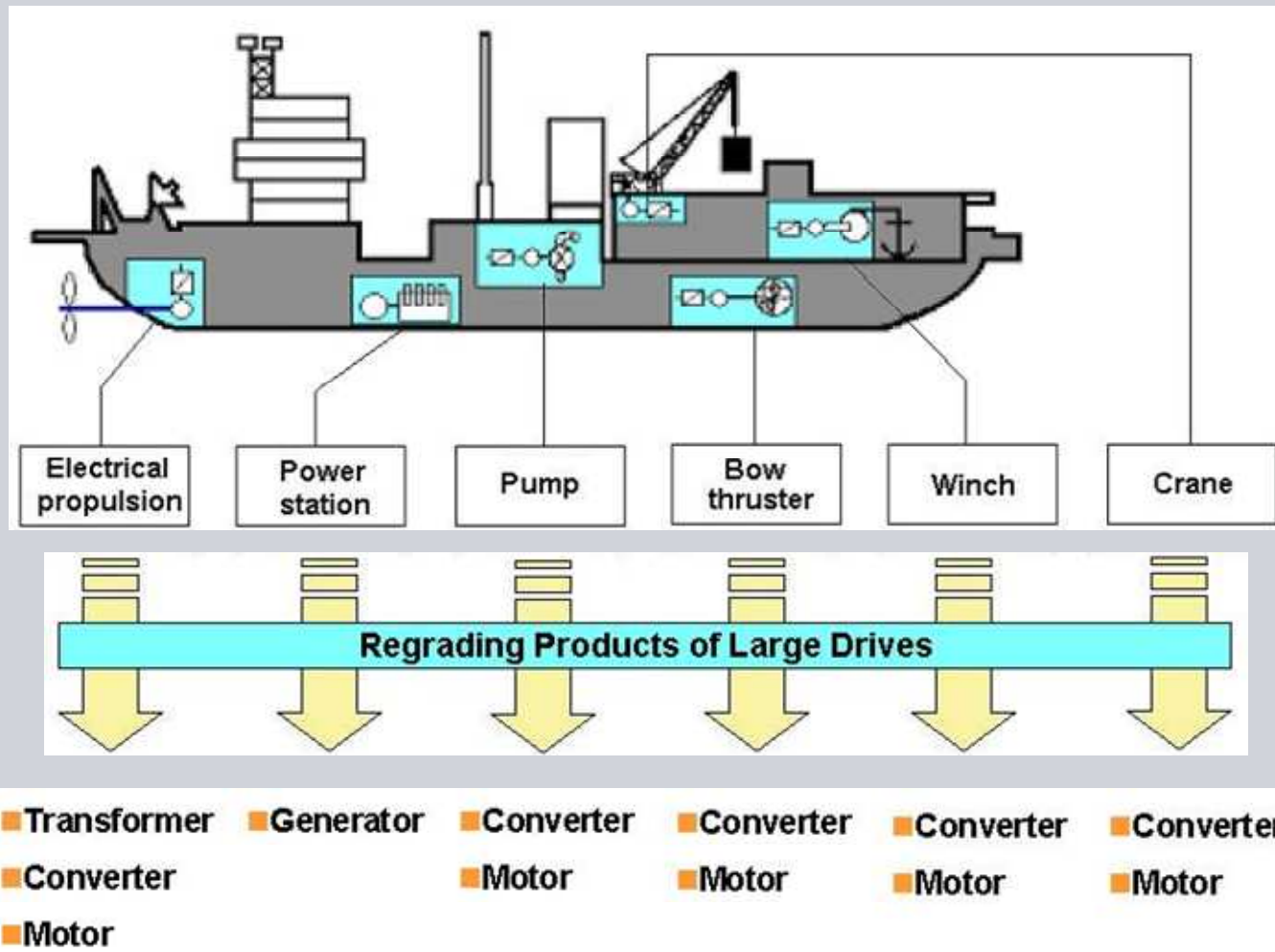


ELFA Components



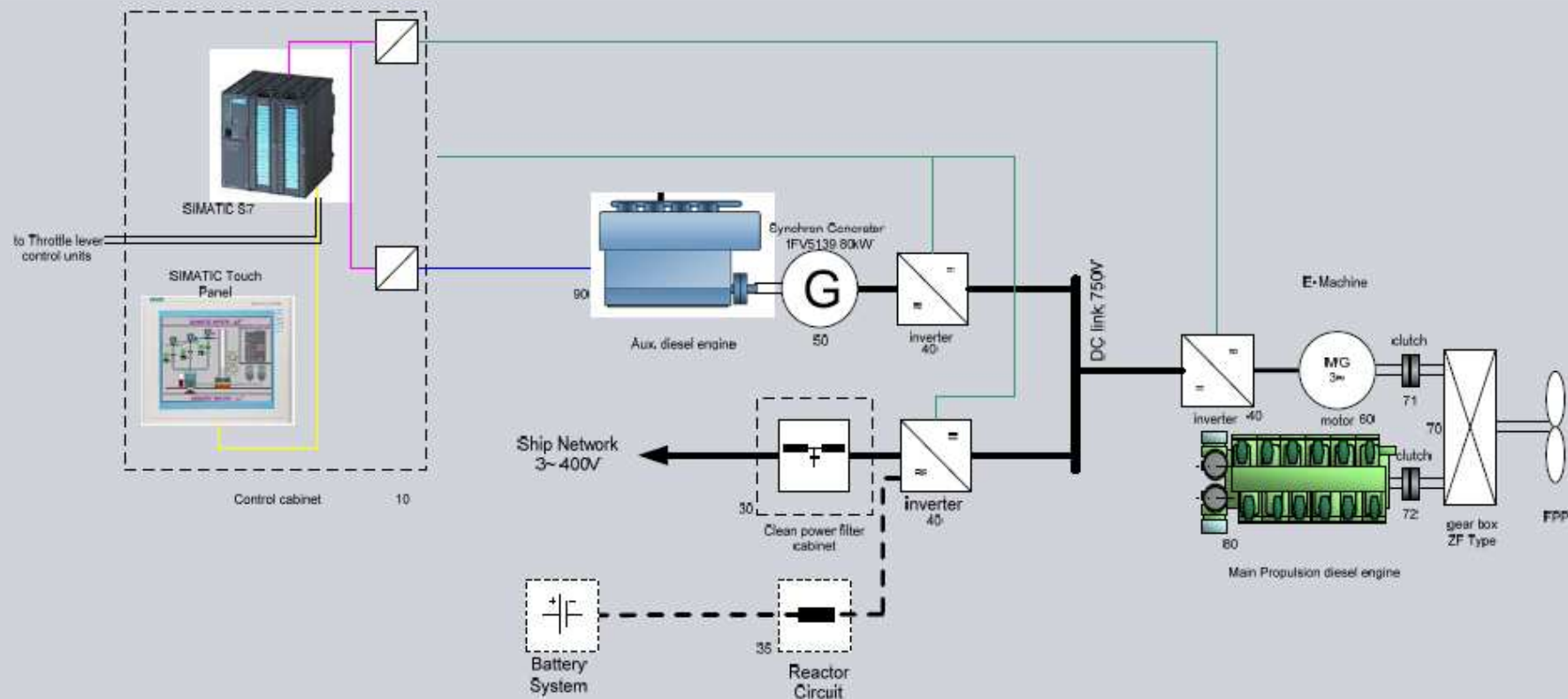
1. Introducción

SIEMENS



1. Introducción

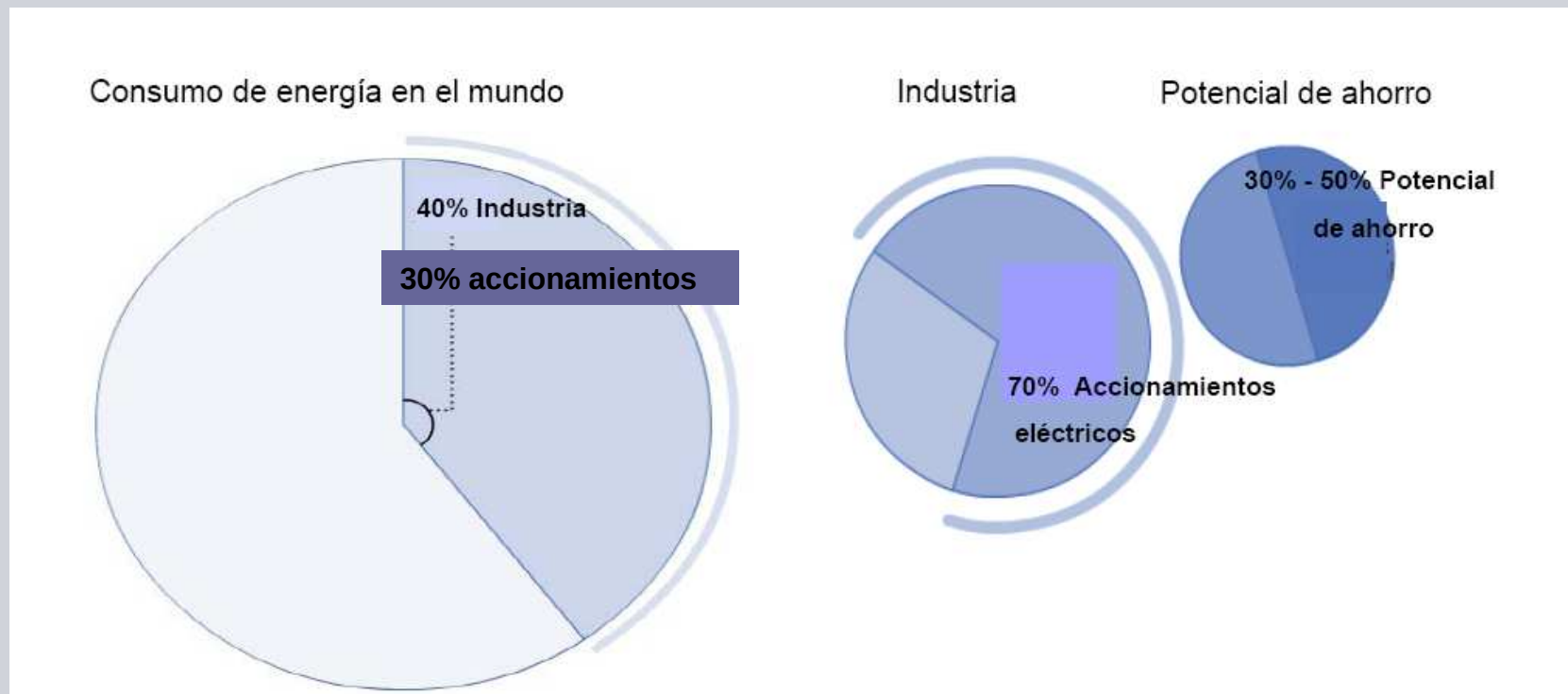
SIEMENS



1. Introducción

SIEMENS

Consumo energético en industria y potencial de ahorro



1. Introducción

SIEMENS

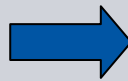
La mayor parte de la energía eléctrica en la Industria se consume en accionamientos y actuadores eléctricos.

En concreto, **los motores eléctricos suponen aproximadamente el 65-70% del consumo energético de la Industria**

Algunos datos:

- Consumo total de energía eléctrica en la UE: 3.064 TWh
- de los cuales se consumen en la Industria: 950 TWh
- de los cuales se consumen en motores eléctricos: 610 TWh
- **Potencial de ahorro energético: 180 TWh**

7% del total de la energía
consumida en la UE



80 millones toneladas CO2
60 centrales térmicas

1. Introducción

SIEMENS

Sistema con motor eléctrico = (convertidor +) motor (+ reductora)



1. Introducción



La eficiencia de un sistema de accionamiento dependerá de varios factores:

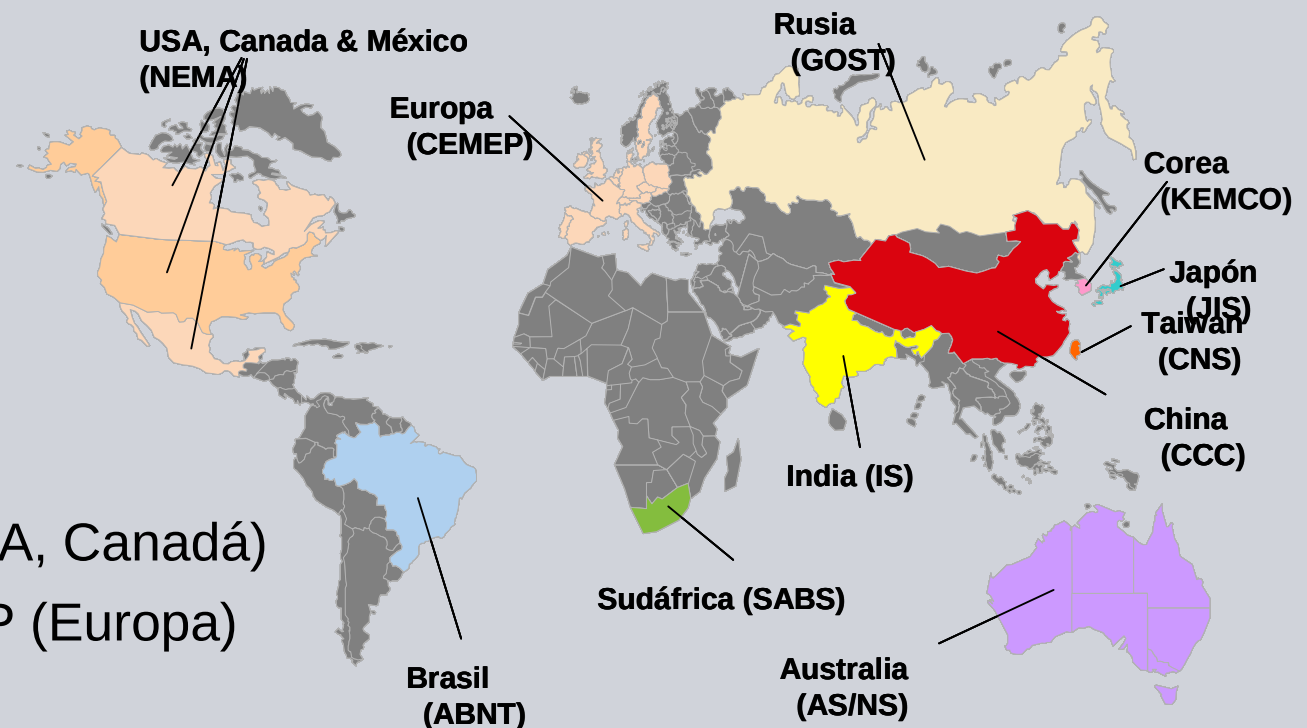
- Dimensionamiento adecuado de los accionamientos
- Eficiencia o rendimiento del motor
- Control de velocidad del motor
- Transmisión mecánica
- Eficiencia mecánica de los equipos de carga (bombas, ventiladores, compresores...)
- Diseño adecuado de las instalaciones
- Calidad del suministro eléctrico
- Prácticas de mantenimiento

2. Normativa sobre eficiencia

SIEMENS

Actualmente existen diferentes leyes o acuerdos que exigen el cumplimiento de unos niveles mínimos de eficiencia:

- Ley EPACKT (USA, Canadá)
- Acuerdo CEMEP (Europa)



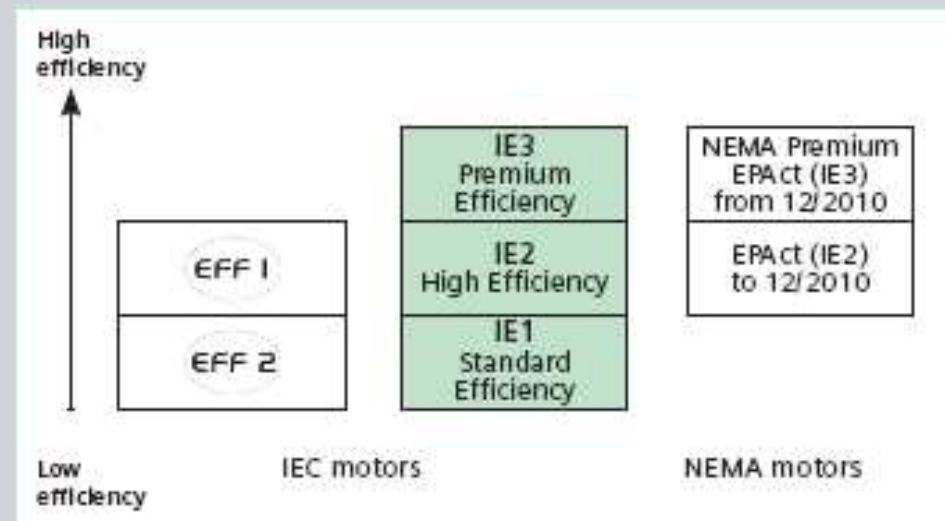
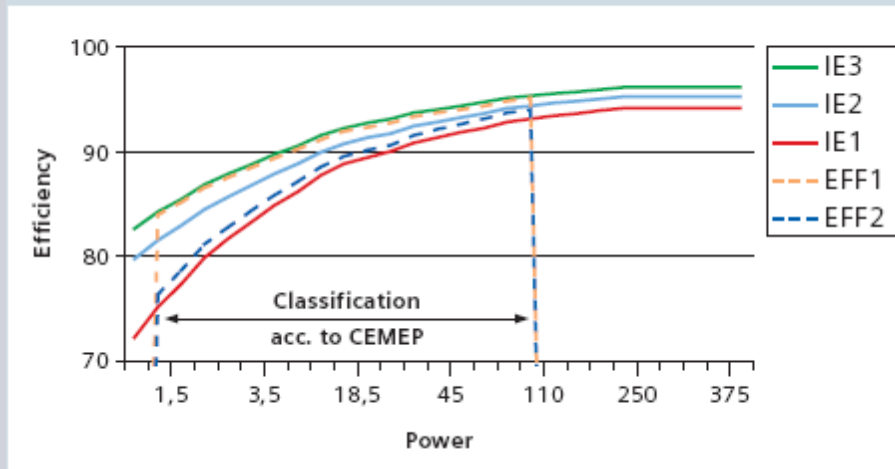
2. Normativa sobre eficiencia

SIEMENS

Se ha aprobado una nueva **DIRECTIVA Europea**: IEC 60034-30 (EuP)

Solo motores IE2 o superior a partir de Nov'11

IE1-IE3 efficiencies, 4-pole 50 Hz



2. Normativa sobre eficiencia

SIEMENS

	CEMEP voluntary EU agreement	NEMA EPAct	EuP Directive based on standard IEC 60034-30 (EuP Directive still has to be passed; EuP = Energy Using Products)
Description	Voluntary agreement between the EU Commission and the European Committee of Manufacturers of Electrical Machines and Power Electronics CEMEP	The current legislation in the US / CAN / MX also regulates efficiencies	The EuP Directive must be implemented in national legislation in all European Countries. IEC 60034-2-1 is the basis for determining losses and therefore determining the efficiency.
Number of poles	2, 4	2, 4, 6	2, 4, 6
Power range	1.1 – 90 kW	0.75 – 150 kW	0.75 – 375 kW
Level	Standard – EFF3 Improved efficiency – EFF2 High efficiency – EFF1	High Efficiency NEMA Premium	Standard Efficiency – IE1 High Efficiency – IE2 Premium Efficiency – IE3
Voltage	400 V, 50 Hz	230/460 V, 60 Hz	< 1000 V, 50/60 Hz
Degree of protection	IP5X	Open + enclosed motors (IP23 + IP56)	All
Motors with brake	NO	YES	Being harmonized
Geared motors	NO	NO	YES
Explosion-proof motors	NO	YES	EuP Directive – being harmonized IEC 60034-30 – YES (however, explosion protection always has the higher priority)
Validity	Voluntary agreement; this will be withdrawn when national implementation comes into effect	Up to 12/2010 NEMA EPAct (IE2) From 12/2010 NEMA Premium (IE3) minimum efficiency	Standard IEC 60034-30, valid since October 2008, EuP (measures still have to be finally passed), legal transition period is then 36 months.

3. Claves en el ahorro

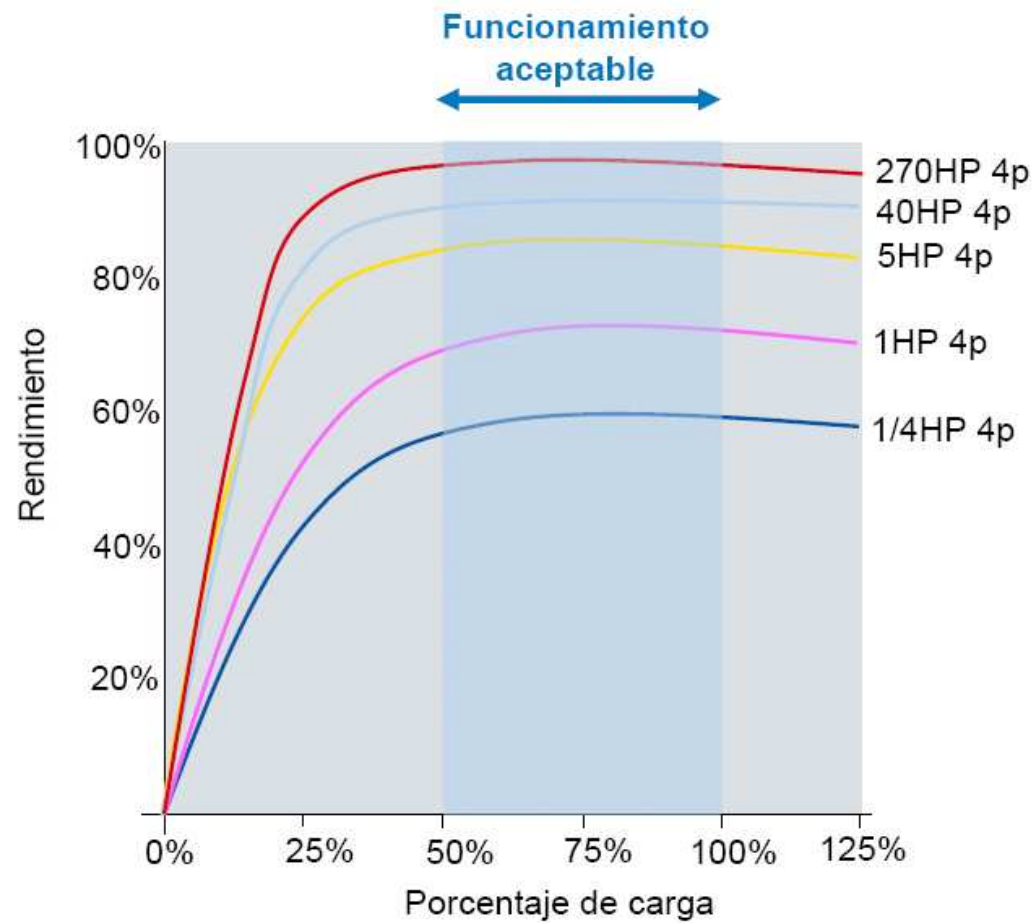
SIEMENS

De nuevo, mencionamos el conjunto de claves que propician la eficiencia energética, tanto en nuevas instalaciones como en las ya existentes

- Dimensionamiento adecuado de los accionamientos
- Eficiencia o rendimiento del motor
- Control de velocidad del motor
- Transmisión mecánica
- Eficiencia mecánica de los equipos de carga (bombas, ventiladores, compresores...)
- Diseño adecuado de las instalaciones
- Calidad del suministro eléctrico
- Prácticas de mantenimiento

I. Motores

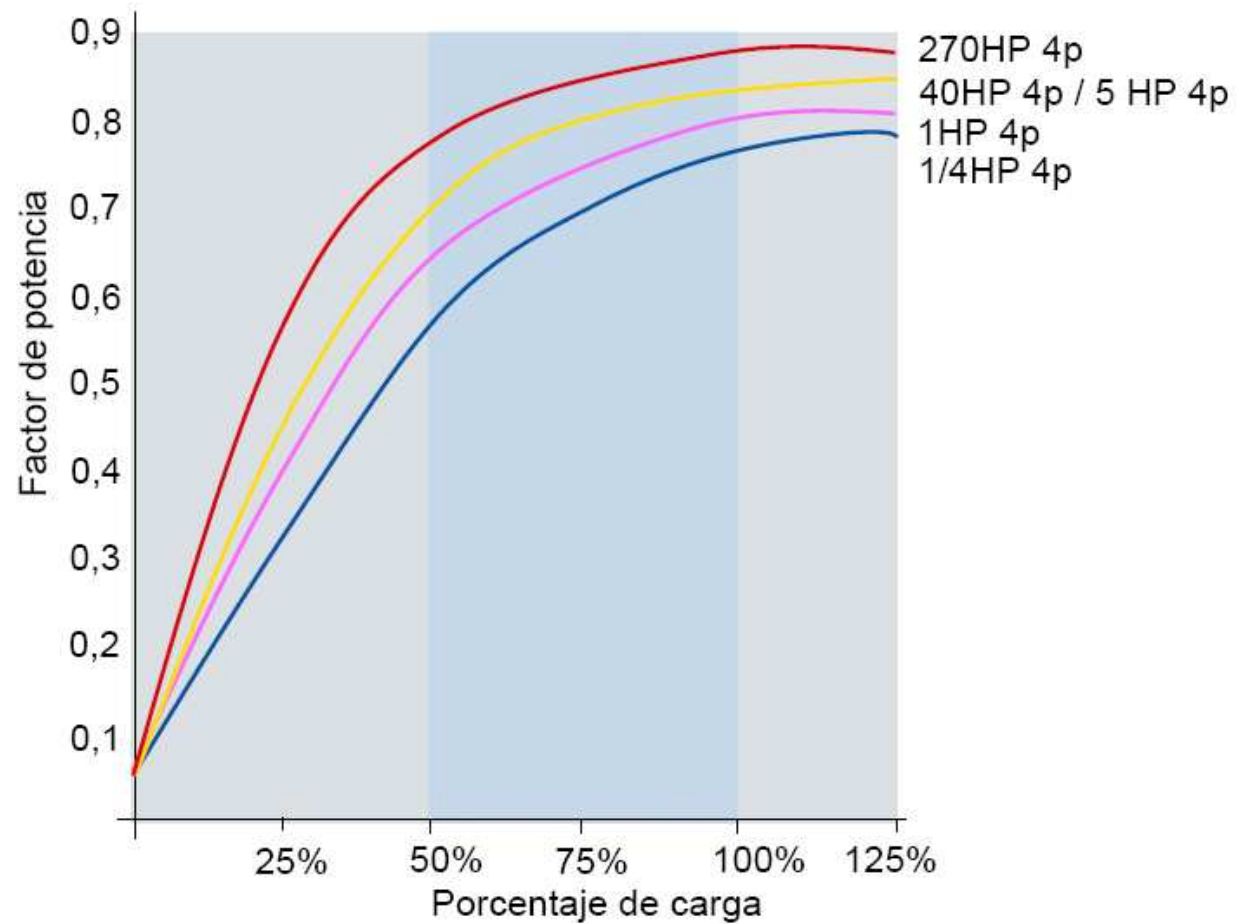
SIEMENS



© Siemens AG 2009 – Subject to change without prior notice

I. Motores

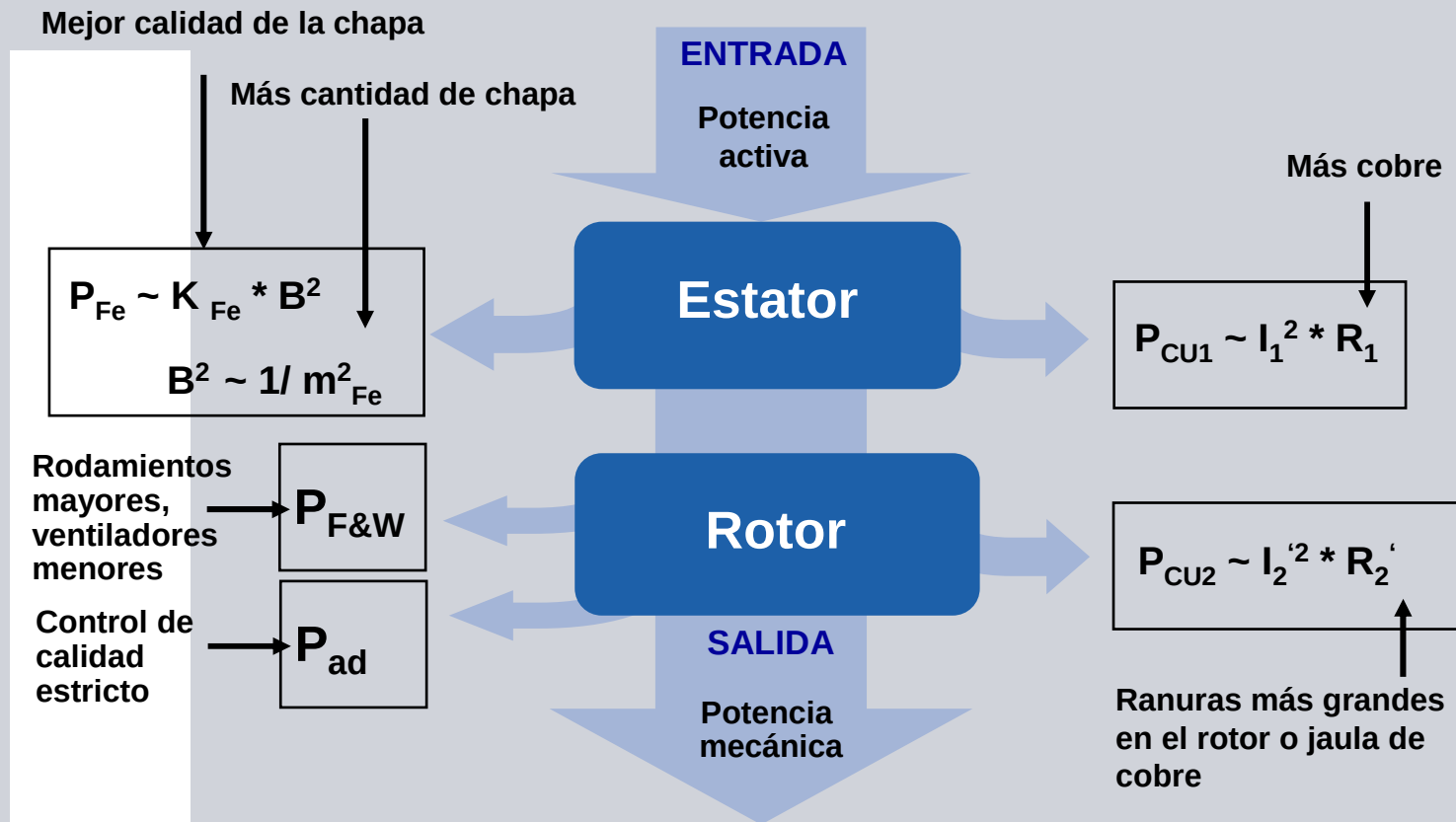
SIEMENS



© Siemens AG 2009 – Subject to change without prior notice

I. Motores

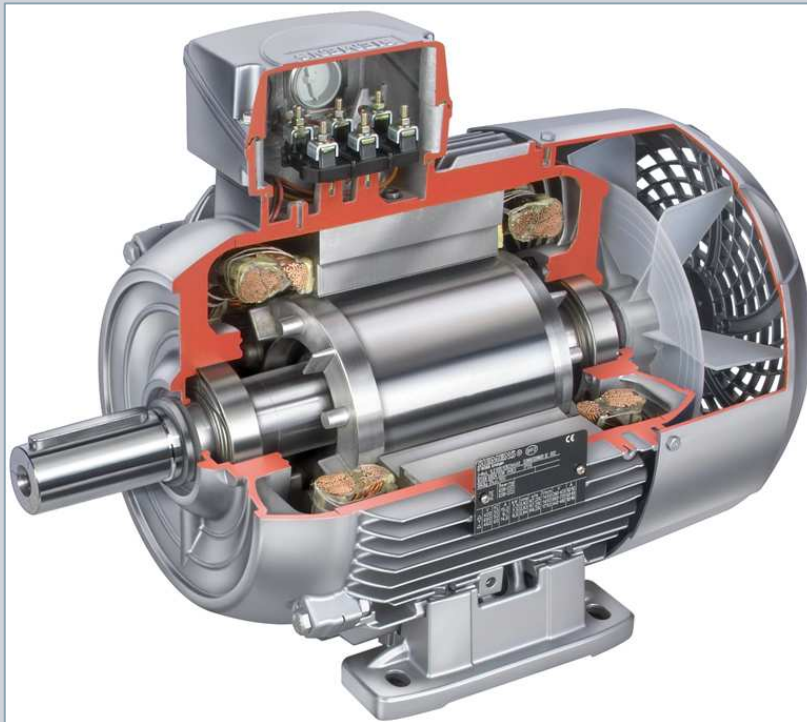
SIEMENS



Mejor rendimiento gracias a mayor calidad y cantidad de las partes activas

I. Motores

SIEMENS

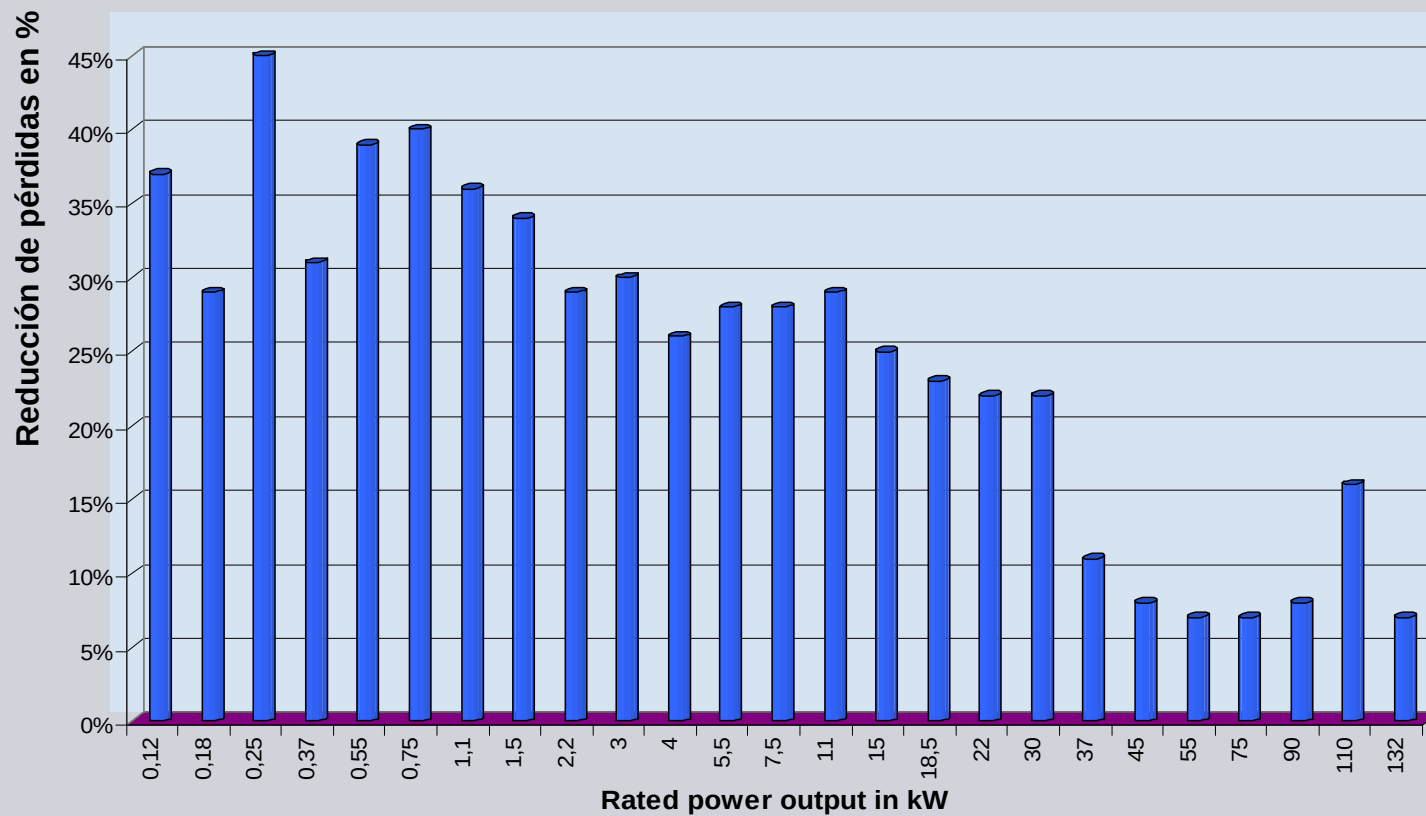


Los motores de alta eficiencia son de idénticas dimensiones que los motores de eficiencia incrementada, facilitando su intercambio.

I. Motores

SIEMENS

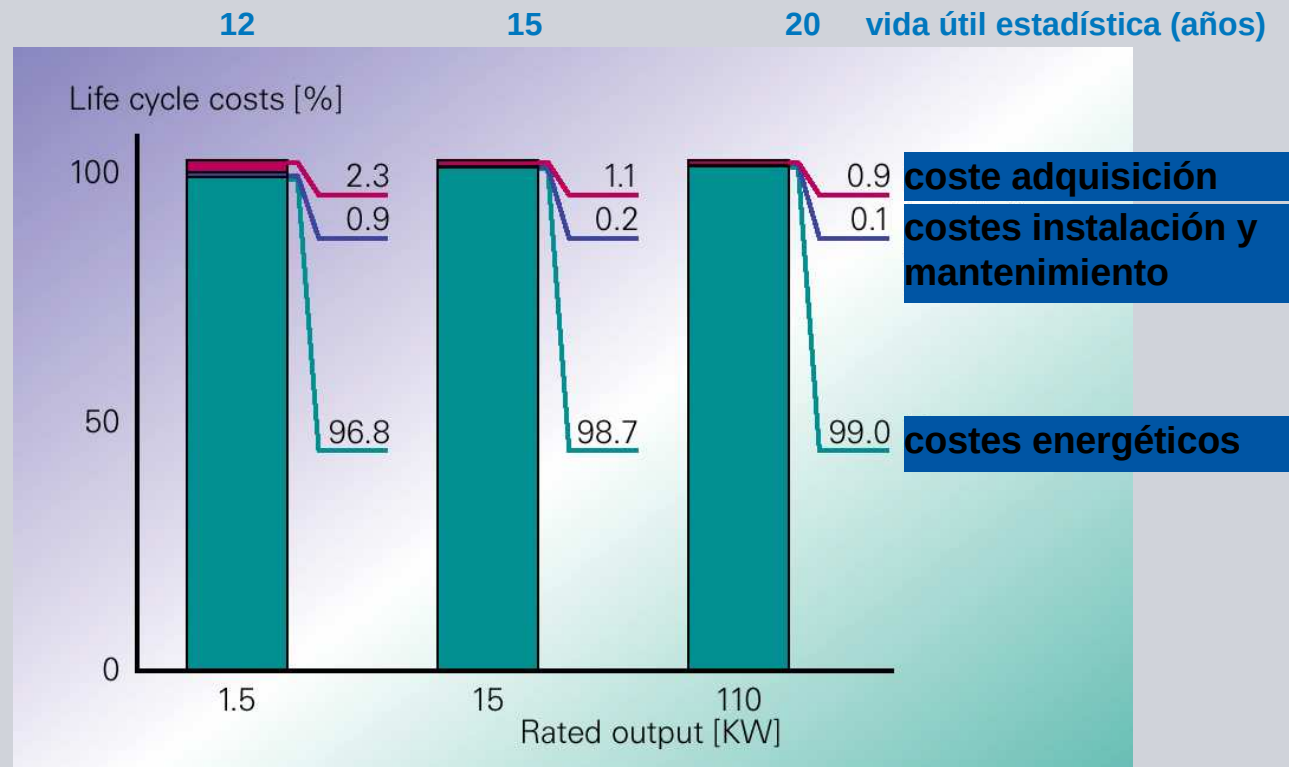
En comparación con el motor IE1, las pérdidas de potencia en un motor IE2 (4 polos) se pueden reducir hasta en un 45%



I. Motores

SIEMENS

Los costes de explotación marcan la diferencia



Source: stat. motor lifetime DKI information leaflet 09/99, Page 10

La energía durante la vida del motor puede costar casi 100 veces el coste del motor

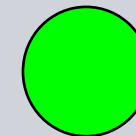
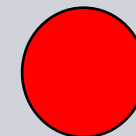
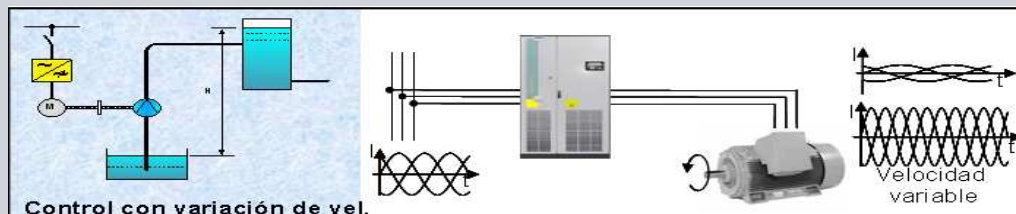
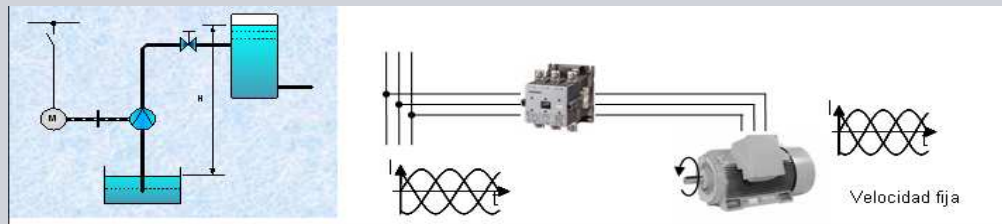
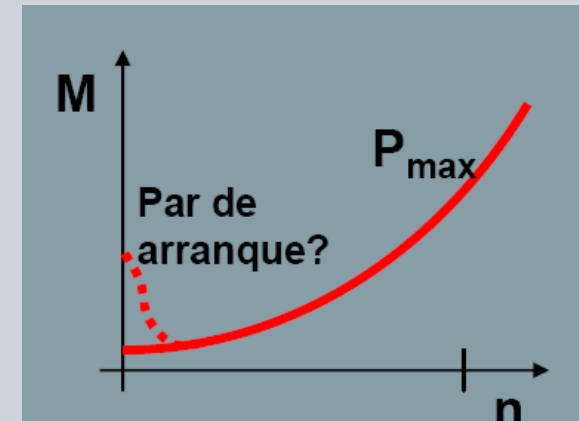
© Siemens AG 2009 – Subject to change without prior notice

II. Variadores de frecuencia

SIEMENS

Las aplicaciones de bombeo y ventilación representan un 60% del consumo de los motores en la Industria.

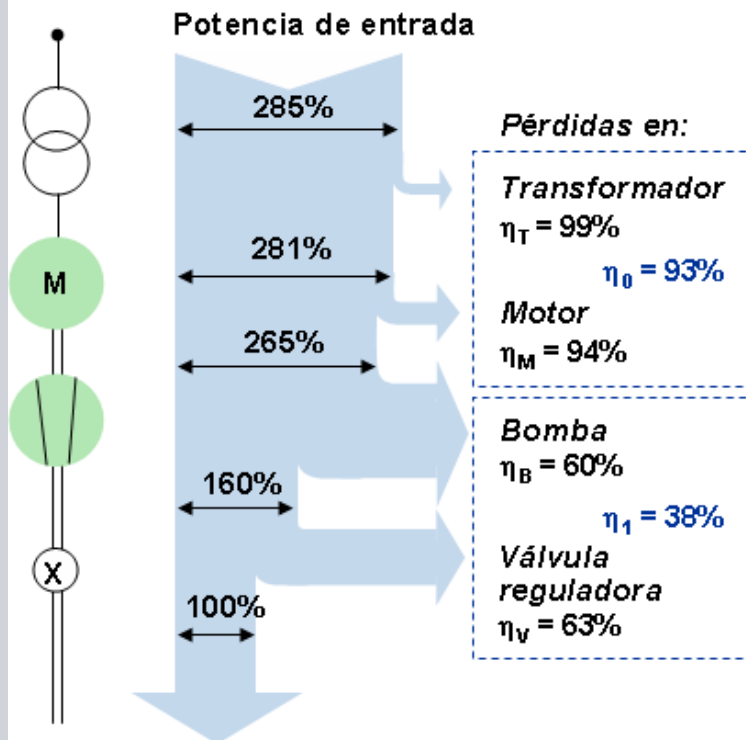
Son estas aplicaciones de par cuadrático donde el potencial de ahorro energético es mayor, usando un control electrónico de caudal o presión y no mediante estrangulación.



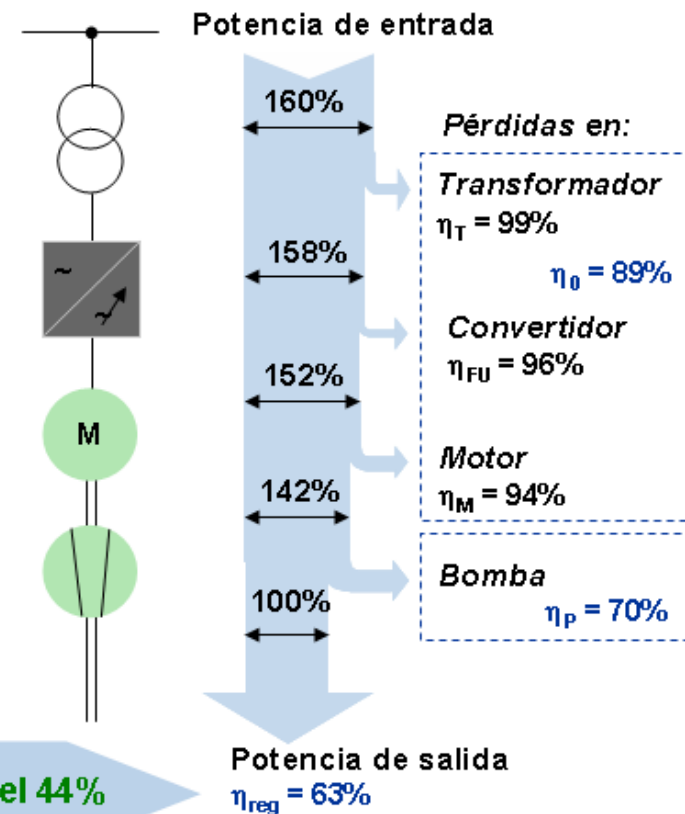
II. Variadores de frecuencia

SIEMENS

Sistema no optimizado:
Cotrol de flujo por la válvula reguladora



Sistema optimizado:
Control de flujo por reg. velocidad



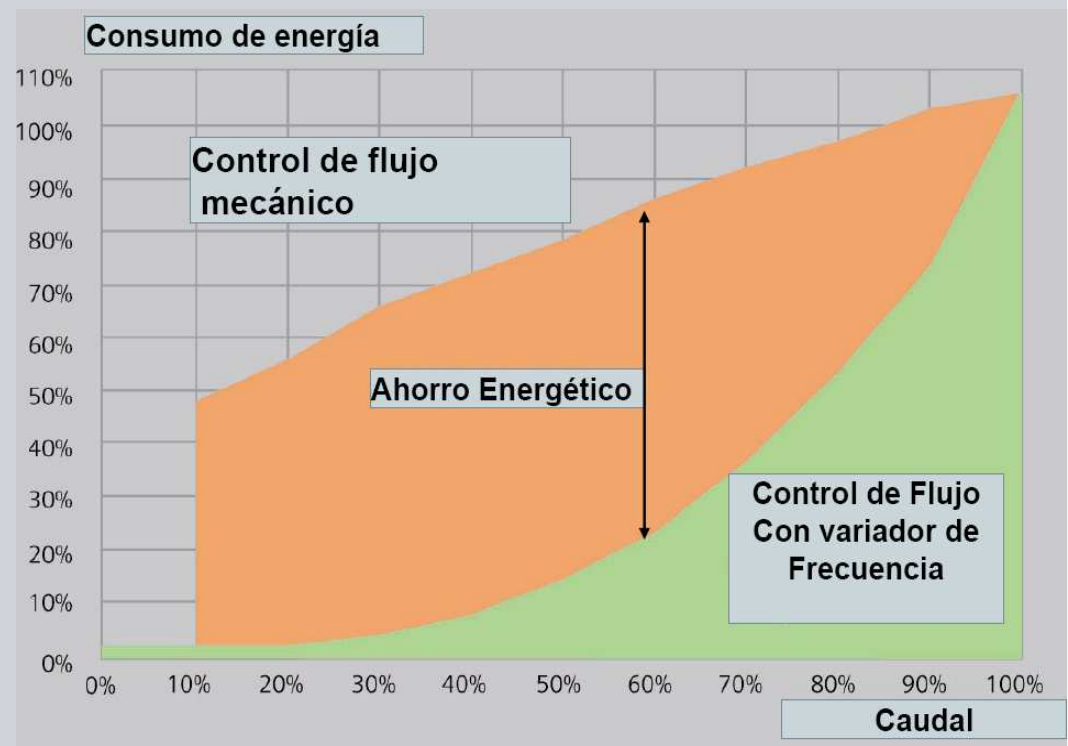
Ahorro energético del 44%

II. Variadores de frecuencia

SIEMENS

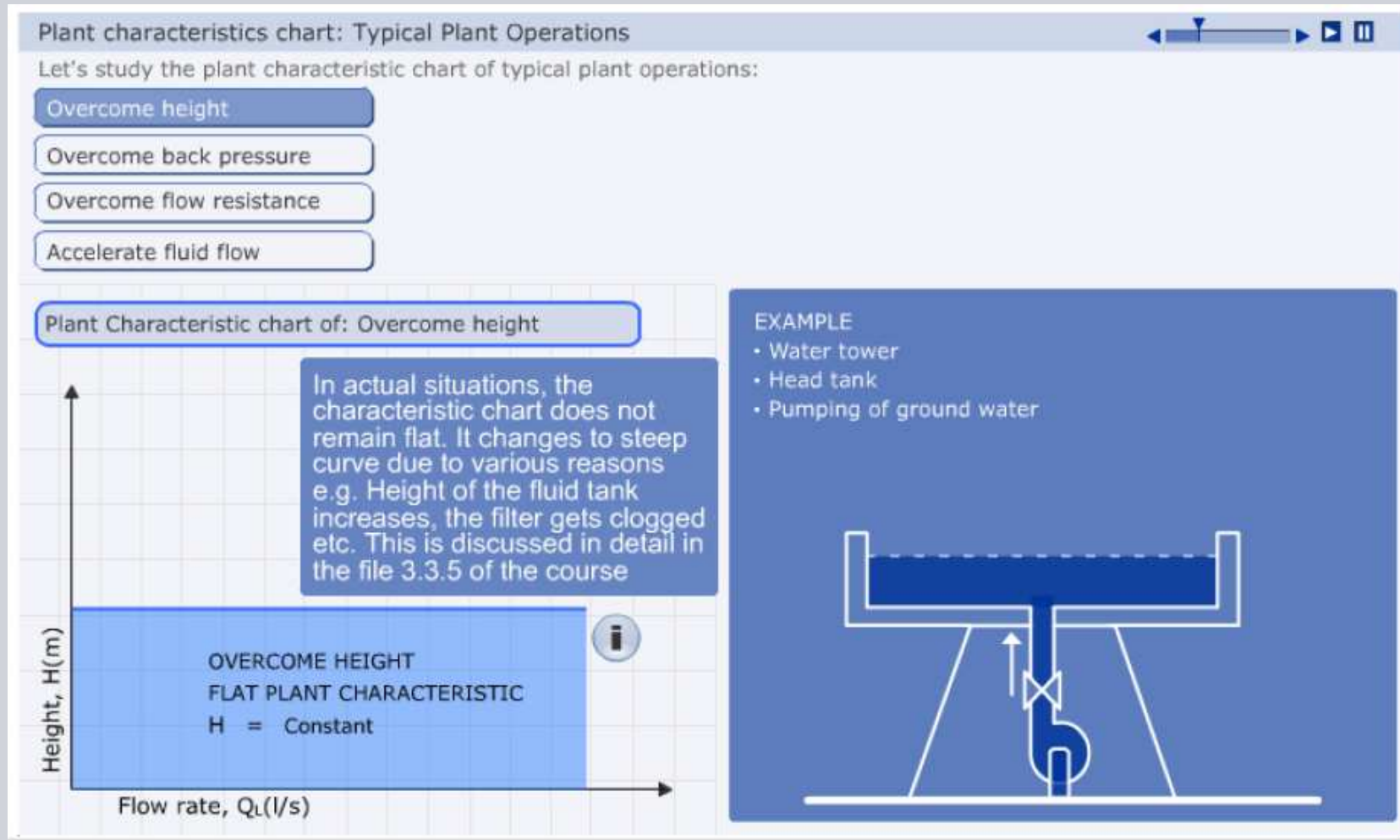
Muchos sistemas (válvulas de estrangulamiento) reducen el caudal o la presión sin apenas reducir la potencia consumida.

Ajustando la velocidad de una bomba o ventilador gracias al uso de un variador, se reduce considerablemente el consumo de potencia



II. Variadores de frecuencia

SIEMENS



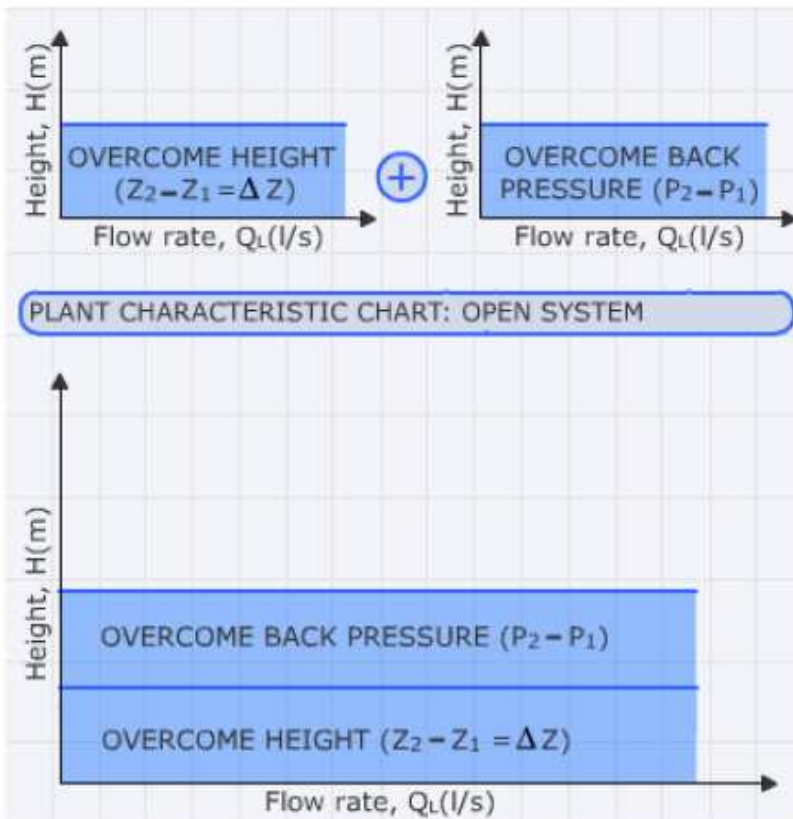
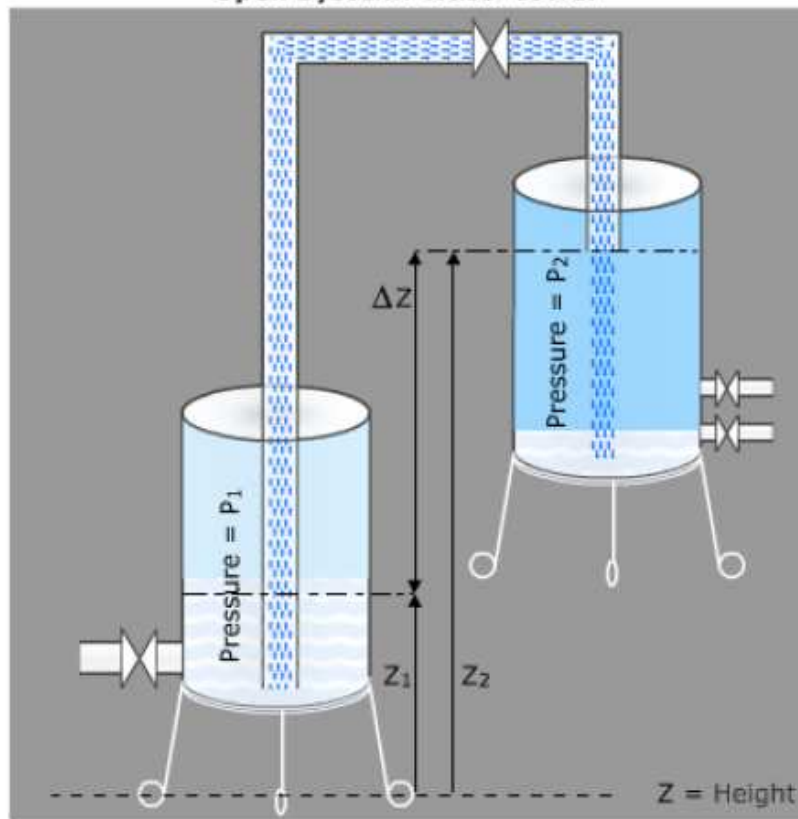
II. Variadores de frecuencia

SIEMENS

Plant characteristic chart: Open system

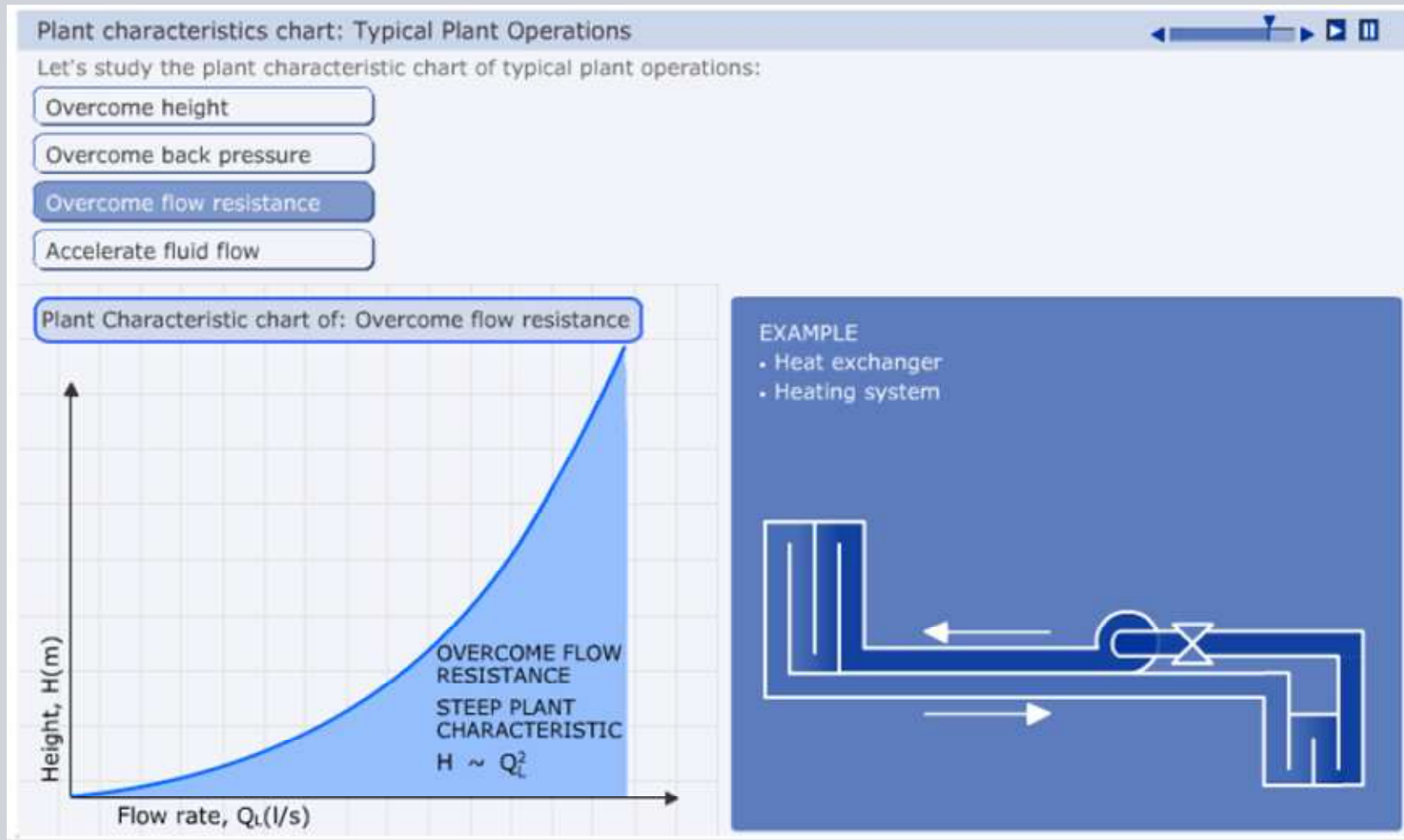
Open systems mainly work to overcome height and back pressure. The plant characteristic chart of a simple open system, water tower is shown here.

Open System: Water tower



II. Variadores de frecuencia

SIEMENS



II. Variadores de frecuencia

SIEMENS

Plant characteristics chart: Typical Plant Operations

Let's study the plant characteristic chart of typical plant operations:

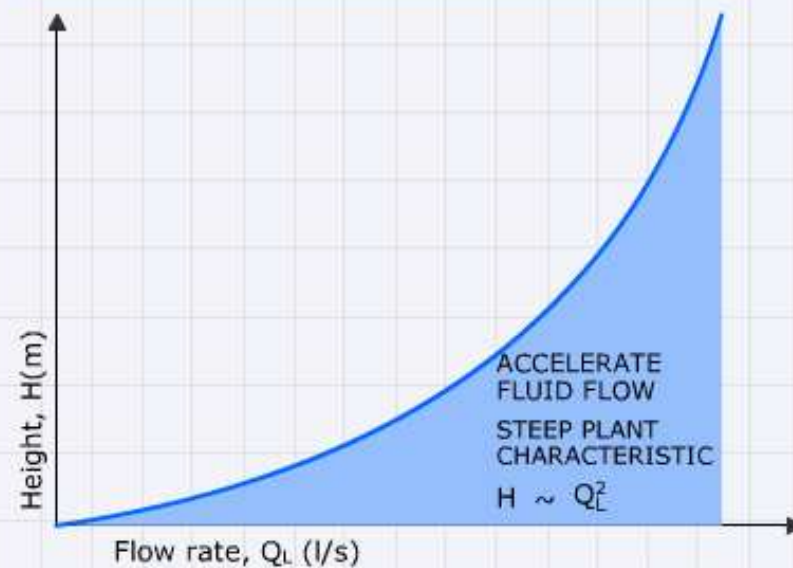
Overcome height

Overcome back pressure

Overcome flow resistance

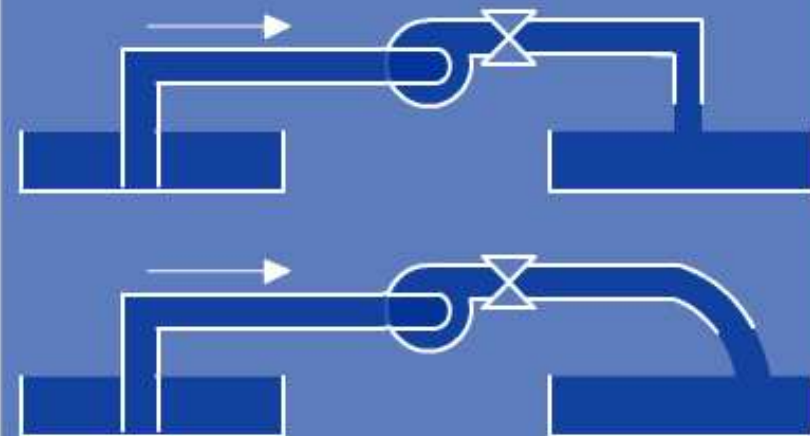
Accelerate fluid flow

Plant Characteristic chart of: Accelerate fluid flow



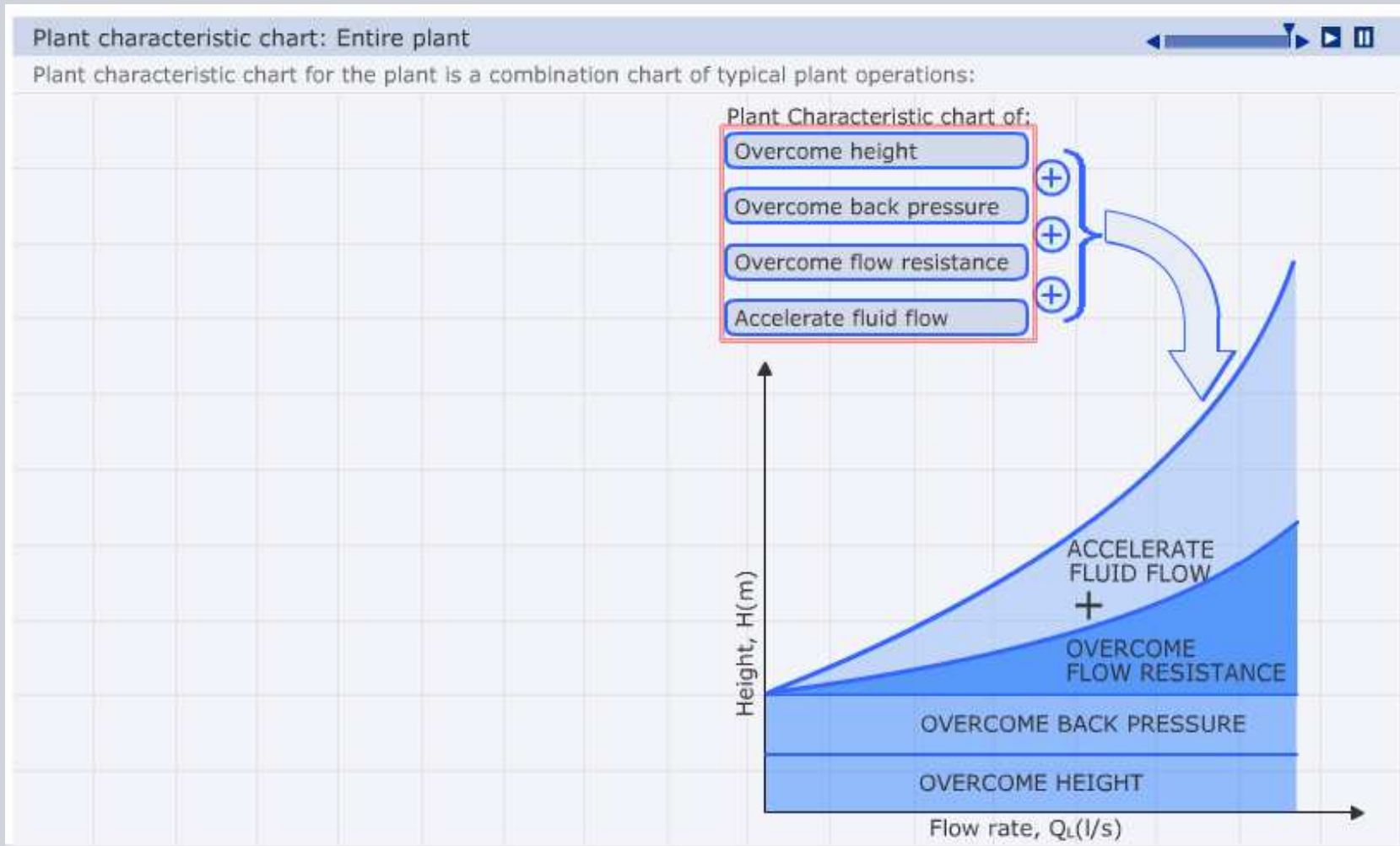
EXAMPLE

- Fans
- Pumps in open systems without height difference



II. Variadores de frecuencia

SIEMENS



© Siemens AG 2009 – Subject to change without prior notice

III. Transmisión mecánica

SIEMENS

Drive Technology

Menu

- 1. Start Page
- 2. Fixed speed drives
- 3. Variable speed drives: Basics of plant
- 4. Variable speed drives: Basics of Turbomachines
- 5. Variable speed drives: Control of Turbo machines
- 6. Variable speed drives: Real operation
- 7. SinaSave-Siemens energy saving software program
- 8. Overview of Pumps, Compressors and Fans
- 9. Glossary
- 10. Feedback

Fixed speed drives > Examples > 2.4.4 Energy savings with optimized components [20/24]

Example4: Energy savings with optimized components

Worm gear vs. Bevel helical gear (e.g. $P_{Motor} = 5.5 \text{ kW}$ motor, Gearbox ratio $i \approx 89$)

EFF 2

WORM GEAR

BEVEL HELICAL GEAR

	Bevel helical gear	Worm gear
η_{Motor} (5.5 kW, EFF2)	0.86	0.86
$\eta_{Gearbox} i = 89$	0.94	0.77
$\eta_{Sum} = \eta_{Motor} \times \eta_{Gearbox}$	0.808	0.66
Duty cycle	10/h	10/h
Energy consumption per year kWh	33088	40387
Energy costs per EUR/kWh	0.08	0.08
Energy costs per year, EUR	2647	3231
Cost saving per year, EUR	584	

$$\frac{P_{Motor}}{P_{Bevel\ helical\ gear}} = \eta_{sum}$$

$$P_{Bevel\ helical\ gear} = \frac{P_{Motor}}{\eta_{sum}} = \frac{5.5 \text{ kW}}{0.808} = 6.8 \text{ kW}$$

$$\frac{P_{Motor}}{P_{Worm\ gear}} = \eta_{sum}$$

$$P_{Worm\ gear} = \frac{P_{Motor}}{\eta_{sum}} = \frac{5.5 \text{ kW}}{0.66} = 8.3 \text{ kW}$$

Duty Cycle = 10/h [1 cycle = 300s]

Operation time of motor per hour = 10/h X 300s = 3000 s/h = $\frac{3000}{60 \times 60} = 0.83 \text{ h}$

Operation time of motor per year = 0.83 h X 16 h/day X 365 days/year = 4866 hours/year

Energy consumption per year kWh

Bevel helical gear: 6.8 kW X 4866 = 33088 kWh

Worm gear: 8.3 kW X 4866 = 40387 kWh

Energy costs per year EUR

Bevel helical gear: 33088 kWh X 0.08 EUR/kWh = 2647 EUR

Worm gear: 40387 kWh X 0.08 EUR/kWh = 3231 EUR

Cost saving per year EUR 584

© Siemens AG 2009 – Subject to change without prior notice

Siemens Galicia - 2009

4. Sinasave

SIEMENS

www.siemens.com/sinasave

Programa de cálculo de ahorro Siemens

Opciones de cálculo

- Cálculo motores Eff1 frente Eff2 (posibilidad motorreductor)
- Ahorro con Variador en pares cuadráticos (baja y media tensión)
- Motores Torque usados con variador

El software generará un documento en el que detalla los costes (equipos nuevos, electricidad,...) y los ahorros (menor mantenimiento, menor consumo,...) que puede servirnos como apoyo en la defensa de un proyecto. También mostrará los datos que hemos introducido para crearlo.

5. Resumen

SIEMENS

Los accionamientos suponen aproximadamente el 65-70% del consumo energético de la industria.

Alto potencial de ahorro en cada elemento del **tren de potencia**, que se multiplica aguas arriba (protección, cableado, trafo,...).

 energy-saving motors with high efficiency reduce the power loss	Correctly selected geared motors with improved efficiency reduce the power loss	SINAMICS drive for process-optimized speed control reduces energy consumption
Typically 20%(up to 45%)	Typically 10%(up to 40%)	Typically 30%(up to 70%)
		

5. Resumen

SIEMENS

Una solución eficiente aumenta la competitividad económica de la industria.

Es posible documentar este beneficio económico, usando herramientas como el Sinasave.

La UE ha aprobado la directiva EuP (Energy Using Products), que sigue la estela de la EPAct americana, pasando de ser un acuerdo voluntario a una ley de obligado cumplimiento a partir de Noviembre de 2011. Esta directiva afectará a los motores de baja tensión (<1000 V) de 2,4 y 6 polos hasta 375Kw.

Muchas gracias por su atención

David Domenech Labandeira
Accionamientos Siemens Galicia