



Sistemas motrices
eficientes: Ahorros y
fiabilidad



Motores



Pinturas y barnices



Energía

**Unidades
de Negocio**

The WEG logo, consisting of the letters 'WEG' in a stylized, blocky font enclosed within a square border.

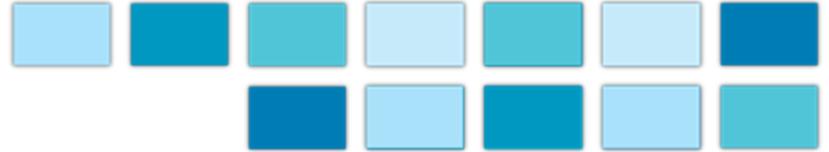
Automatización



Transmisión y Distribución

Fábrica principal

(Jaraguá do Sul - SC - Brasil)



868,000 m² / 9,343,074 ft²



FÁBRICAS Y FILIALES

Argentina Estados Unidos Reino Unido Emiratos Árabes Japón
Chile Portugal Alemania Rusia Australia
Colombia España Belgica India Africa del Sur
Venezuela Italia Holanda China Perú
Mexico Francia Suecia Singapur Austria



Brasil 



Argentina



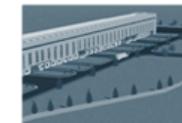
México



Portugal



China



La India



África del Sur



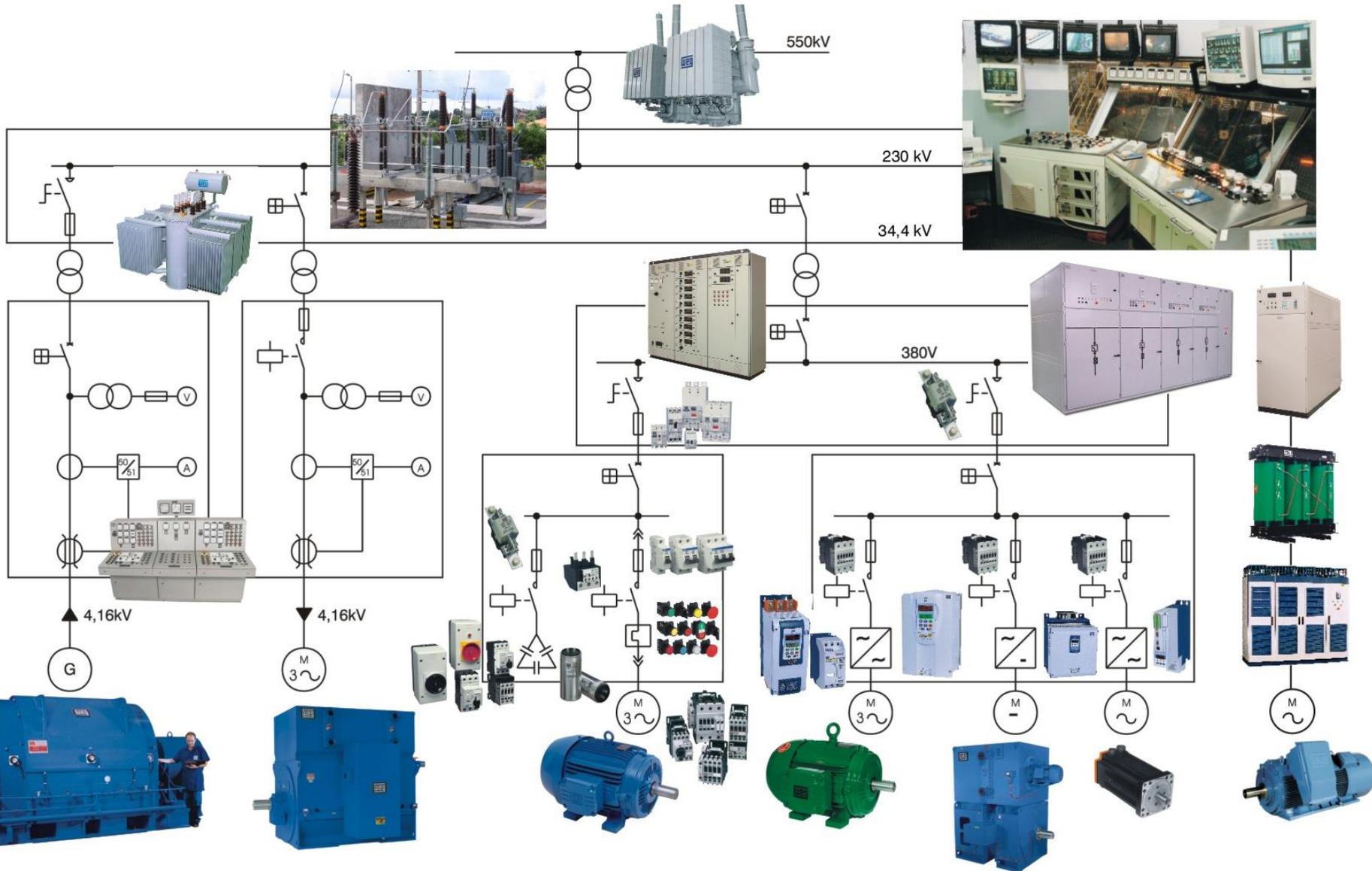
EE.UU

+ de 30.000
empleados

+ de 3.500
millones de
dólares en
facturación

- Ventas, distribución y servicio en **135 países**

SOLUCIÓN WEG PARA SISTEMAS INDUSTRIALES



Gama de productos completa



¿Accionamiento eléctrico?



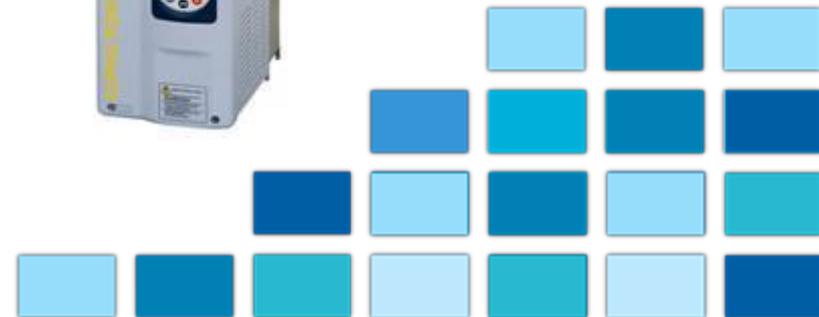
Los equipos electromecánicos consumen 2/3 de la energía eléctrica en la industria europea

- Motor eléctrico



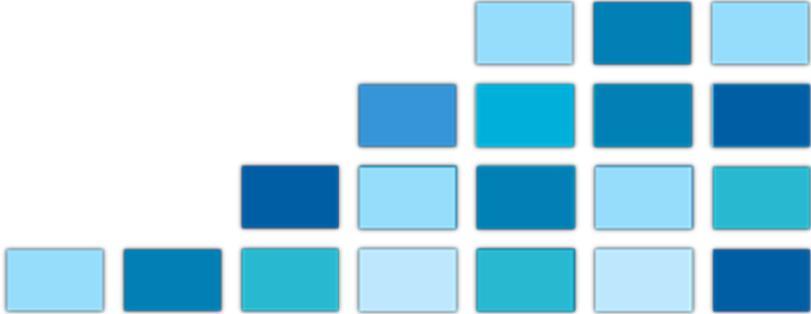
- Motorreductor

- Convertidor/arrancador





¿Reducción de costes en sistemas electromecánicos?



Normativa

¿Por qué
hablamos tanto
de eficiencia
energética?

1.- Por requerimiento legal

- Directiva 640/2009
- Directiva 4-2014
- IEC 60034-30 ed 1

2.- Por beneficio para el usuario

Principales estándares internacionales



NEMA

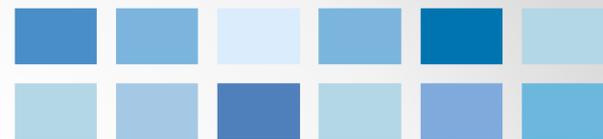
IEC

ABNT

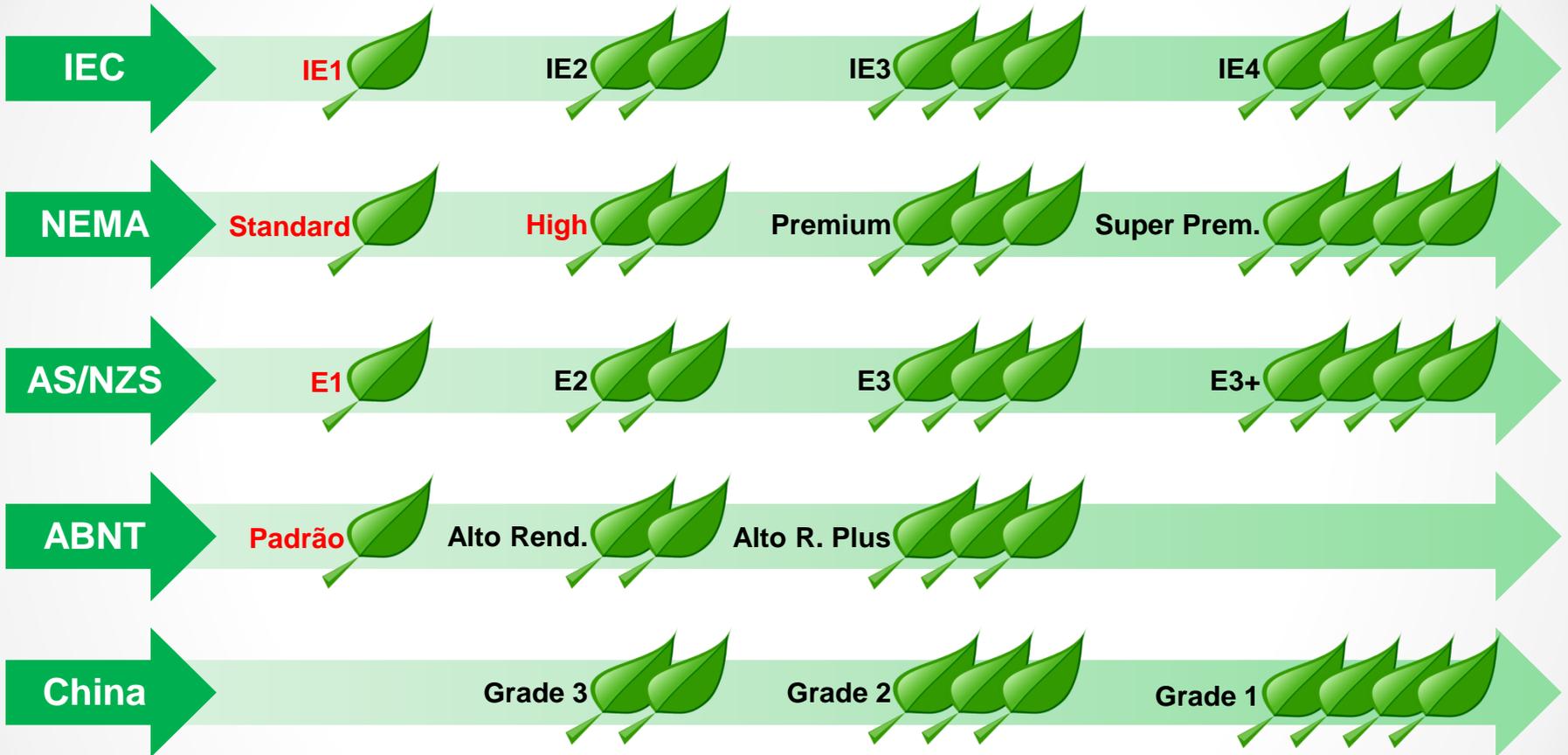
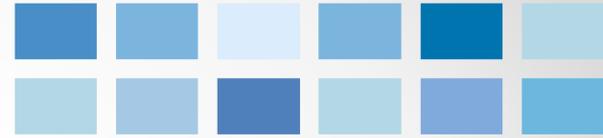
AS/NZS



Frecuencias empleadas en el mundo



Green Rate / Normativas



Reglamento 640/2009

Cubre los siguientes equipos:

-Motor de inducción eléctrico trifásico, de velocidad única, de jaula de ardilla, de 50Hz o 50/60Hz, que:

- Tenga de 2 a 6 polos
- Se alimente con tensión nominal hasta 1.000 V
- Con una potencia nominal de entre 0,75kW y 375kW

Esta pensado para un servicio en funcionamiento continuo

ETAPAS DE ENTRADA EN VIGOR



- A partir del 16 de junio de 2.011, el nivel de rendimiento de los motores con una potencia nominal desde 0,75 hasta 375 KW no podrá ser inferior al nivel de rendimiento IE2.
- A partir del 1º de enero de 2.015 , los motores con una potencia nominal desde 7,5 hasta 375 kW no podrán tener un nivel de rendimiento inferior al nivel de clasificación IE3, o al nivel IE2 y estar equipados de un mando de regulación de velocidad.
- A partir del 1º de enero de 2.017, todos los motores con una potencia nominal desde 0,75 hasta 375 KW no podrán tener un nivel de rendimiento inferior al nivel de clasificación IE3 o al nivel IE2 y estar equipados de un mando de regulación de velocidad.

Reglamento 4/2014



6/1/14

Modifica el 640/2009 e indica que no están incluidos los siguientes equipos:

- Motores sumergibles
- Totalmente integrados en un equipo accionado
- Motores freno

**VIGENCIA DESDE
FINALES JULIO 2.014**

- Para funcionar en alturas superiores a **4.000m**
- con temperaturas superiores a **60°C** e inferiores a **-30°C**
- temperatura de funcionamiento superior a **400°C**
- en ambientes explosivos

IEC 60034-30 eficiencia



energética

De aplicación en países IEC

Cubre los siguientes equipos:

-Motor de inducción eléctrico trifásico, de velocidad única, de jaula de ardilla, de 50Hz o 50/60Hz, que:

- Tenga de 2 a 6 polos
 - Tenga una tensión nominal de hasta 1.000 V
 - Tenga una potencia nominal de entre 0,75kW y 375kW
- Esta pensado para un servicio en funcionamiento continuo

energética

De aplicación en países IEC

Cubre los siguientes equipos:

-Motor de inducción eléctrico trifásico, de velocidad única, de jaula de ardilla, de 50Hz o 50/60Hz, que:

- Tenga 2, 4, 6 u 8 polos
 - Tenga una tensión nominal de 50 a 1.000 V
 - Tenga una potencia nominal de entre 0,12kW y 1000kW
- Esta pensado para un servicio en funcionamiento continuo

Etiquetado Unión Europea



Nivel de eficiencia IE2 (0.75 a 5.5kW)

Nivel de eficiencia IE3 (7.5 a 375kW)

- Motores 2, 4 y 6 polos
- Potencias desde 0.75 a 375kW
- Frecuencia: 50, 60 y 50/60Hz
- Tensión hasta 1000V

No aplicable a:

- Motores de dos velocidades
- Motores freno
- Diseño de par D
- Motores IE2 de 7.5 a 375kW con variador **
- Diseño específico VFD (not suitable for DOL / up to 2012)
- TEAO
- Cargas intermitentes
- Temperatura fuera de rango -30 a 60°C
- Altitud superior a 4000 m
- Zona Explosiva
- Motores síncronos

Requisitos

La placa del motor debe contener :

- Nivel de Eficiencia (IE2/IE3)
- Valores de eficiencia para cargas 50, 75 and 100%*
- Marcado CE

En 2017 Europa
amplia IE3 desde
0.75 hasta
5.5kW



* No obligatorio para motores pequeños

** La siguiente etiqueta debe estar presente:

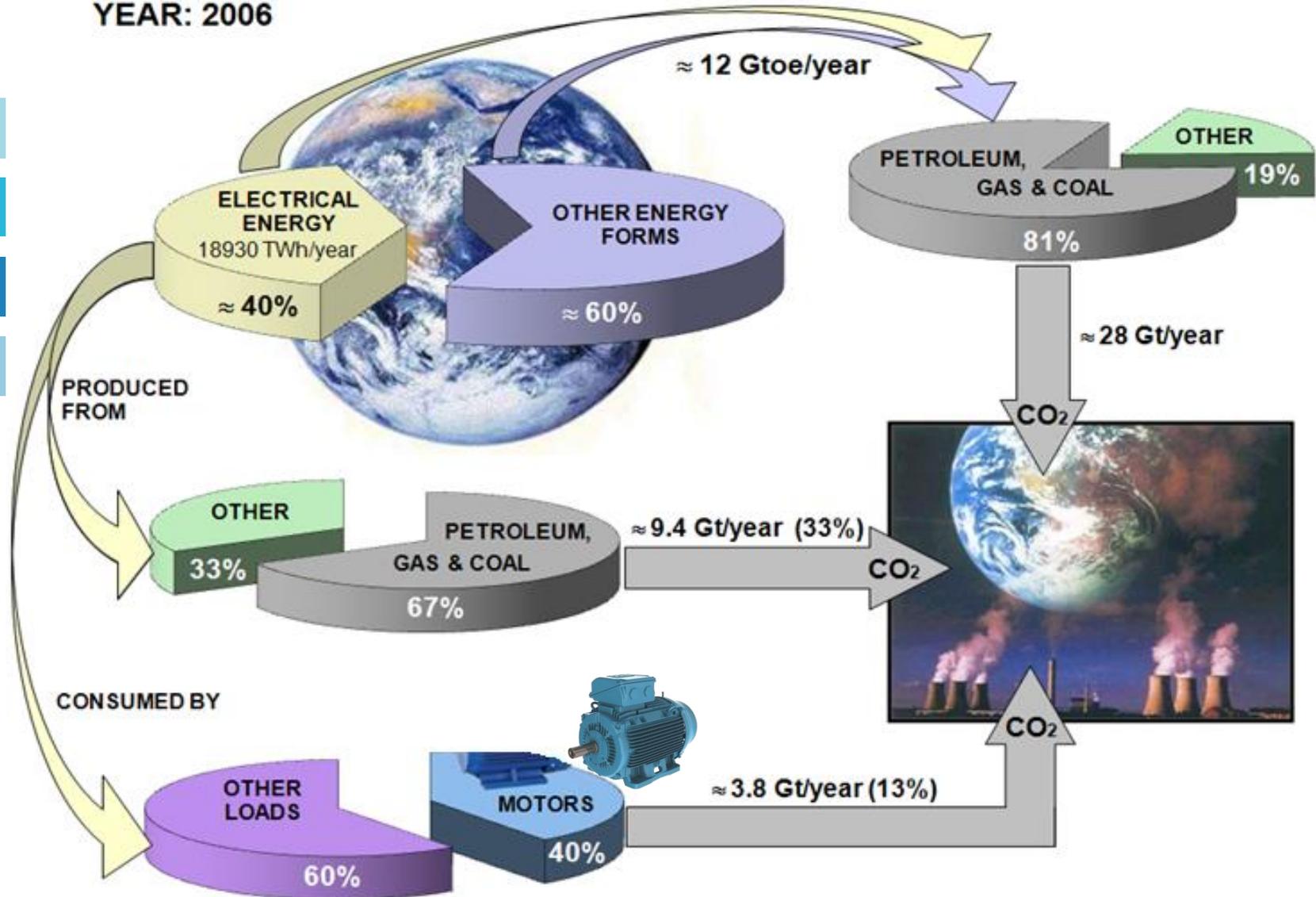
IE2

EU REGULATION 640/2009
USE WITH VARIABLE
SPEED DRIVE ONLY!



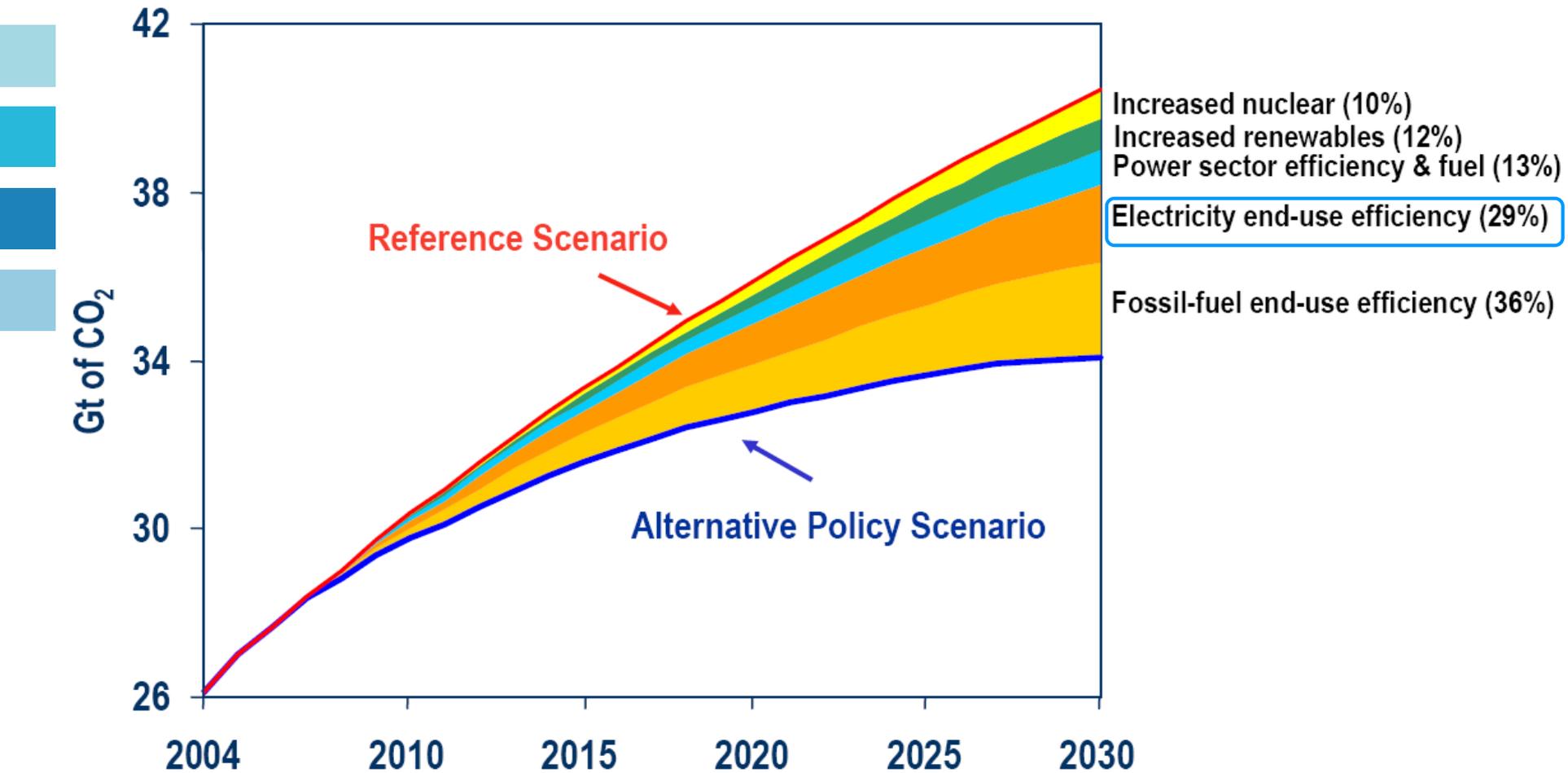
Importancia de los Motores Eléctricos

YEAR: 2006



Gtoe= Giga tonne of oil equivalent
GT/year= Gigatonne/year

Importancia de la Eficiencia Energética en la reducción de las emisiones de CO₂



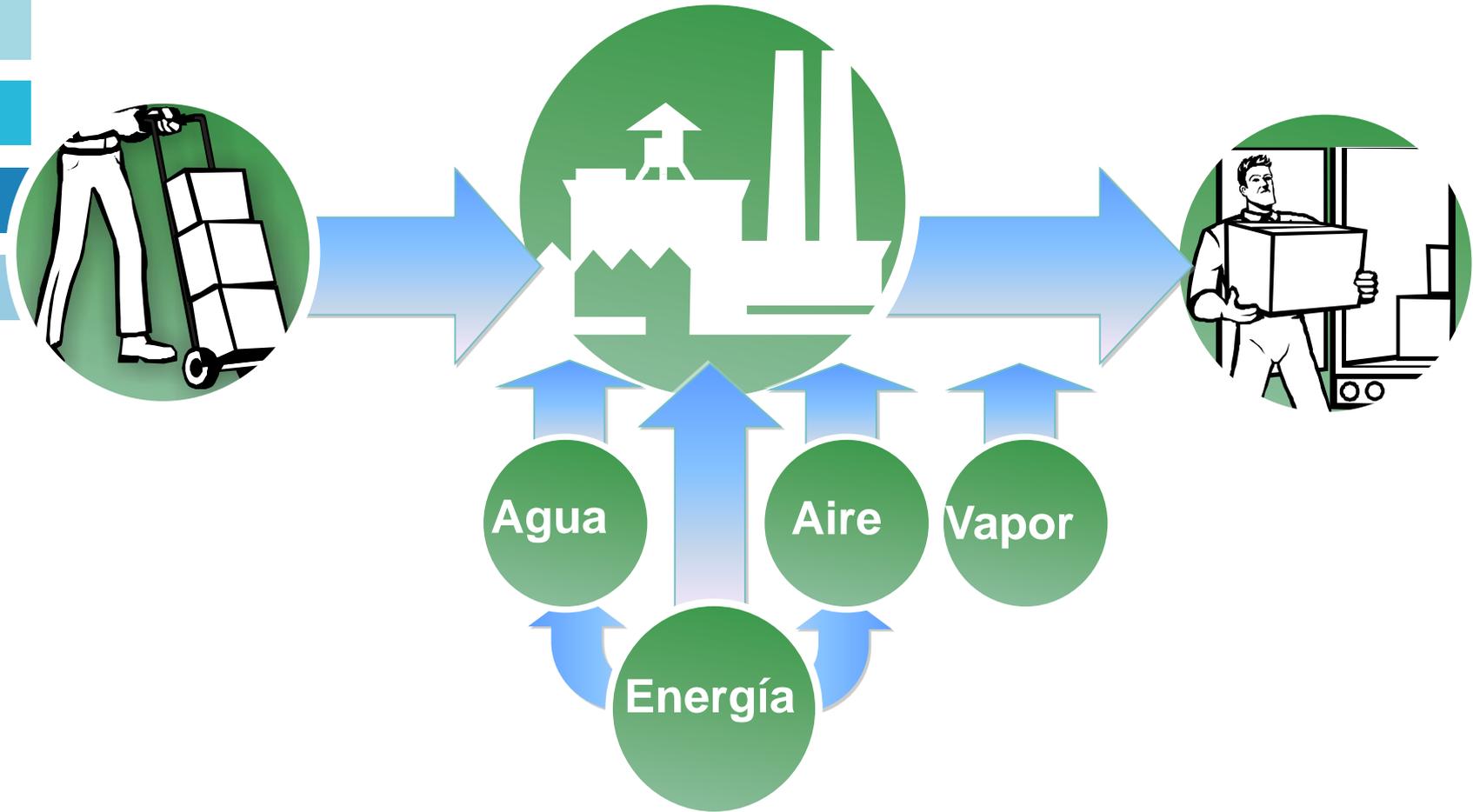


2.- Por beneficio para el cliente

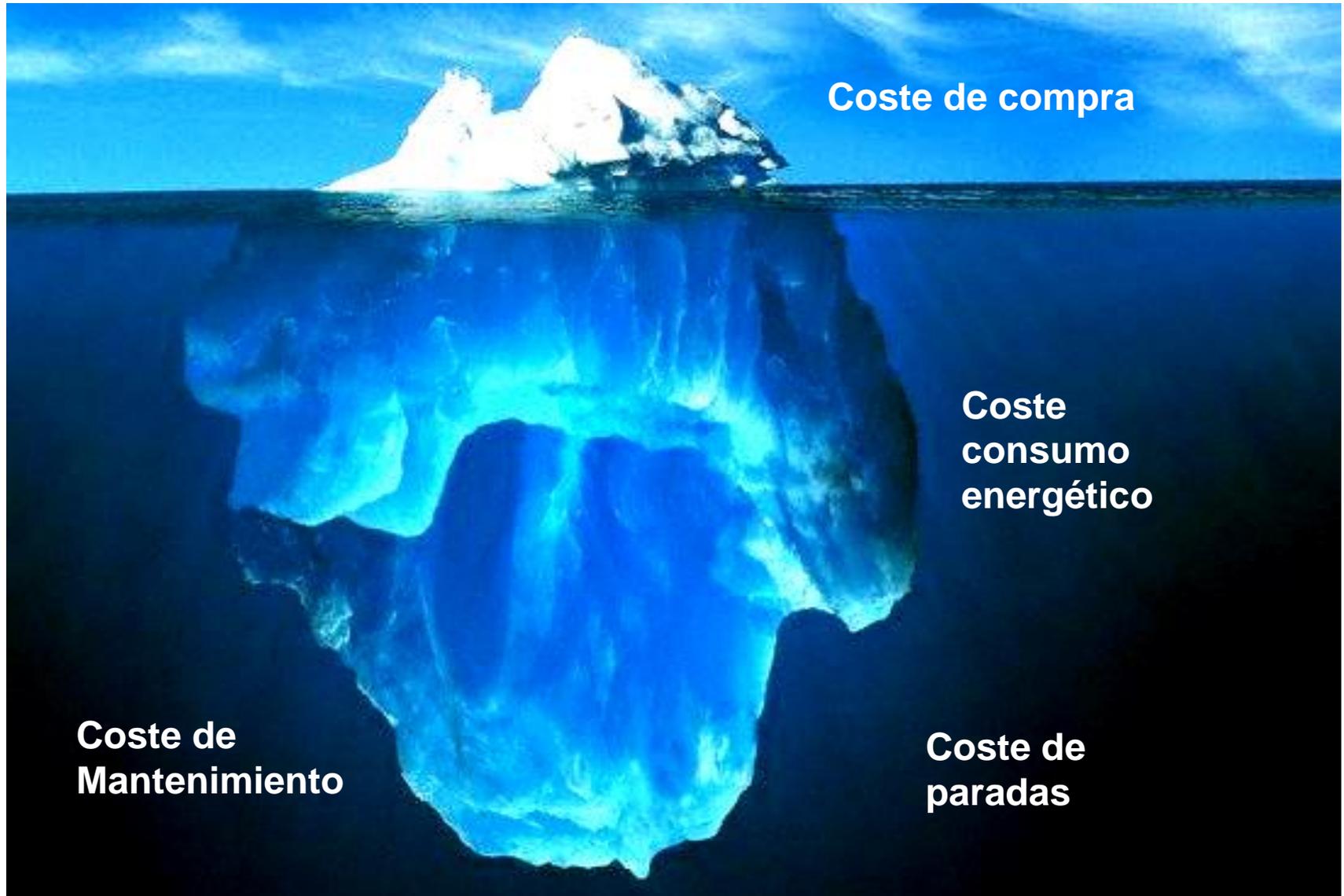


Costes Operacionales

En la Industria química



Diversos tipos de costes de un motor



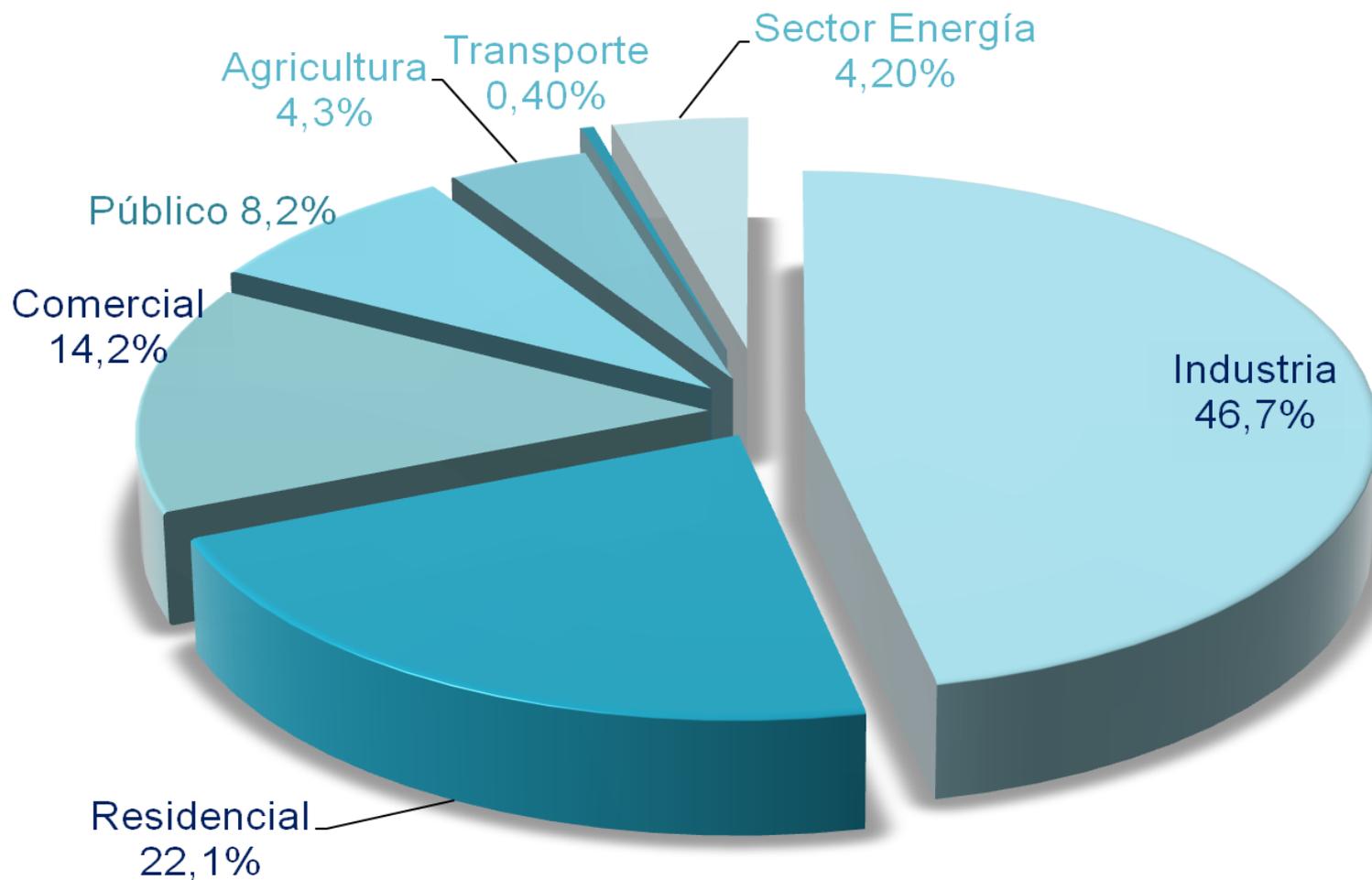
Coste de compra

**Coste
consumo
energético**

**Coste de
Mantenimiento**

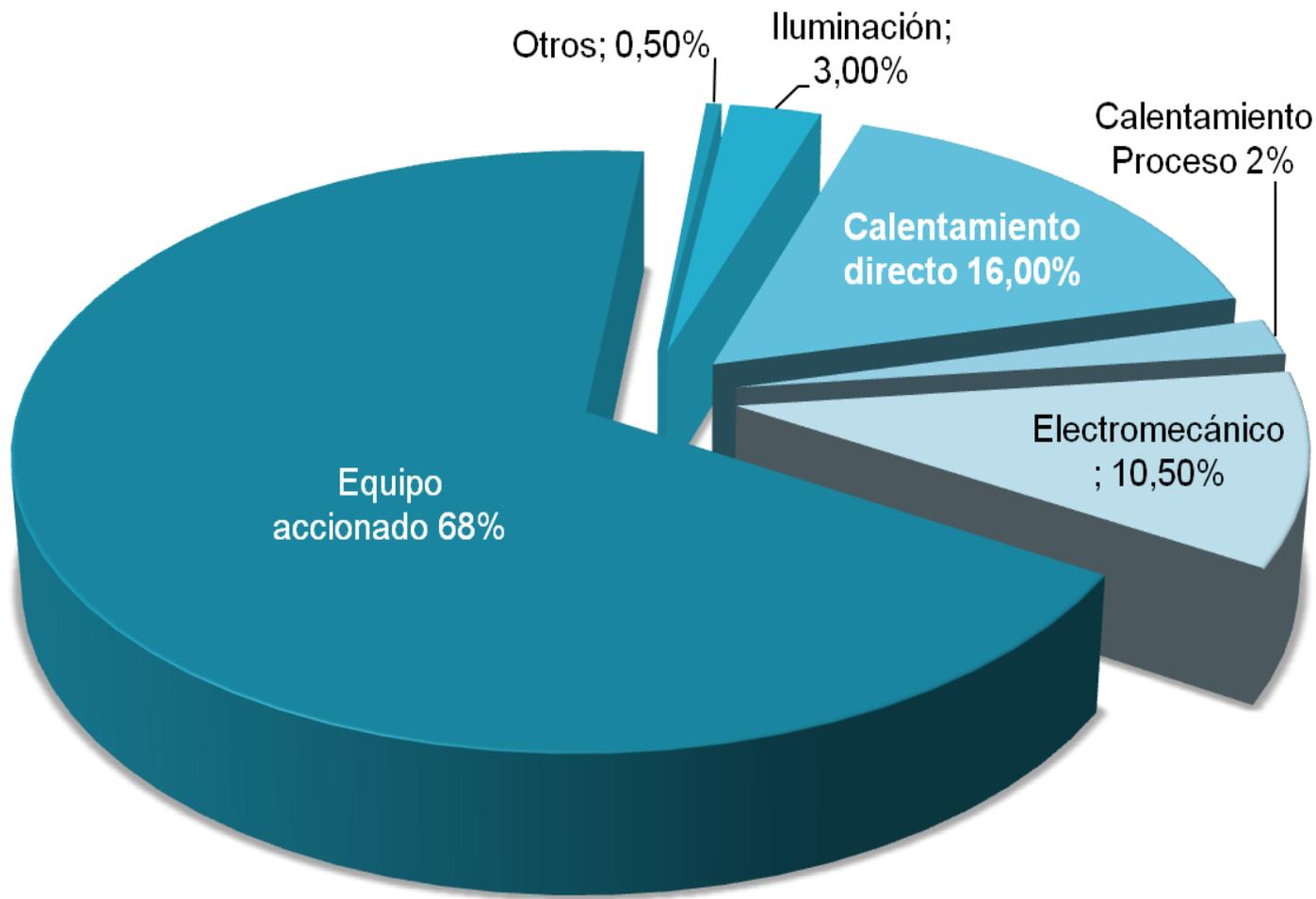
**Coste de
paradas**

Consumo energético por segmento



Fuente: MME, BEN 2008 – Año 2007

Consumo energético por tipo de aplicación en el sector industrial



Comercialmente ¿existen ya eficiencias mejoradas?



IE4
60034-30 ed1



IE2



IE3



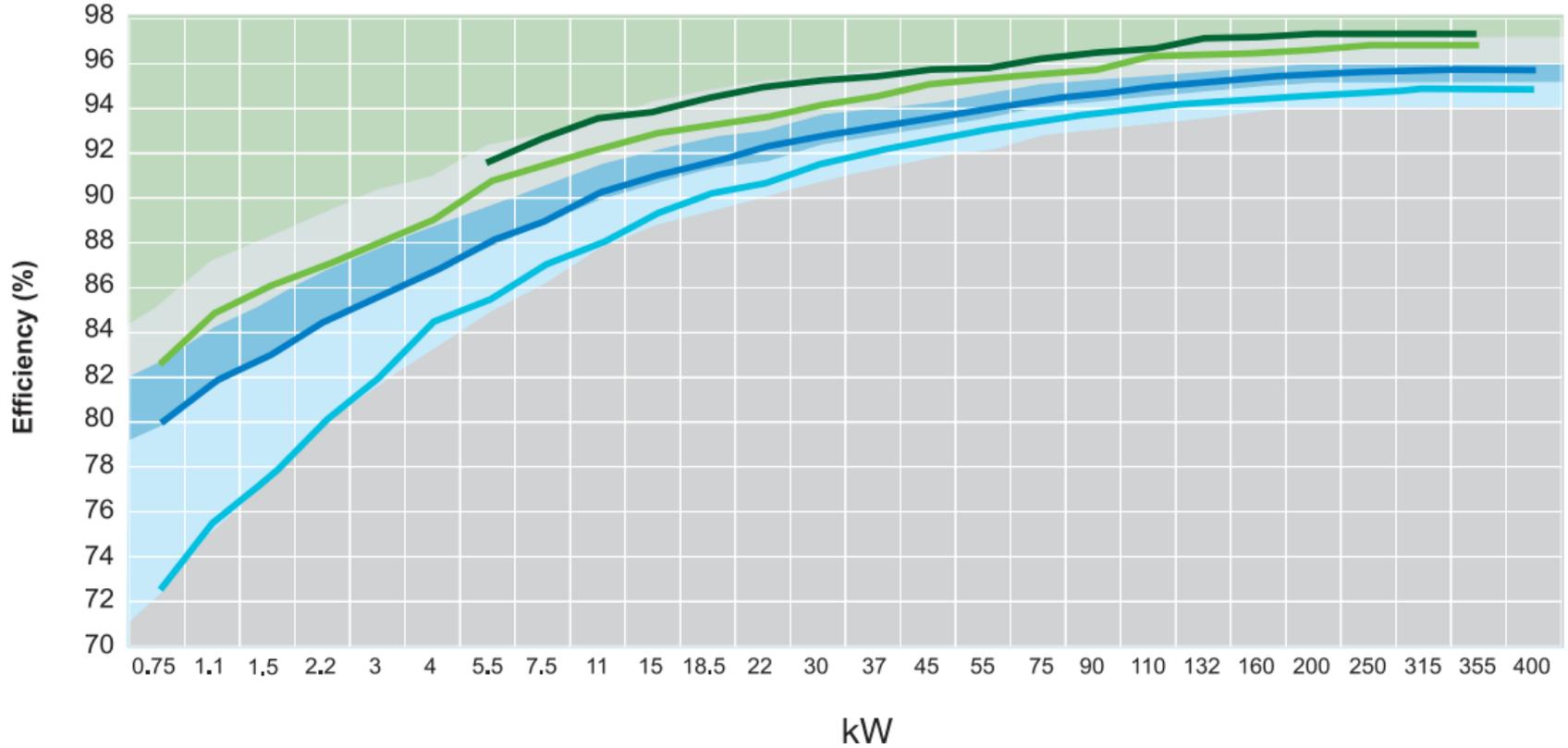
Síncrono
¿IE5?



Diferencias de consumo

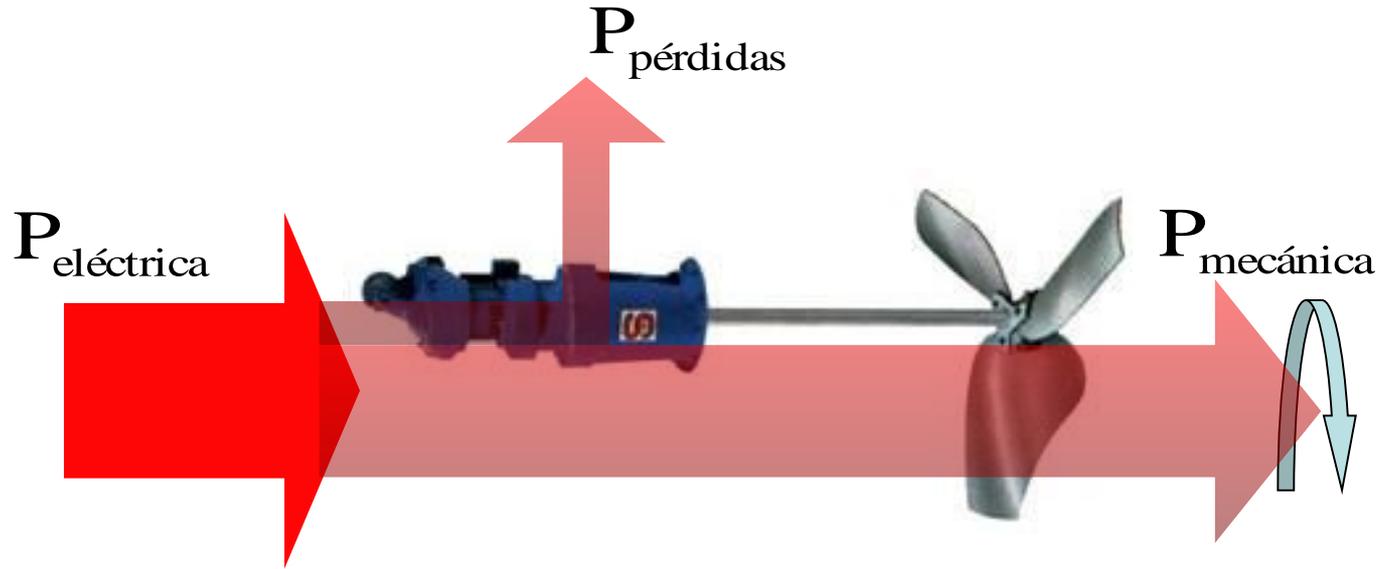


4 Poles



W22 Standard Efficiency (IE1)
W22 High Efficiency (IE2)
W22 Premium Efficiency (IE3)
W22 Super Premium Efficiency (IE4)
IE1
IE2
IE3
IE4

Relación entre la eficiencia y el consumo



$$\eta = \frac{P_{\text{mecánica}}}{P_{\text{eléctrica}}}$$

$$\text{Consumo kWh (año)} = \frac{\% \text{ carga} \times P_N \text{ (kW)}}{\eta(\%)}$$

x horas/día x días/año

Comparativa de consumo I



Motor Instalado/Operando
75 CV, 4 pólos, 1997

**Coste
equipo
nuevo:
2.700€**



Motor W22 Premium IE3
75 CV, 4 pólos, 2011

91,3	Rendimiento η (%)	95,3
433.735	Consumo Anual (kWh)	415.094
43.373,5	Consumo Anual (€)	41.509,41

Economía Anual (kWh)	18.641	Economía Anual (€)	1.864,1
----------------------	--------	--------------------	---------

Amortización en 1,44 años

Comparativa de consumo II



Motor Instalado IE1
10 CV, 4 pólos

**Coste
equipo
nuevo:
485€**



**Motor W22 Super
Premium IE4 10 CV, 4 p**

87,0	Rendimiento η (%)	92,6
62.065	Consumo Anual (kWh)	58.312
6.206,5	Consumo Anual (€)	5.831,2

Economía Anual (kWh)

3.753

Economía Anual (€)

375,3

Amortización en 1,29 años

Comparativa de consumo III



Motor Instalado IE1
1 CV, 4 pólos

**Coste
equipo
nuevo:
95€**



Motor W22 Premium IE3
1 CV, 4 p

72,3	Rendimiento η (%)	82,5
7.466,4	Consumo Anual (kWh)	6.544,8
746,64	Consumo Anual (€)	654,48

Economía Anual (kWh)

921,6

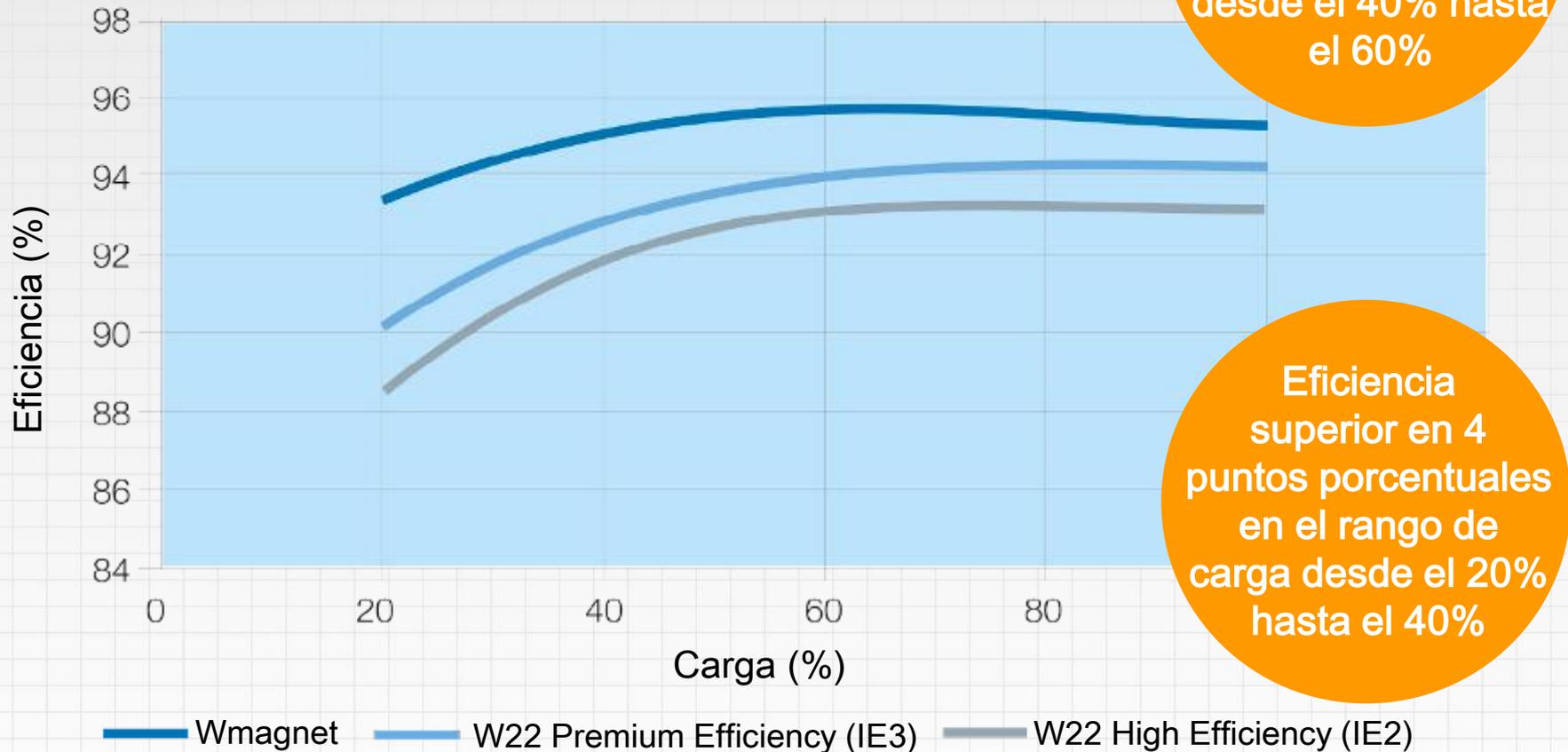
Economía Anual (€)

92,16

Amortización en 1,03 años

WMagnet

Comparativa de eficiencia
Motor 40 HP / 1800 rpm



Eficiencia superior en 3 puntos porcentuales en el rango de carga desde el 40% hasta el 60%

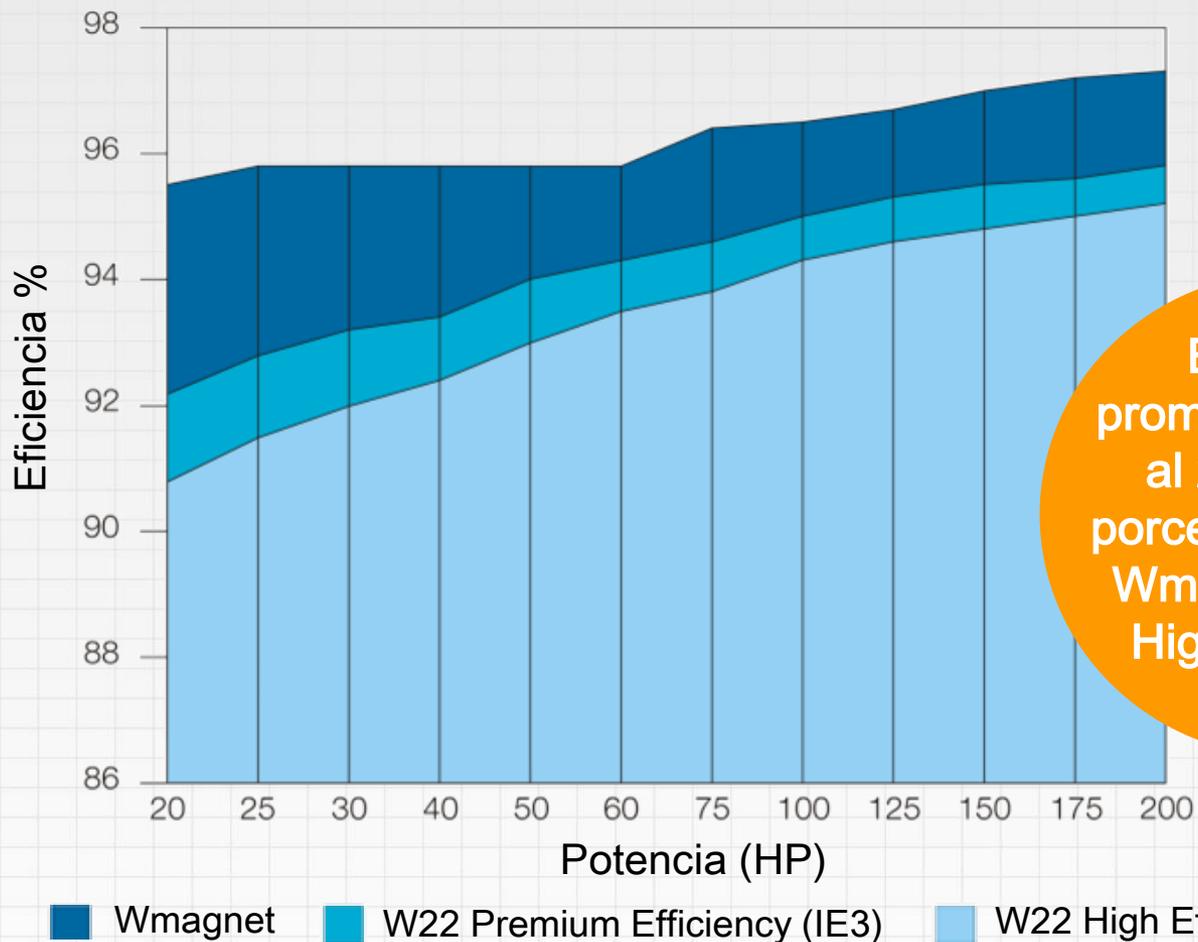
Eficiencia superior en 4 puntos porcentuales en el rango de carga desde el 20% hasta el 40%

Wmagnet Drive System



Eficiencia extra premium

Eficiencia motores 380 V - 3600 rpm



Eficiencia promedio superior al 2,5 puntos porcentuales entre Wmagnet x W22 High Efficiency (IE2)

Wmagnet Drive System



Menor peso y volumen

Eliminando las pérdidas Joule en el rotor, el motor trabaja a una temperatura más reducida proporcionando así una disminución del tamaño de carcasa.

Reducción promedio
Peso: 50%
Volumen: 43%



Motor de inducción

Potencia: 40 HP
Carcasa: 200M
Peso: 213 kg
Volumen: 63,3 dm³

Motor Wmagnet

Potencia: 40 HP
Carcasa: 160L
Peso: 140 kg
Volumen: 33.6 dm³

Wmagnet Drive System



Par constante en todo el rango de velocidad



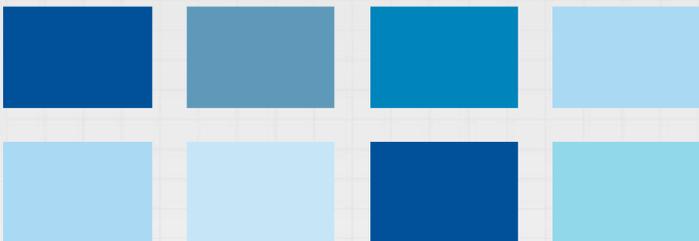
Par nominal constante desde 240 rpm hasta la velocidad nominal sin la necesidad de ventilación forzada.

Para funcionamiento por debajo de 240 rpm se hace necesario un encoder.

Los motores de ventilación forzada consumen desde 470 W (motor principal de 20 HP) hasta 1.400 W (motor de 200 HP), o sea, el Wmagnet puede **ahorrar** hasta **12.264 kWh** por año, solamente con la eliminación de la ventilación forzada.

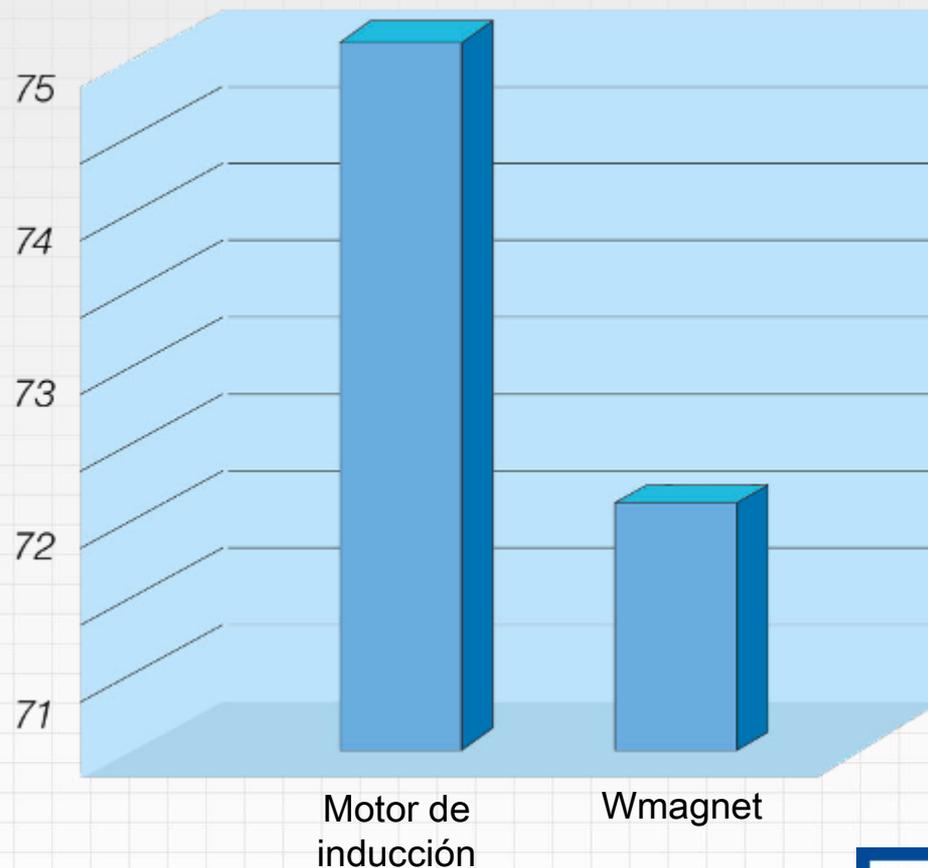


Reducción de ruido y vibración



Nivel promedio de presión sonora dB(A)
Motor 20 HP - 3600 rpm

La reducción del tamaño de carcasa y del sistema de ventilación, proporciona niveles de ruido inferiores cuando se comparan con los motores de inducción.

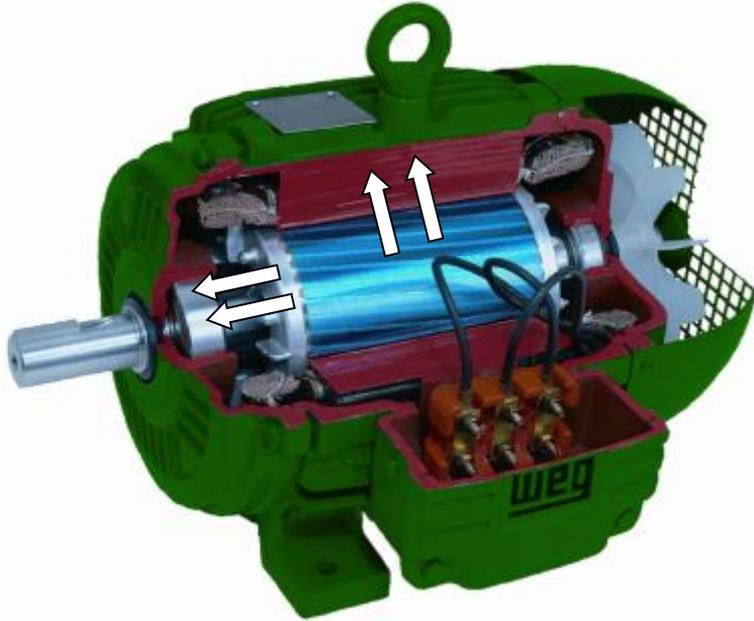


Wmagnet Drive System

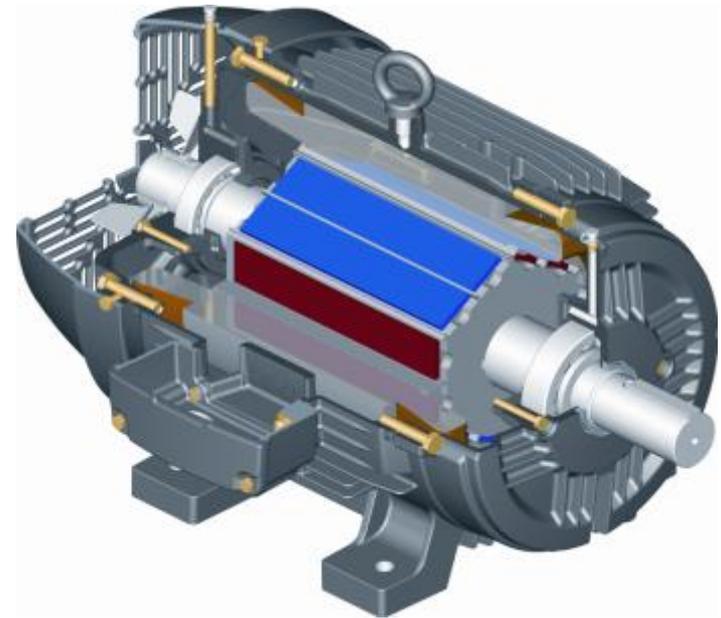


Mayor vida útil

Menor temperatura en los cojinetes en relación a los motores de inducción.



Motor de inducción
20.000 horas

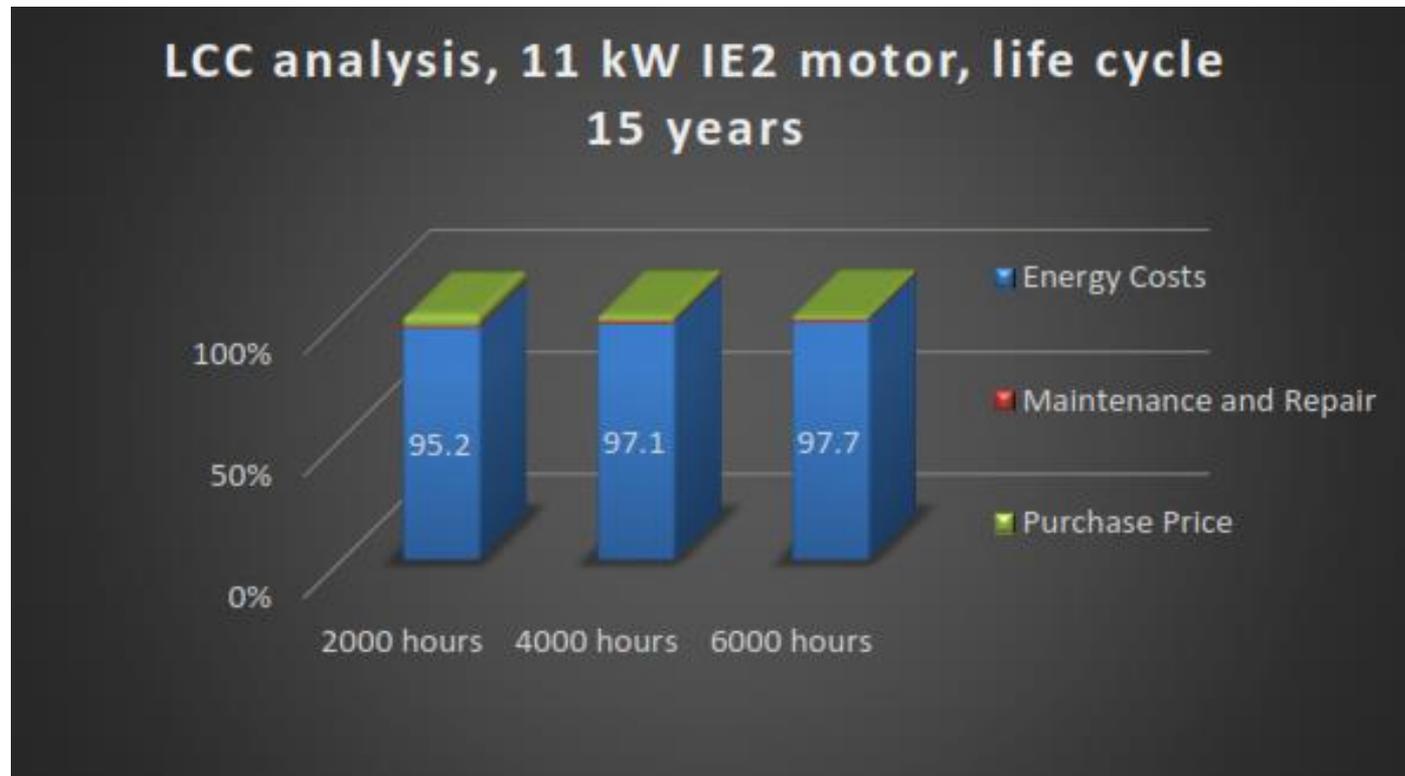


Wmagnet
100.000 horas

Wmagnet Drive System



El consumo eléctrico es el mayor coste de los accionamientos eléctricos



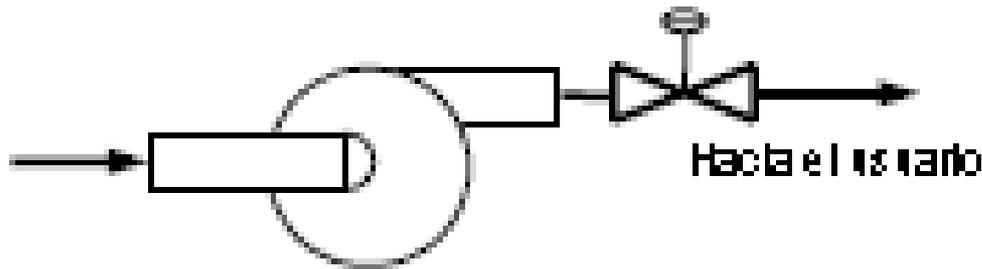
LCC analysis, 11 kW IE2 motor, life cycle 15 years (Source: (Almeida, Ferreira, Fong, & Fonseca, 2008))



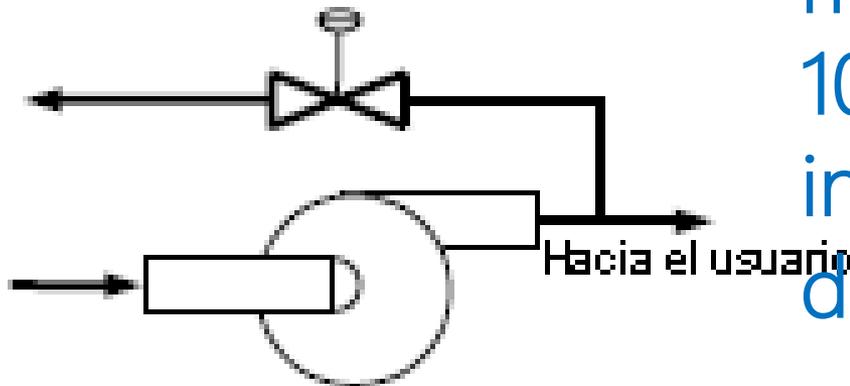
Variación de velocidad



Métodos convencionales de control de flujo

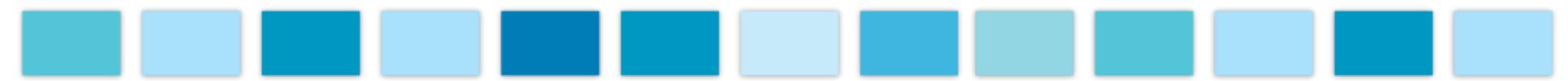


Por Válvula de Estrangulamiento

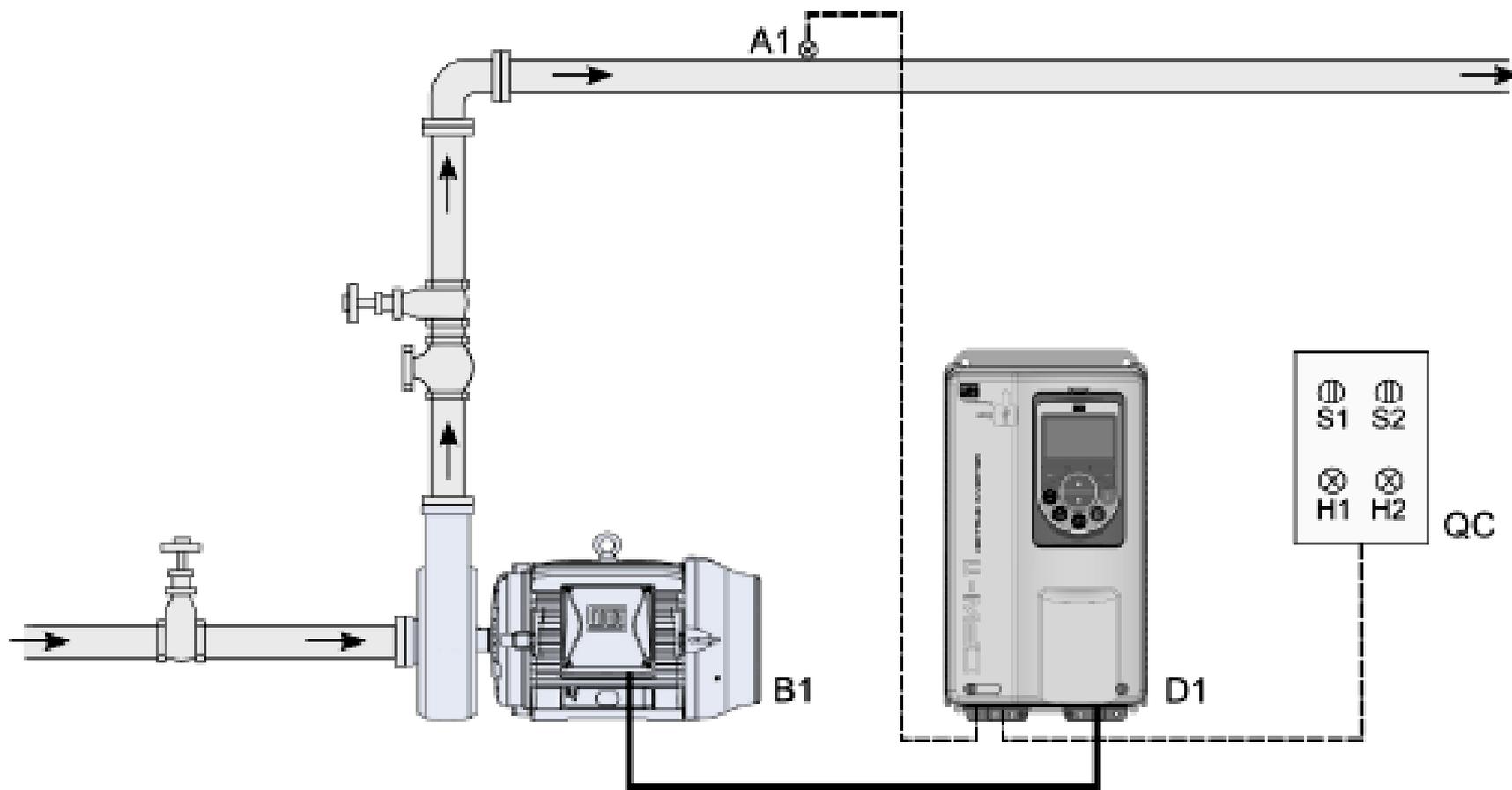


CONTROL TIPO BY-PASS

En ambos casos los motores funcionan al 100% independientemente del caudal requerido



La solución más inteligente



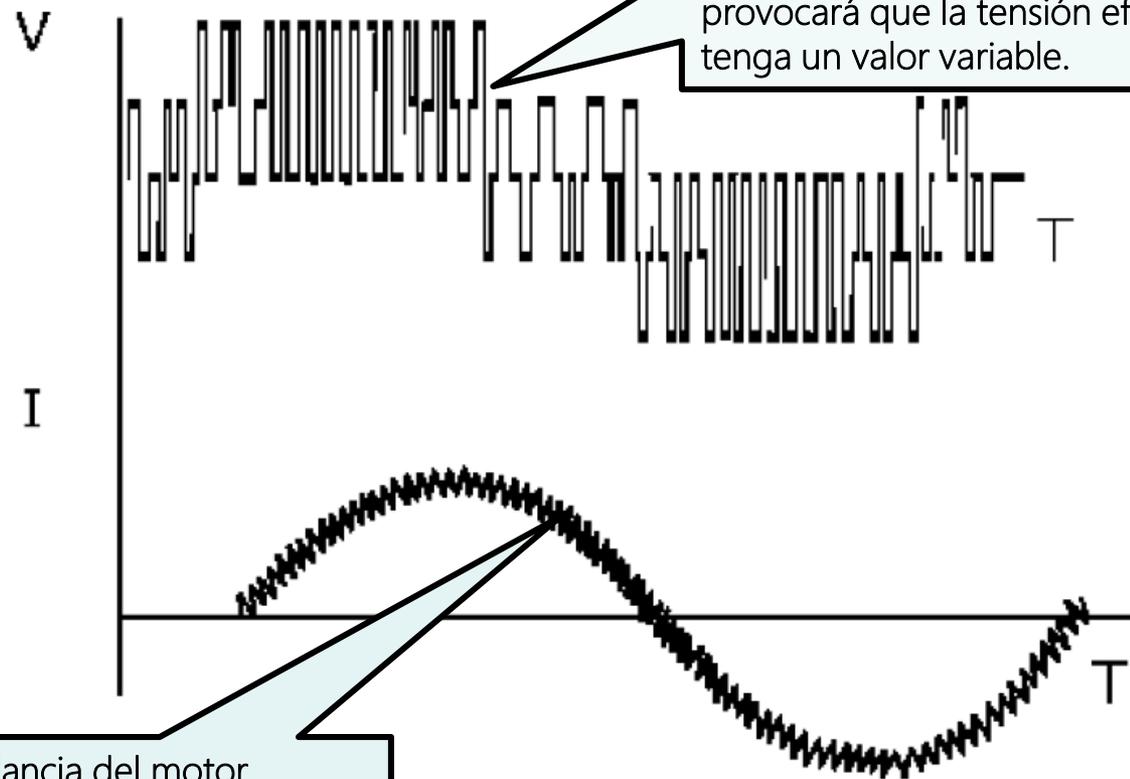


Un variador de velocidad es un equipo que protege y controla la velocidad de un motor de inducción o síncrono.

Al variar la velocidad del motor a los requerimientos de la carga, implica ahorros sustanciales de energía.



Tensión y Corriente de salida de un VV.



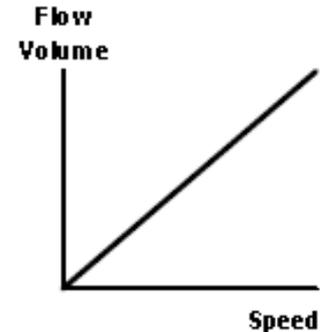
La unión de pulsos de los 6 Brazos de IGBTs generan un tren de pulsos de altura fija (tensión del bus CC) y frecuencia variable. La variación de la amplitud de los pulsos provocará que la tensión eficaz resultante tenga un valor variable.

La impedancia del motor produce que el consumo de corriente sea prácticamente senoidal

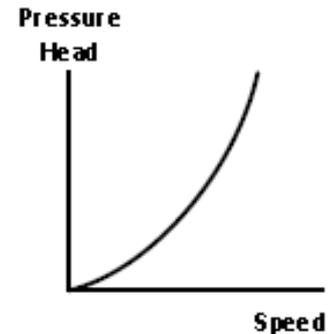
Y ¿porqué ahorra?

- El caudal es proporcional a la velocidad
- La presión es proporcional al cuadrado de la velocidad
- El consumo energético es proporcional al cubo de la velocidad o del caudal.

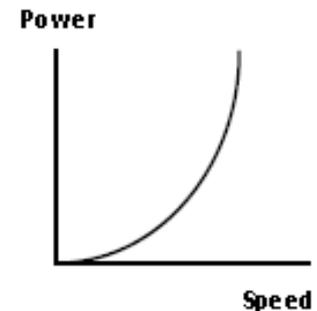
Disminuyendo la velocidad, el consumo del motor cae el cubo.



$$\frac{\text{Flow}_1}{\text{Flow}_2} = \frac{\text{RPM}_1}{\text{RPM}_2}$$



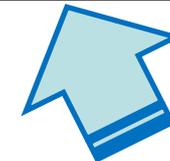
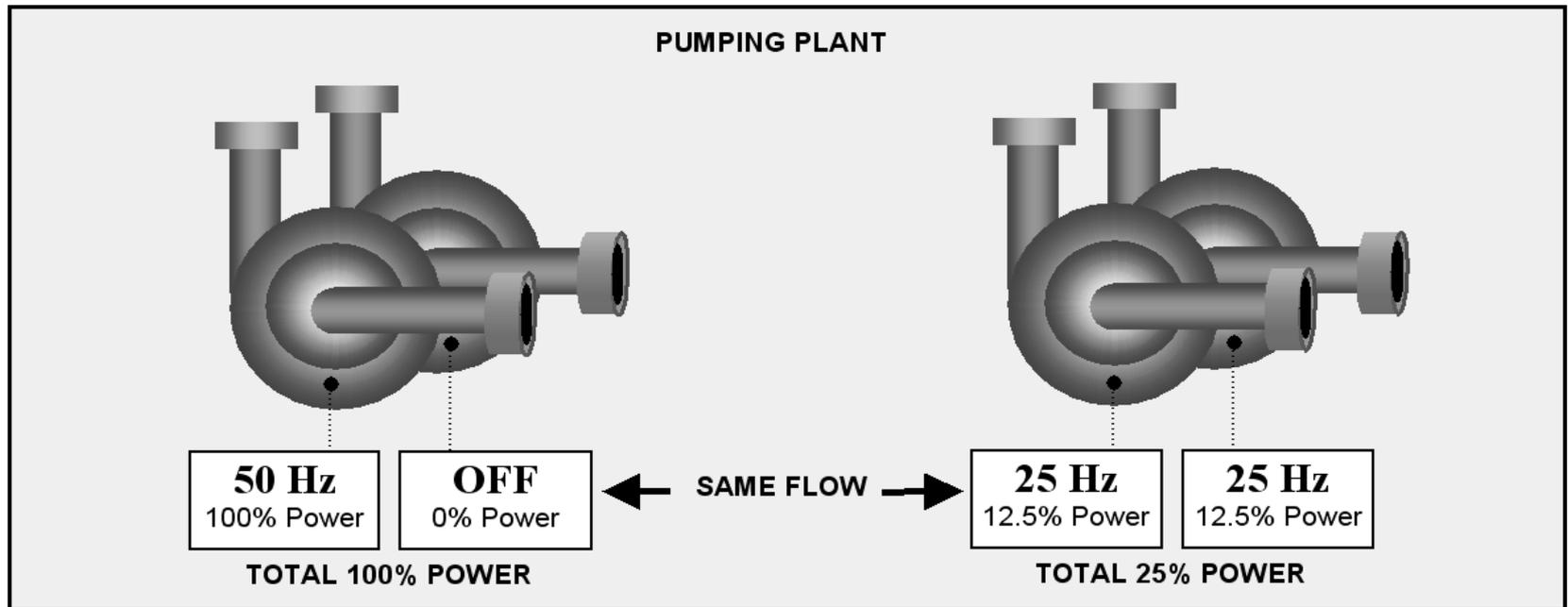
$$\frac{\text{Head}_1}{\text{Head}_2} = \left(\frac{\text{RPM}_1}{\text{RPM}_2}\right)^2$$



$$\frac{\text{Power}_1}{\text{Power}_2} = \left(\frac{\text{RPM}_1}{\text{RPM}_2}\right)^3$$

POTENCIA ABSORBIDA POR BOMBAS EN PARALELO

Sistema de bombeo con 2 sistemas independientes donde la capacidad de elevación no es un factor crítico.



BENEFICIOS

- Velocidad totalmente ajustable
- Control de arranque, parada y aceleración
- Reduce picos de demanda de energía
- Reduce el consumo cuando no se necesita
- Comunicación con sistemas de supervisión
- Protección contra sobrecargas
- Etc.

Automatización de Procesos



Ahorros potenciales



Bombas centrífugas

20 a 50%



**Ventiladores /
extractores**

20 a 50%



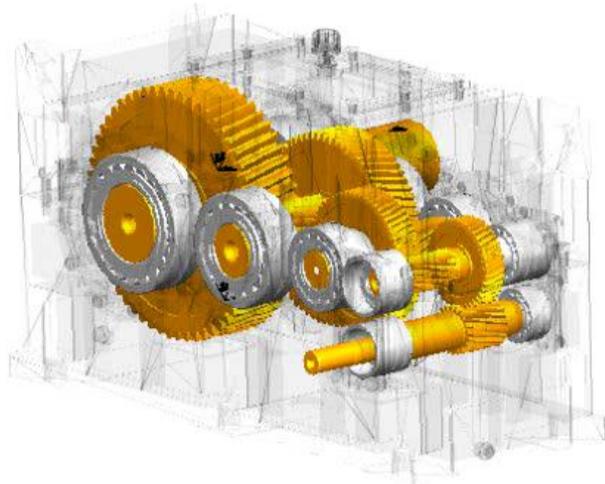
Bombas alternativas

10 a 30%



Cintas transportadoras

10 a 30%

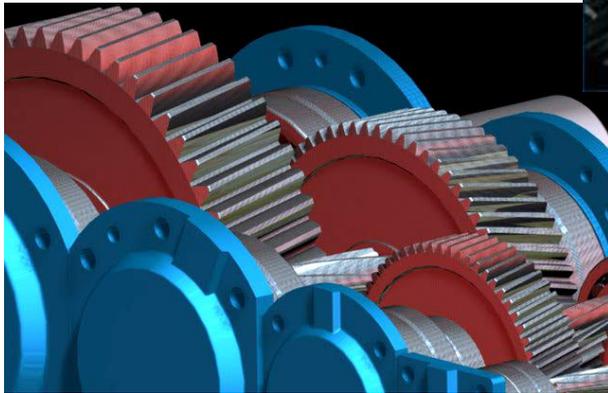


Reductores de engranajes



La selección del tipo de reductor afecta directamente a la eficiencia del sistema

Cónicos



Cilíndricos helicoidales



Tornillo sin-fin



Eficiencia energética según tecnología

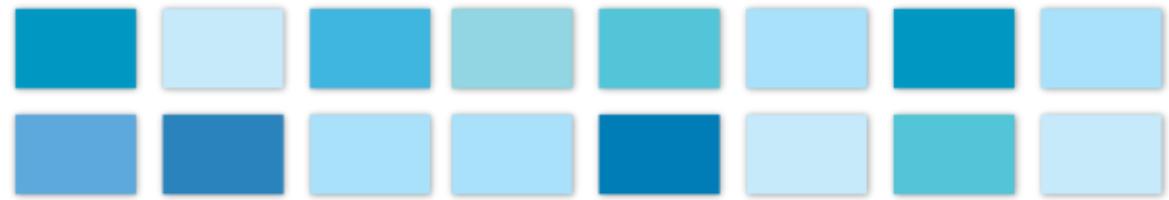
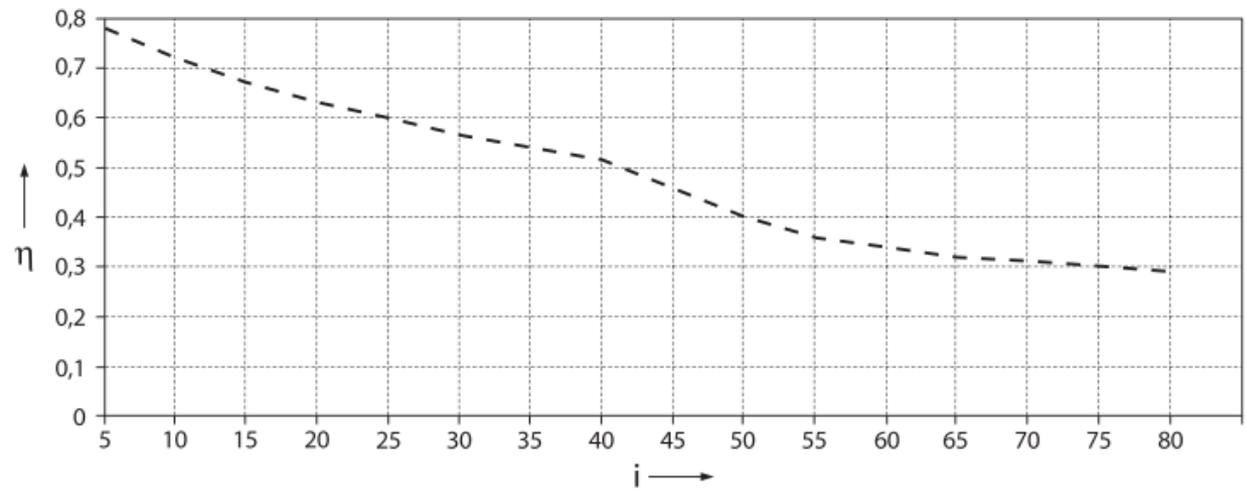
Cónicos

Cilíndricos helicoidales

El rendimiento cae un 2% aproximadamente por cada tren de engranajes

Tornillo sin-fin

El rendimiento es función de la reducción



Comparativa de consumo



Motorreductor IE1, 1 CV, 4 p, i=50 sinfin (102Nm)

**Coste
equipo
nuevo:
475€**



Motorreductor IE1 0,5 CV, 4 p, i=50 cónico (120Nm)

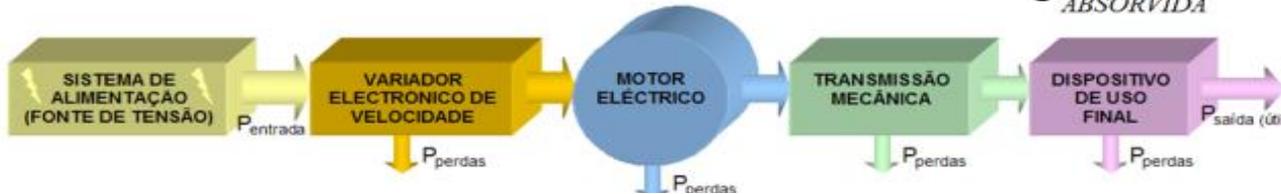
72,3	Rendimiento η (%)	72,3
7.466,4	Consumo Anual (kWh)	3.679,2
746,64	Consumo Anual (€)	367,92

Economía Anual (kWh)	3.787,2	Economía Anual (€)	378,72
----------------------	---------	--------------------	--------

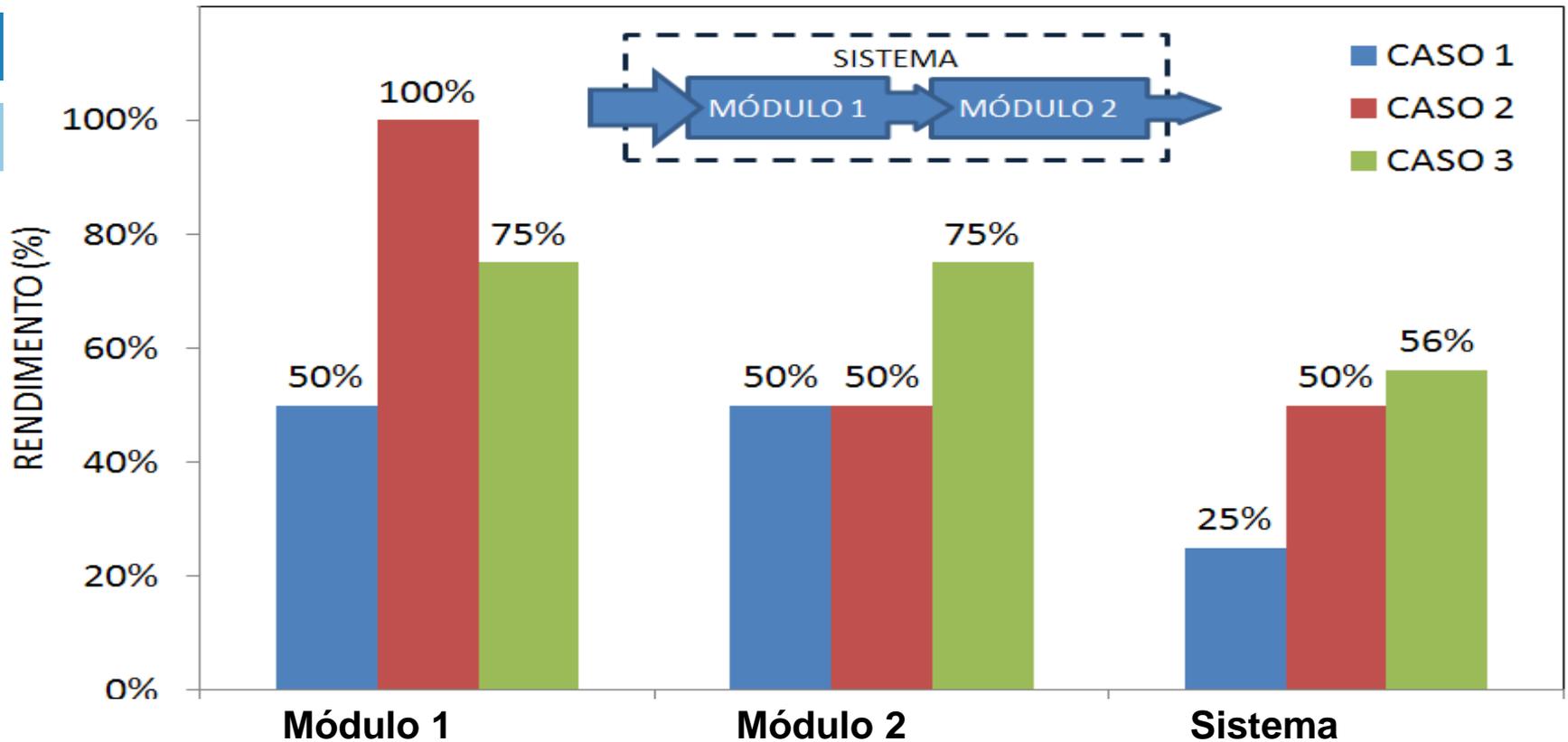
Amortización en 1,25 años

Rendimiento de los Sistemas

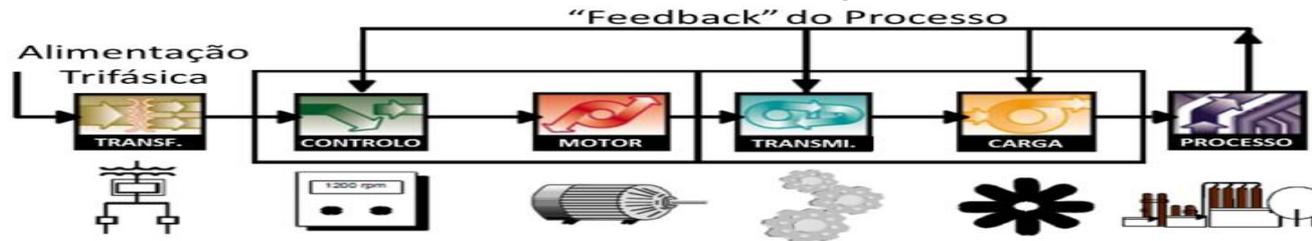
$$\eta_{SISTEMA} = \eta_{VEV} \cdot \eta_{MOTOR} \cdot \eta_{TRANSMISSÃO} \cdot \eta_{APLICAÇÃO} = \frac{P_{ÚTIL}}{P_{ABSORVIDA}}$$



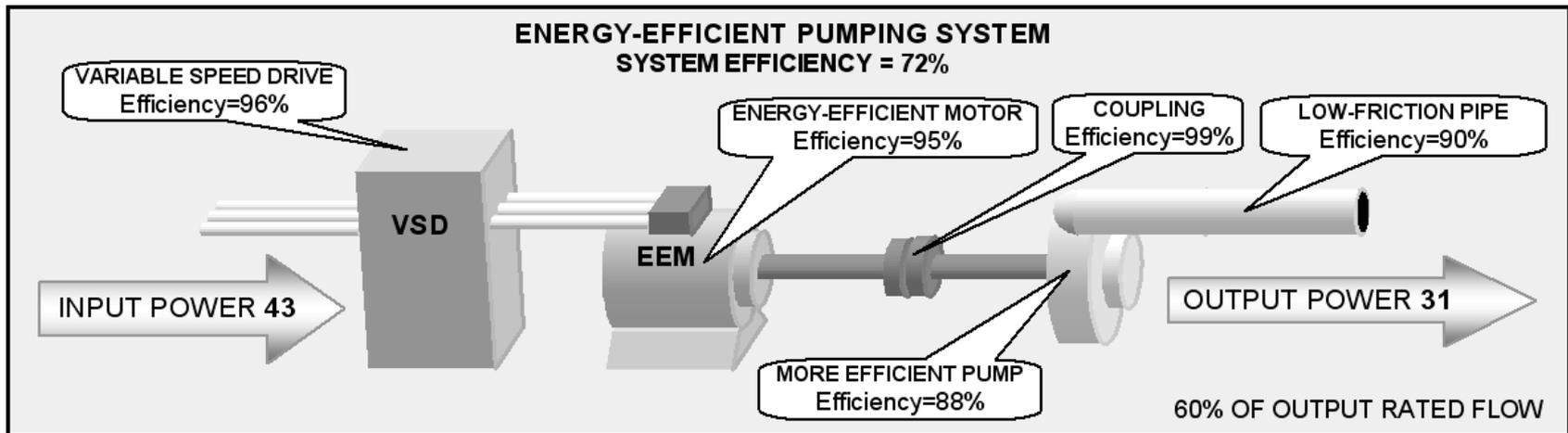
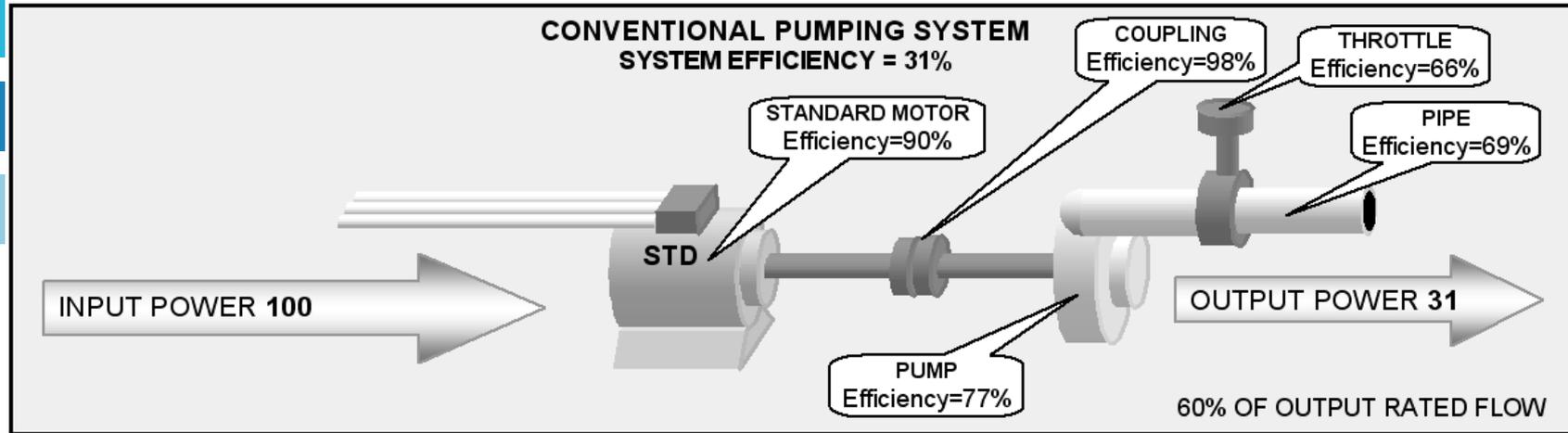
IMPORTANCIA DE OPTIMIZAR EL SISTEMA



Rendimiento de los Motores y de los Sistemas



IMPORTANCIA DE OPTIMIZAR EL SISTEMA



Recomendaciones

- Evitar sobredimensionado
 - Menor eficiencia
 - Menor f.d.p.
- Emplear regulación de velocidad
- Sustituir equipos por otros más eficientes
- No considerar únicamente precio de venta
- Mantenimiento correcto

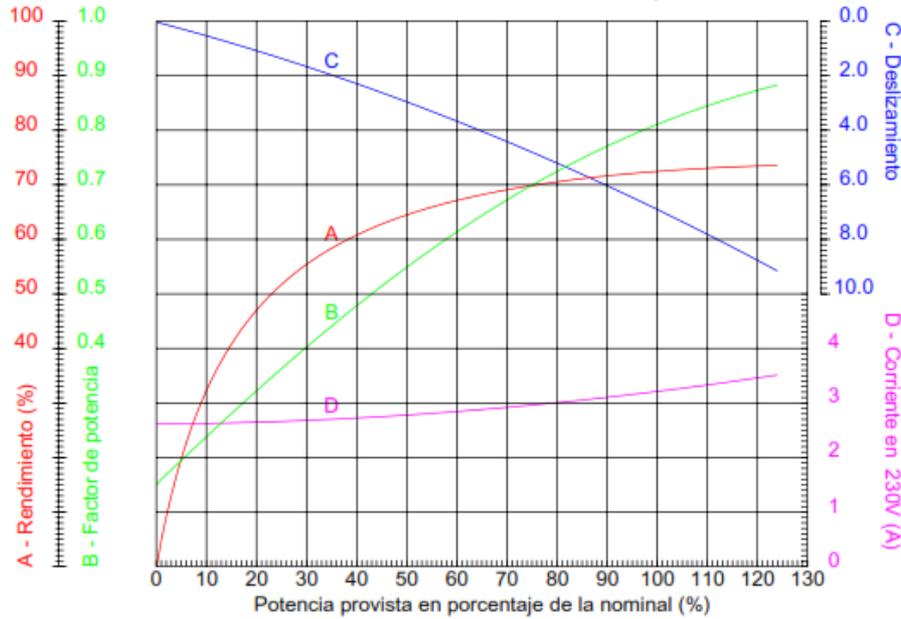


Sobredimensionado



Standard Efficiency - IE1

CURVAS CARACTERÍSTICAS EN FUNCIÓN DE LA POTENCIA
Motor trifásico de inducción - Rotor de jaula

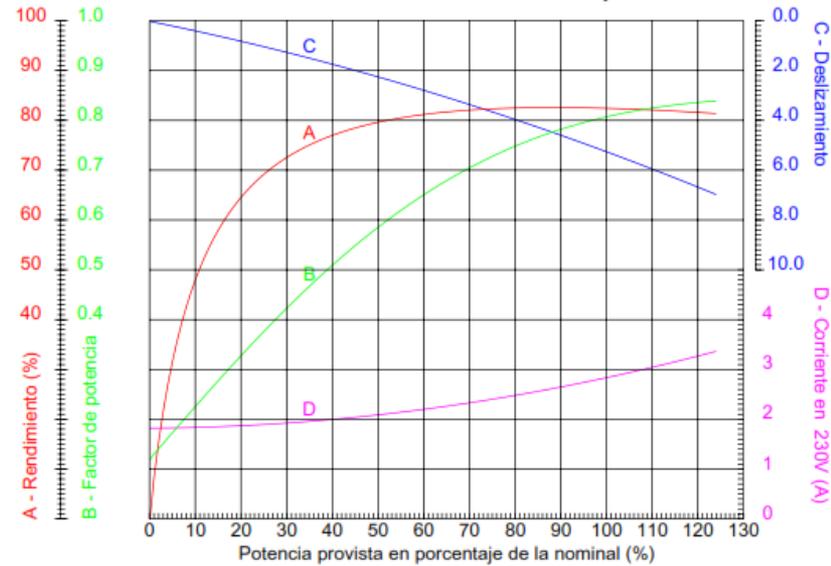


IMPORTANCIA DE OPTIMIZAR EL SISTEMA



Premium Efficiency - IE3

CURVAS CARACTERÍSTICAS EN FUNCIÓN DE LA POTENCIA
Motor trifásico de inducción - Rotor de jaula



Mantenimiento



Métodos de Mantenimiento

Mantenimiento Correctivo

“¿Esta trabajando?
¡¡Entonces déjalo
así!!!”

- Paradas No Programadas
- Reducción de Producción
- Muchas Partes y Piezas
- Riesgo de Accidentes

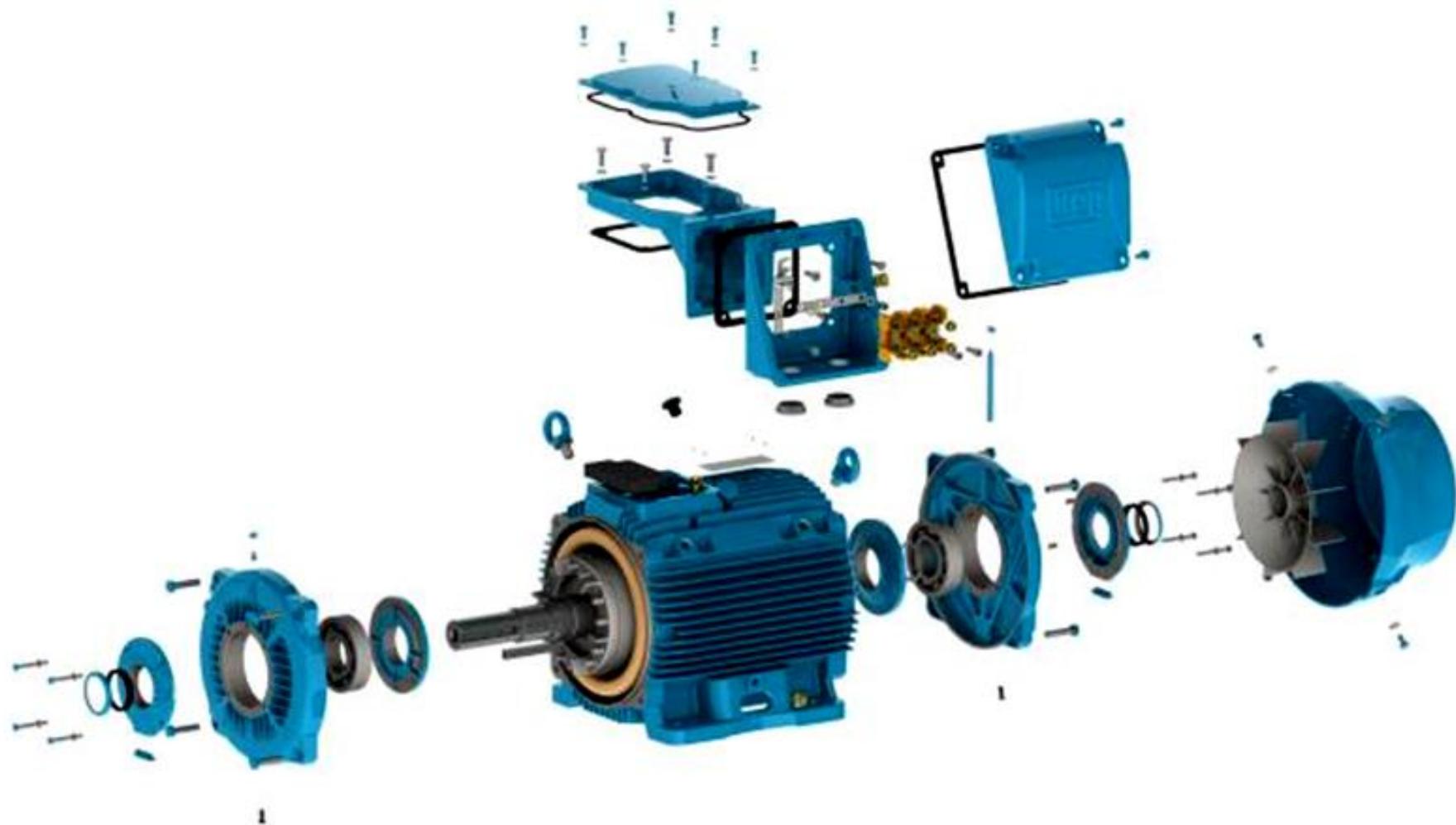
Mantenimiento Preventivo

- Tiempo / número de ciclos / Km
- Cronograma de Paradas
- Riesgo de hacer mantenimiento sin necesidad

Mantenimiento Predictivo

- Mediciones periódicas de algunos parámetros operacionales ya definidos.
- Ruido
- Vibración
- Voltaje y corriente
- Inspección visual general
- Temperatura

Motor Trifásico



Principales Fallos en Bobinados de Motores Eléctricos Trifásicos



CURTO DE ESPIRAS



BOBINA
CURTO-CIRCUITADA



CURTO ENTRE FASES



CURTO NA CONEXÃO



CURTO NA SAÍDA DA RANHURA



CURTO INTERIOR DA RANHURA



PICO DE TENSÃO



DESBALANCEAMENTO DE
TENSÃO



ROTOR TRAVADO



SOBREAQUECIMENTO



FALTA DE FASE
LIGAÇÃO ESTRELA



FALTA DE FASE
LIGAÇÃO TRIÂNGULO

Grados de protección

Nomenclatura estándar IEC 941



IP 55

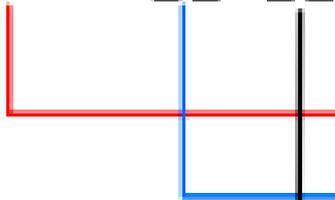


IP 66



IP 00

IP- [] []



International Protection

Símbolo 1: Nivel de protección contra el ingreso de objetos sólidos.

Símbolo 2: Nivel de protección contra el ingreso de agua.

Primer dígito (IP*X)

Nivel	Tamaño del objeto entrante	Efectivo contra
0	—	Sin protección
1	<50 mm	El elemento que debe utilizarse para la prueba (esfera de 50 mm de diámetro) no debe llegar a entrar por completo.
2	<12.5 mm	El elemento que debe utilizarse para la prueba (esfera de 12,5 mm de diámetro) no debe llegar a entrar por completo.
3	<2.5 mm	El elemento que debe utilizarse para la prueba (esfera de 2,5 mm de diámetro) no debe entrar en lo más mínimo.
4	<1 mm	El elemento que debe utilizarse para la prueba (esfera de 1 mm de diámetro) no debe entrar en lo más mínimo.
5	Protección contra polvo	La entrada de polvo no puede evitarse, pero el mismo no debe entrar en una cantidad tal que interfiera con el correcto funcionamiento del equipamiento.
6	Protección fuerte contra polvo	El polvo no debe entrar bajo ninguna circunstancia

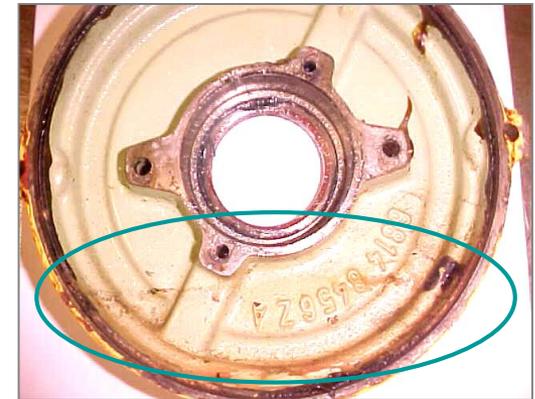
Segundo dígito (IPX*)

Nivel	Protección frente a	Método de prueba	Resultados esperados
0	Sin protección.	Ninguno	El agua entrará en el equipamiento.
1	Goteo de agua	Se coloca el equipamiento en su lugar de trabajo habitual.	No debe entrar el agua cuando se la deja caer, desde 200 mm de altura respecto del equipo, durante 10 minutos (a razón de 3-5 mm ³ por minuto)
2	Goteo de agua	Se coloca el equipamiento en su lugar de trabajo habitual.	No debe entrar el agua cuando de la deja caer, durante 10 minutos (a razón de 3-5 mm ³ por minuto). Dicha prueba se realizará cuatro veces a razón de una por cada giro de 15° tanto en sentido vertical como horizontal, partiendo cada vez de la posición normal de trabajo.
3	Agua nebulizada. (spray)	Se coloca el equipamiento en su lugar de trabajo habitual.	No debe entrar el agua nebulizada en un ángulo de hasta 60° a derecha e izquierda de la vertical a un promedio de 10 litros por minuto y a una presión de 80-100kN/m ² durante un tiempo que no sea menor a 5 minutos.
4	Chorros de agua	Se coloca el equipamiento en su lugar de trabajo habitual.	No debe entrar el agua arrojada desde cualquier ángulo a un promedio de 10 litros por minuto y a una presión de 80-100kN/m ² durante un tiempo que no sea menor a 5 minutos.
5	Chorros de agua.	Se coloca el equipamiento en su lugar de trabajo habitual.	No debe entrar el agua arrojada a chorro (desde cualquier ángulo) por medio de una boquilla de 6,3 mm de diámetro, a un promedio de 12,5 litros por minuto y a una presión de 30kN/m ² durante un tiempo que no sea menor a 3 minutos y a una distancia no menor de 3 metros.
6	Chorros muy potentes de agua.	Se coloca el equipamiento en su lugar de trabajo habitual.	No debe entrar el agua arrojada a chorros (desde cualquier ángulo) por medio de una boquilla de 12,5 mm de diámetro, a un promedio de 100 litros por minuto y a una presión de 100kN/m ² durante no menos de 3 minutos y a una distancia que no sea menor de 3 metros.
7	Inmersión completa en agua.	El objeto debe soportar sin filtración alguna la inmersión completa a 1 metro durante 30 minutos.	No debe entrar agua.
8	Inmersión completa y continua en agua.	El equipamiento eléctrico / electrónico debe soportar (sin filtración alguna) la inmersión completa y continua a la profundidad y durante el tiempo que especifique el fabricante del producto con el acuerdo del cliente, pero siempre que resulten condiciones más severas que las especificadas para el valor 7.	No debe entrar agua

Ejemplos de mala aplicación en grado de protección



Motor IP55 almacenado en la vertical (acoplado) sin sombrerete, sin resistencia de caldeo, sin pintura interna anticorrosión y sin sello especial (retenes).



Motor IPW66 en bomba de agua, con pérdida de agua de la tubería, que ocasionó que el motor quedase inundado. Solamente un motor IP68 soporta trabajar inundado.

Ejemplos de mala aplicación en grado de protección



Motor IP55 aplicado en local con mucho polvo y contaminantes químicos.

Recomendado IPW66 o por lo menos un IP65.



Motor con laberinto taconite aplicado en local con mucha agua.

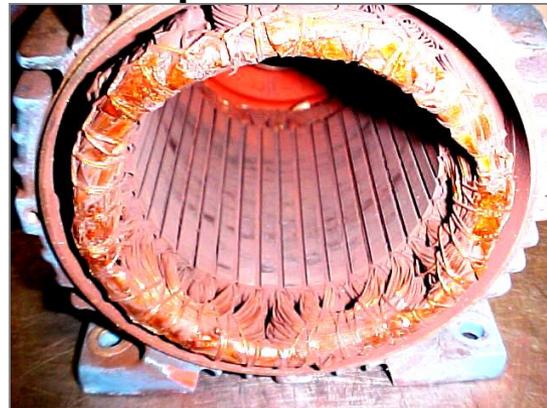
Recomendalo un motor IPW56 con retenes de resorte en acero inoxidable.

Ejemplos de mala aplicación en grado de protección



Motor IP21 aplicado en local abierto con presencia de mucha agua.

Recomendado aplicación del motor totalmente cerrado IP56 o por lo menos IP55 con opcionales



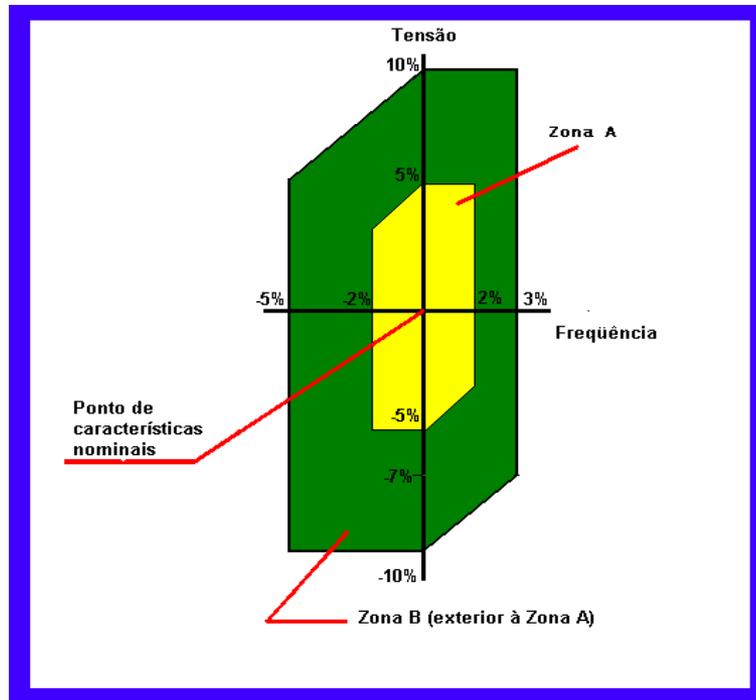
Motor IP55 aplicado en local con elevada presencia de polvo.

Recomendado aplicación del motor totalmente cerrado IP65 o IP66.

Variación de tensión y frecuencia

La Norma NEMA especifica que el equipo debe trabajar bien con una variación en la voltaje de +/-10%. Pero habrá cambios de temperatura, factor de potencia, rendimiento, etc.

La norma IEC indica:



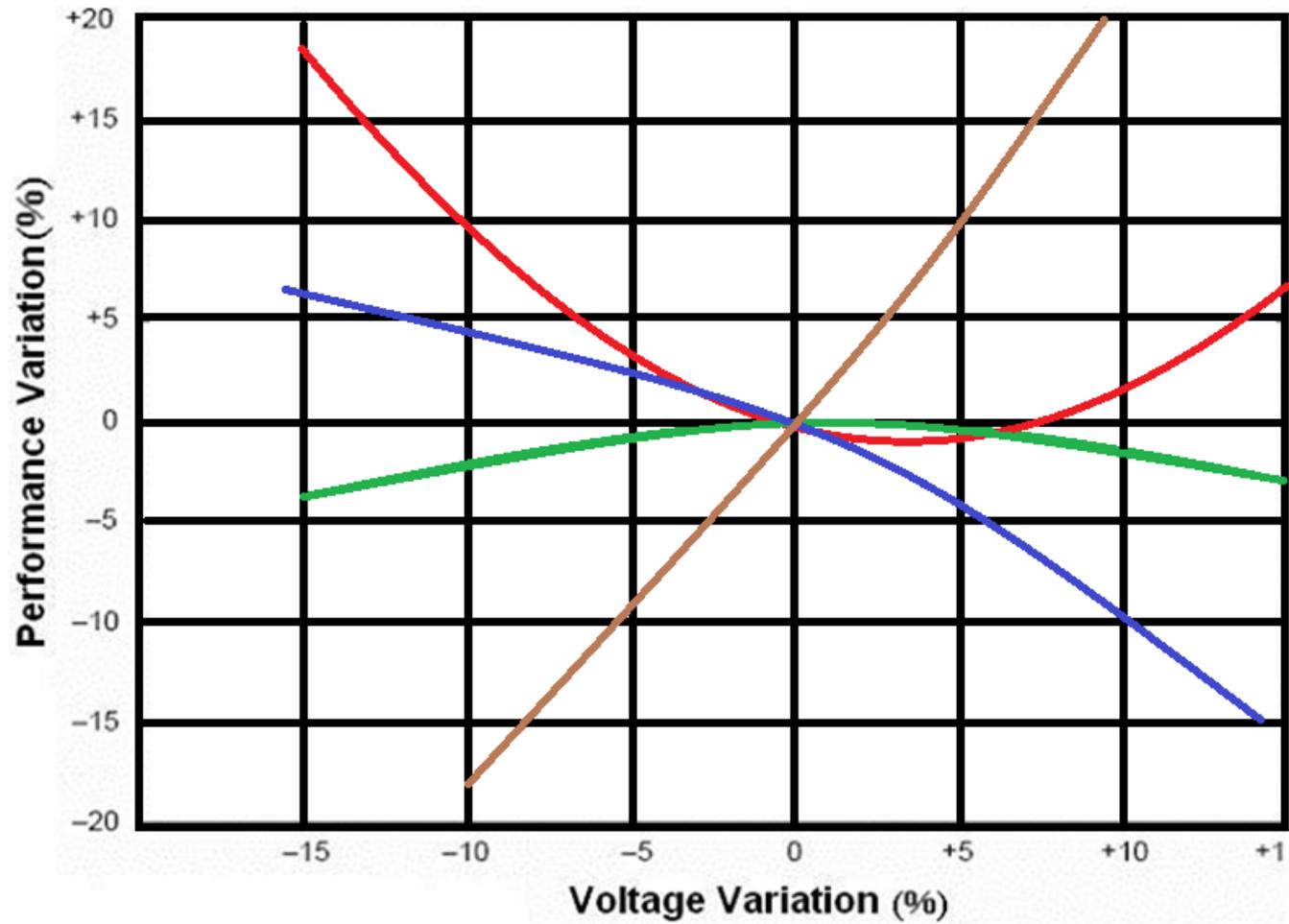
Zona A: motor debe trabajar continuamente, pero puede presentar variaciones (elevación de temperatura) en relación a la condición normal de tensión y frecuencia nominal.

Zona B: puede trabajar en este área, pero puede presentar variaciones superiores a las de la zona A .

El trabajo prolongado del motor en la Zona B no es recomendable debido al sobrecalentamiento que el motor podrá presentar, y consecuentemente podrá llegar a quemarse.

Ej 1: Voltaje del motor a 440V trabajando con 480V, tiene una diferencia de +9,1% (Zona B);

Ej 2: Voltaje del motor a 380V trabajando con 365V, tiene una diferencia de -3,95% (Zona A);



- Rated Current
- Power Factor
- Efficiency
- Maximum Torque

Desequilibrio entre las corrientes de fase

1 - Medir las corrientes en las tres fases y calcular la corriente media

$$I_a = 125A \quad I_b = 134A \quad I_c = 138A \quad I_{media} = 132,3A$$

2 - Verificar cual corriente presenta el mayor desvío en relación a la corriente media (DM)

Ej.: El mayor desvío está en la fase A, debido a la diferencia en relación a la media ser 7,3A

3 - Calcular el desequilibrio de corriente porcentual (DI%)

$$DI = (DM / I_{media}) \times 100\%$$

$$DI = (7,3 / 132,3) \times 100\%$$

$$DI = 5,52\%$$

Siempre utilizar amperímetro “True” RMS

Para desequilibrios que superen el límite del 5%, su causa deberá ser investigada y subsanada.

Corriente de arranque

Ejemplo:

Un motor con Design B y $I_p = 5800A$

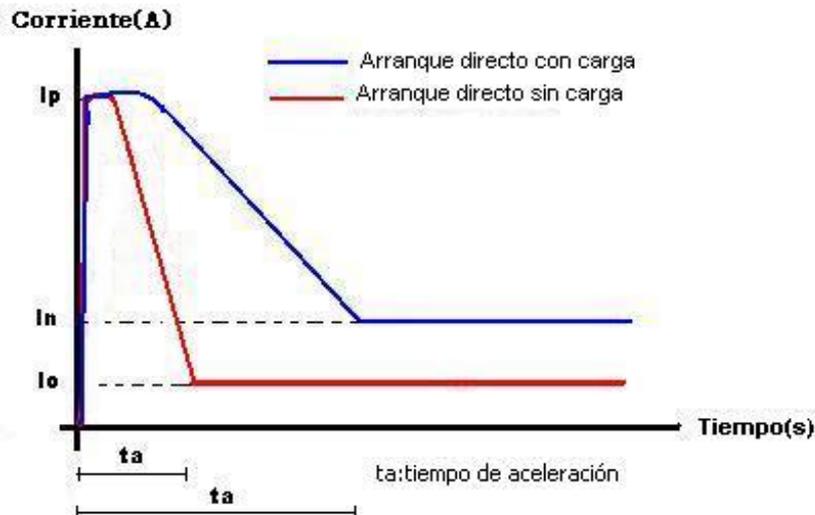
$$I_n(230V) = 918A$$

Luego el valor máximo de I_p/I_n

$$\text{será: } I_p/I_n = 5.800 / 918$$

$$I_p/I_n = 6,3$$

Obs: El pico de corriente ocurre en carga o en vacío. El cambio ocurre en el tiempo de duración, según se ve abajo:



Para reducción de corriente de arranque, tenemos los métodos de reducción como:

- Estrella-Triangulo;
- Auto compensador;
- Serie-Paralelo;
- Soft-Starter;
- Variador de Frecuencia;

Factor de Servicio – FS

El factor de servicio, indica la carga adicional admisible que podrá ser aplicada continuamente al motor, bajo condiciones específicas.

Ej: Motor 10CV, 4p, F.S 1'15

Pfs: Pn x FS ; Potencia en el Factor de Servicio

Pfs: 10 x 1,15 = 11,5 CV

In (460V): 12,6A

I fs: In x FS ; Corriente en el Factor de Servicio

I fs: 12,6 x 1,15 = 14,49A

Ajuste del Térmico

Factor de servicio	Ajuste de corriente
1.0	In
≥ 1.15	(In x FS) – 5%

I relé en el F.S = I fs – 5%

I relé en el F.S = 13,77 A

Régimen de Servicio



Posibles causas de Quema por Sobrecalentamiento:

- Carga elevada en la punta del eje;
- Gran cantidad de arranques en tiempo no especificado;
- Sub voltaje / Sobre voltaje;
- Temperatura ambiente alta;
- Ventilación obstruida / Poca ventilación;

72 Contaminación en la carcasa del motor (bajo cambio térmico).

Características del Ambiente

T/H	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000
10	1,16	1,13	1,11	1,08	1,04	1,01	0,97
15	1,13	1,11	1,08	1,05	1,02	0,98	0,94
20	1,11	1,08	1,06	1,03	1,00	0,95	0,91
25	1,08	1,06	1,03	1,00	0,95	0,93	0,89
30	1,06	1,03	1,00	0,96	0,92	0,90	0,86
35	1,03	1,00	0,95	0,93	0,90	0,88	0,84
40	1,00	0,97	0,94	0,90	0,86	0,82	0,80
45	0,95	0,92	0,90	0,88	0,85	0,82	0,78
50	0,92	0,90	0,87	0,85	0,82	0,80	0,77
55	0,88	0,85	0,83	0,81	0,78	0,76	0,73
60	0,83	0,82	0,80	0,77	0,75	0,73	0,70



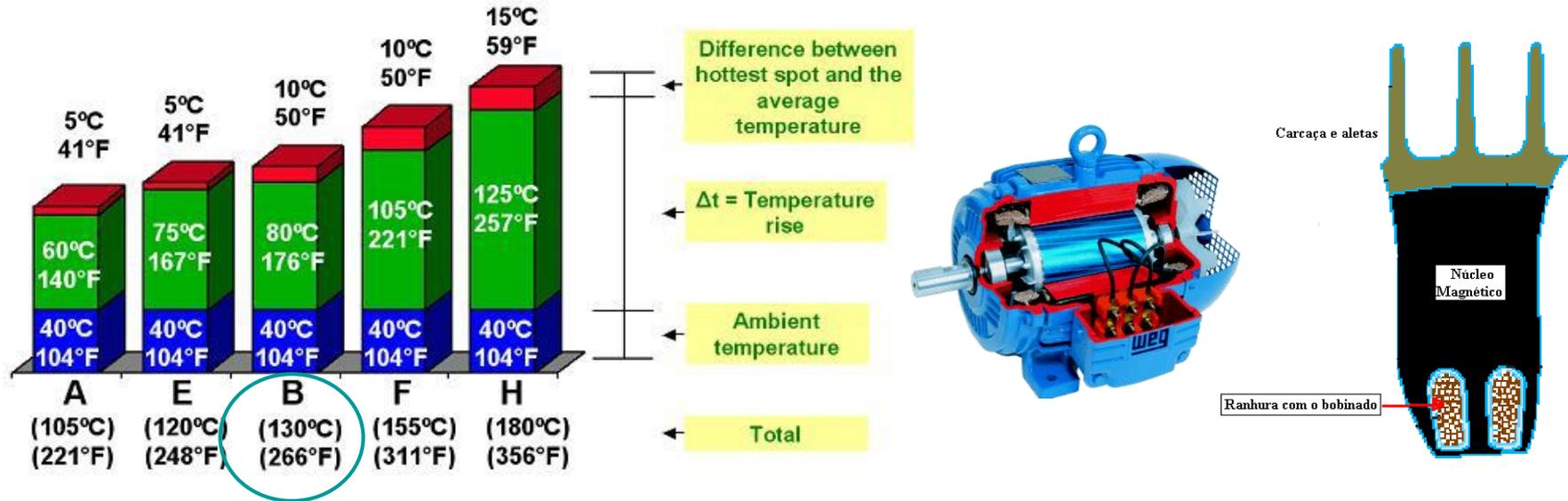
Ej.: Un motor de 10CV, 4p proyectado para trabajar a 40°C (104°F) y 1000m, irá a trabajar en un ambiente de 60°C (140°F) y 2.000m. ¿Podemos utilizar los mismos 10CV?

Factor de T/H:0,80;

Nueva potencia a ser utilizada: 10 x 0,80: 8,0CV;

Si el motor tiene F.S 1.15, la potencia que puede ser utilizada es: 1,15 x 8,0: 9,2cv

Clase de Aislamiento



Ej.: Motor clase B con Delta T 80K, trabajando con 100% de carga, a una temperatura ambiente de 55°C, tendrá en el punto más caliente :

$$\Delta T = PMC - Tamb$$

$$80 = PMC - 55; \quad PMC = 135^{\circ}\text{C}$$

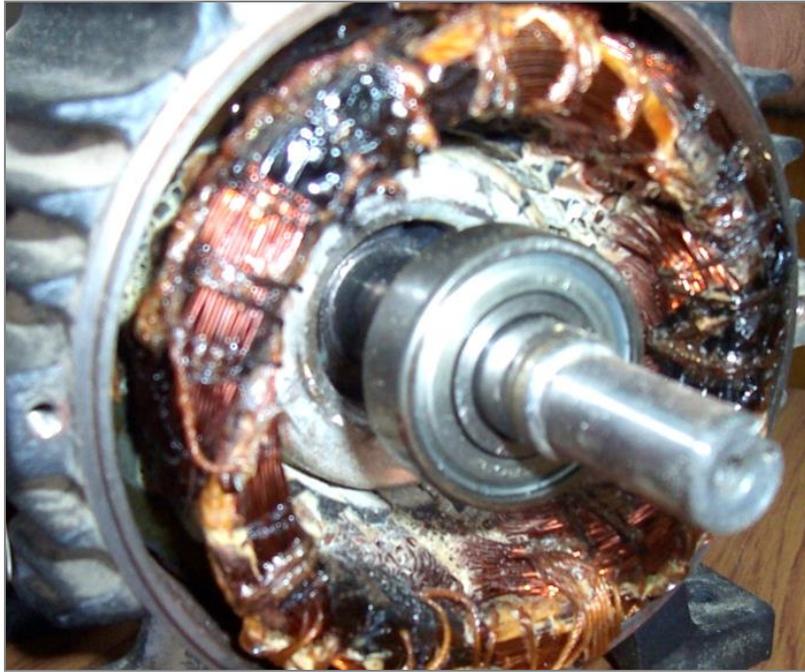
$$PMC = 145^{\circ}\text{C} (+10^{\circ}\text{C de las diferencias medias)}$$

Conclusión: El motor tendrá sobrecalentamiento. Se recomienda utilizar un motor clase aislamiento F.

Quema por sobrecalentamiento:



¿Como evitar el problema?



Como evitar el Sobrecalentamiento:

- bobinar el motor para mayor clase térmica (Ej.: F para B);
- Regular adecuadamente el relé térmico;
- Hacer una limpieza constante del motor (tapa deflectora y carcasa);
- Adecuar el motor a temperatura ambiente correcta (verificar tarjeta del motor);
- Verificar los niveles de tensión de alimentación del motor;
- Adecuar el motor a operación con convertidor de frecuencia;

Como saber que el motor se está calentando mucho:

- Utilizar sensores de temperatura;
- Realizar mediciones de temperatura y poner medidas;

Sensores:

- Protectores Térmicos Bimetálicos;
- PTC (Semiconductores);
- PT100 (Resistencia Calibrada);

Lubricación

- **Objeti**

VOS

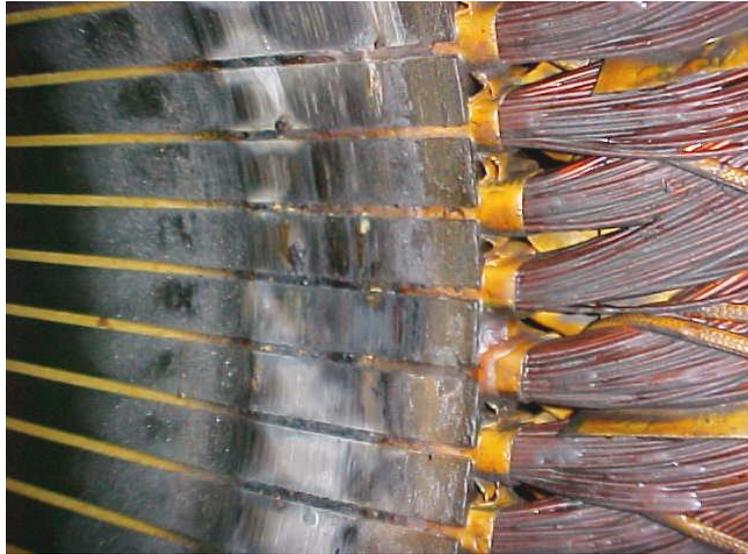
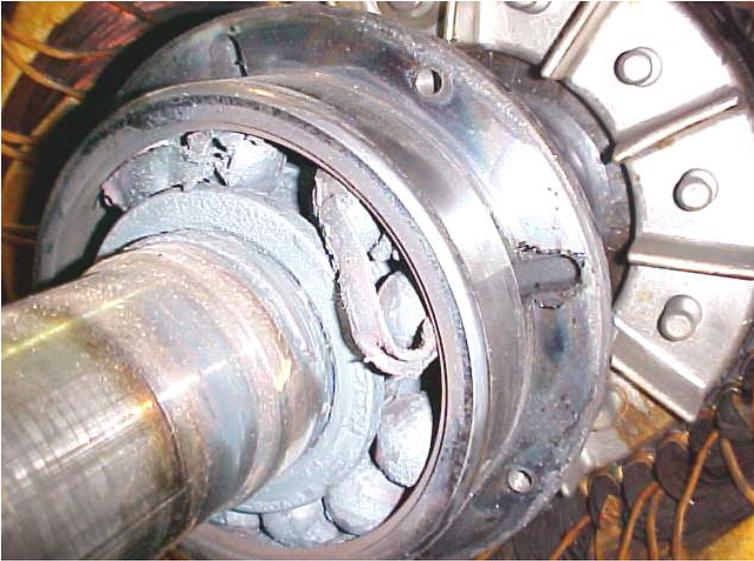
- Reducir el desgaste de los cojinetes;
- Disminuir la generación de calor (reducción temperatura);
- Prolongar la vida del cojinete;
- Disipar calor (lubricación en aceite);
- Sellar contra entrada de cuerpos extraños;
- Proteger el cojinete contra corrosión.



• Lubricación con grasas

Falta de grasa ocasiona:

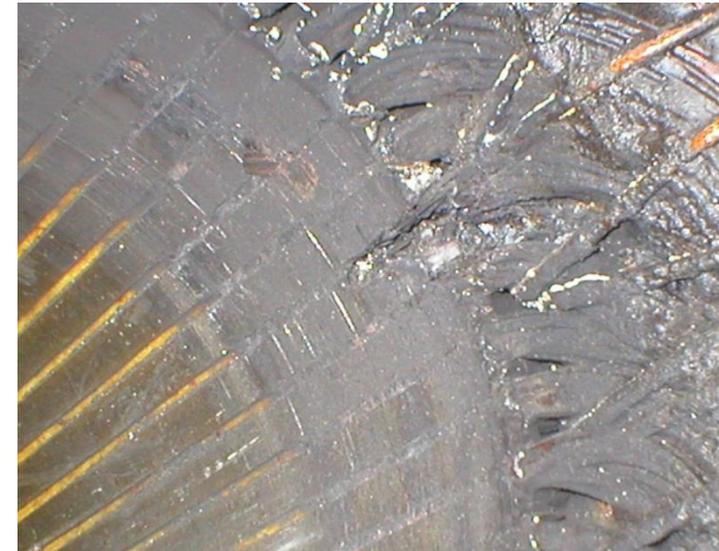
- acúmulo de contaminantes (reduciendo mucho la vida del cojinete);
- endurecimiento de la grasa, perdiendo las propiedades lubricantes;
- rotura de la película lubricante, aumento del atrito y temperatura del cojinete;
- inicio de descamación en las pistas del cojinete, posible trabamiento del cojinete por exceso de temperatura y falta de holgura radial;
- quiebra del cojinete y arrastre entre rotor y estator;
- posible quema del bobinado por sobrecarga.



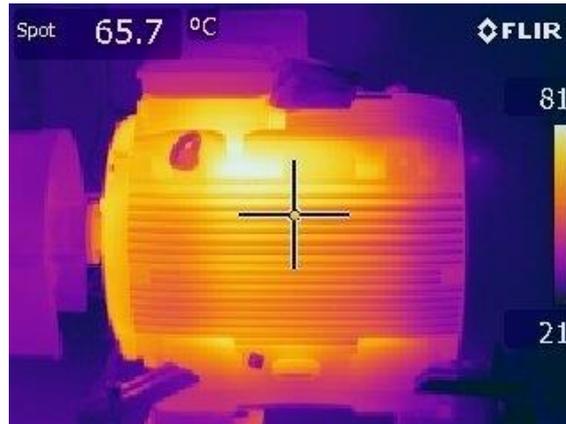
• Lubricación con grasas

Exceso de grasa ocasiona:

- resistencia al movimiento;
- aumento de temperatura;
- reducción de la vida útil del cojinete y del lubricante;
- penetración de parte de la grasa en las bobinas del motor;
- reducción de la resistencia de aislamiento;
- posible daño al bobinado.



Medición de Temperatura y Referencias para Carcasas



- Temperatura ambiente (máx. 1m del motor);
- Temperatura del devanado si es posible;
- Temperatura de la carcasa (en el cáncamo);
- Temperatura en el rodamiento L.A (delantero);

Carcasas 63 hasta 200(326T)
(T_{amb} 40°C (104°F))

- T_{carc} : 70 a 75°C; (158 a 167 °F)
- $T_{mL.A}$: 75°C; (167°F)

Carcasas 225 (364T) hasta 355(587)
(T_{amb} 40°C (104°F))

- T_{carc} : 80 a 85°C; (176 a 185°F)
- $T_{mL.A}$: 85 a 90°C;(185 a 194°F)

Mantenimiento Preventivo

- **Puntos de control**

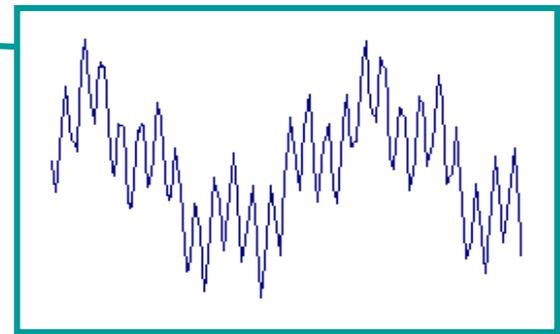
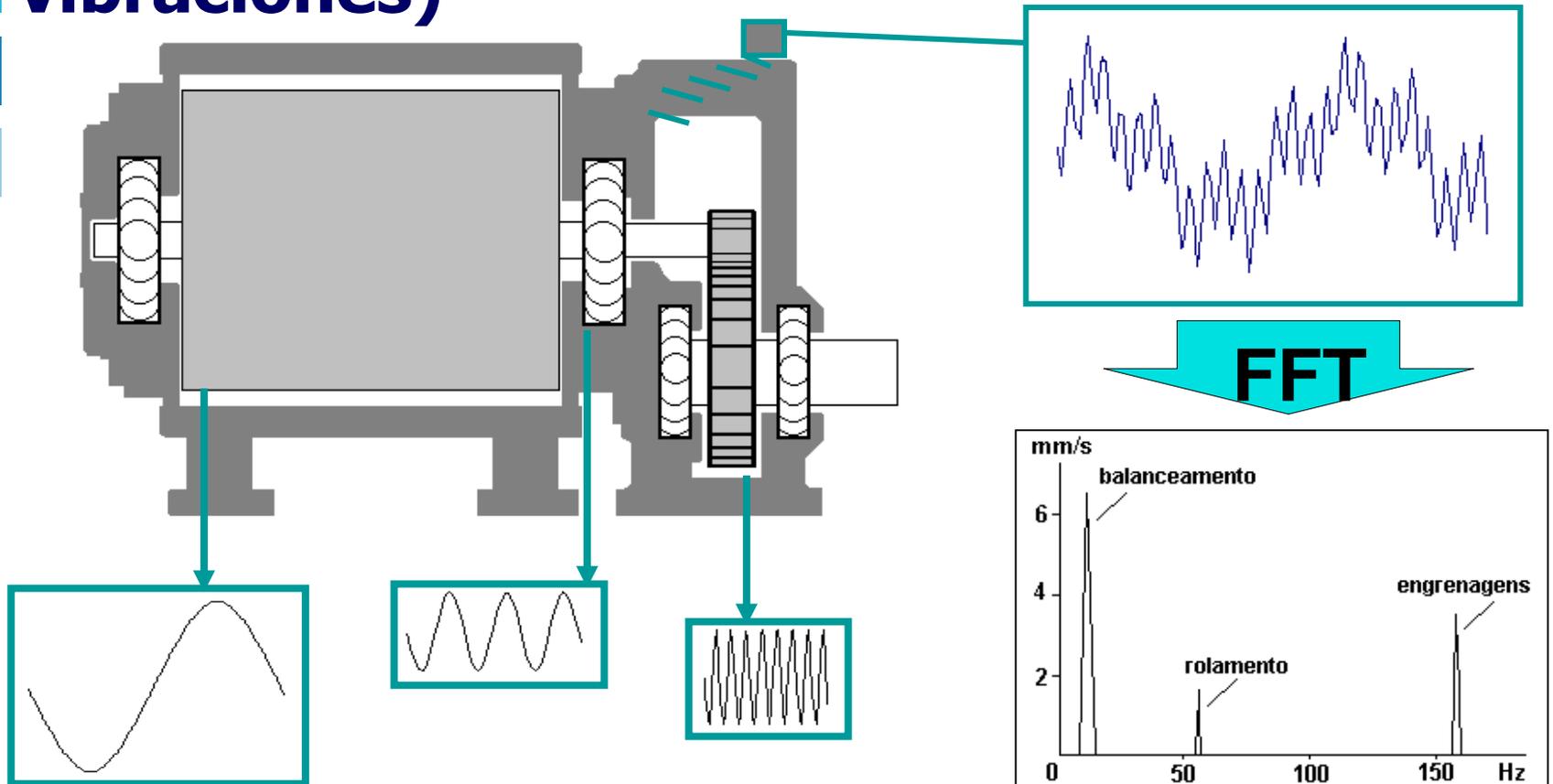
- **Engranajes, ejes, fijación engranajes/ejes**
- **Rodamientos, retenes y juntas**
- **Cajas o carcasas**
- **Respiradero, filtros, lubricantes y sistema de lubricación**
- **Acoplamientos, correas, soportes de rodamientos externos y disco de contracción**
- **Freno antirretorno**
- **Almacenaje, instalación**
- **Potencia térmica/mecánica instaladas/ temperatura de trabajo**

Mantenimiento Predictivo

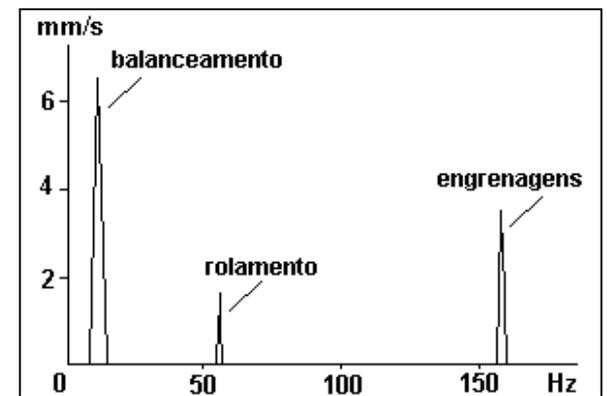
Técnicas de Mantenimiento Predictivo más usadas

- **Monitorización de Fallos (Análisis de vibraciones)**
- **Análisis del Aceite Lubricante**
- **Termografía**
- **Videoscopia Industrial**

Monitorización de Fallos (Análisis de vibraciones)



FFT

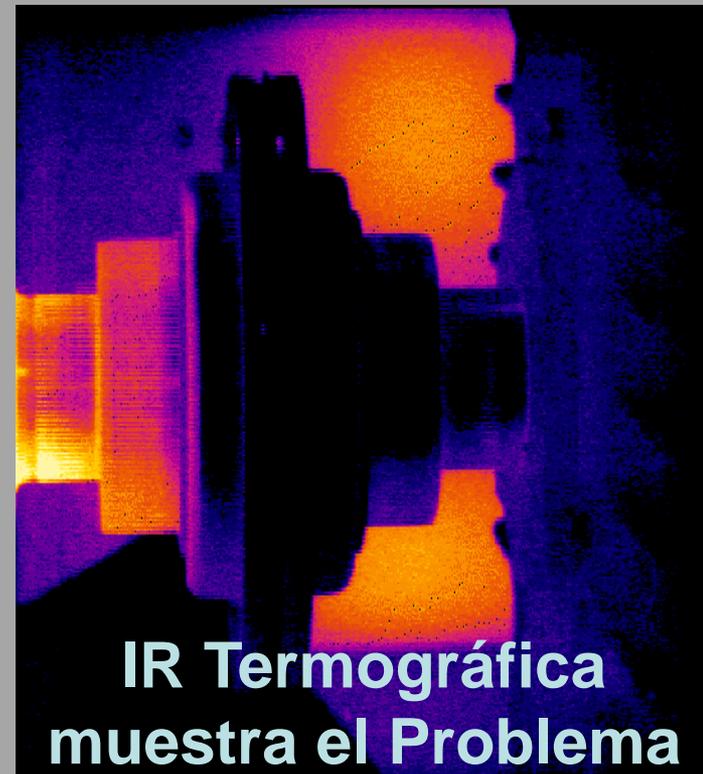
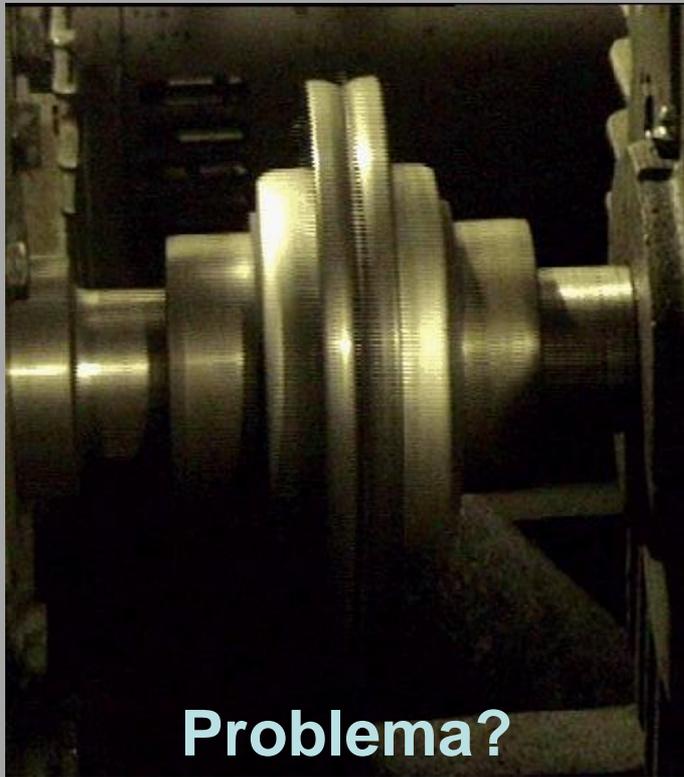


◆ Análisis del Aceite Lubricante



Es una de las técnicas más simple, que mayor información proporciona al Administrador de Mantenimiento respecto a las condiciones de operación del equipo: niveles de contaminación, degradación, desgaste y vida útil.

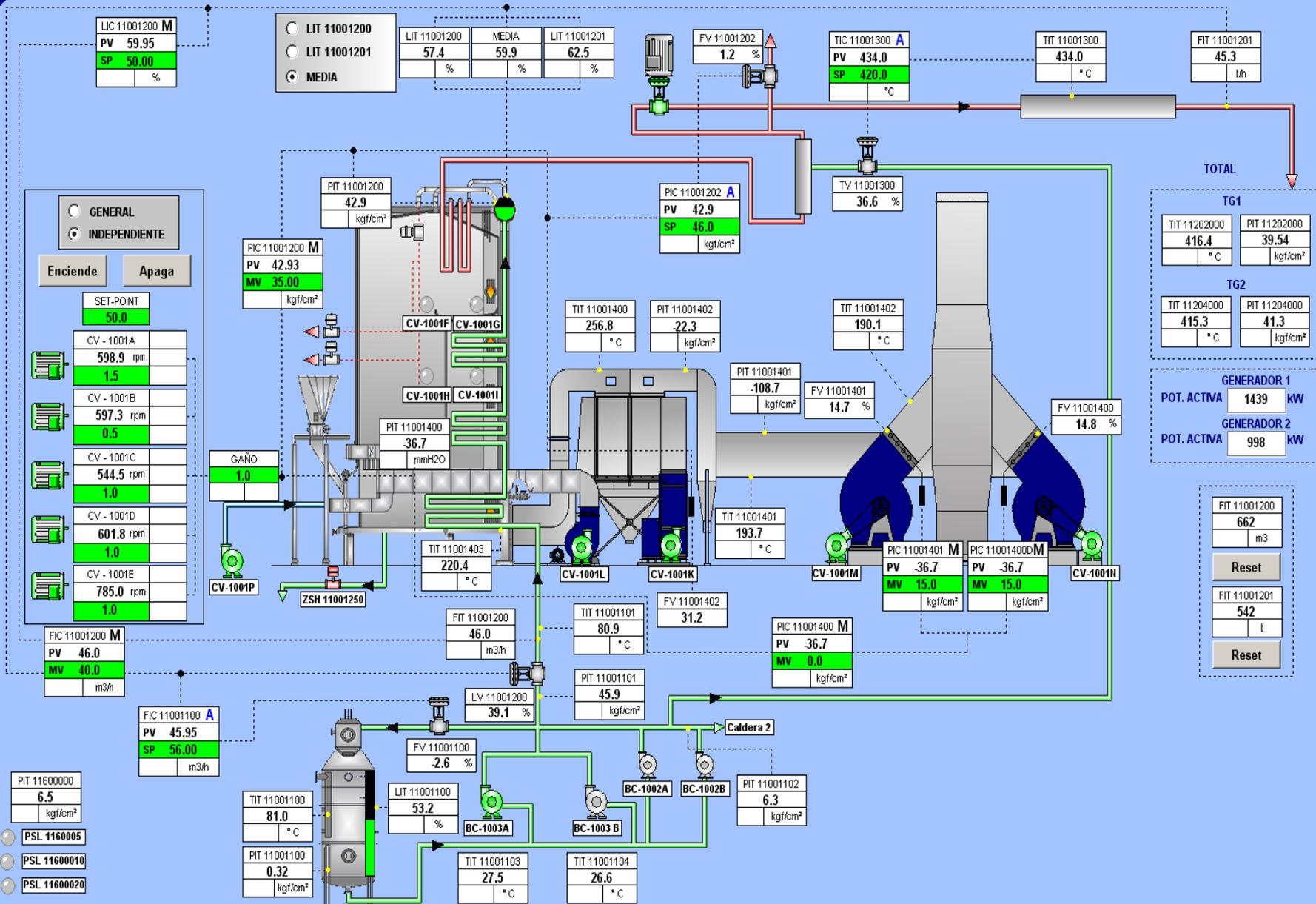
◆ Termografía



◆ Videoscopia Industrial

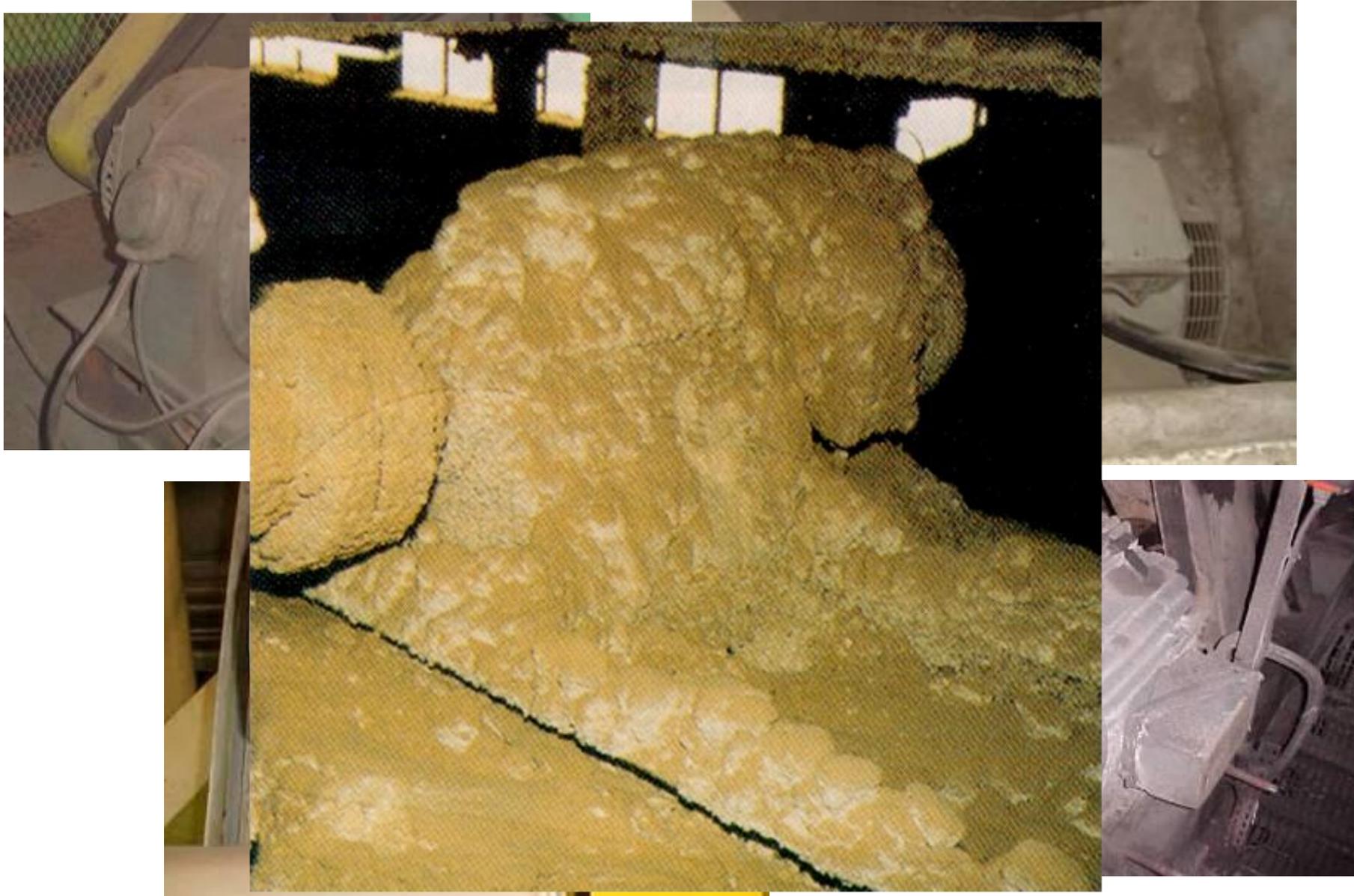


- Agua y Vapor
- Desaerador
- Control PID
- Transportadora
- Reductoras de Presión
- Estados PA
- Osmosis Reversa y UFS
- Distribución Del Aire
- CCM's
- Arquitectura Red

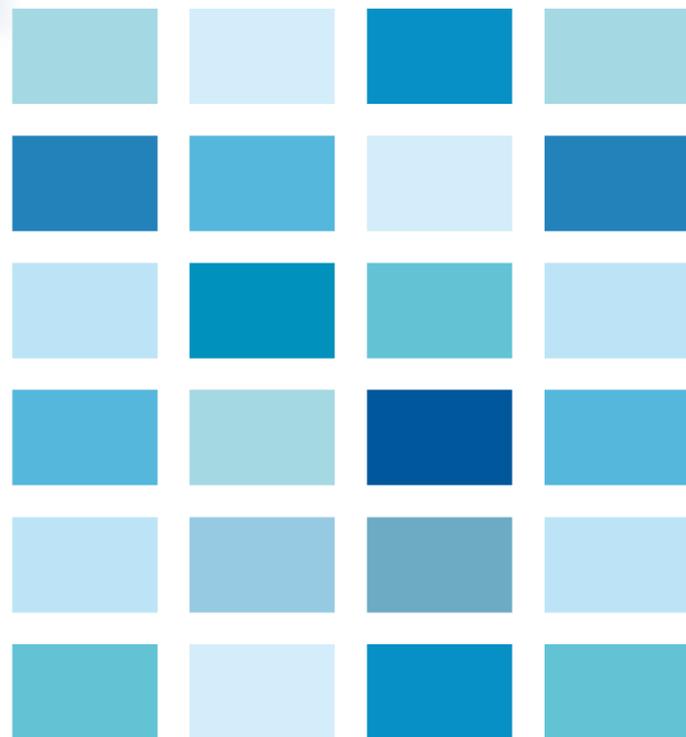


Alarmas:	Fecha	Hora	Caldera	Evento	Descripción
	30/09/2009	08:13:38.828	CALDERA1	MXR_DISTRIB_FALLAACCIÓN	Distribución Pump: Falla de Accionamiento
	30/09/2009	08:13:38.828	CALDERA1	MX1_FALHASWITCH	Falla Switch
	30/09/2009	08:22:59.984	CALDERA1	MX1_BD807A_ALARMASISTEM	Bba_Dosificadora 1: Alarma Sistema

Mantenimiento y operación correctos



**¡Gracias
por su
atención!**



Javier Sánchez
javiers@weg.net

