

wilo

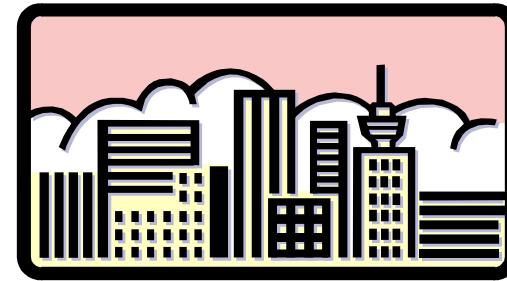


Eficiencia energética en bombas y sistemas de bombeo

Eficiencia energética

Eficiencia energética en las instalaciones se obtiene mediante:

- Eficiencia en el producto
- Eficiencia en el proyecto
- Eficiencia en la instalación
- Eficiencia en la explotación



Exigencias de eficiencia energética para bombas



REAL DECRETO 1027/2007 (*RITE*)
REAL DECRETO 238/2013



REGLAMENTO (CE) Nº 640/2009



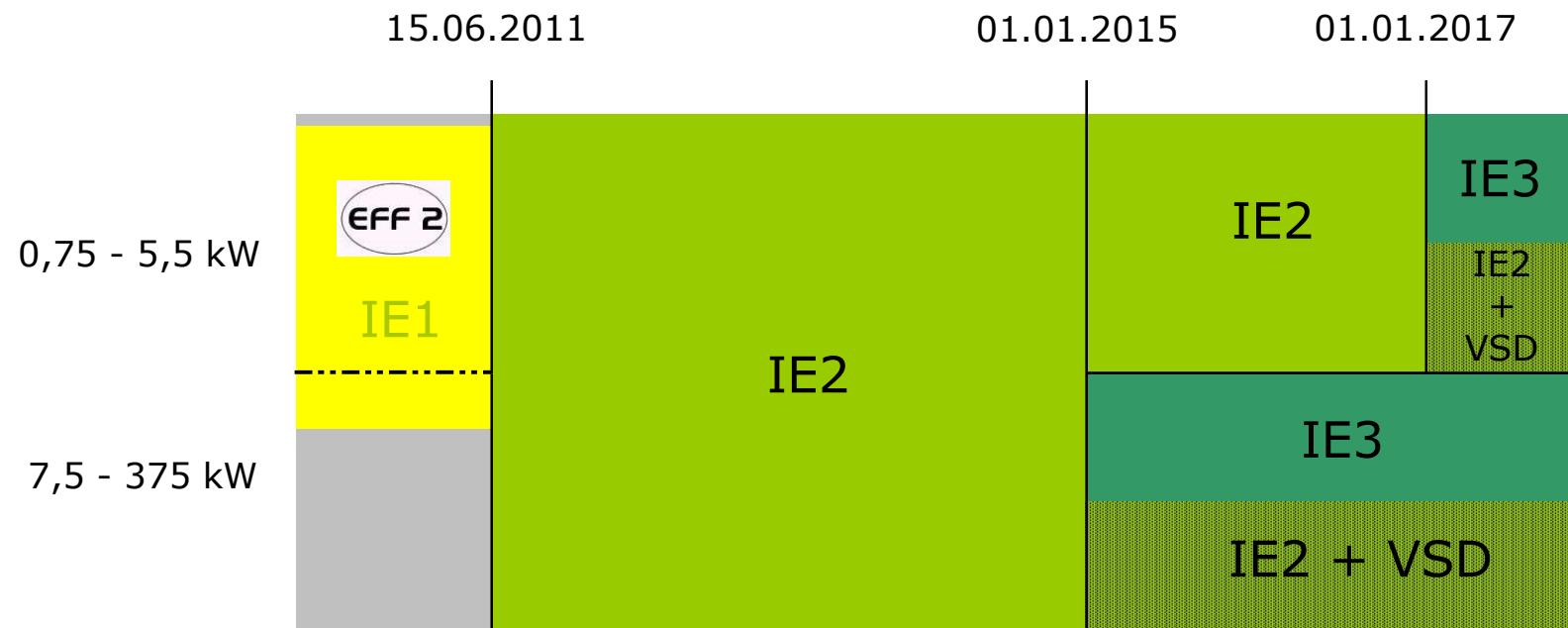
REGLAMENTO (CE) Nº 641/2009
REGLAMENTO (UE) Nº 622/2012



REGLAMENTO (UE) Nº 547/2012



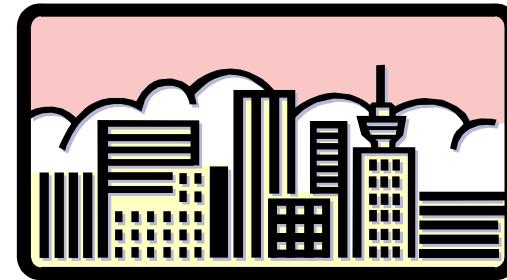
REGLAMENTO (CE) N° 640/2009



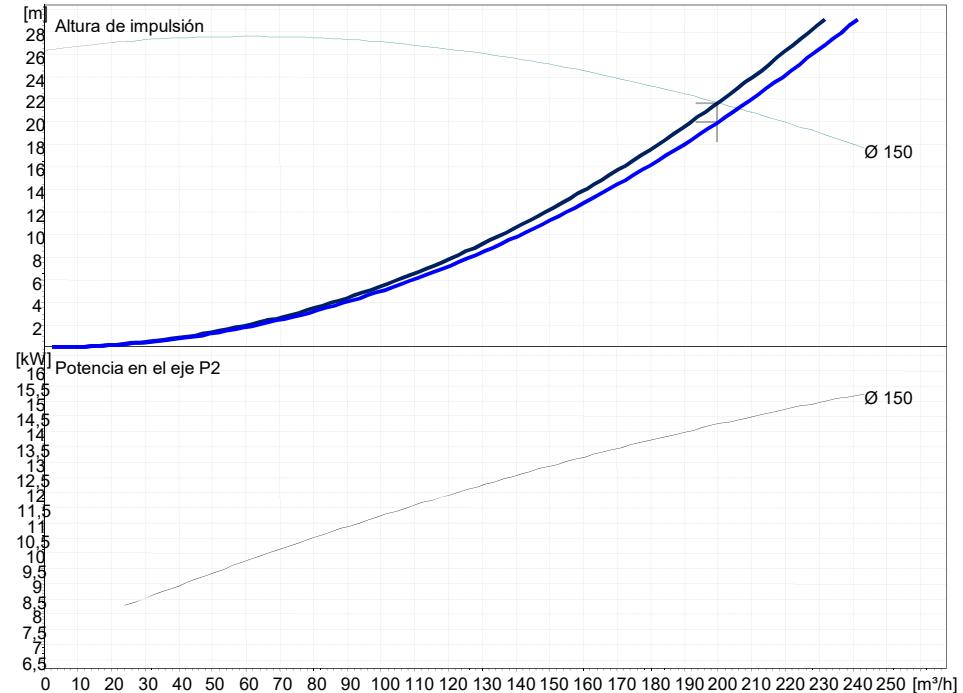
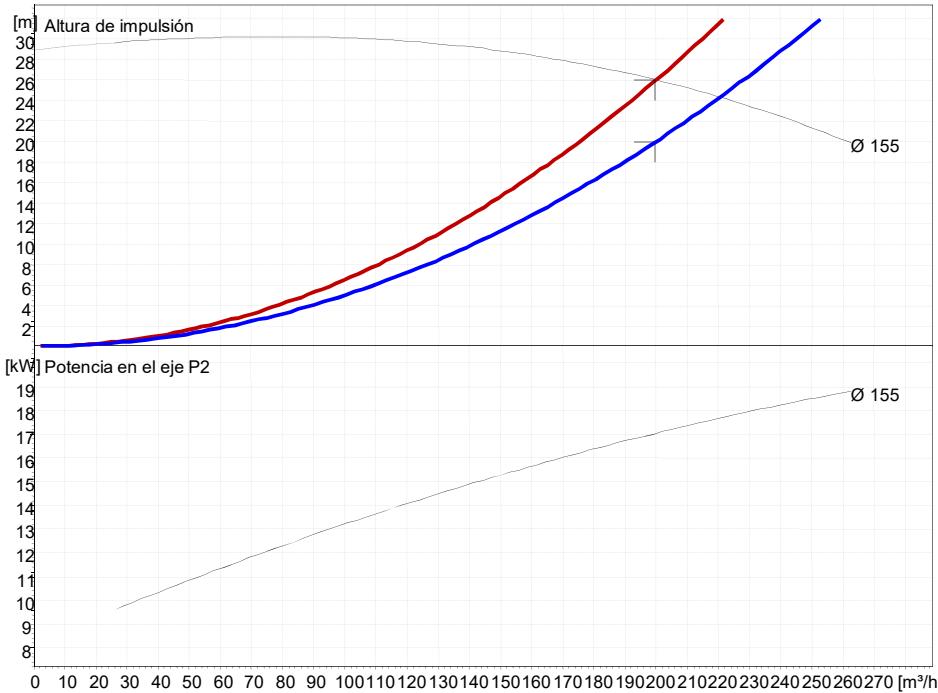
Bombas y Eficiencia Energética

Eficiencia energética en las instalaciones requiere:

- Eficiencia en el proyecto
- Eficiencia del producto
- **Eficiencia en la instalación**
- Eficiencia en la explotación



Ajuste de caudal - válvula de equilibrado vs. rodete torneado



Bomba	Q	H	P2	P1 (IE2)	P1 (IE3)	P1 (IE2)	P1 (IE3)
	m³/h	m.c.a.	kW	kW	kW	%	%
BL 80/160-18,5/2 (válvula de equilibrado)	200	26	17,03	18,73	18,43	100,0%	98,4%
BL 80/150-18,5/2 (rodete torneado)	200	21,7	14,20	15,62	15,37	83,4%	82,1%

LCC – Coste del ciclo de vida

PUMP LIFE CYCLE COSTS:

A GUIDE TO LCC ANALYSIS

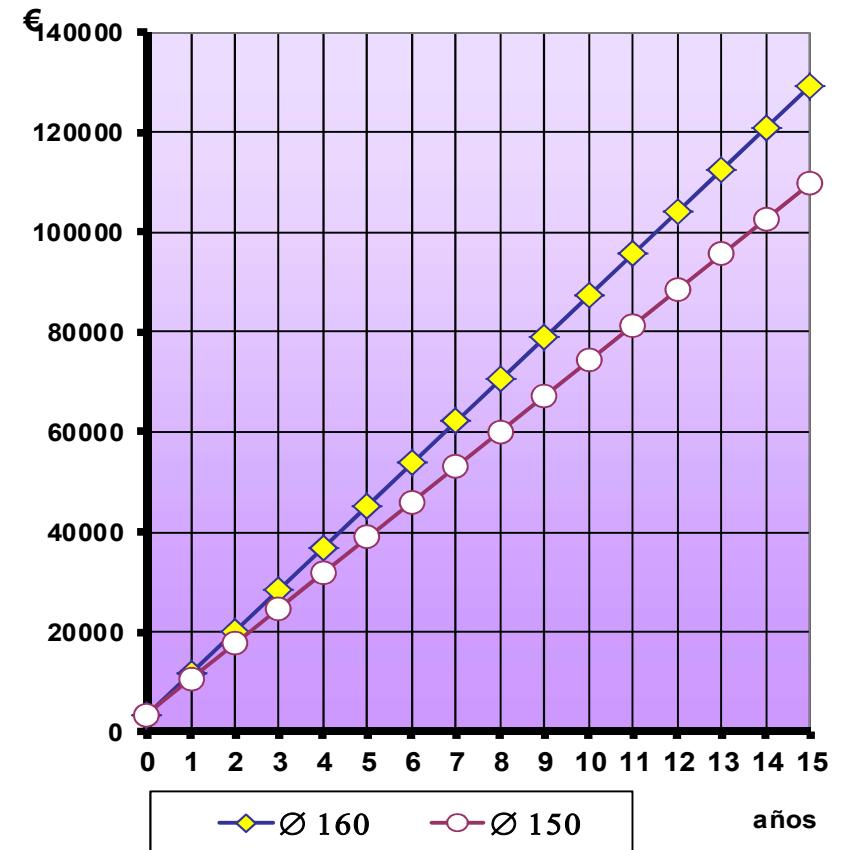
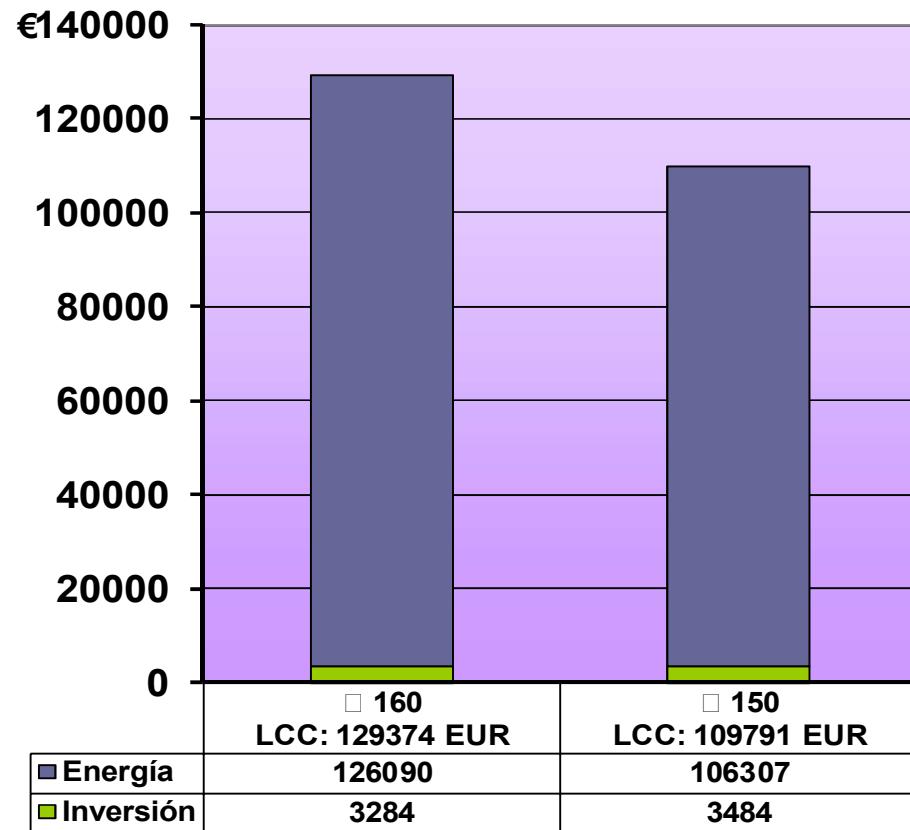
FOR PUMPING SYSTEMS

LCC = Life Cycle Cost (Coste del ciclo de vida)

$$\text{LCC} = C_{ic} + C_{in} + C_e + C_o + C_m + C_s + C_{env} + C_d$$

- **Coste de adquisición (C_{ic})**
- **Coste de instalación y puesta en marcha (C_{in})**
- **Consumo de energía (C_e)**
- **Costes de control y supervisión (C_o)**
- **Costes de mantenimiento y reparación (C_m)**
- **Costes de períodos de parada (C_s)**
- **Efectos medioambientales (C_{env})**
- **Costes de reciclaje (C_d)**

Coste del ciclo de vida



Plazo de amortización: 56 días

Ejemplo: BL 80/...-18,5/2 Q = 200 m³/h 5000 h/a 0,09 €/kWh

Exigencias de eficiencia energética para bombas



REAL DECRETO 1027/2007 (*RITE*)
REAL DECRETO 238/2013



REGLAMENTO (CE) Nº 640/2009



REGLAMENTO (CE) Nº 641/2009
REGLAMENTO (UE) Nº 622/2012



REGLAMENTO (UE) Nº 547/2012



REGLAMENTO (CE) N° 641/2009

REGLAMENTO (CE) N° 641/2009 por el que se aplica la Directiva 2005/32/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo relativo a los requisitos de diseño ecológico aplicables a los circuladores sin prensaestopas independientes y a los circuladores sin prensaestopas integrados en productos

Artículo 1

Objeto y ámbito de aplicación

...

2. El presente Reglamento **no se aplicará a:**

- a) **los circuladores de agua potable**, excepto en lo que se refiere a los requisitos de información del anexo I, punto 2.4;

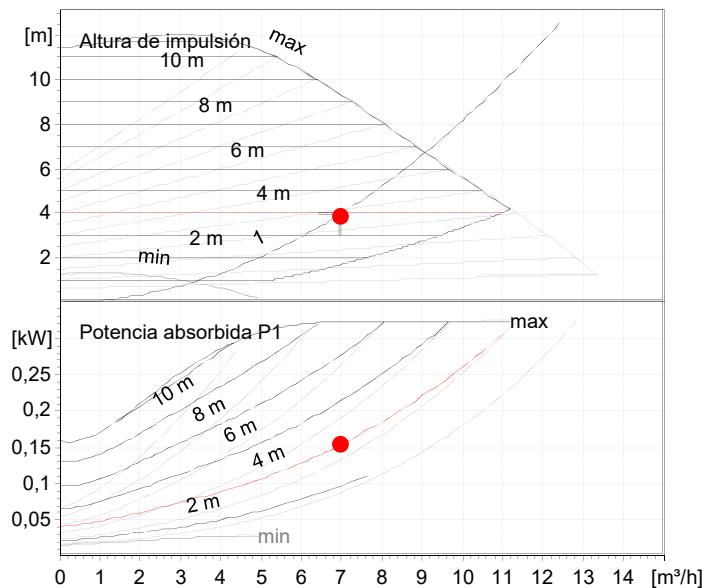
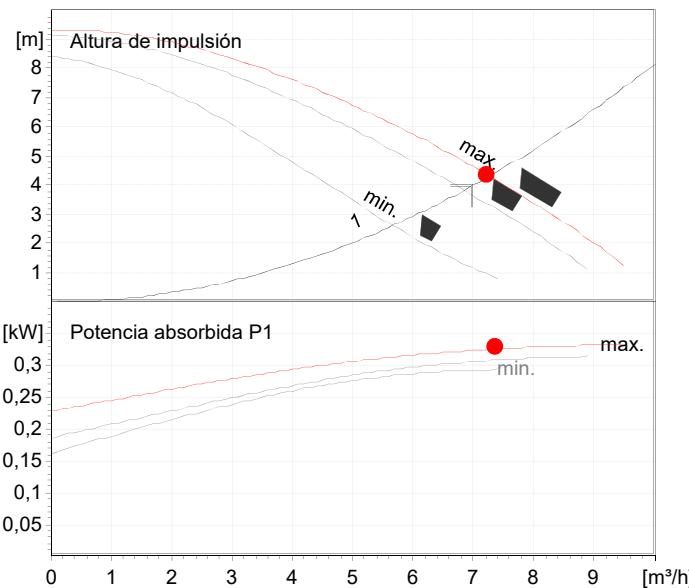
Optimización – Recirculación de agua caliente sanitaria



PVP: 1349€

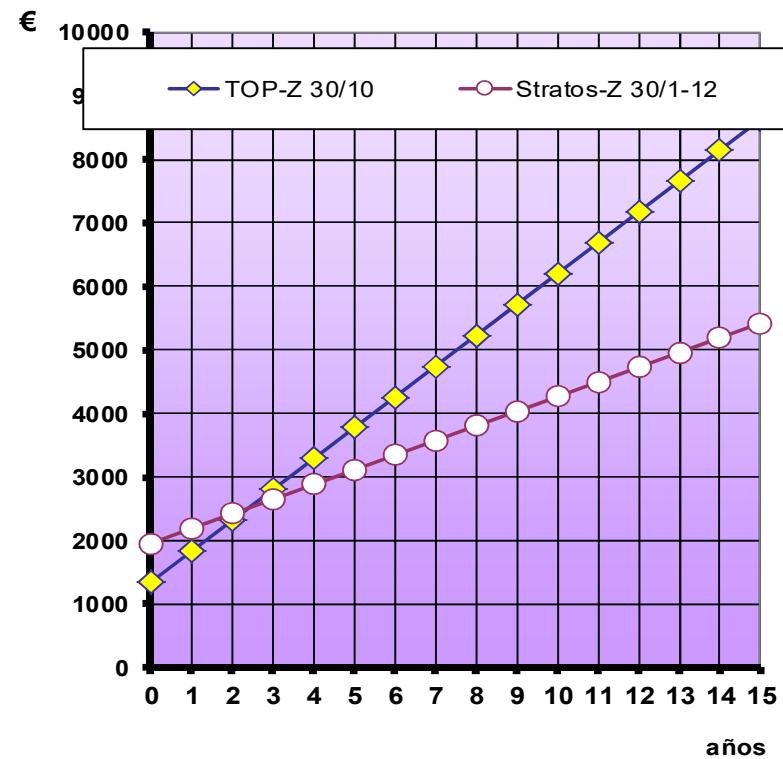
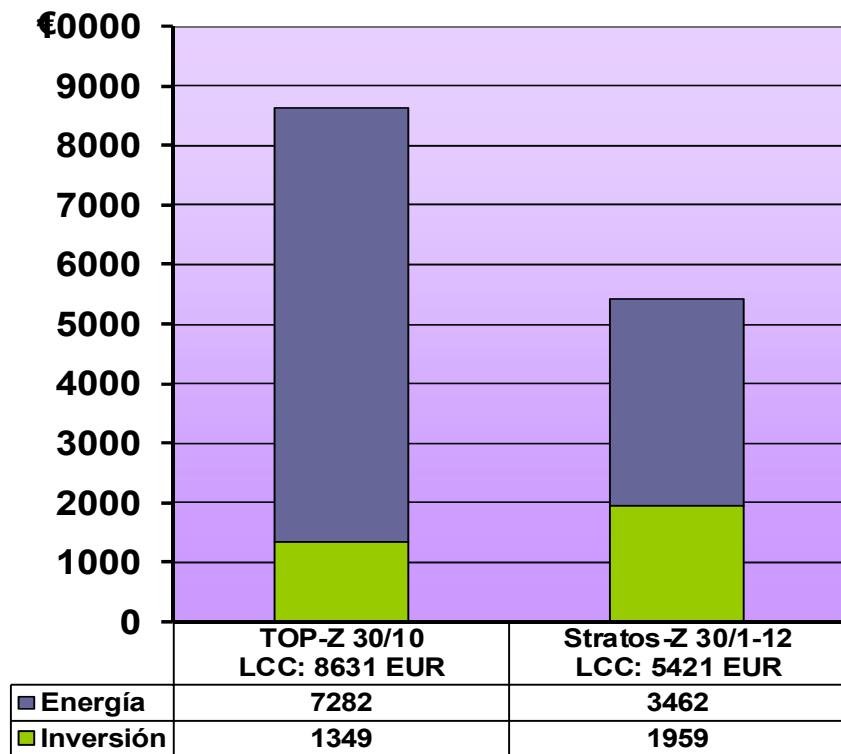


PVP: 1969€



Ejemplo: $Q = 7 \text{ m}^3/\text{h}$ $H = 4 \text{ m.c.a.}$ **8760 h/a **0,17 €/kWh****

Optimización – Recirculación de agua caliente sanitaria



Plazo de amortización: 2,5 años

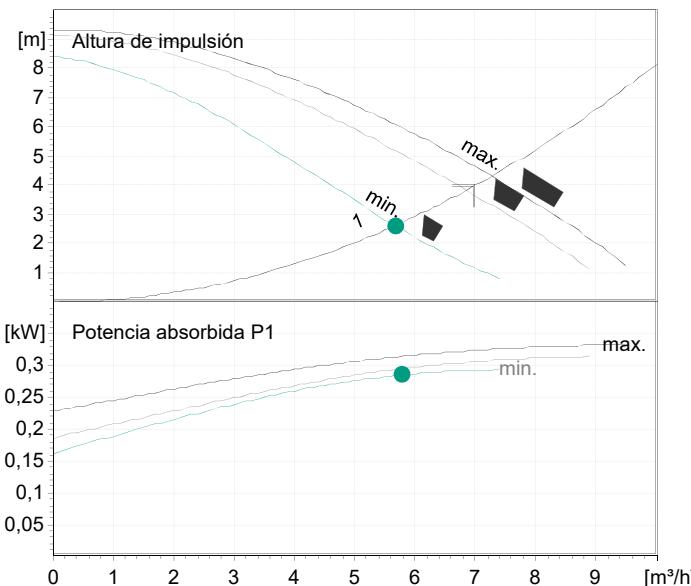
Ejemplo: Q = 7 m³/h H = 4 m.c.a. 8760 h/a 0,17 €/kWh

Optimización – Recirculación de agua caliente sanitaria

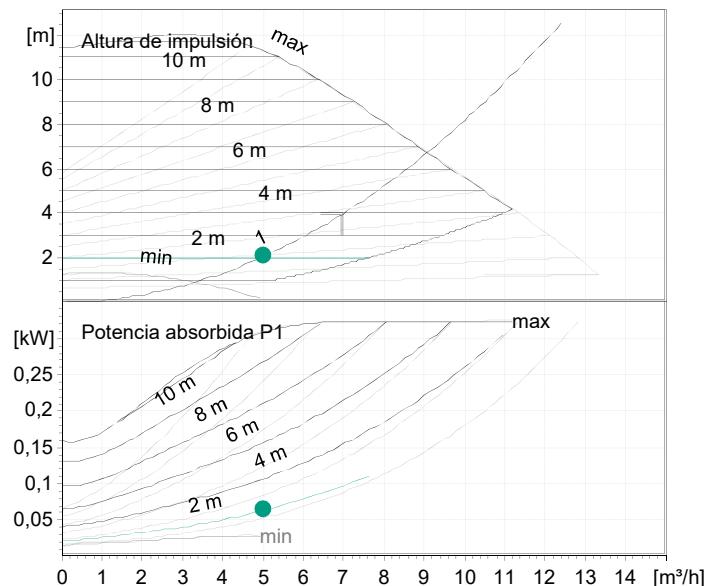
Corrección del punto de trabajo en la puesta en marcha mediante ajuste de la velocidad



PVP: 1349€

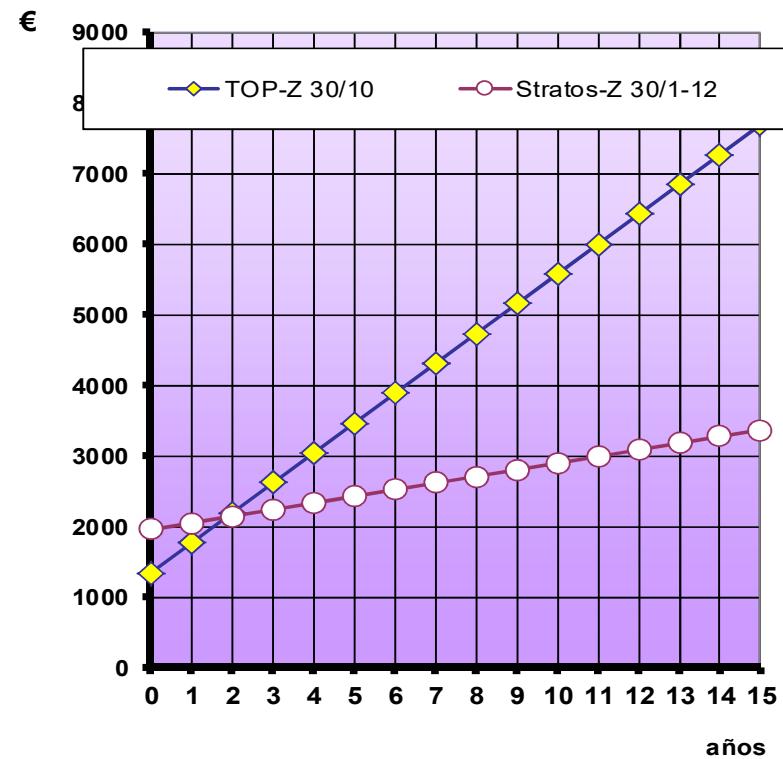
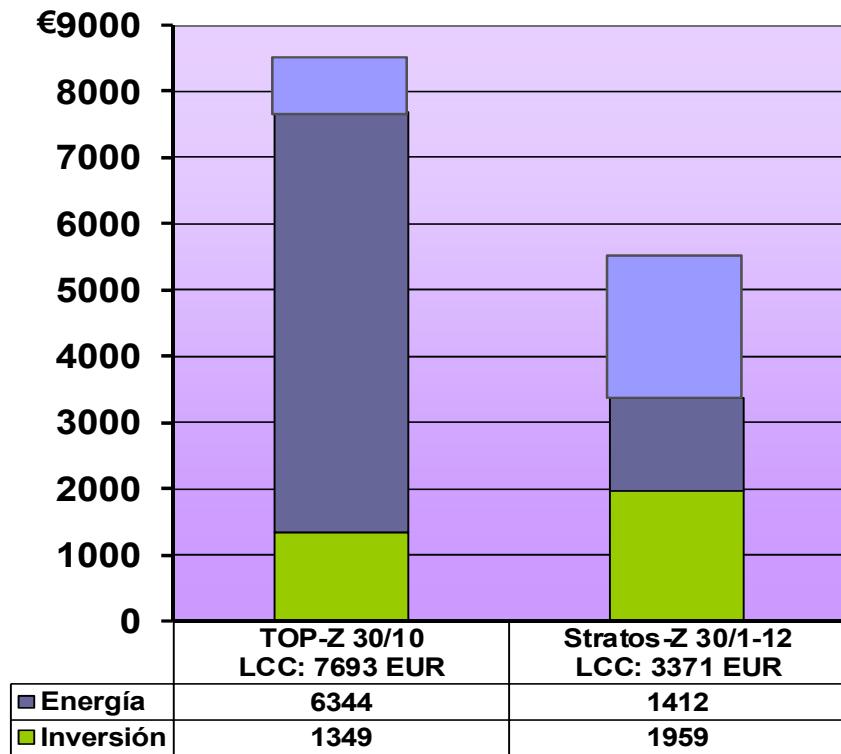


PVP: 1969€



Ejemplo: Q = 5 m³/h H = 2 m.c.a. 8760 h/a 0,17 €/kWh

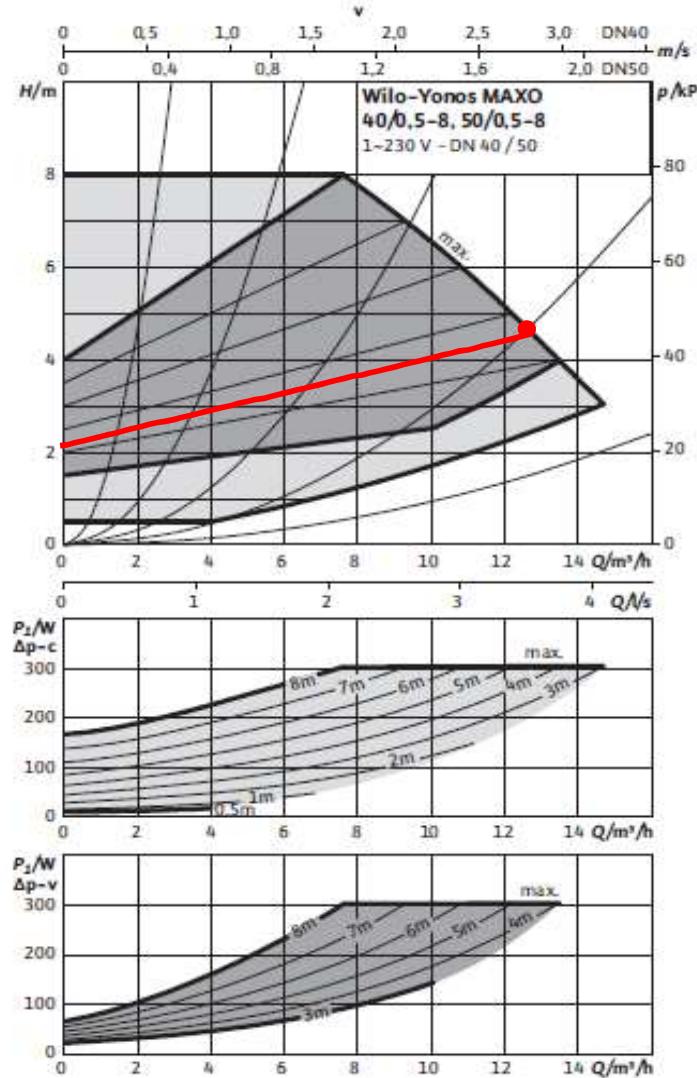
Optimización – Recirculación de agua caliente sanitaria



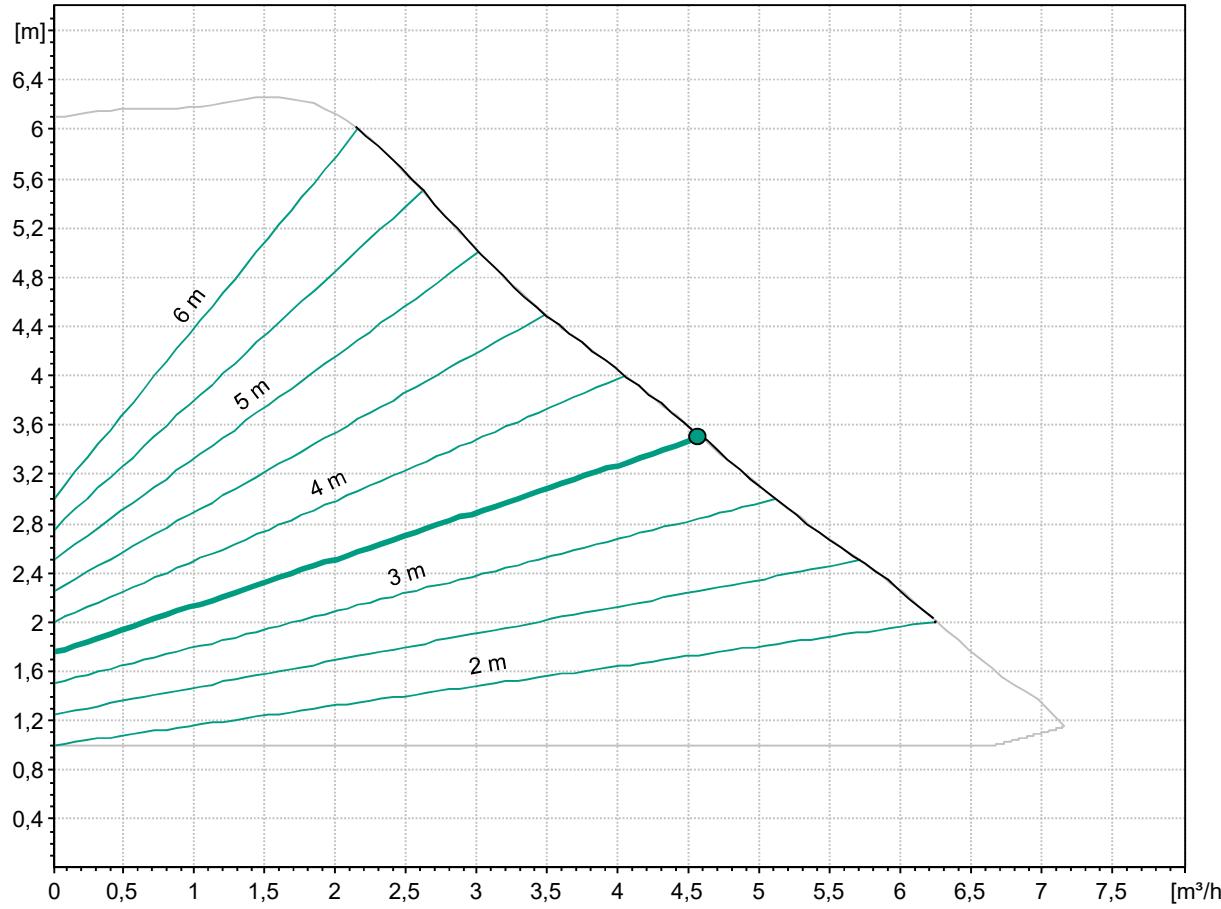
Plazo de amortización: < 2 años

Ejemplo: Q = 5 m³/h H = 2 m.c.a. 8760 h/a 0,17 €/kWh

Bomba de velocidad variable - regulación continua



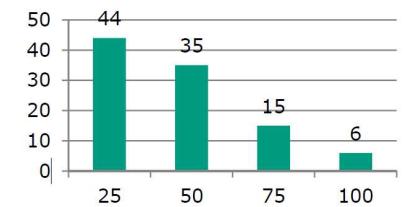
Bomba de velocidad variable – punto de diseño



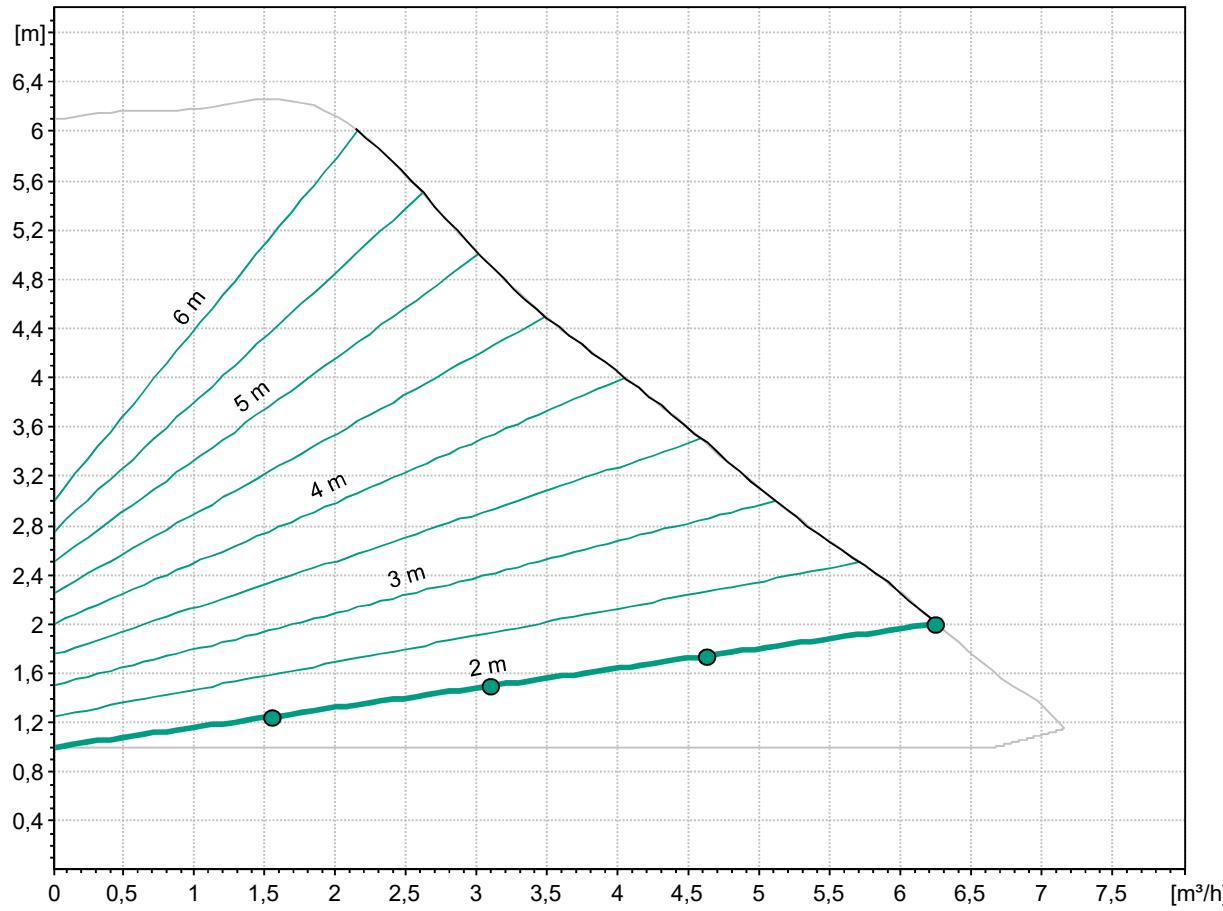
$Q = 4,6 \text{ m}^3/\text{h} - H = 3,5 \text{ m}$

Consigna: 3,5 m

$P_{avg} = 37 \text{ W}$



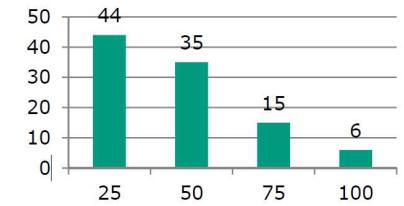
Bomba de velocidad variable – ajuste a la consigna



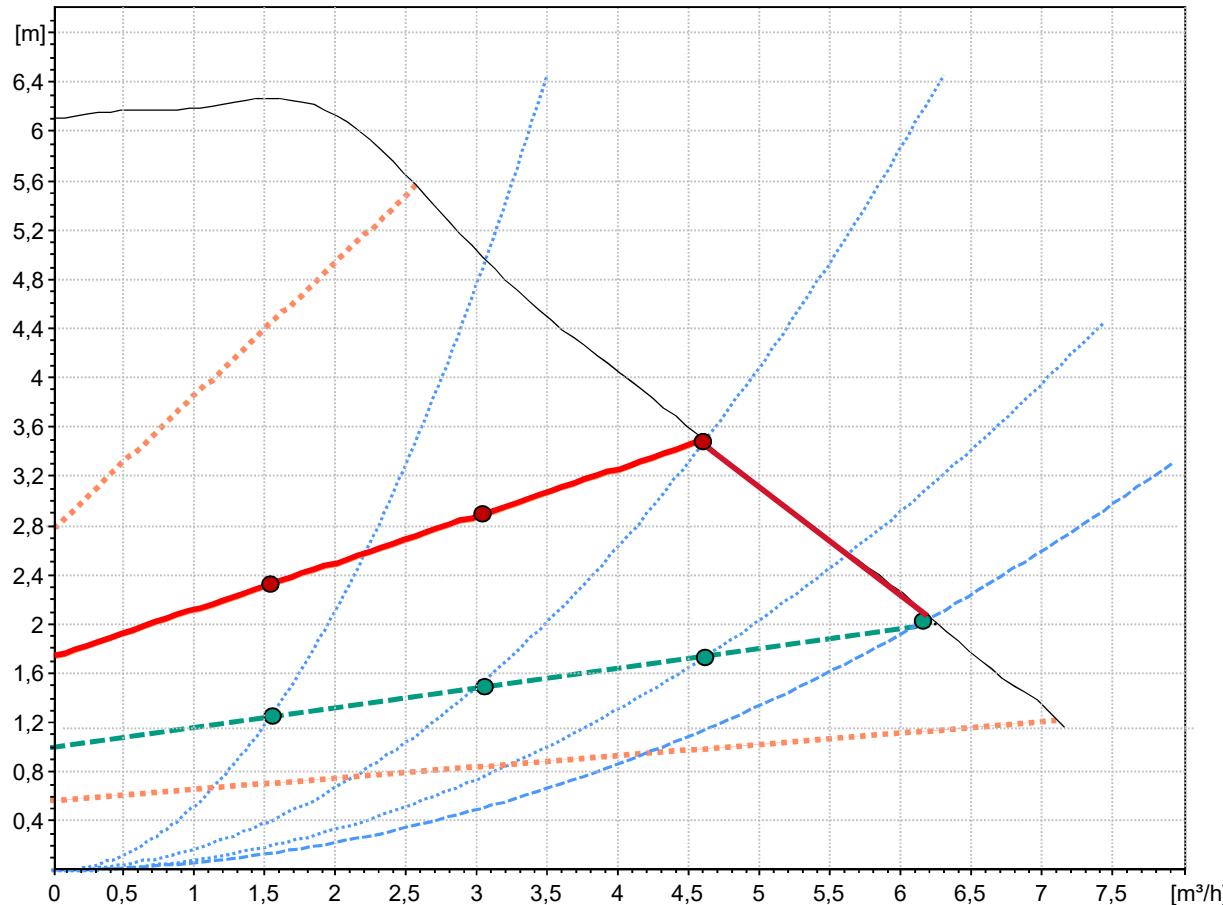
$$Q = 6,25 \text{ m}^3/\text{h} - H = 2 \text{ m}$$

Consigna: 2 m

$$P_{\text{avg}} = 29,4 \text{ W}$$



Bomba velocidad variable operando con consigna exesiva



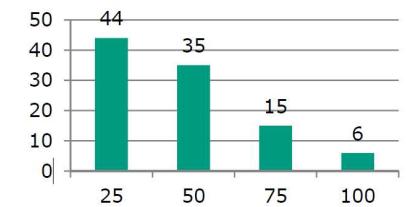
$Q = 6,25 \text{ m}^3/\text{h} - H = 2 \text{ m}$

Consigna: **3,5 m**

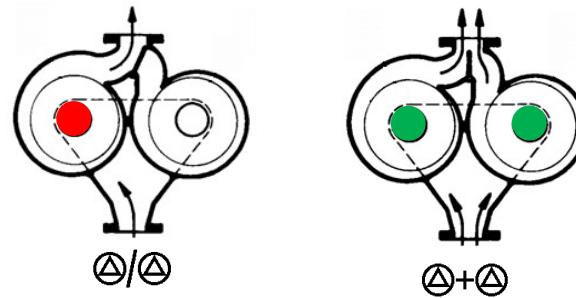
----- $P_{avg} = 29,4 \text{ W}$

— $P_{avg} = 48,1 \text{ W}$

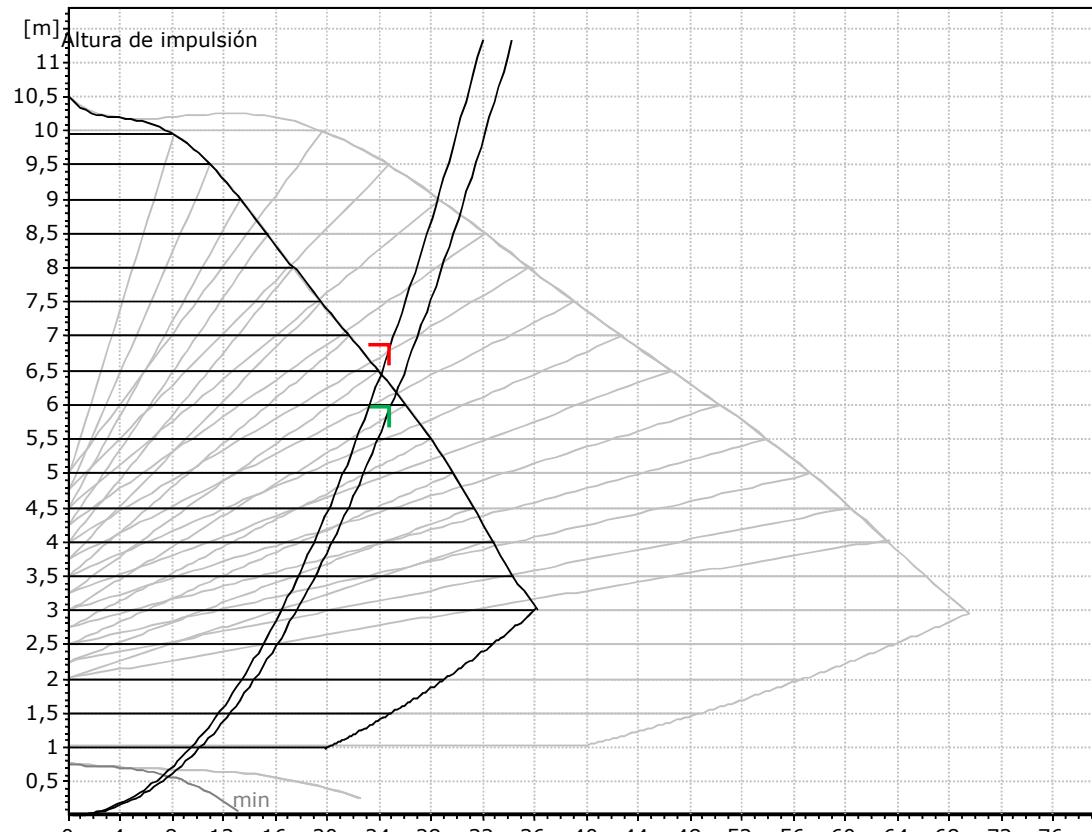
Exceso de consumo: **64%**



Selección de bombas dobles con
opción de funcionamiento de carga punta,
para evitar bombas sobredimensionadas



Sobredimensionamiento de bombas por margen de seguridad



$$Q_{\text{diseño}} = 25 \text{ m}^3/\text{h}$$
$$H_{\text{diseño}} = 6,0 \text{ m.c.a.}$$

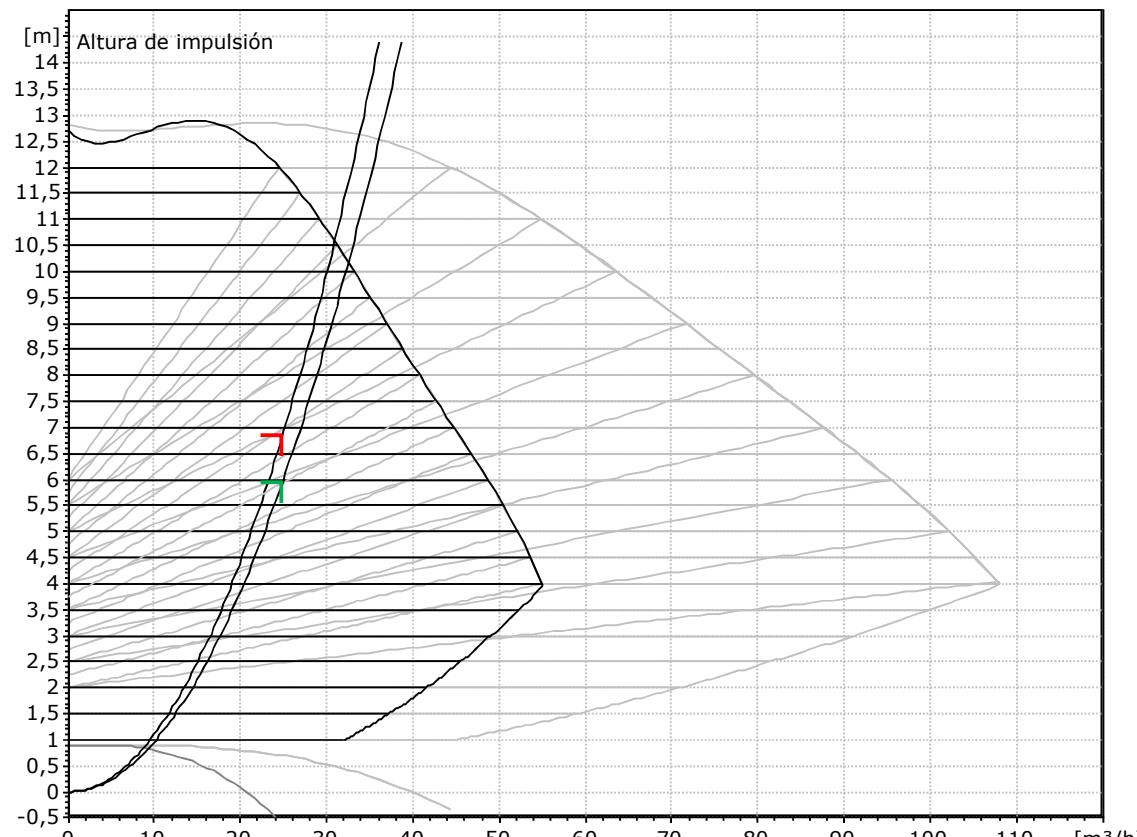
Al aplicar un margen de "seguridad" del **15%**:

$$H_{\text{diseño } 115\%} = 6,9 \text{ m.c.a.}$$

$$Q_{\text{bomba}} = 24,2 \text{ m}^3/\text{h}: \\ \text{Desviación teórica -3,2\%}$$

i La bomba suele quedar descartada!

Sobredimensionamiento de bombas por margen de seguridad



$$\begin{aligned} Q_{\text{diseño}} &= 25 \text{ m}^3/\text{h} \\ H_{\text{diseño } 115\%} &= 6,9 \text{ m.c.a.} \end{aligned}$$

Se instala una bomba **sobredimensionada** que puede cubrir el punto de trabajo exagerado.

Si finalmente se muestra que el margen de seguridad no era necesario:

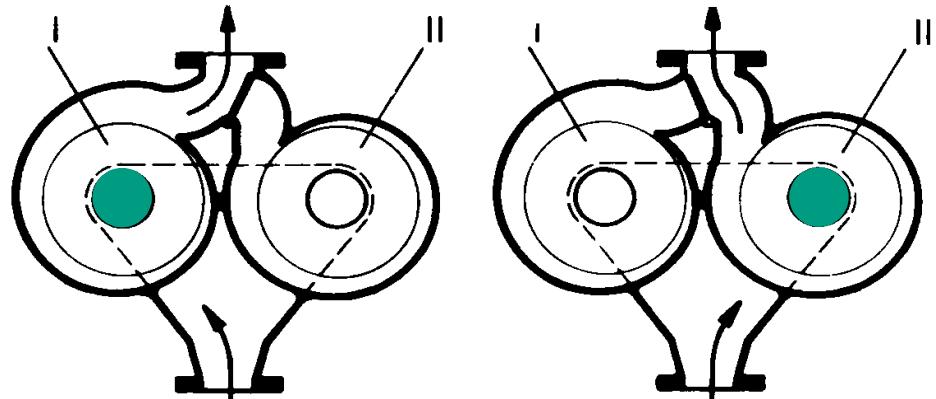
$$\begin{aligned} Q_{\text{diseño}} &= 25 \text{ m}^3/\text{h} \\ H_{\text{diseño}} &= 6,0 \text{ m.c.a.} \end{aligned}$$

i Gastos innecesarios de inversión y explotación!

Bombas dobles – Funcionamiento de reserva

Funcionamiento de reserva

- Toda la demanda está cubierta por una bomba, la segunda bomba toma el relevo en caso de avería de la primera o después de 24h de funcionamiento

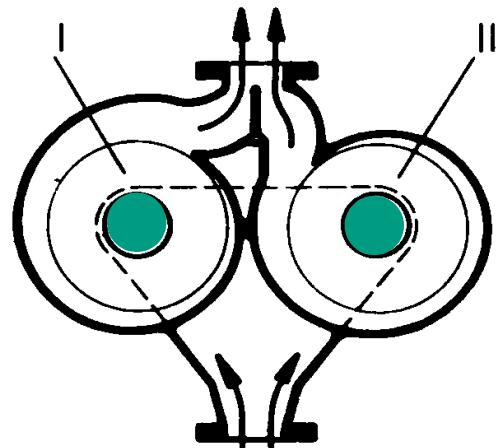


Bomba I o bomba II en funcionamiento

Bombas dobles – Funcionamiento de carga punta

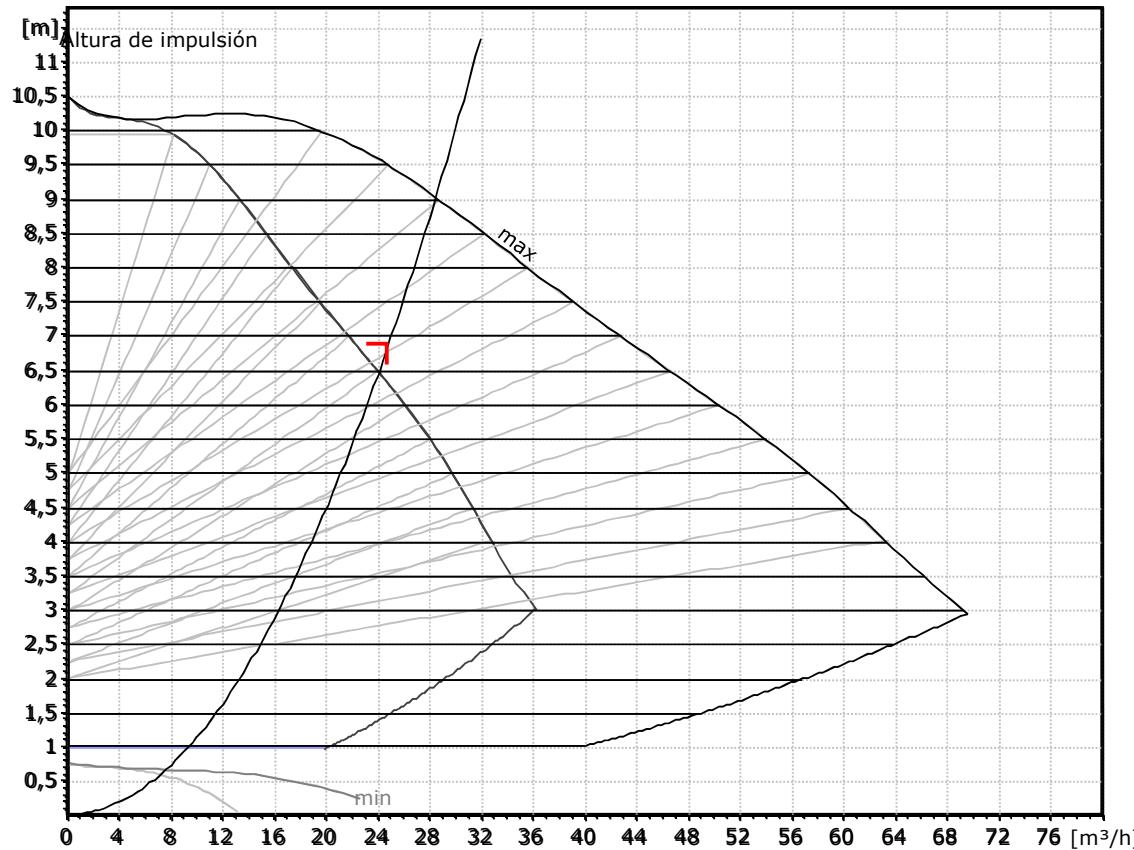
Funcionamiento carga punta

- Ambas bombas han sido seleccionadas para cubrir la carga punta trabajando en paralelo.
- La carga base está cubierta por una única bomba.



Ambas bombas funcionando

Bomba doble con funcionamiento de carga punta

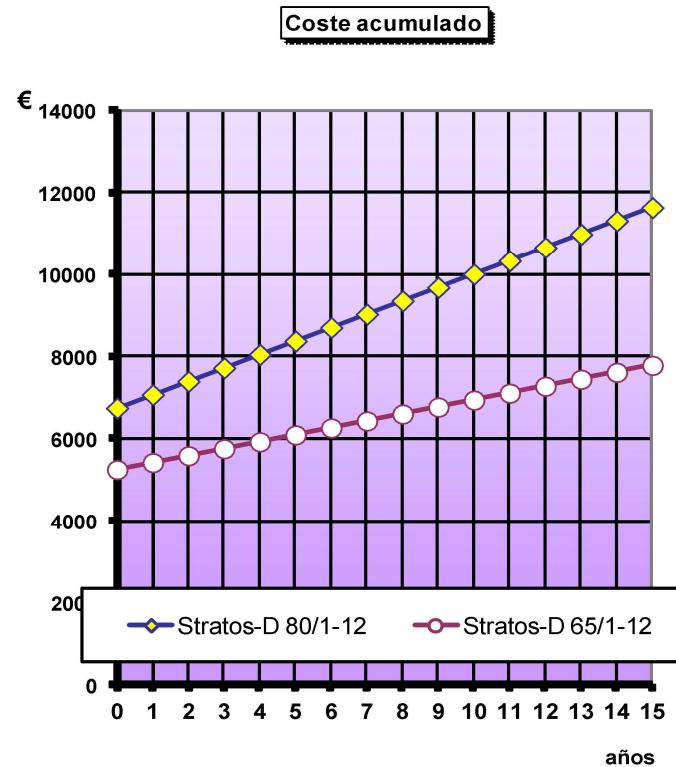
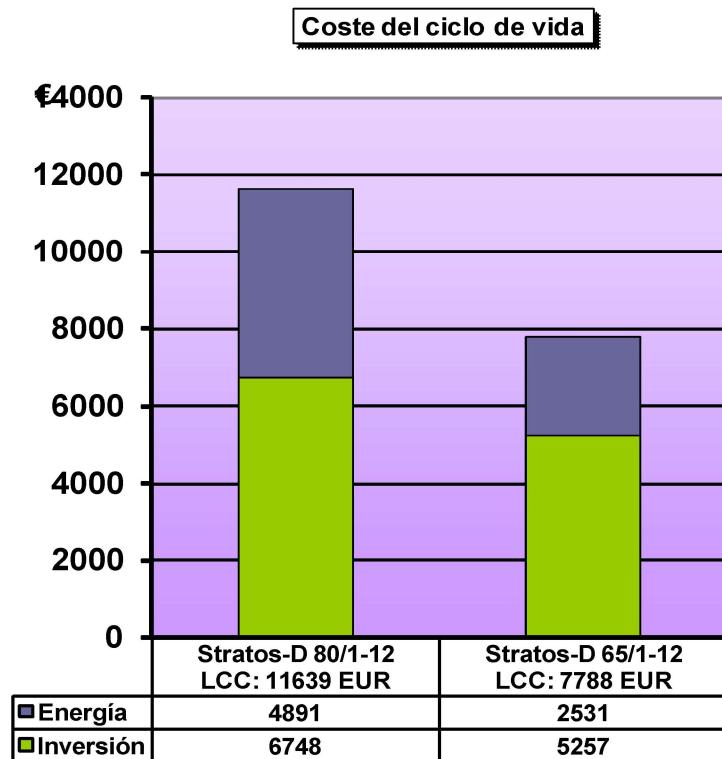


En una bomba doble con opción de carga punta, el punto teórico con el margen de seguridad del 15% se puede cubrir con el funcionamiento paralelo de los dos cabezales.

Si el margen de seguridad era innecesario, el punto de diseño original quedaría cubierto por un único cabezal

¡Se evitan bombas sobredimensionadas!

Bomba doble con funcionamiento de carga punta

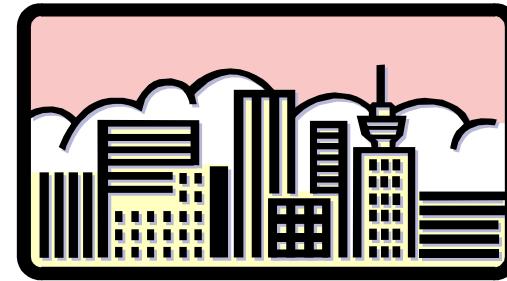


Ejemplo: Q = 25 m³/h H = 7,2 m.c.a. 4000 h/a 0,18 €/kWh

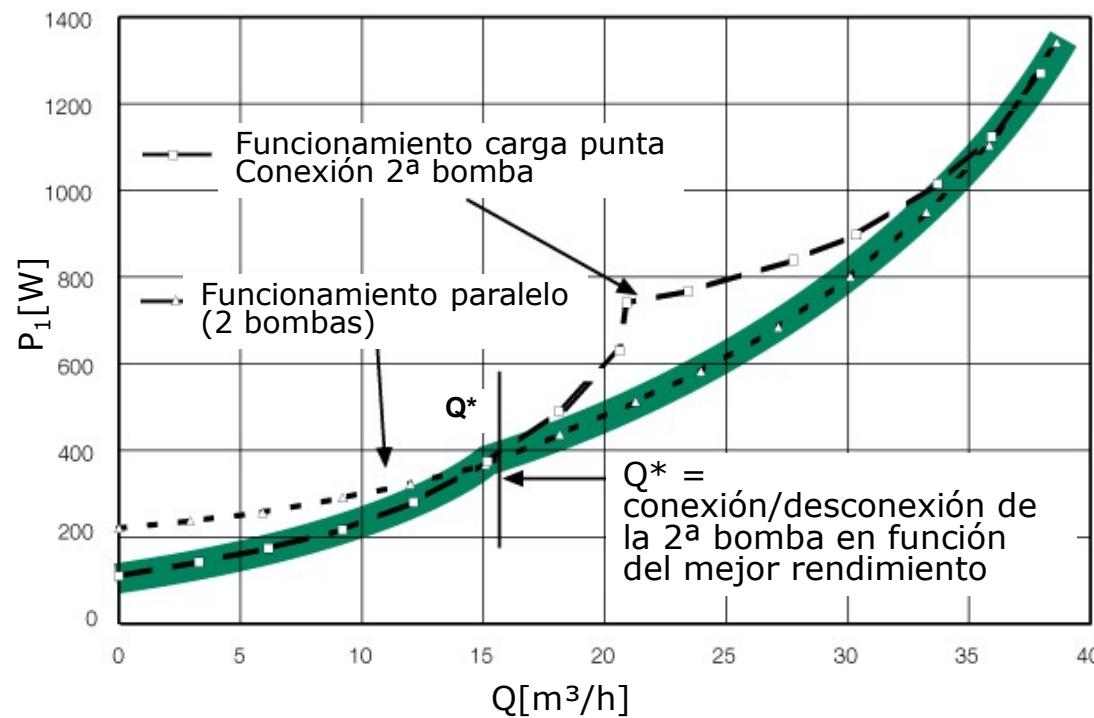
Eficiencia energética

Eficiencia energética en las instalaciones se obtiene mediante:

- Eficiencia en el producto
- Eficiencia en el proyecto
- Eficiencia en la instalación
- **Eficiencia en la explotación**

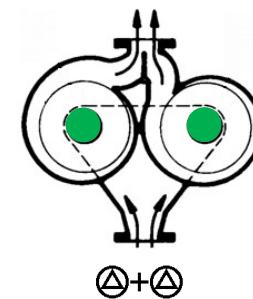
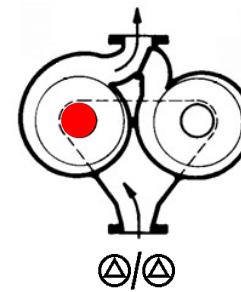
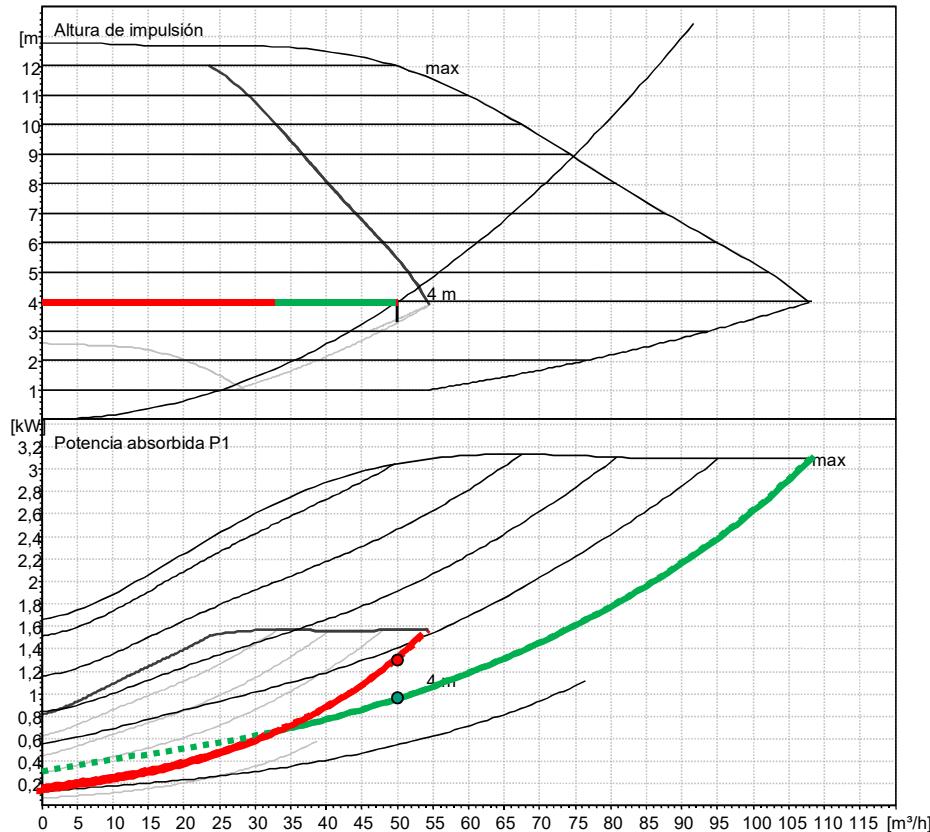


Optimización del funcionamiento de carga punta



Seguridad
+
Rendimiento

Optimización del funcionamiento de carga punta



$$P_1 \textcircled{A}/\textcircled{A} = 1,31 \text{ kW}$$

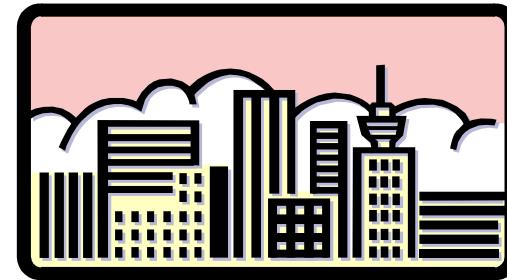
$$P_1 \textcircled{A}+\textcircled{A} = 0,96 \text{ kW}$$

Ahorro adicional con el modo
carga base/carga punta al
caudal máximo: **26,7%**

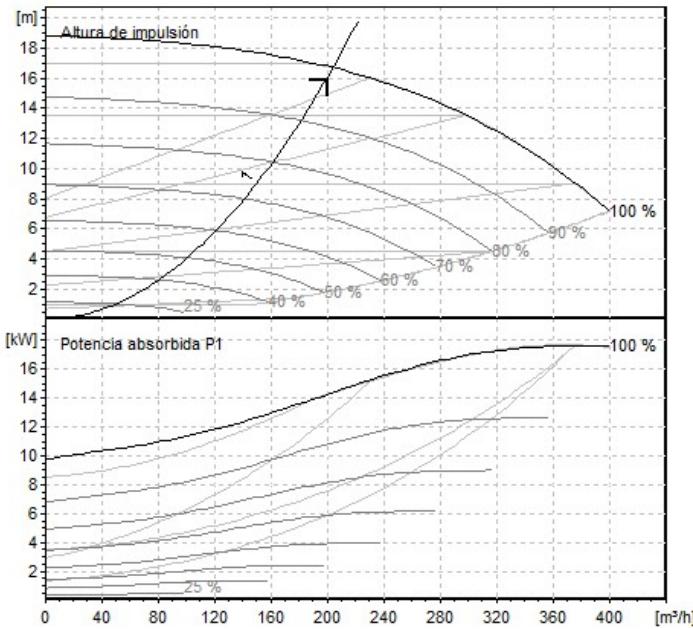
Bombas y Eficiencia Energética

Eficiencia energética en las instalaciones requiere:

- Eficiencia en el proyecto
- Eficiencia del producto
- Eficiencia en la instalación
- Eficiencia en la explotación

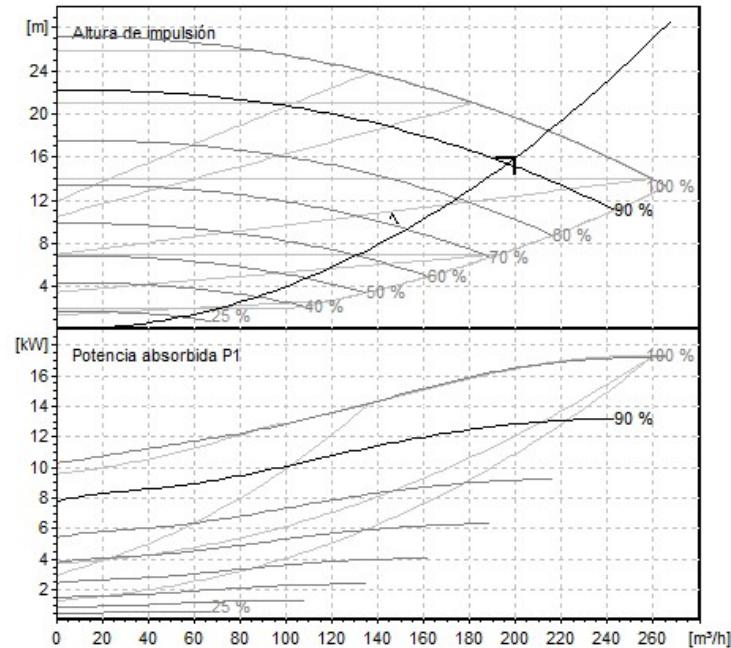


El paradigma de las bombas de 4 polos



IL-E 150/250-15/4, 4 polos
P₁=13,5 kW

Caudal [%]	Tiempo [%]
100	6
75	15
50	35
25	44

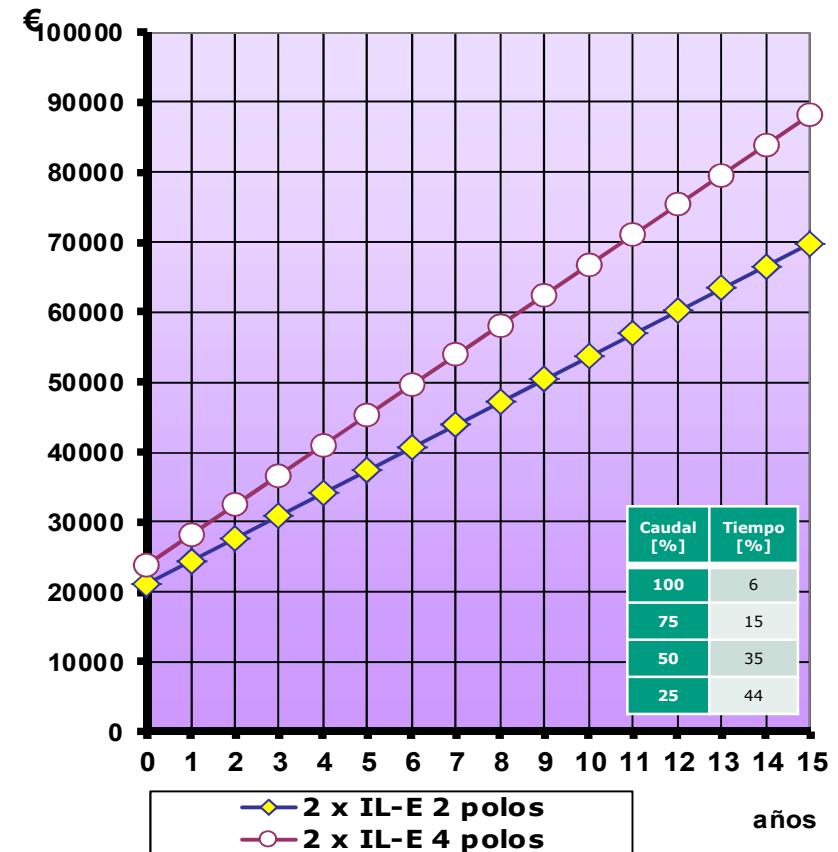
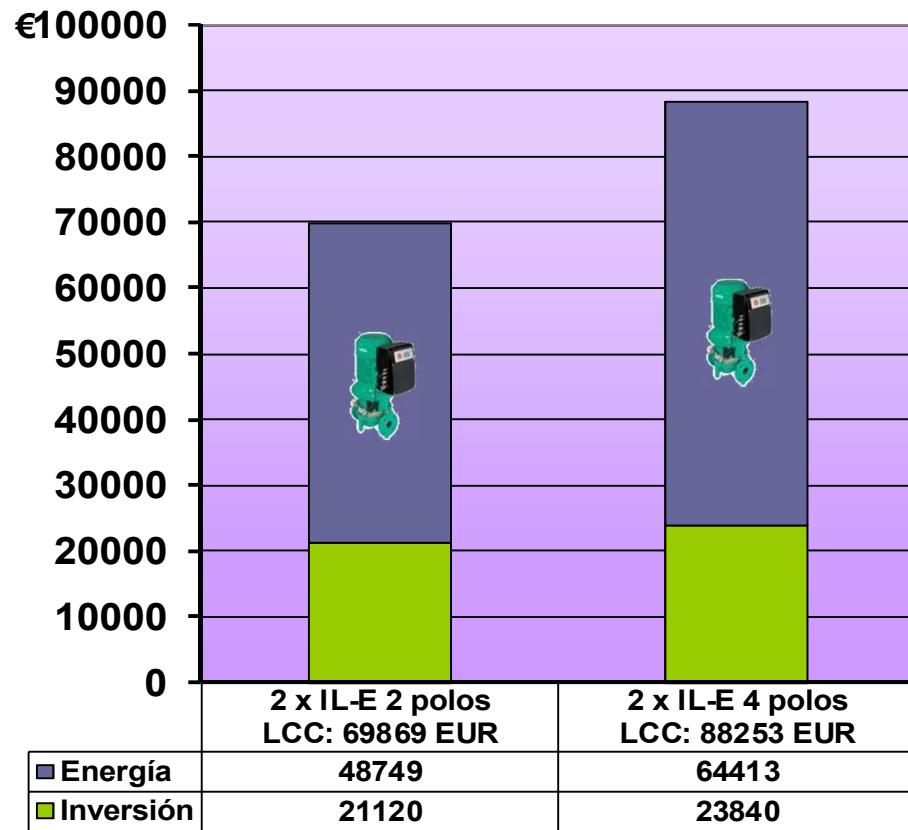


IL-E 100/150-15/2, 2 polos
P₁=13,6 kW

Memoria de proyecto:

“Bomba electrónica (una de funcionamiento + una de reserva) con variador de frecuencia integrado, para un caudal Q de 200 m³/h y una altura de impulsión H de 16 m.c.a., de 1450 rpm”

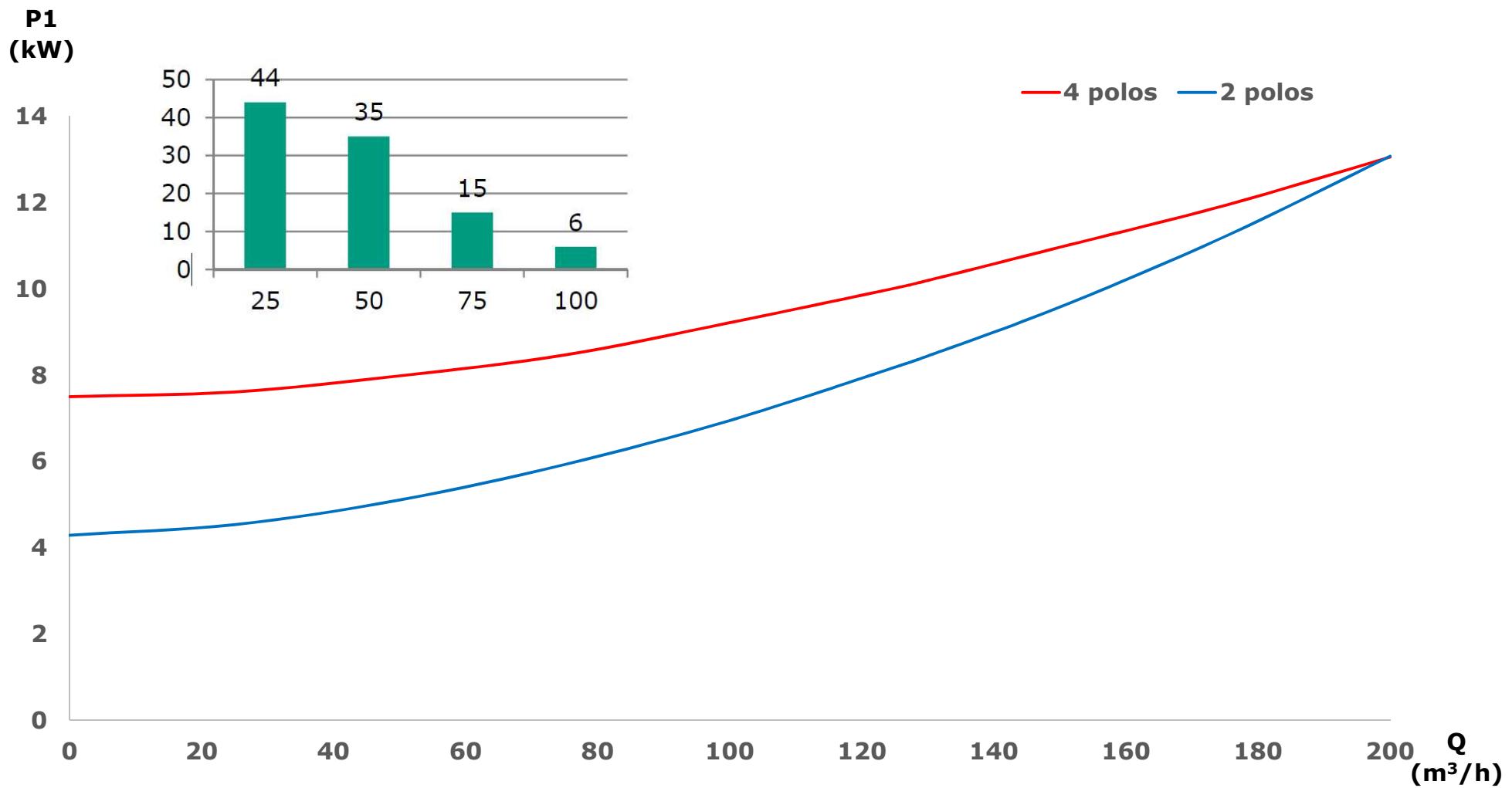
Sistema de caudal variable - 2 polos vs. 4 polos, 1+1



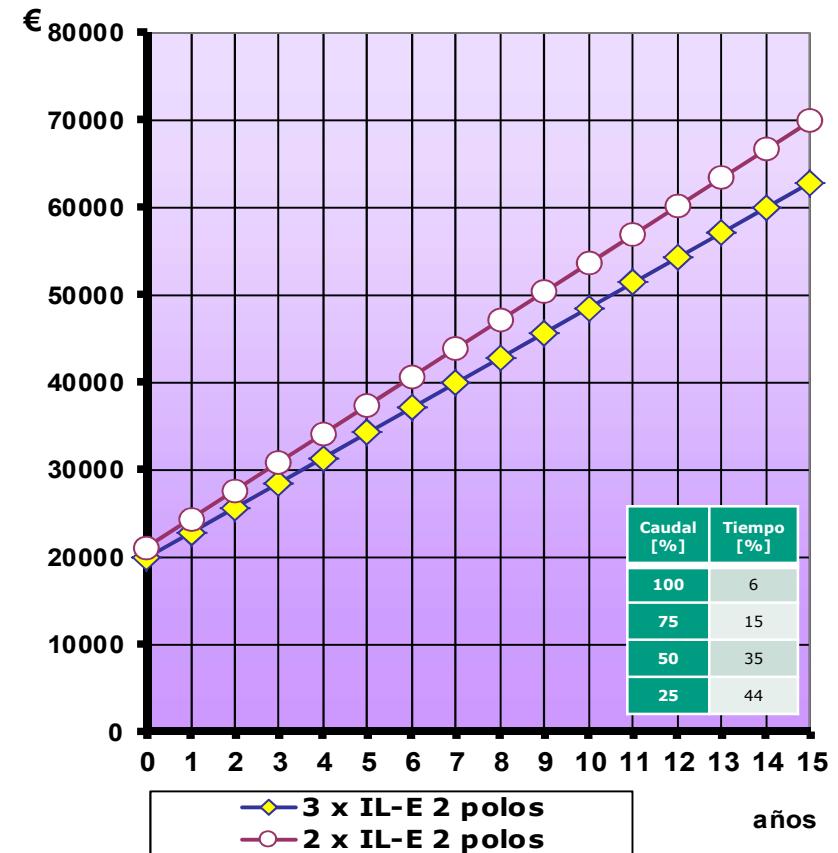
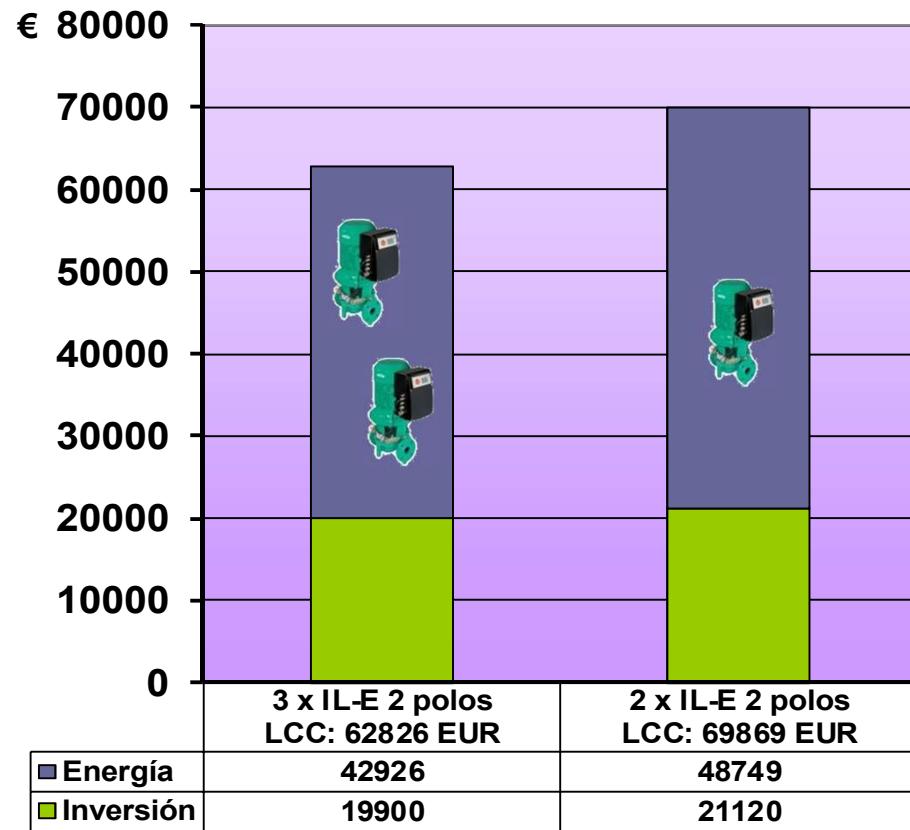
Ahorro energético: 15.664 € (24,3%)

Ejemplo: Bombas electrónicas $\Delta p-c$ Q = 200 m³/h H = 16 m.c.a. 5000 h/a 0,09 €/kWh

Potencia absorbida – 4 polos vs. 2 polos



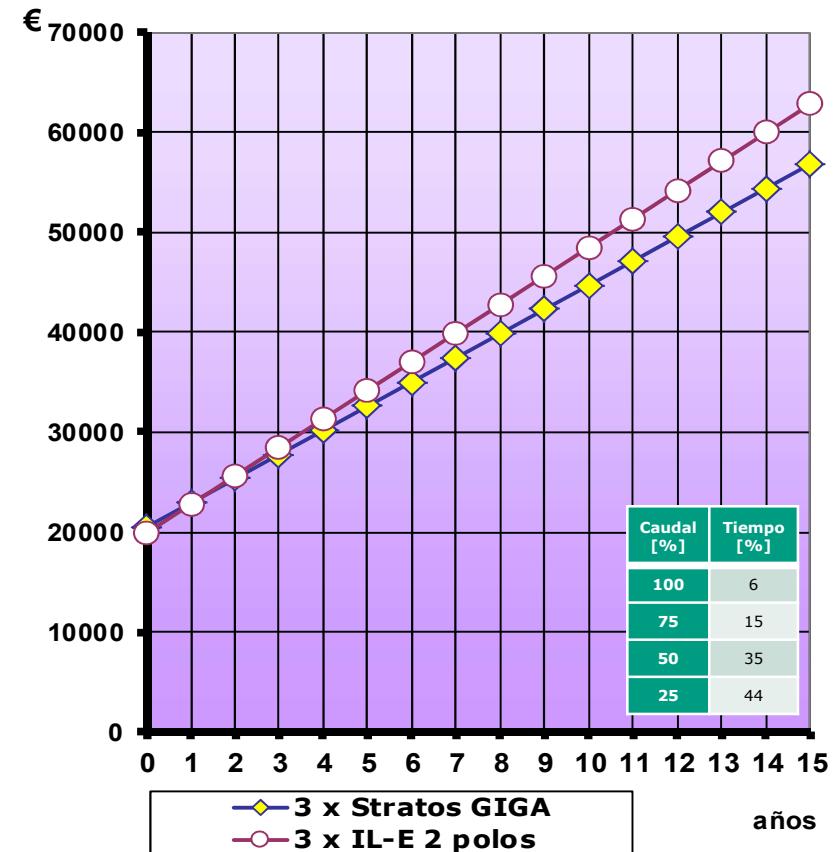
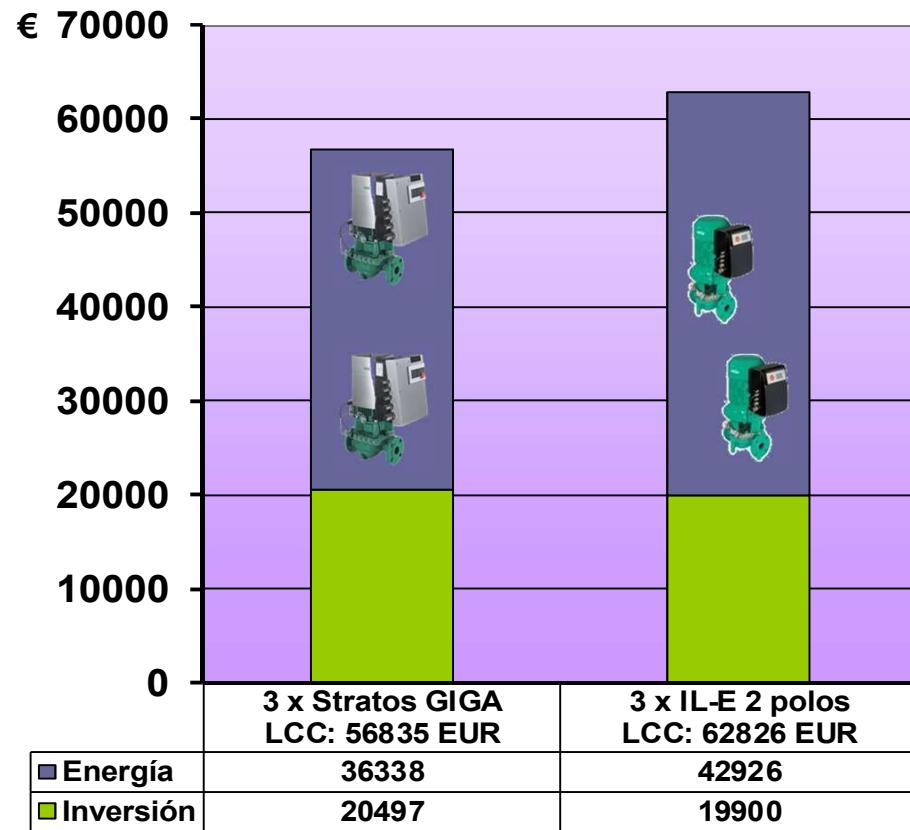
Sistema de caudal variable – 2+1 bombas vs. 1+1 bombas



Ahorro energético: 5.820 € (11,9%)

Ejemplo: Bombas electrónicas Δp -c Q = 200 m³/h H = 16 m.c.a. 5000 h/a 0,09 €/kWh

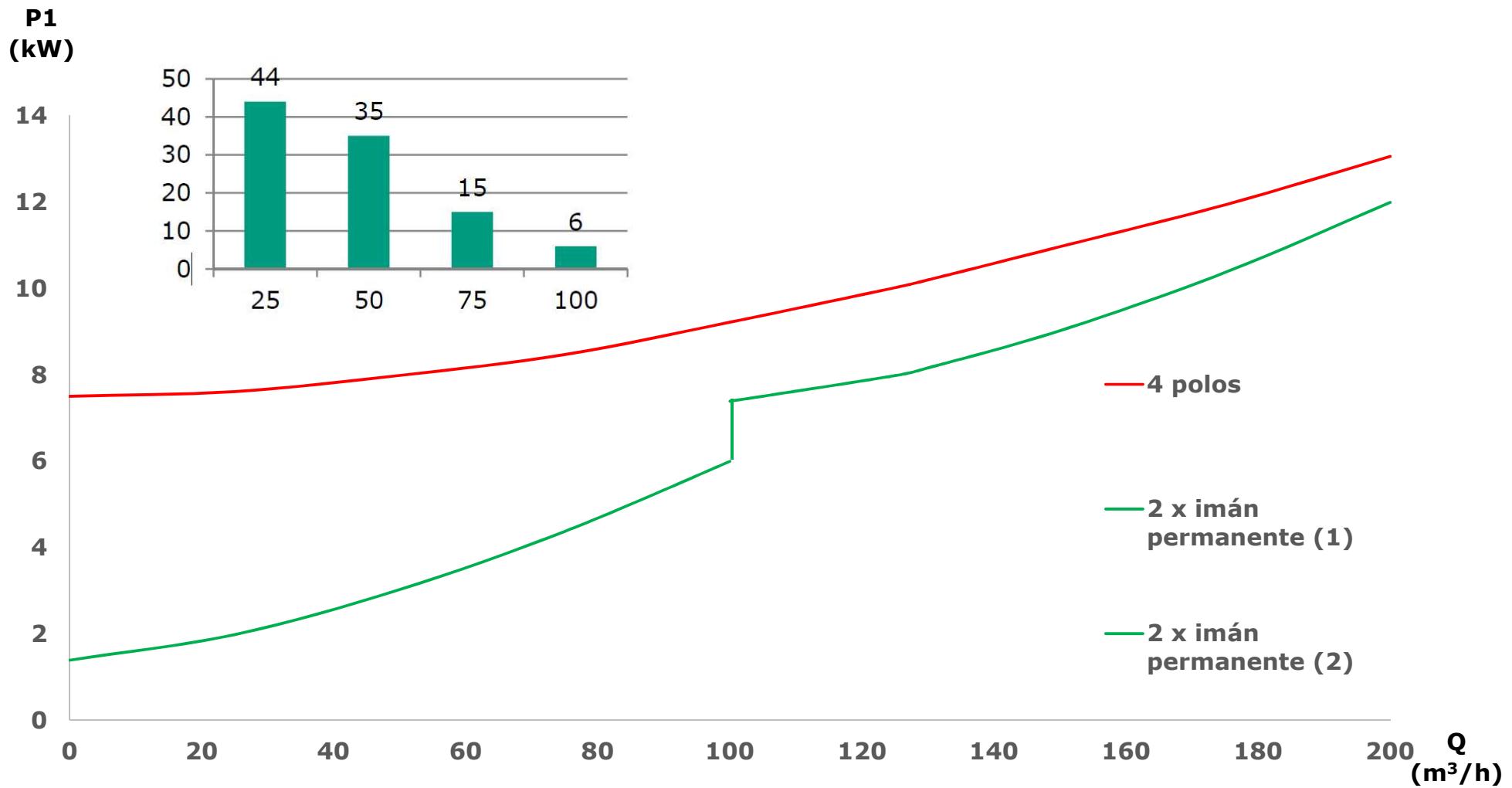
Sistema de caudal variable – Imán permanente vs. motor asincrónico



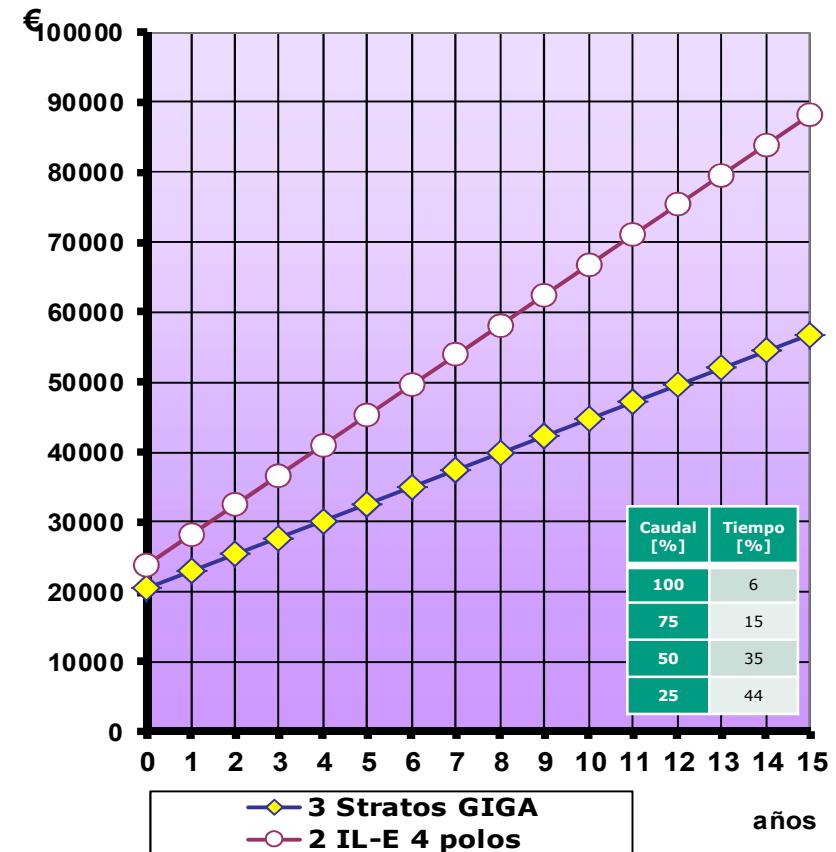
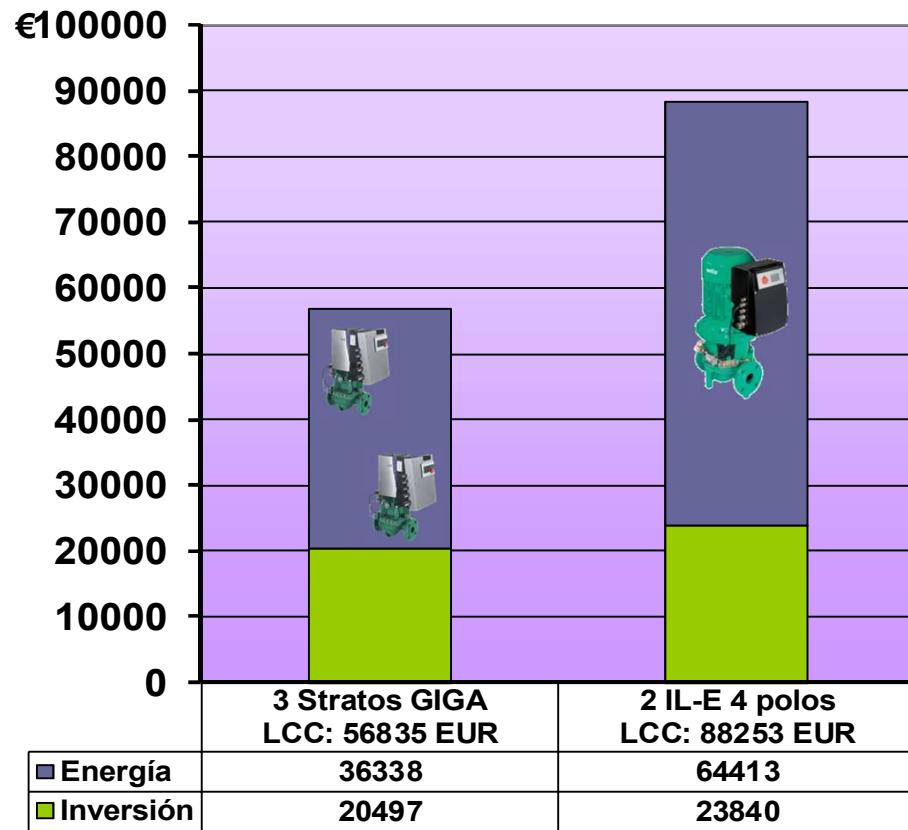
Ahorro energético: 6.588 € (15,3%)

Ejemplo: Bombas electrónicas $\Delta p-c$ Q = 200 m³/h H = 16 m.c.a. 5000 h/a 0,09 €/kWh

Sistema de caudal variable – Potencia absorbida



Coste del ciclo de vida – Bombas en paralelo para reparto de carga



Ahorro energético total: 28.075 € (43,6%)

Ejemplo: Bombas electrónicas $\Delta p-c$ Q = 200 m³/h H = 16 m.c.a. 5000 h/a 0,09 €/kWh

i Gracias por su atención !

