

Soluciones de Eficiencia Energética con variación de velocidad

“Soluciones integrales para la mejora de la rentabilidad y la eficiencia de las instalaciones”

¿Cómo reducir nuestro **Coste energético** ?

> **Diseño** más eficiente.

Edificio: Doble cristal, aislamiento térmico, etc..

Industrial: tipos de reductora, motores más eficientes, etc..

> **Control** centralizado

Mantenimiento preventivo y predictivo

> **Consumo adaptable** a los requerimientos del momento

Variadores de velocidad en los motores.

Sensores presencia en la iluminación

¿Cómo los Variadores de Velocidad pueden ayudarle ?

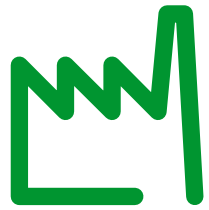
> contribuir a reducir emisiones **CO₂**
Actor contra el Calentamiento Global

> reduce su factura de **energía**
Ahorrar dinero
Incrementar productividad

> optimizar su **inversión**
Reducir coste mantenimiento
Mejorar procesos productivos

¡ los **primeros** consumidores de **energía** !

> Uso de la Energía



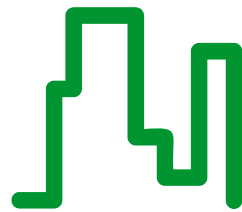
31%

Industria
& Infraestructuras



>2%

Centro de
Datos & Redes



18%

Edificios



21%

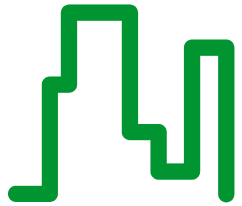
Residencial



28%

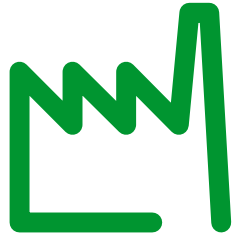
Transportes

Consumo de motores en el mundo.



Edificio
electricidad

30% de



Industria & 60% de electricidad
Infraestructuras

> 25% de la energía consumida

> 85% Bombas, Ventiladores y
Compresores

Cómo optimizar su instalación.

Utilizar **motores** de **alto rendimiento**

> Ahorro de hasta **10%**

Utilizar **Variadores** para el control de motores

> Ahorro de hasta **50%**

Fundamentos de la Eficiencia con Variador de Velocidad

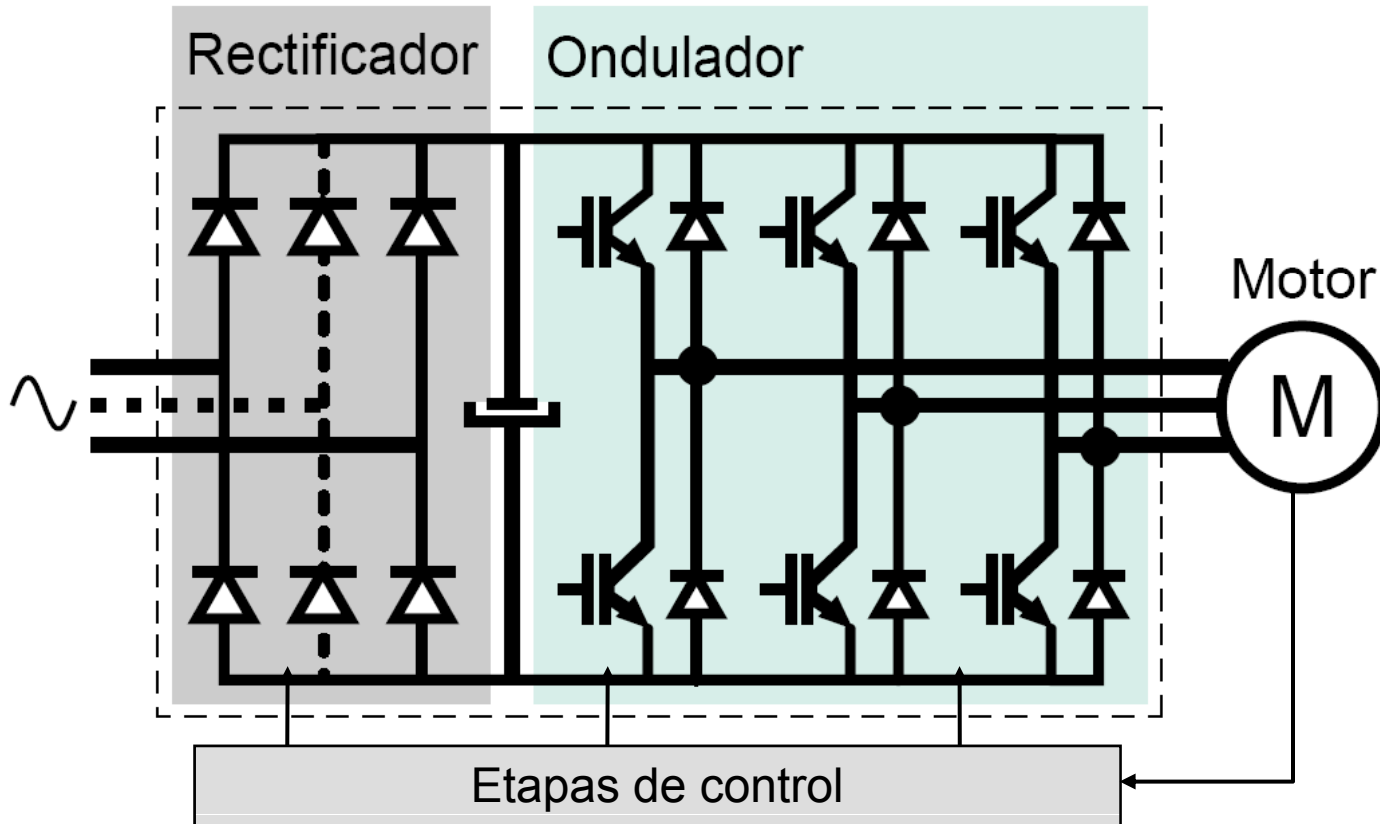


Principales ejes del Ahorro

- > Ahorro en **potencia reactiva**
- > Ahorro en **potencia activa**
- > Ahorro en **mantenimiento**
- > Ahorro en **tiempo de Instalación**



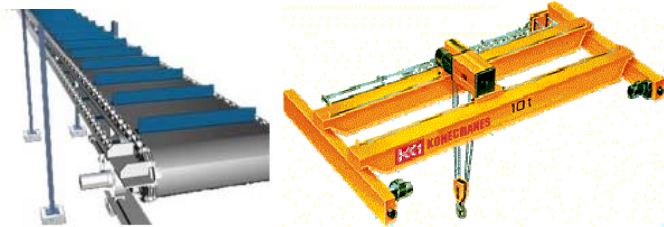
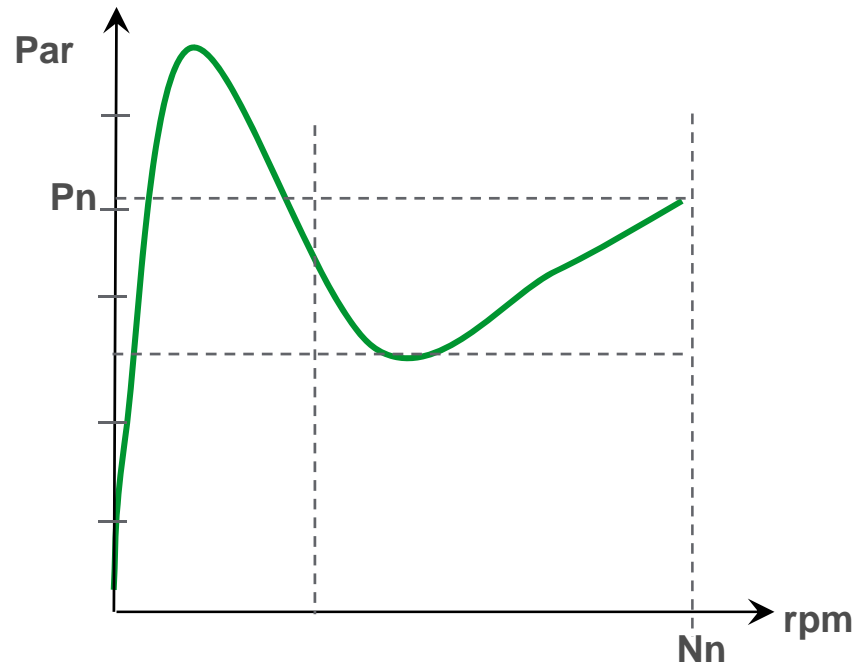
Principio de funcionamiento del VV



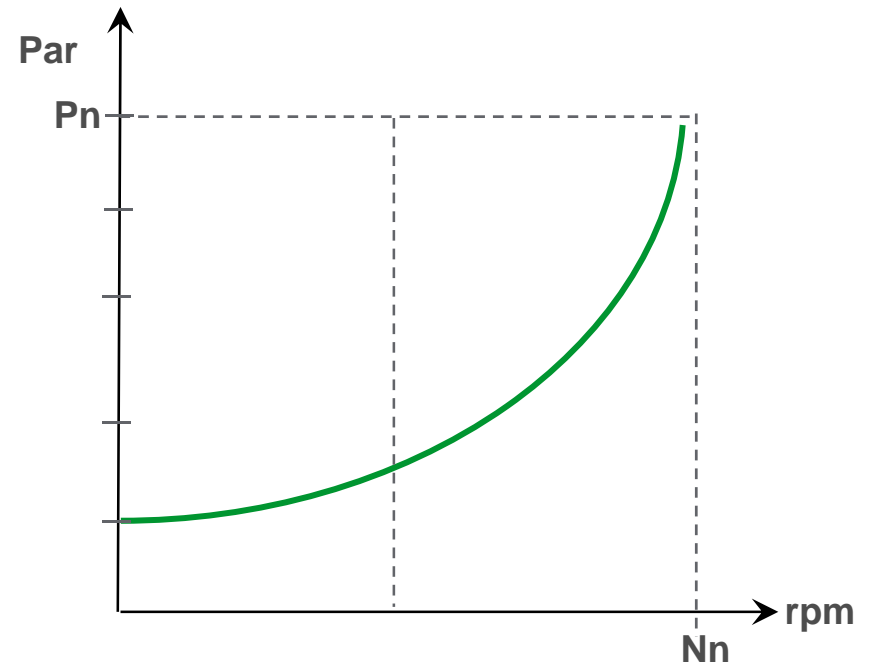
El OBJETIVO es convertir energía eléctrica de tensión y frecuencia constantes en energía eléctrica de tensión y frecuencia variables

Tipos de Cargas

Par constante

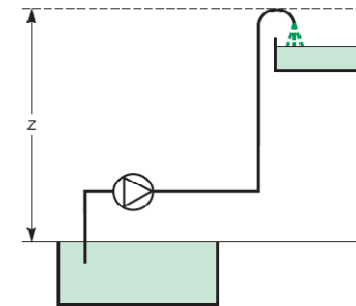
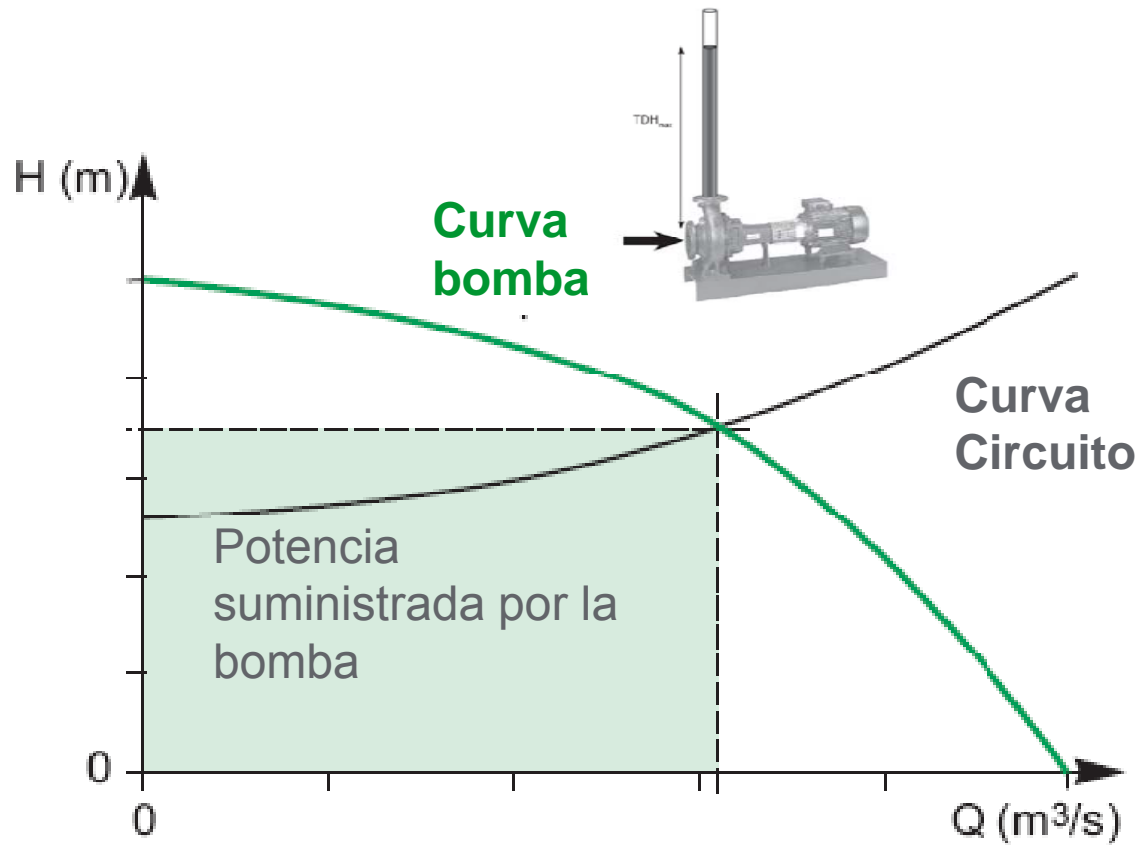


Par variable



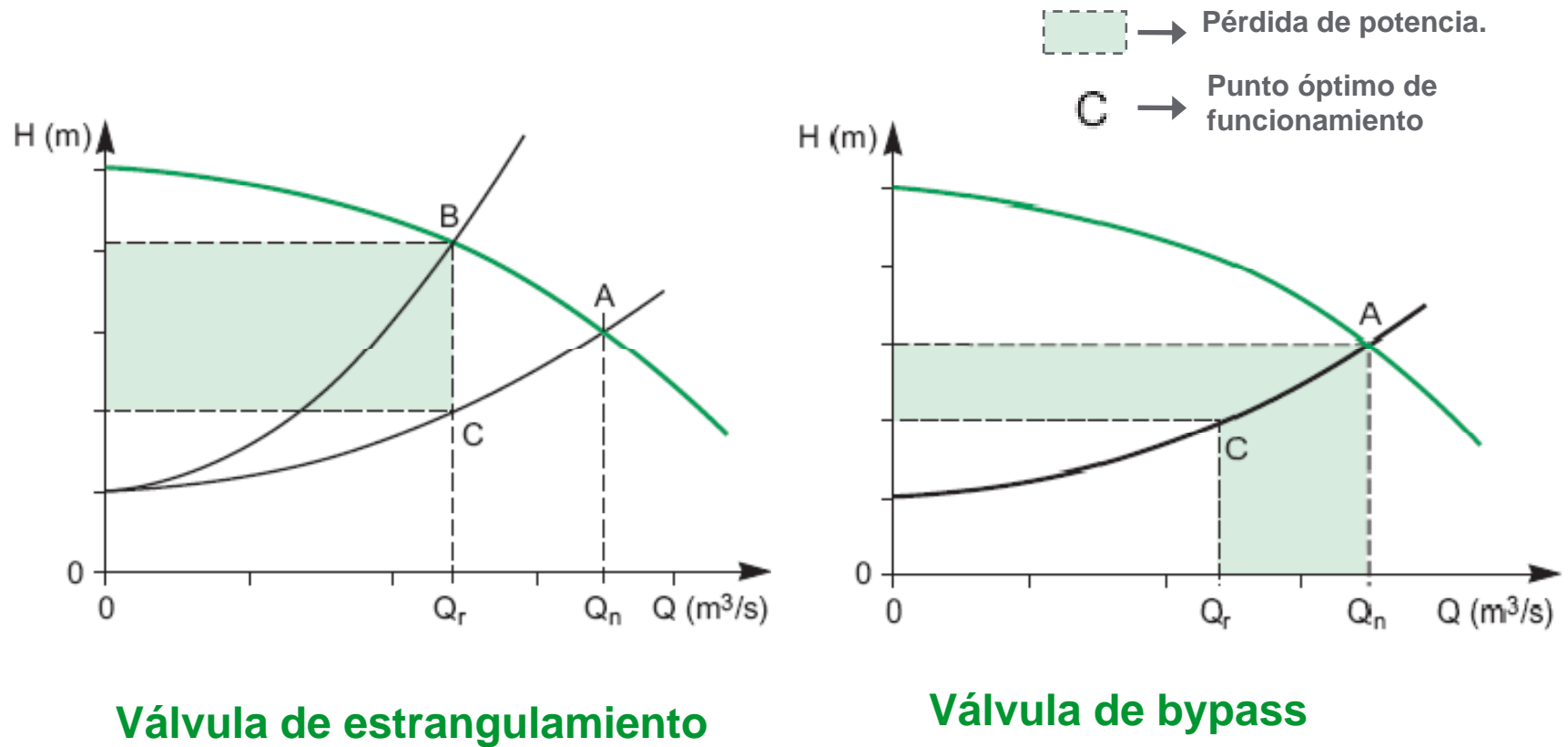
Eficiencia en Bombas

Punto de funcionamiento de 1 bomba.



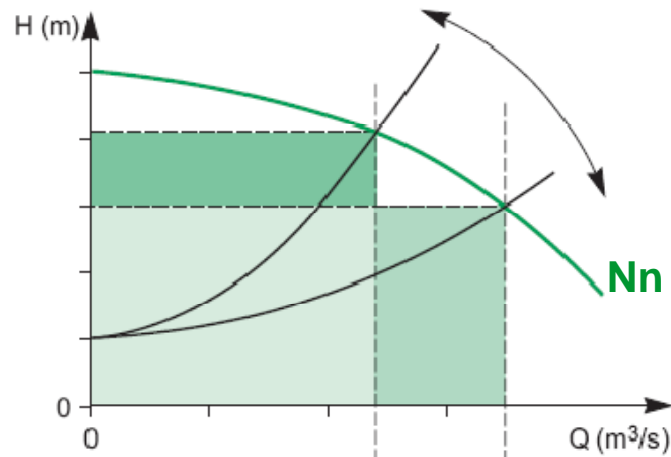
Eficiencia en Bombas




Ajuste del caudal de la instalación con 1 bomba a velocidad fija.

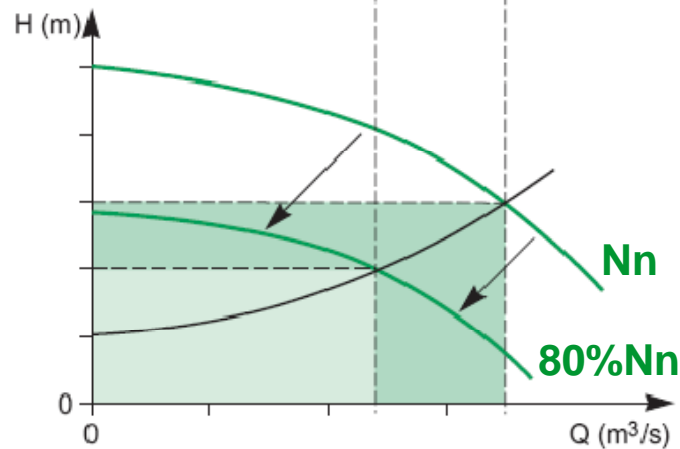


Eficiencia en Bombas

Ajuste del caudal de la instalación con 1 bomba con VV



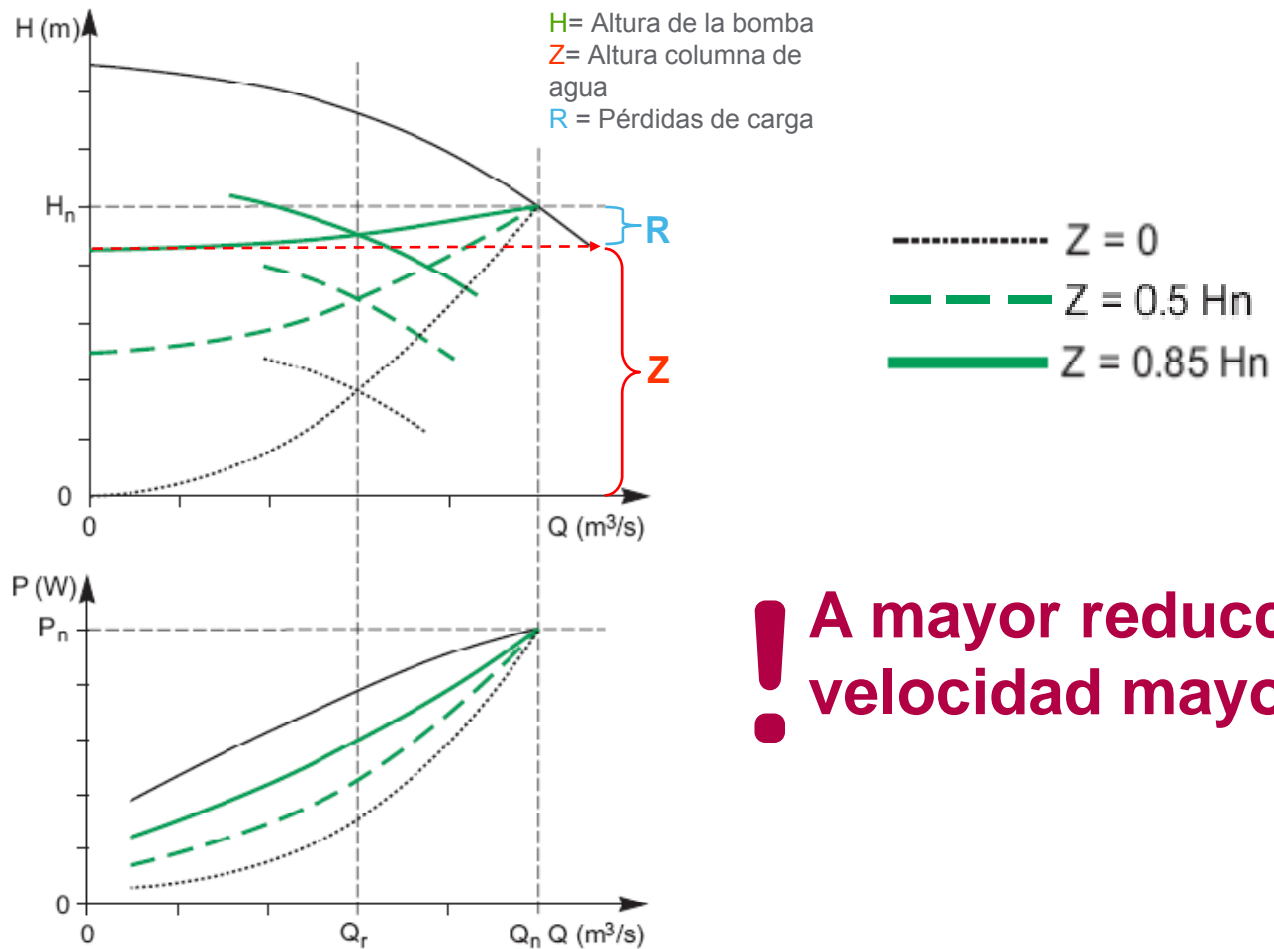
-  → Potencia Consumida
-  → Pérdidas
-  → Ahorro



- El caudal Q es proporcional a (N/Nn)
- La presión es proporcional a $(N/Nn)^2$
- La Potencia es proporcional a $(N/Nn)^3$

Eficiencia en Bombas

Variación de la potencia para diferentes tipos de circuitos en función del caudal.



! A mayor reducción de la velocidad mayor ahorro

Eficiencia en Bombas

Ejemplo de Ahorro

Datos Instalación:

Pot = 100Kw

Z = 0,5Hn

Rendimiento Motor:

$\eta_{mot} = 0,95$ a Nn

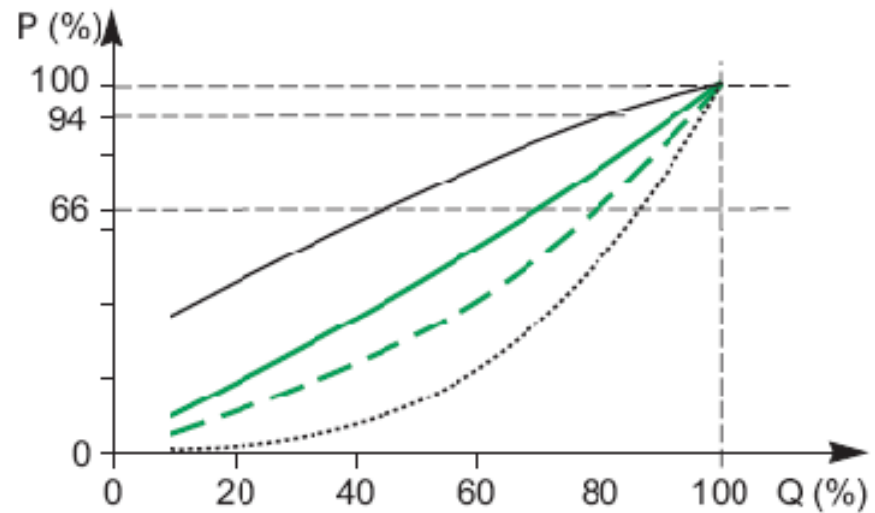
$\eta_{mot} = 0,93$ a 80% de la Nn

Rendimiento Variador: $\eta_{var} = 0,97$

Al 80% del Caudal Nominal:

A velocidad fija (Válvula), 94% de la Potencia consumida

A velocidad variable (VV), 66% de la Potencia consumida



Eficiencia en Bombas

Ejemplo de Ahorro

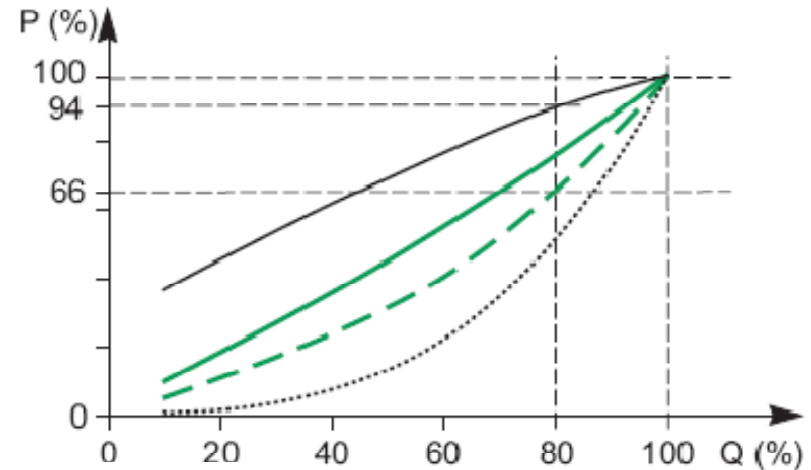


Potencia eléctrica consumida a velocidad nominal:

$$P_f = P_n \cdot \frac{1}{\eta_{mot}} \cdot P(Q) = 100 \cdot \frac{1}{0,95} \cdot 0,94 = 98,9 \text{ kW}$$

Potencia eléctrica consumida a velocidad variable:

$$P_r = P_n \cdot \frac{1}{\eta_{mot}} \cdot \frac{1}{\eta_{var}} \cdot P(Q) = 100 \cdot \frac{1}{0,93} \cdot \frac{1}{0,97} \cdot 0,66 = 73,1 \text{ kW}$$



Diferencia de consumo: **25.8kW**

Ahorro Energético Anual: **226MWh**

! Ahorro de 11.300 €/año

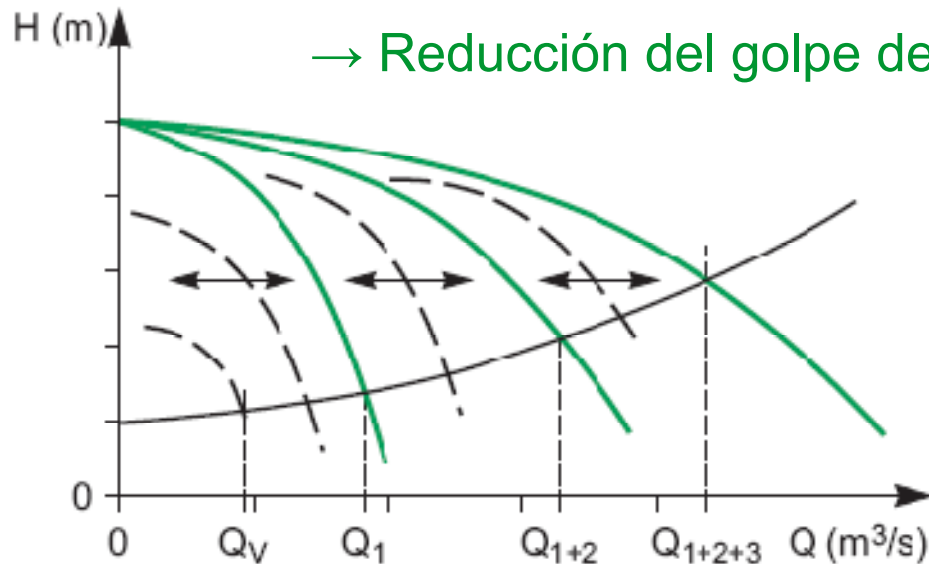
(*) 0,05€/kWh

Eficiencia en Bombas

Multibomba: Principio de funcionamiento

Ejemplo de 1 bomba variable + 2 bombas velocidad nominal

- Mantener la presión adaptándose a la demanda de Q
- Reducción del número de arranques y paradas
- Reducción del golpe de ariete y estrés en los motores.



Eficiencia en Bombas

Multibomba: Comparativa de las posibles soluciones

Caso 1)

Bombas a velocidad fija con válvulas de estrangulamiento

Caso 2)

Una bomba a velocidad variable y el resto a velocidad fija

Caso 3)

Todas las bombas a velocidad variable

Datos comunes de la instalación:

3 bombas idénticas en paralelo de $P = 100\text{Kw}$ al 100% del Q

$Z = 0,5H_n$

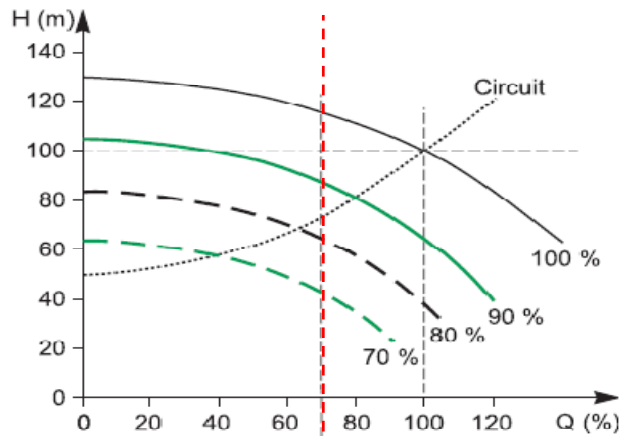
Comparativa al 70% de la capacidad total ó 210% del Q de una bomba equivalente

Eficiencia en Bombas

Multibomba: Comparativa de las posibles soluciones

Caso 1)

Bombas a velocidad fija con válvulas de estrangulamiento

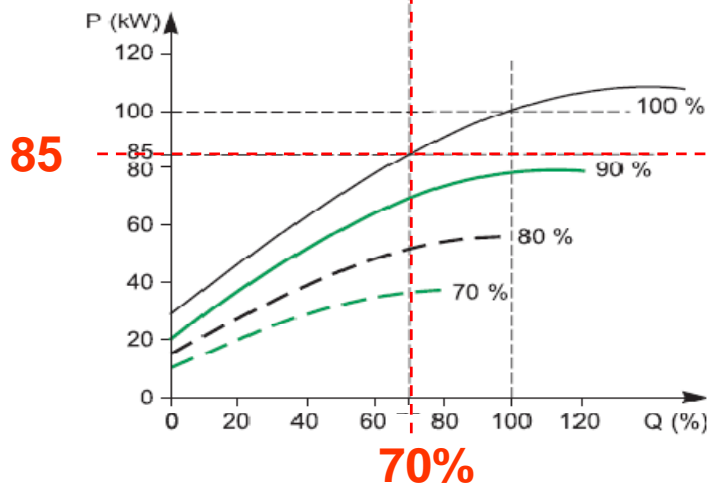


Potencia por bomba al 70% del caudal:

85 kW

Potencia Total

255 kW

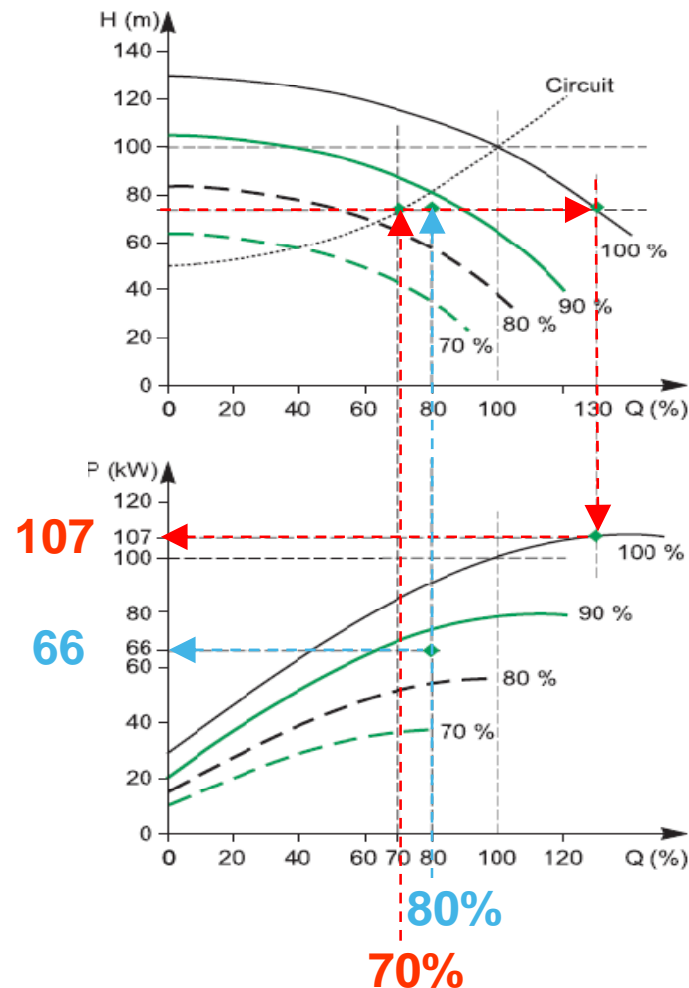


Eficiencia en Bombas

Multibomba: Comparativa de las posibles soluciones

Caso 2)

Una bomba a velocidad variable y el resto a velocidad fija



- Un incremento en la demanda, origina una disminución de las pérdidas de carga
- Como consecuencia, el Q se incrementa a 130%, y la P a 107Kw.
- 1 sola bomba más será necesaria trabajando al 80% del Q (curva de 87% Nn de la bomba)
- Potencia absorbida por la bomba variable de 66Kw.

Potencia Total Consumida

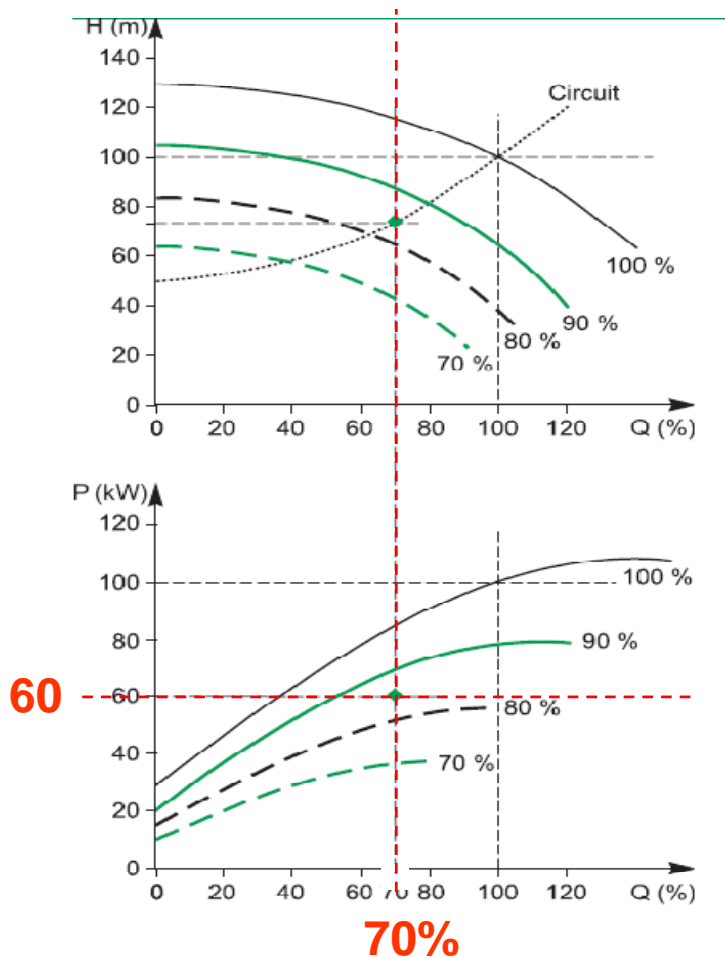
$$107 + 66 = 173 \text{ kW}$$

Eficiencia en Bombas

Multibomba: Comparativa de las posibles soluciones

Caso 3)

Todas las bombas a velocidad variable



Velocidad de todas las bombas al 85% de la nominal

Potencia por bomba al 70% del caudal:

60 kW

Potencia Total

180 kW

Eficiencia en Bombas

Multibomba: Comparativa de las posibles soluciones

CONCLUSIÓN:

→ La utilización del variador de velocidad permite un ahorro en energía activa consumida de hasta el 30%

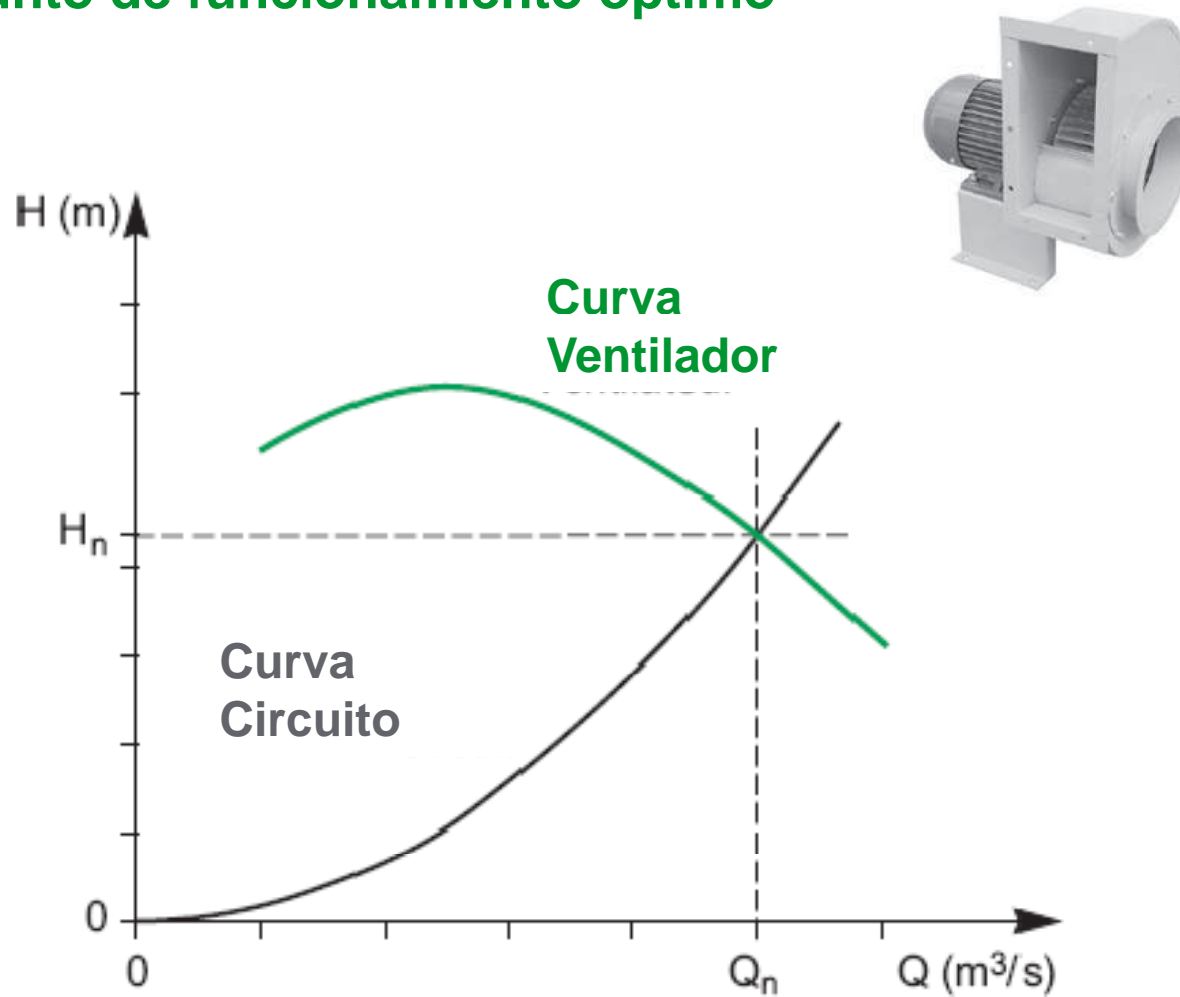
→ En el ejemplo, la solución más **eficiente** es el **Caso2**, una bomba variable.

→ Sin embargo, la solución más **confortable** es el **Caso3**.



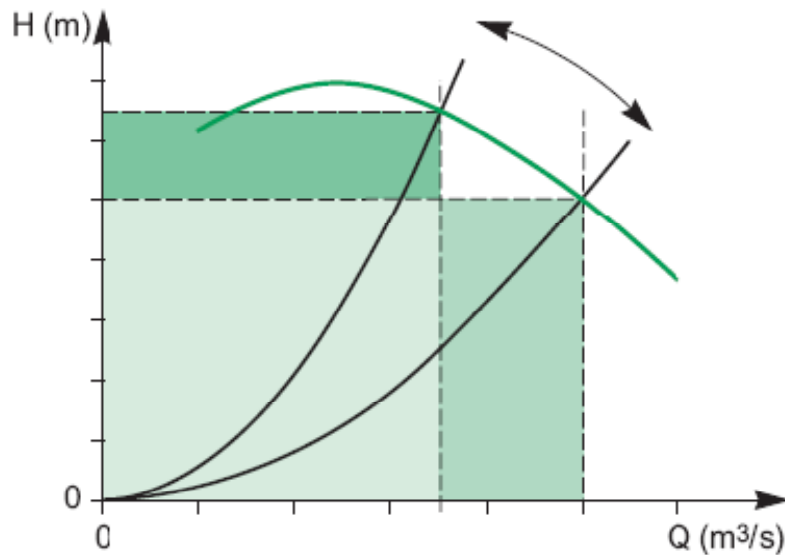
Eficiencia en Ventiladores

Punto de funcionamiento óptimo

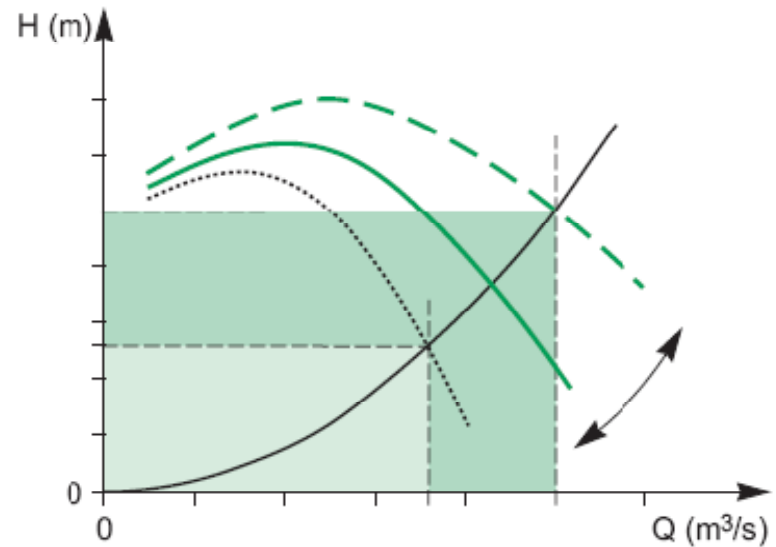


Eficiencia en Ventiladores

Ajuste del caudal de la instalación con 1 ventilador a velocidad fija



Válvula o damper a la salida
Baja eficiencia

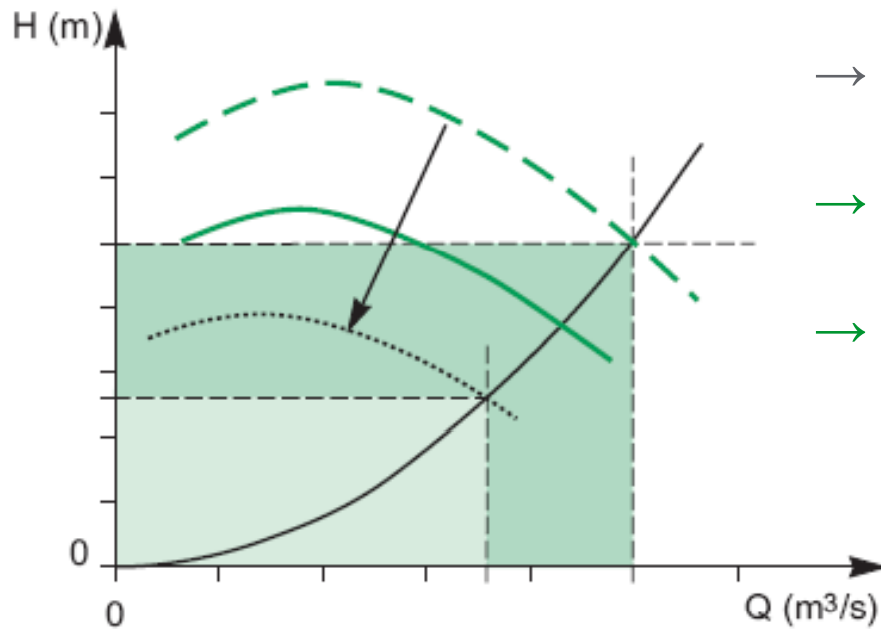


Válvula o damper a la entrada
Mejora de la eficiencia

Otras: Para grandes ventiladores, variación del ángulo de los álabes (gran eficiencia), bypass (baja eficiencia)...

Eficiencia en Ventiladores

Ajuste del caudal de la instalación con 1 ventilador con VV



→ El caudal Q es proporcional a (N/N_n)

→ La presión es proporcional a $(N/N_n)^2$

→ La Potencia es proporcional a $(N/N_n)^3$

Eficiencia en Ventiladores

Ejemplo de Ahorro

Descripción instalación:

- Ventilador centrífugo de $P_n = 100\text{Kw}$
- Ventilador ligeramente sobredimensionado.
Máximo Q del circuito equivale al 90% P_n
- En un ciclo de 24h la demanda es del 90% durante el día (12h) y 50% durante la noche (12h)

Eficiencia en Ventiladores

Ejemplo de Ahorro

Eficiencia Motor:

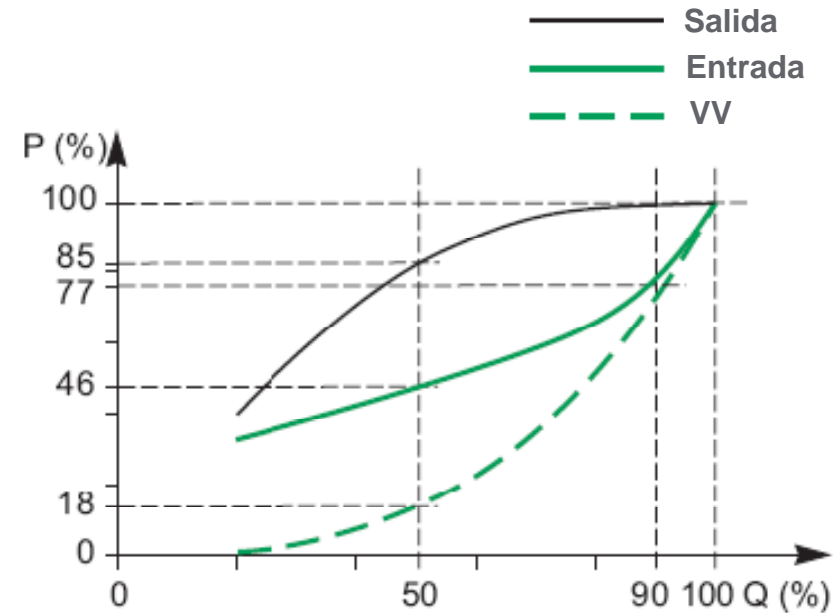
$\eta_{mot} = 0.95$ a velocidad nominal

$\eta_{mot} = 0.94$ al 90% de la N_n

$\eta_{mot} = 0.89$ al 50% de la N_n

Eficiencia Variador:

$\eta_{var} = 0.97$ a velocidad nominal



Potencia a Velocidad nominal

$$P_f = P_n \cdot \frac{1}{\eta_{mot}} \cdot P(Q)$$

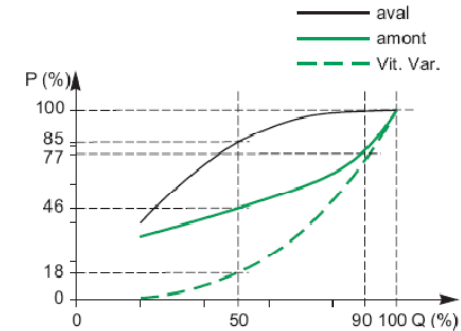
Potencia a Velocidad Reducida

$$P_r = P_n \cdot \frac{1}{\eta_{mot}} \cdot \frac{1}{\eta_{var}} \cdot P(Q)$$

Eficiencia en Ventiladores

Ejemplo de Ahorro

Cálculos:



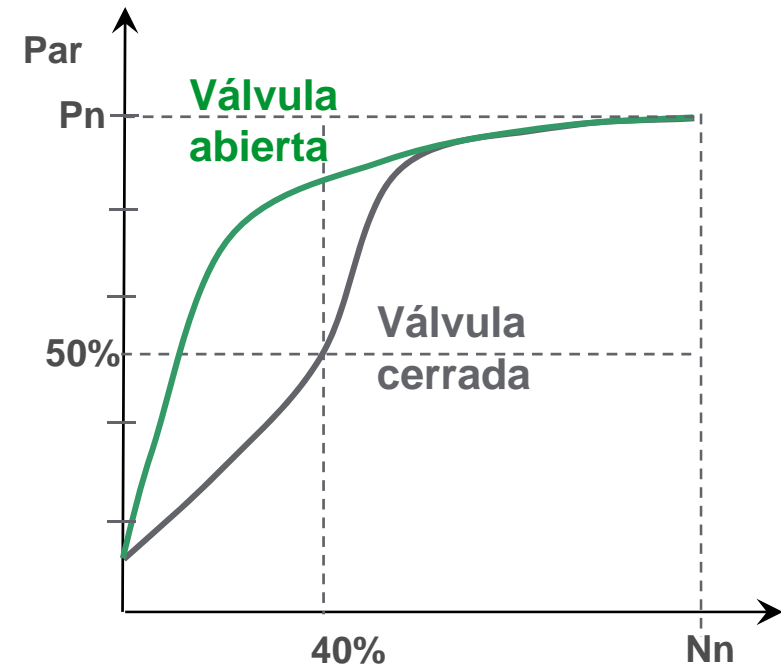
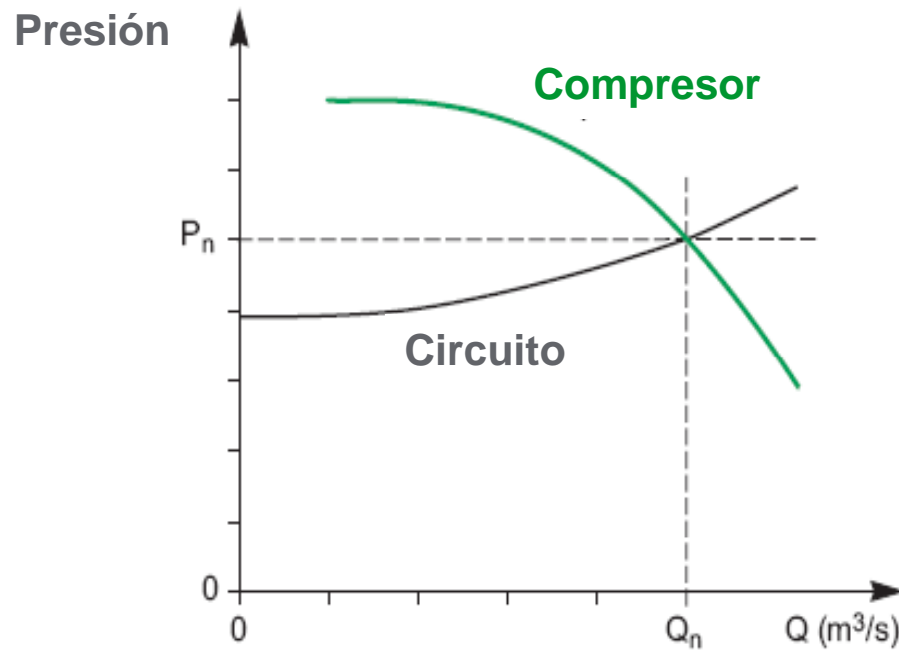
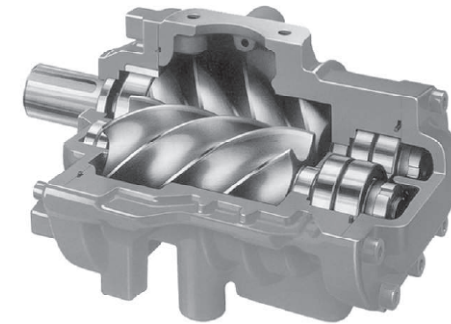
Tipo de Regulación	Kw a 0,9 x Qn	Kw a 0,5 x Qn
En la salida	105	89
En la entrada	80	48
Con Variador de Velocidad	84	21

Tipo de Regulación	Kwh	Coste (0,05€/kwh)
En la salida	852.947	42.647,35 €
En la entrada	562.484	28.124,20 €
Con Variador de Velocidad	460.661	23.033,05 €

! Ahorro de 5k€ a 20k€ año

Eficiencia en Compresores

Punto de funcionamiento óptimo

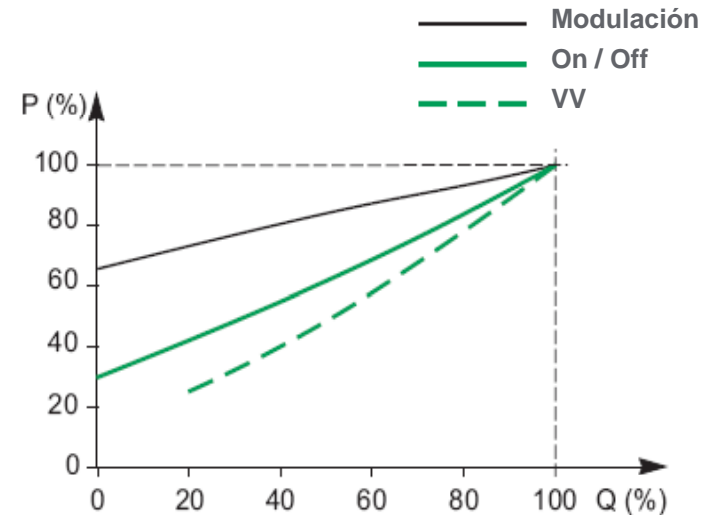


Eficiencia en Compresores

Presión variable

Métodos para la regulación

- Marcha/Paro del compresor.
- Recirculación del exceso de Q
- Modulación de la válvula o flap de entrada.
- Compresores en paralelo.
- Variación de la velocidad del compresor.



Eficiencia en Compresores

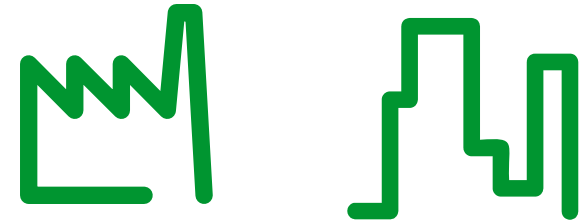
Presión variable con variador.

- > Puesta en marcha gradual:**
 - Reducción de los picos de corriente
 - Reducción del estrés mecánico

- > Regulación precisa de la presión:**
 - Reducción de la amplitud de las fluctuaciones de presión
 - Reducción de los depósitos de almacenamiento.

- > Eficiencia Óptima**

En Resumen



- > El uso de variadores es la clave para la reducción del consumo de energía.**
- > La inversión inicial se recupera rápidamente**
- > Evita los golpes de ariete, la sobrepresión y la cavitación, extendiendo la vida útil de los equipos y la instalación**

El ciclo de la Eficiencia
Energética

1. Caso real

Industria

Sector Cemento

Acción N°1: Regulación Caudal de Aspiración Filtro Molino N°3

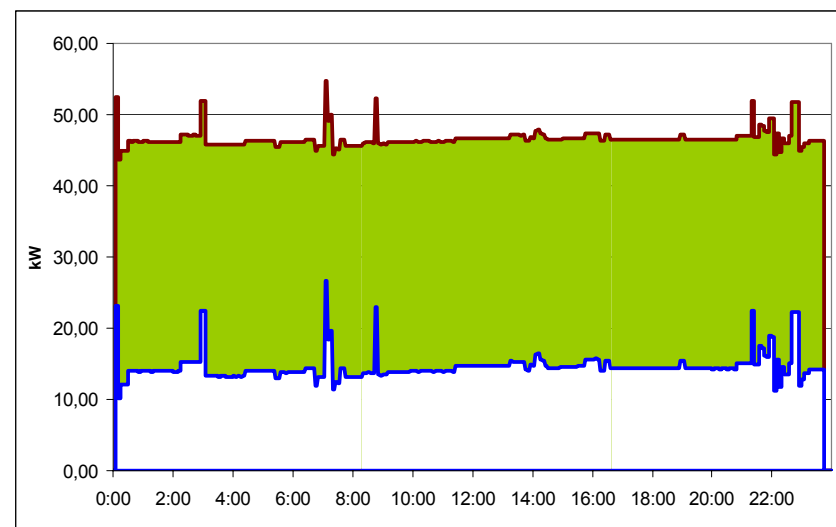
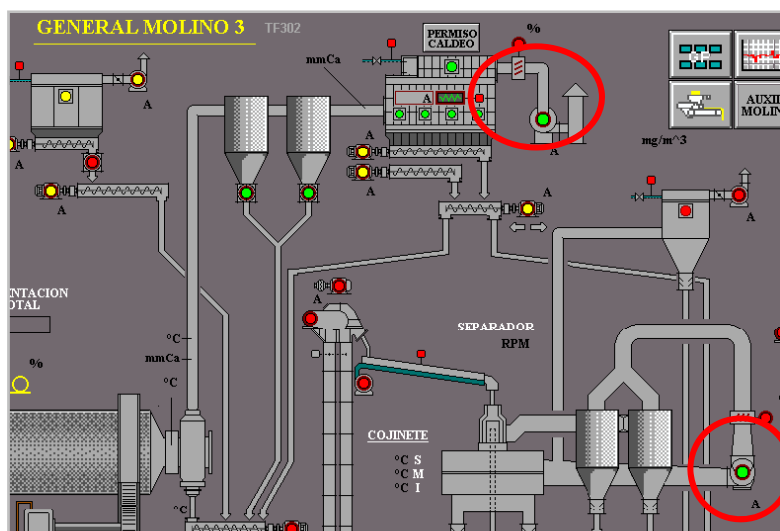


Control y regulación de motores

> Control y regulación de velocidad de ventiladores (VSD)



Ahorros estimados (k€/año)	Inversión estimada (k€)	ROI (años)
8,47	14,6	1,72



Ahorro energético al instalar e integrar el variador de velocidad Telemecanique Modelo ATV61HC13N4 o similar dentro del sistema de control existente, para poder telemendarlo y parametrizarlo desde el puesto central.

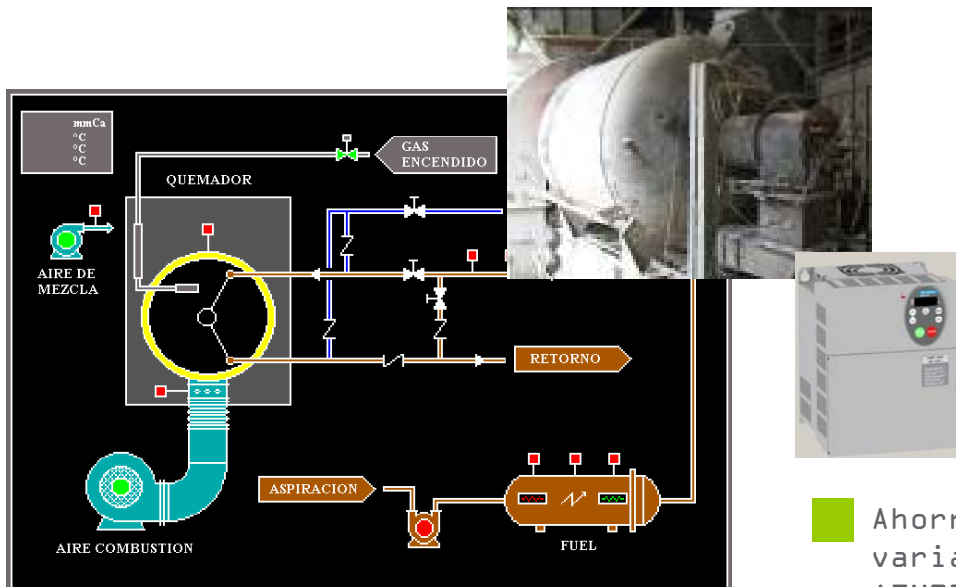
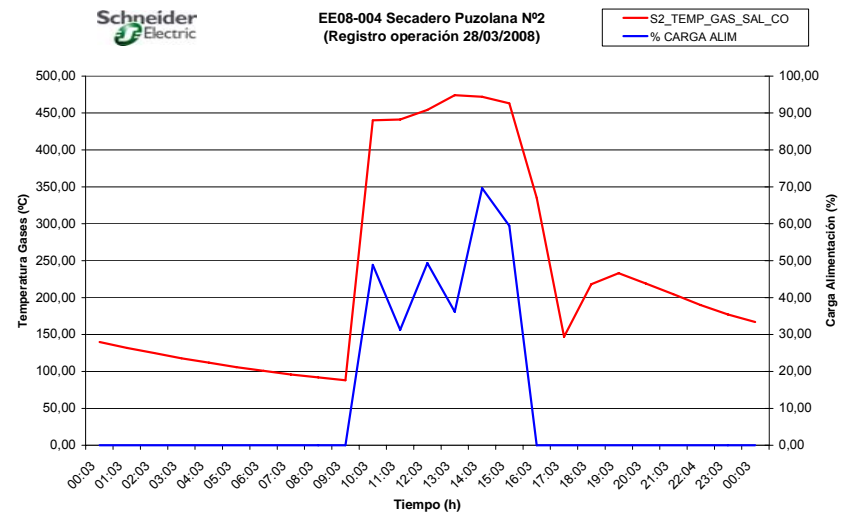
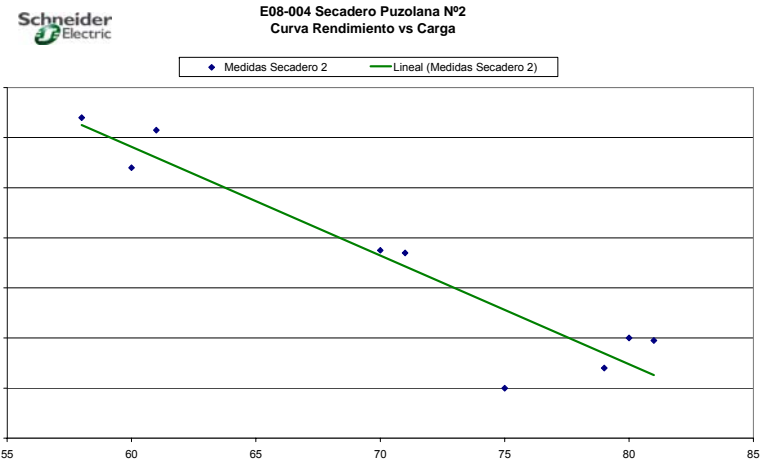
Acción N°2: Regulación Caudal de Aire Combustión



Control y regulación de motores

> Control y regulación de velocidad de ventiladores (VSD)

Ahorros estimados (k€/año)	Inversión estimada (k€)	ROI (años)
7,5	9,2	1,22

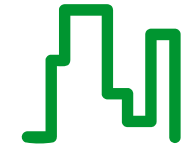


Ahorro energético al instalar e integrar el variador de velocidad Telemecanique Modelos ATV21HD11N4 y ATV21HD15N4.

El ciclo de la Eficiencia
Energética

2. Caso real
Terciario (Centro
Comercial)

Acción N°3: Automatización y Control en Edificio Terciario

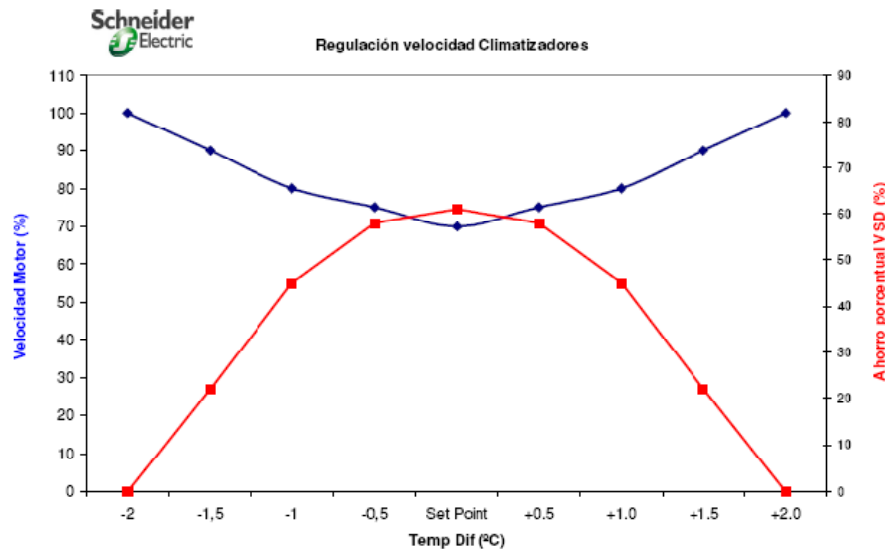


Control de climatización

➤ Regulación del flujo por demanda térmica en climatizadoras

Ahorros estimados (k€/año)	Inversión estimada (k€)	ROI (años)
18,52	26,88	1,45

Climatizador	Marca	Modelo	Potencia (kW)	Velocidad motor (rpm)	Ventilador Modelo	Caudal (m3/s)	Presión (Pa)
1	TERMOVEN	CL-2100/E	45	1500	A-542-S/1	23,0	550,0
3	TERMOVEN	CL-2100/E	45	1500	A-542-S/1	20,5	750,0
5	TERMOVEN	CL-2100/E	45	1500	A-542-S/1	23,0	550,0
6	TERMOVEN	CL-2100/E	45	1500	A-542-S/1	20,5	750,0



El ciclo de la Eficiencia
Energética

3. Caso real
Logística
Refrigerada

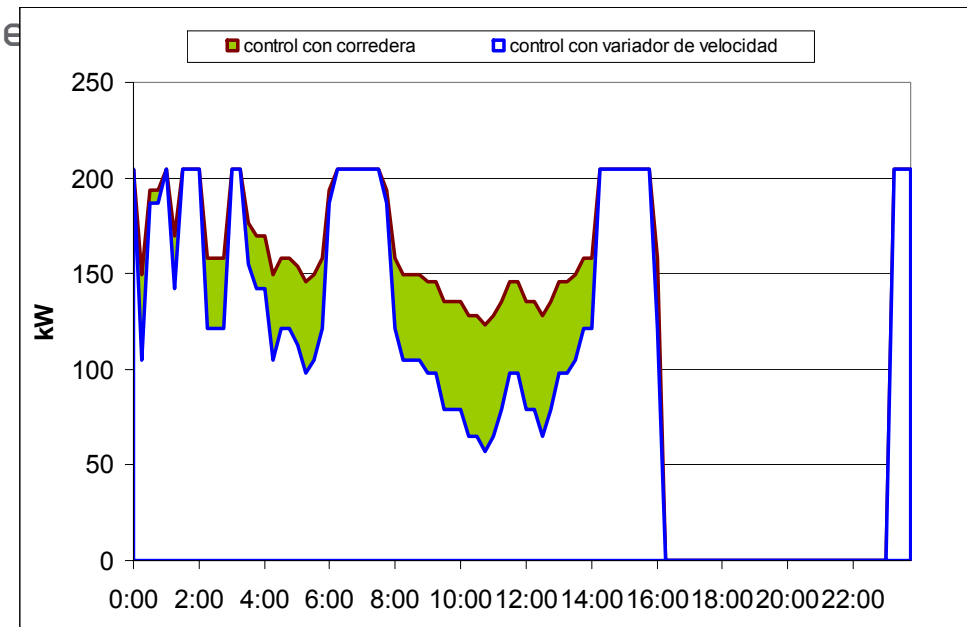
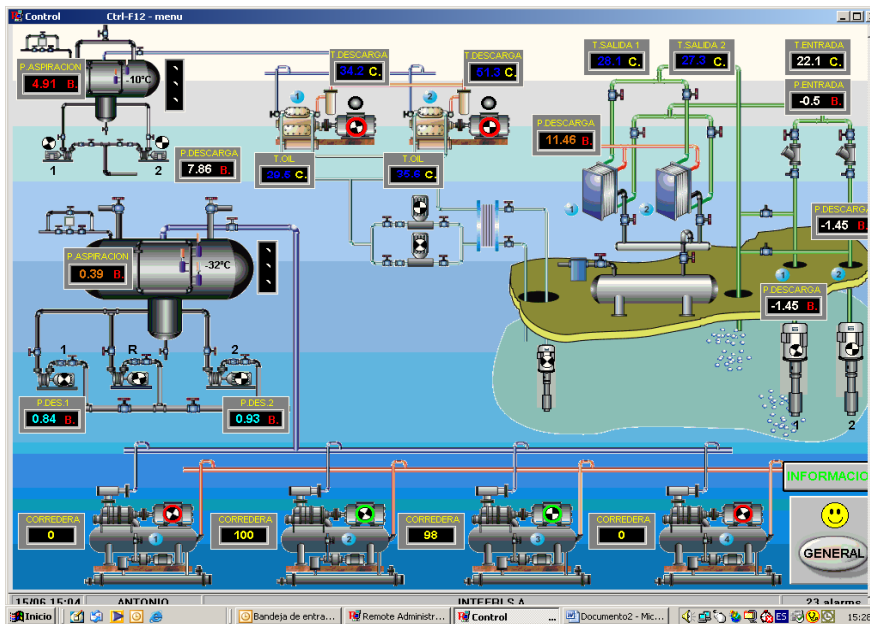
Acción N°1: Automatización y Control en Logística Refrigerada



Control y regulación de motores

> Control y regulación compresores frigoríficos

Ahorros estimados (k€/año)	Inversión estimada (k€)	ROI (años)
25,3	82,1	3,2



Ahorro energético al instalar e integrar el variador de velocidad Telemecanique Modelo ATV71HC25N4 dentro del sistema de control existente, para poder telemendarlo y parametrizarlo desde el puesto central. Regulación conjunta con sistema corredera actual.

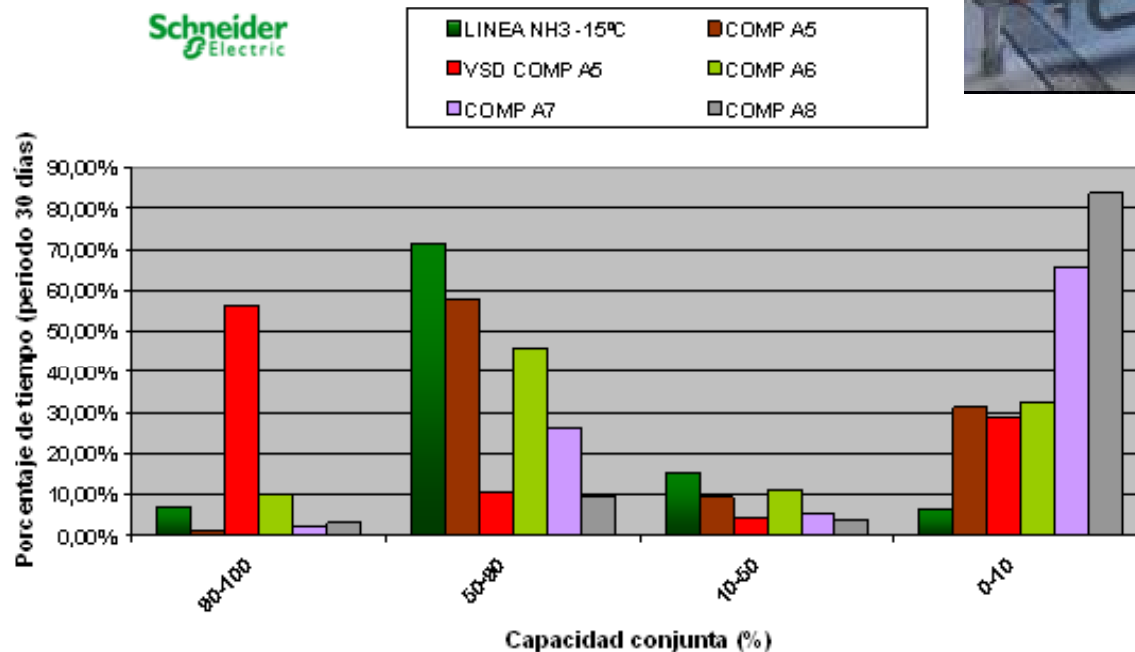
El ciclo de la Eficiencia
Energética

2. Caso real
Industria
Alimentaria

Acción N°1 Regulación compresores frío industrial - Industria Alimentaria



- Es necesario hacer un estudio de capacidades.
- 4 Compresores de un líneas de NH3.
- 70% del tiempo entre el 50-90%



Acción N°1 Regulación compresores frío industrial - Industria Alimentaria



- Si estudiamos el compresor n°6:
 - Ahorro total: **72.438kWh**

COMP. A6		Pot. Abs. (kW)	Pot. frigorif. (kW)	COP (sin VSD)	Pot. Abs. VSD (kW)	COP (VSD)	Ahorro específico	Ahorro estimado (kWh)
Capacidad (%)	Tiempo							
95-100	0,00%	313,20	1.230,8	3,93	322,60	3,82	2,00%	0
90-95	9,97%	299,70	1.144,4	3,82	299,52	3,79	0,69%	1.800
85-90	7,24%	290,40	1.083,7	3,73	283,25	3,77	-0,98%	-1.808
80-85	12,57%	281,30	1.023,5	3,64	267,00	3,74	-2,78%	-8.627
75-80	7,08%	272,20	963,2	3,54	250,70	3,71	-4,73%	-7.992
70-75	5,99%	263,30	902,5	3,43	234,40	3,68	-6,94%	-9.591
65-70	3,98%	254,30	840,9	3,31	218,15	3,65	-9,37%	-8.301
60-65	2,92%	245,20	777,9	3,17	201,88	3,61	-12,10%	-7.580
55-60	2,42%	222,90	684,6	3,07	185,60	3,57	-13,85%	-6.554
50-55	3,90%	215,00	638,6	2,97	169,40	3,51	-15,48%	-11.379
45-50	2,22%	149,50	343,9	2,30	118,00	2,51	-8,37%	-12.408
40-45	1,32%							
35-40	1,46%							
30-35	1,40%							
25-30	1,31%							
20-25	1,39%							
15-20	1,09%							
10-15	1,14%							
0-10	32,61%	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0

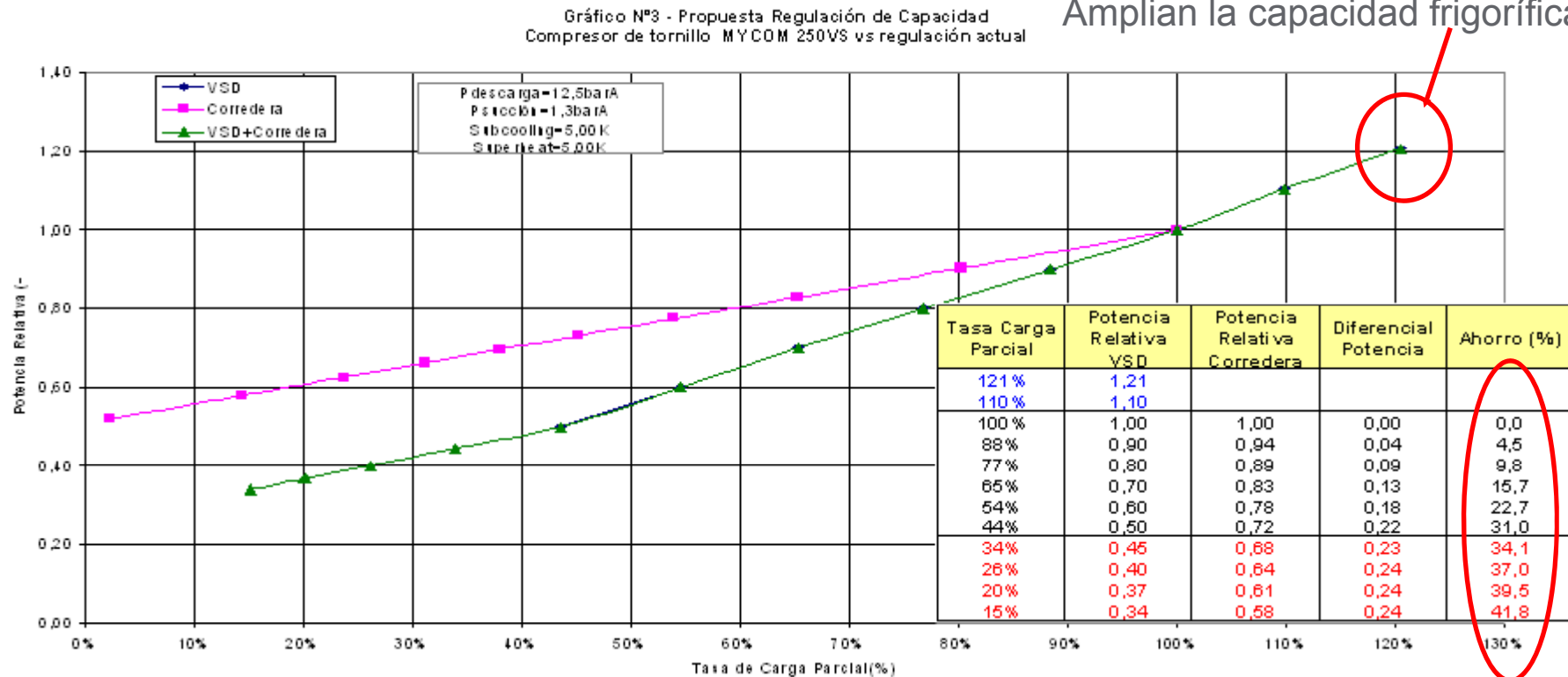
Acción N°1 Regulación compresores frío industrial - Industria Alimentaria



- Se propone optimizar la gestión de capacidad integrando un VVD y gestionando la regulación de la corredera en conjunto con la VVD en función de la presión de aspiración.

120% con VVD

Amplian la capacidad frigorífica



Resultado de la Eficiencia Energética



ROI (Return on investment)= 3.2 Años

Optimización energética	
Consumo actual estimado (MWh/a)	2.764,1
Consumo futuro previsto (MWh/a)	2.377,9
Ahorro energético (kWh/a)	386.229
Reducción emisiones (TnCO2)	142,9

GreenVerter

GARANTÍA DE AHORROS con variación de
velocidad

Schneider
 Electric

Green Verter es el último servicio innovador de Schneider Electric para **proporcionar ahorros energéticos sin riesgo**, gracias a la implantación de **variadores de velocidad en aplicaciones de par variable**.



eficiencia energética
sin riesgo

¿Que incluye el servicio?



1 . Consultoría energética
(Plan de mediciones, estudio de potencial de ahorro, asesoramiento en el trámite de subvenciones)

2. Selección de los productos necesarios



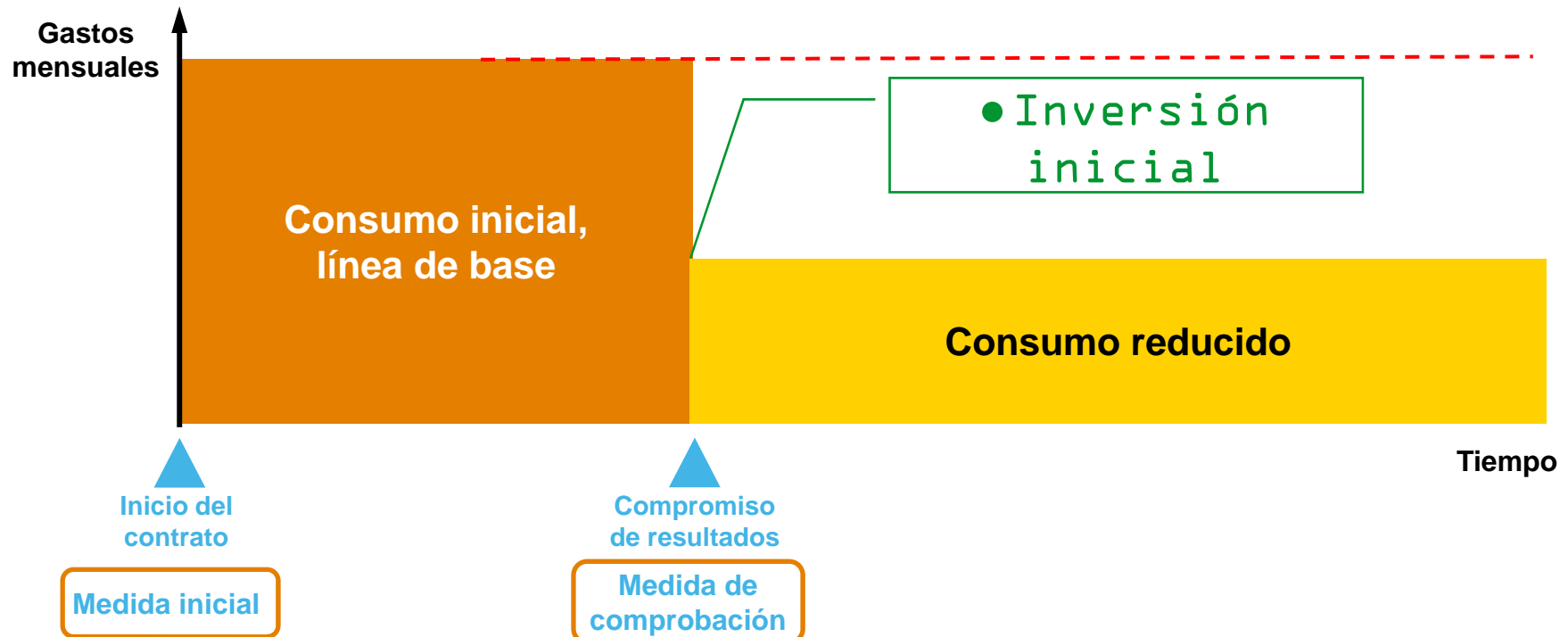
3. Instalación y puesta en marcha
(Nos encargamos de la instalación y puesta en marcha de los equipos seleccionados)

4. Mantenimiento
(Incluido en la opción Renting, opcional en la compra)



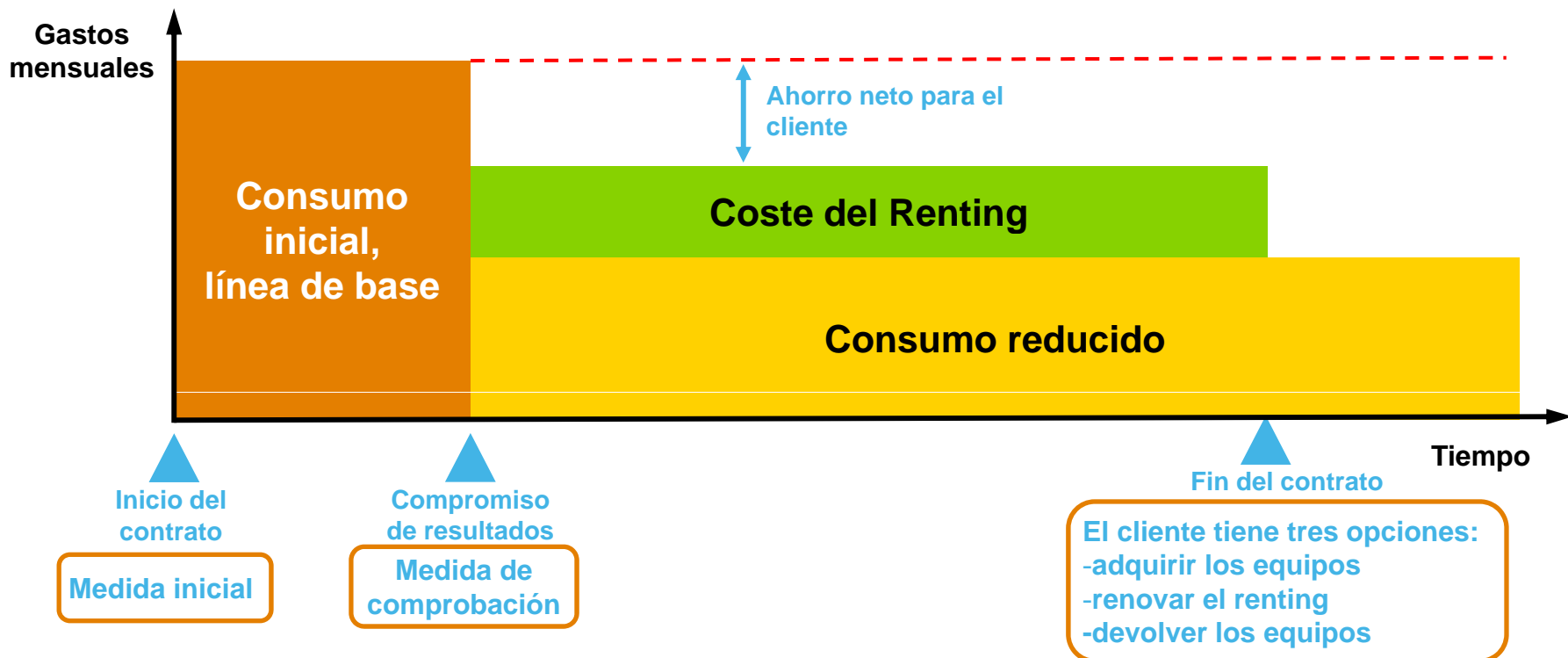
Greenverter Modelo N°1: fondos propios

- Mediciones iniciales
- Elaboración del estudio de potencial de ahorro
- Presentación de los resultados teóricos
- Instalación Variador de velocidad
- Medidas de comprobación de ahorro real conseguido



Greenverter Modelo N°2: Renting

- Reducción del gasto energético
- Eliminación de la inversión por parte del cliente
- Garantía de beneficio desde del primer mes de su implantación
- El ahorro energético pasa a ser un gasto operacional (OPEX) → ventajas fiscales
- El mantenimiento está incluido



Una inversión segura, no existen riesgos



- ¿Qué pasa si pago por el estudio y no existe ningún potencial de ahorro?

En este caso usted **no tendrá que pagar por el estudio realizado.**

- ¿Cómo se verifican los ahorros obtenidos?

Nuestro método de **medición y comprobación** sigue las directrices marcadas por el **IPMVP.**

- ¿Qué pasa si contrato el servicio y no se alcanzan los ahorros previstos?

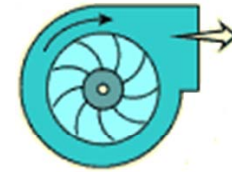
Nos comprometemos al éxito. **Si no alcanzamos los ahorros mínimos, usted no paga el servicio.**

Selección de Oportunidades

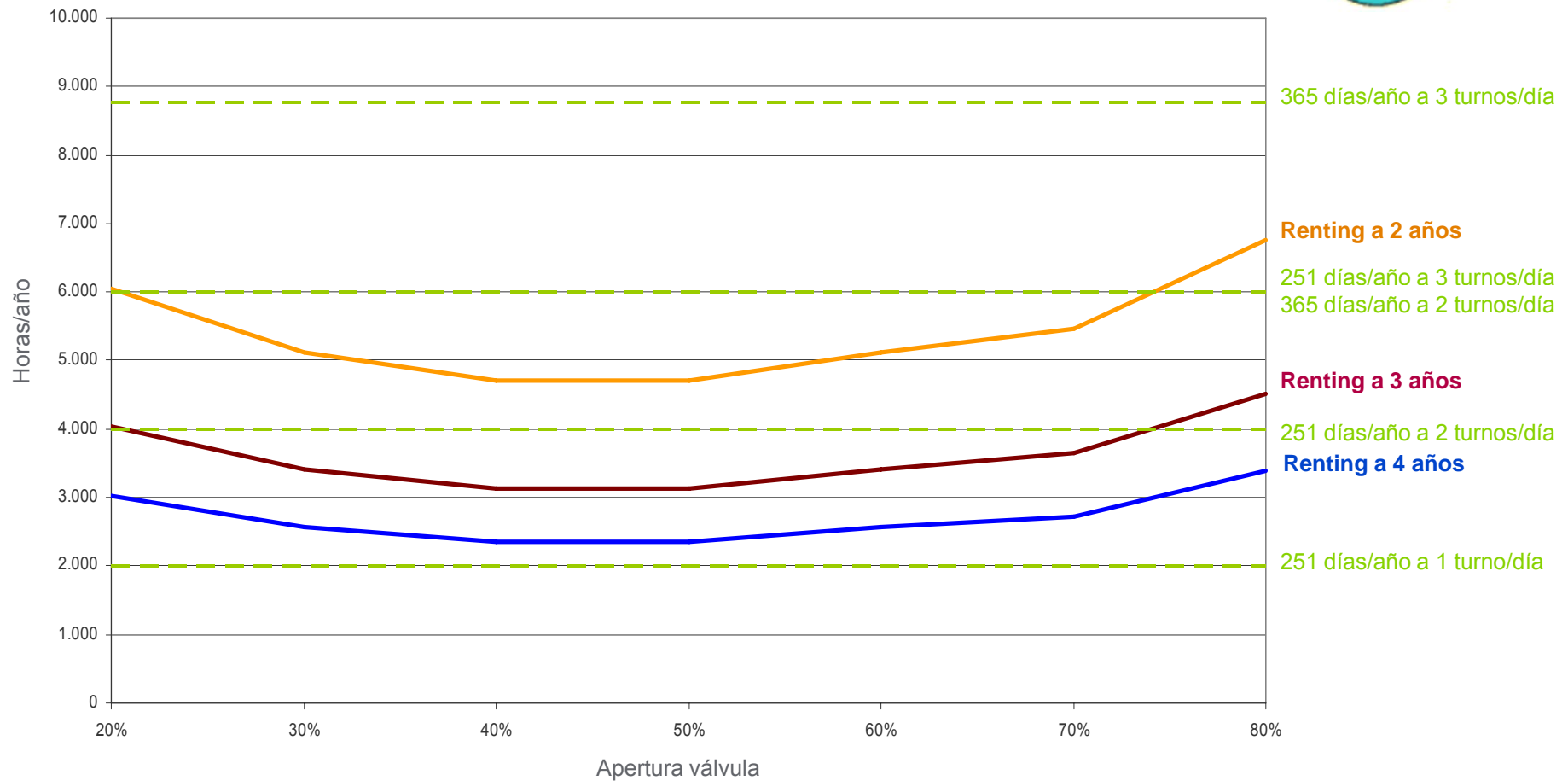
Puntos clave

- Los ventiladores/bombas **centrífugos o radiales** son un buen objetivo
- La **potencia** del motor debe ser **igual o mayor a 30 kW**
- Sus **horas de funcionamiento anual** deben ser por lo menos **3000 h/año**
- **Debe existir regulación del sistema**, no es aplicable para aquellos que requieran siempre al 100% de la potencia nominal del motor.

Oportunidades - Horas de funcionamiento



Ventilador centrífugo con álabes curvados hacia atrás



Estimación realizada sobre caso real. Para potencias de motor iguales o superiores a 30 kW.

*Make the most of your
energy*

www.schneiderelectric.es

Schneider
 Electric