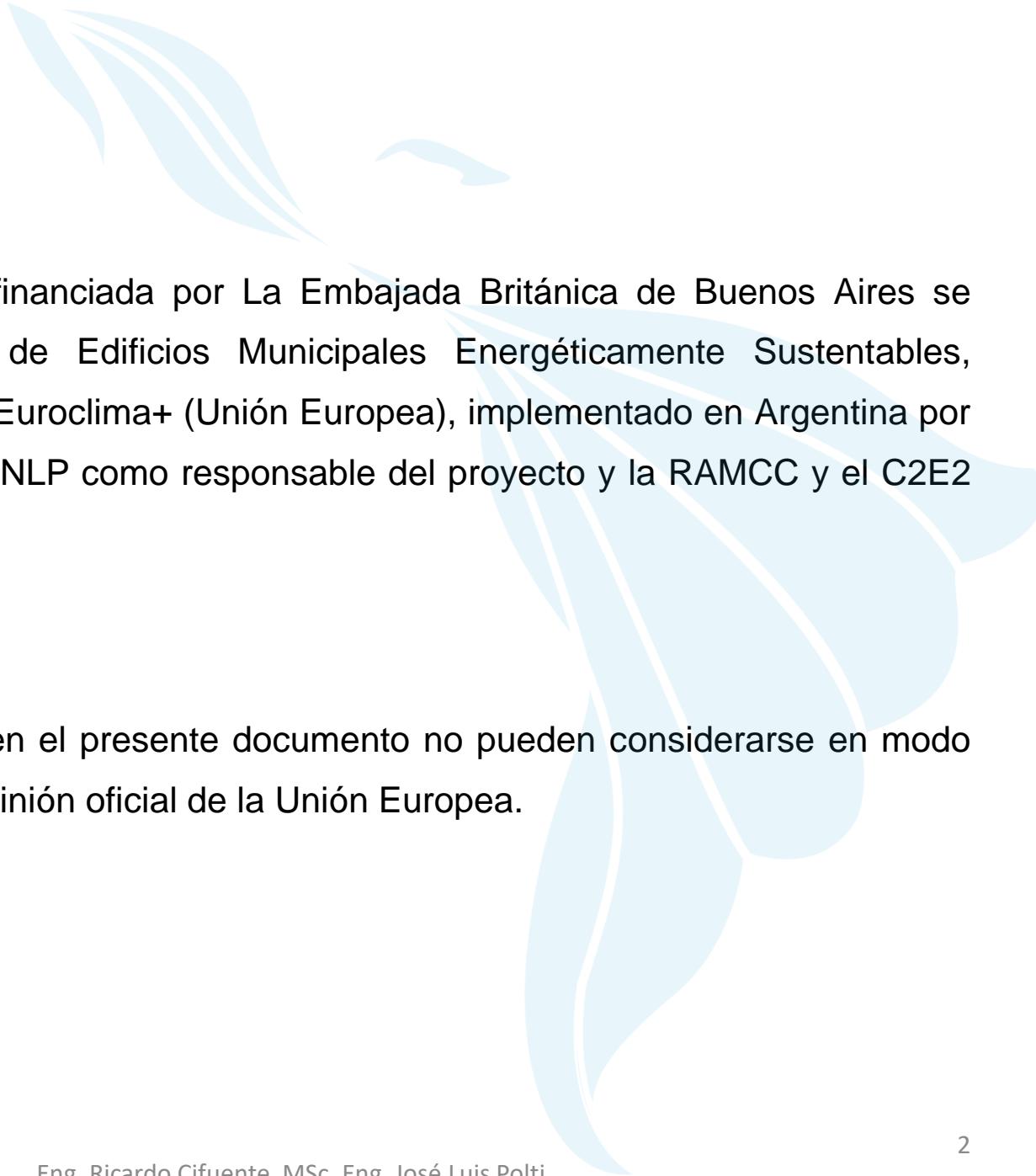


Medidas de eficiencia energética para edificios públicos

Financiado por la Embajada Británica de Buenos Aires y apoyado por Euroclima +

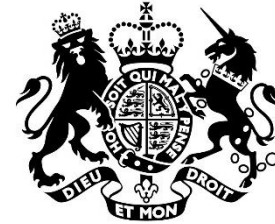


La presente capacitación, financiada por La Embajada Británica de Buenos Aires se enmarca en el Proyecto de Edificios Municipales Energéticamente Sustentables, financiado por el Programa Euroclima+ (Unión Europea), implementado en Argentina por la AFD y ejecutado por la UNLP como responsable del proyecto y la RAMCC y el C2E2 como socios.

Las opiniones expresadas en el presente documento no pueden considerarse en modo alguno como reflejo de la opinión oficial de la Unión Europea.



**RED ARGENTINA DE
MUNICIPIOS FRENTE AL
CAMBIO CLIMÁTICO**



Embajada Británica
Buenos Aires

Medidas de eficiencia energética para edificios públicos Redes de agua potable

Características del suministro de agua

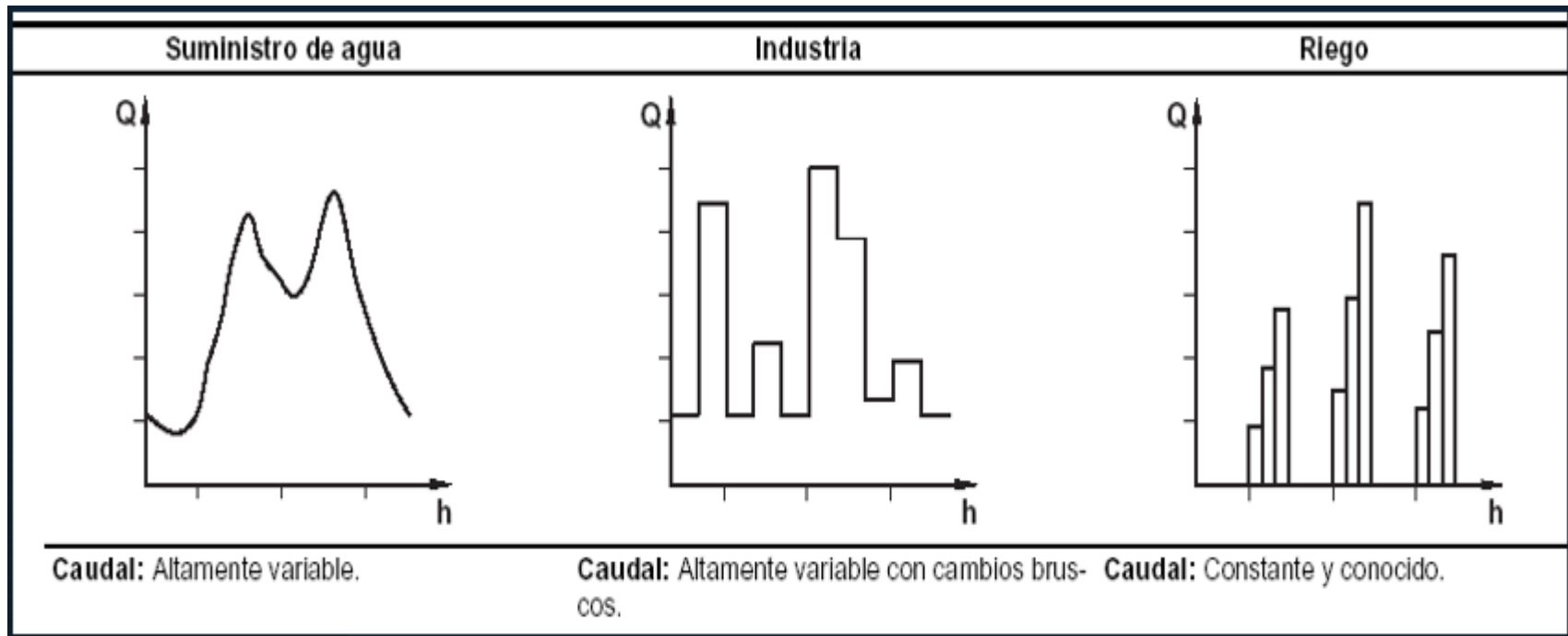
Perfil de consumo

El perfil de consumo muestra el consumo de agua en función de la hora del día.

Perfil de carga

Tomando como base el perfil de consumo se puede graficar el perfil de carga, el cual no indica cuántas horas por día se necesita un determinado caudal de agua.

Perfiles de consumo en 24 hs.

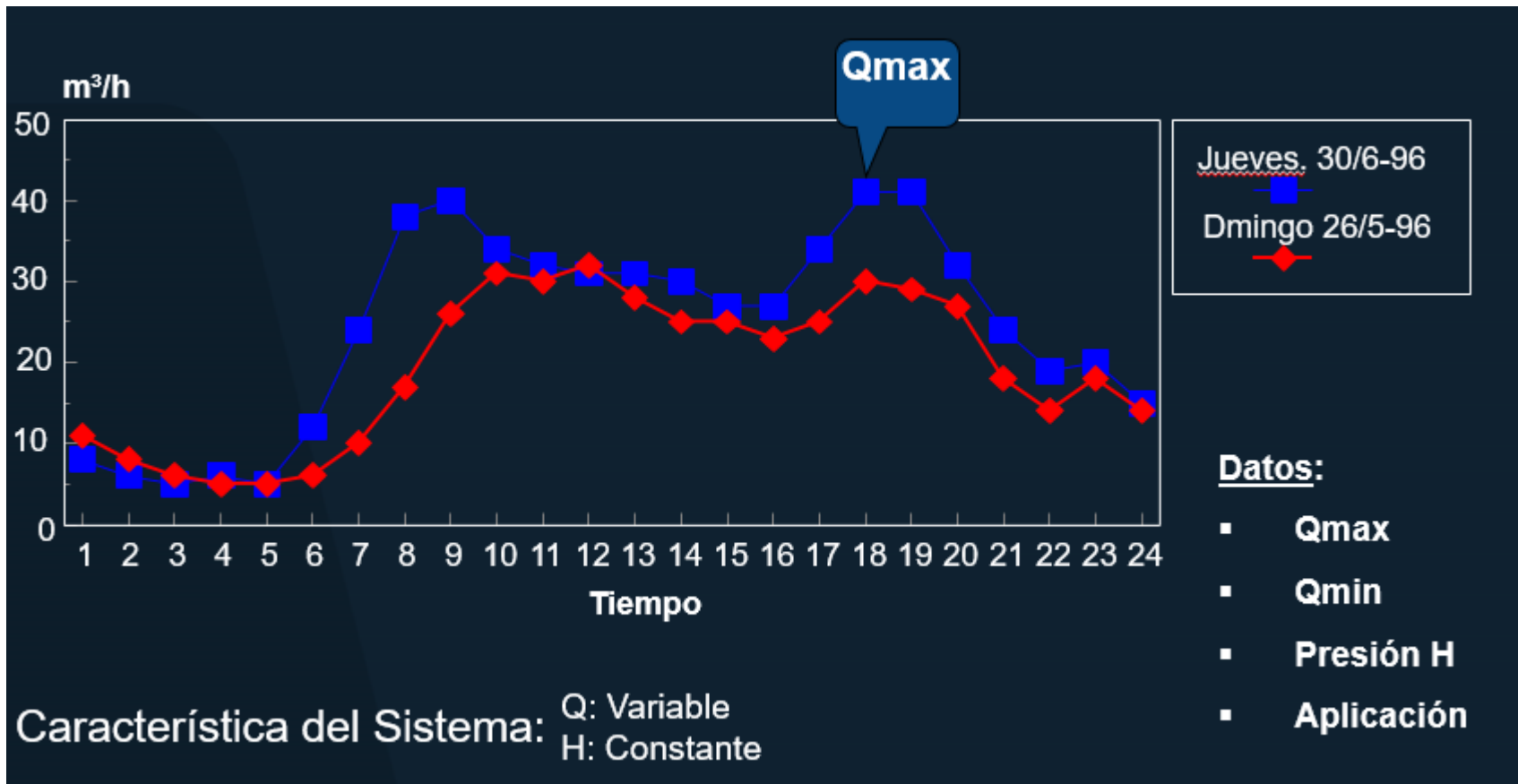


Fuente: www.grundfos.com

Eng. Ricardo Cifuentes, MSc. Eng. José Luis Polti

Ejemplo de perfil de consumo en provisión de agua

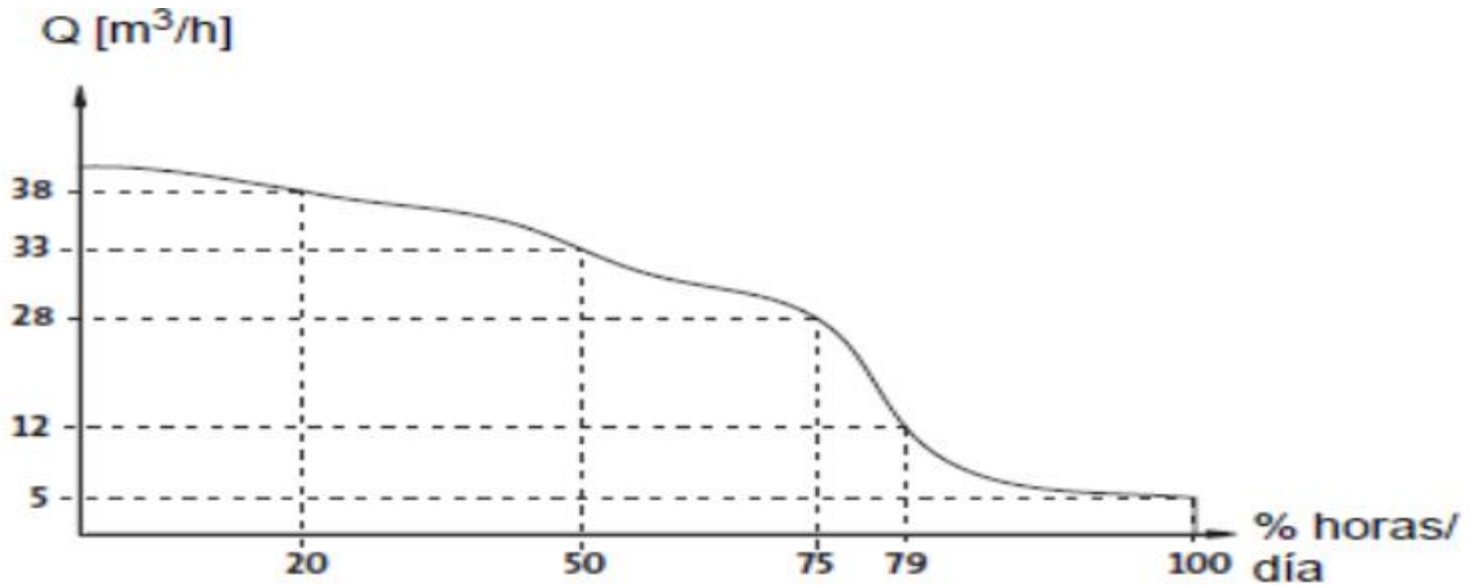
Ejemplo de consumo de agua para un pueblo de 2000 habitantes



Fuente: www.grundfos.com

Eng. Ricardo Cifuentes, MSc. Eng. José Luis Polti

Ejemplo de perfil de carga en provisión de agua



| | |
|------------------|--------------------------------|
| 100% del tiempo: | Caudal $\geq 5 \text{ m}^3/h$ |
| 79% del tiempo: | Caudal $> 12 \text{ m}^3/h$ |
| 75% del tiempo: | Caudal $> 28 \text{ m}^3/h$ |
| 50% del tiempo: | Caudal $> 33 \text{ m}^3/h$ |
| 20% del tiempo: | Caudal $\geq 38 \text{ m}^3/h$ |

Fuente: www.grundfos.com

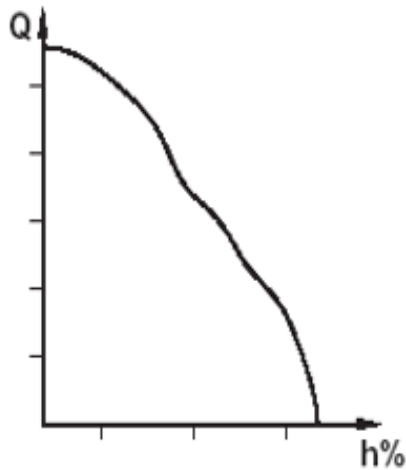
Eng. Ricardo Cifuentes, MSc. Eng. José Luis Polti

Ejemplos de perfil de carga

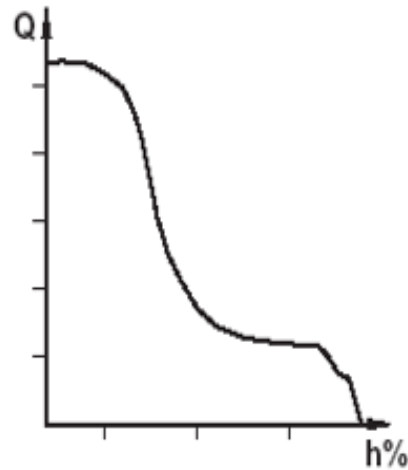
Suministro de agua

Industria

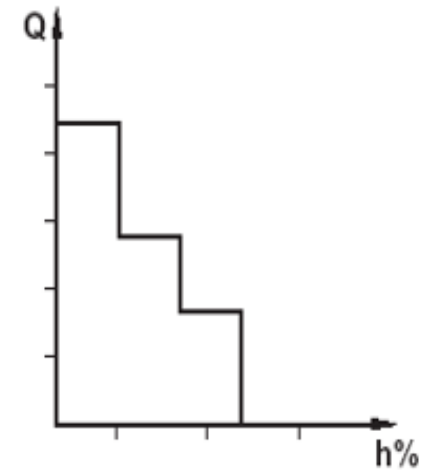
Riego



El consumo es altamente variable.
Se recomienda un control de velocidad variable continuo de las bombas.



El consumo es altamente variable con cambios bruscos.
Se recomienda un control de velocidad variable continuo de las bombas.



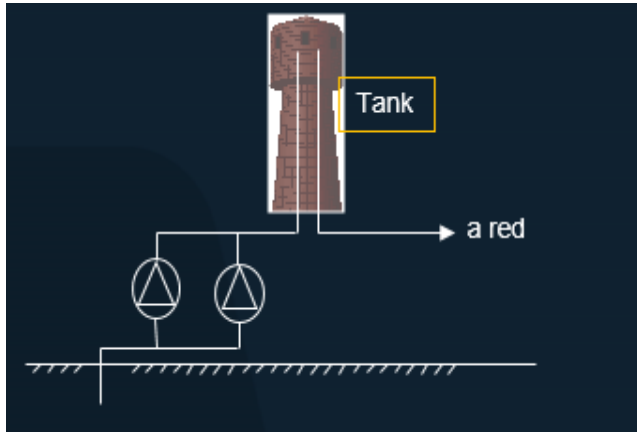
Las variaciones en el consumo son regulares, hasta lo conocido.
Se recomienda un control sencillo.

Fuente: www.grundfos.com

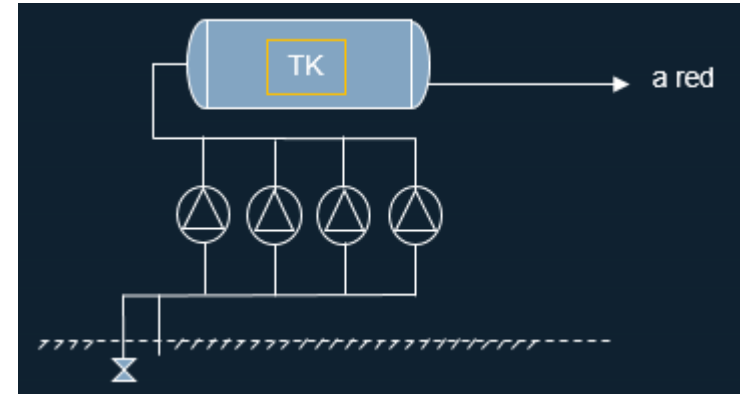
Eng. Ricardo Cifuentes, MSc. Eng. José Luis Polti

Métodos de presurización de redes

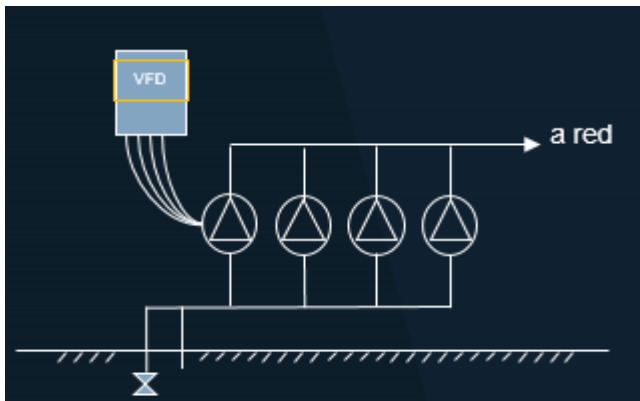
Tanque elevado



Grupo de presión con bombas en paralelo y tanque hidroneumatico

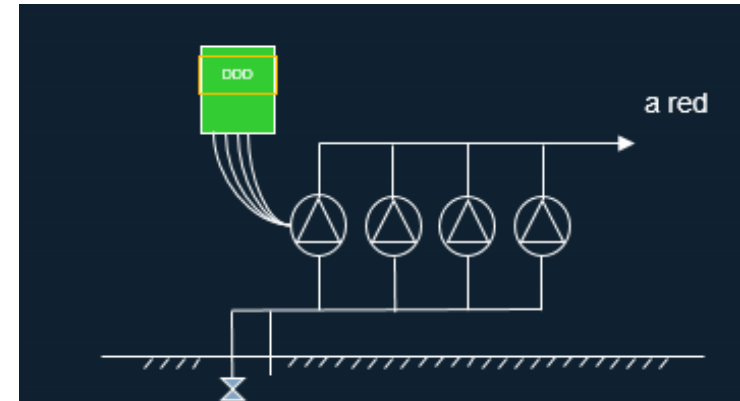


Presión constante



Grupo de presión con bombas en paralelo y unidad de control de frecuencia.

Presión proporcional



Fuente: www.grundfos.com

Eng. Ricardo Cifuentes, MSc. Eng. José Luis Polti

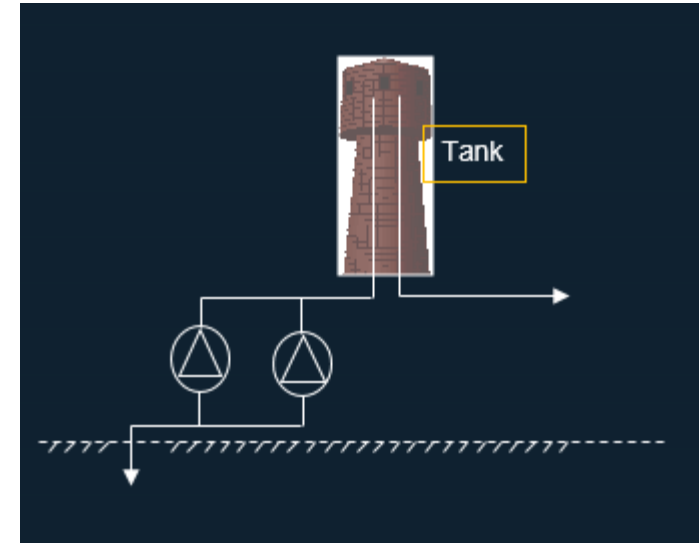
Tanques elevados

Ventajas:

- ✓ *Agua disponible ante un corte de energía.*
- ✓ *Baja tecnología para el mantenimiento.*

Desventajas:

- ✓ *Sólo para baja presión.*
- ✓ *Calentamiento del agua por efecto del sol.*
- ✓ *Estancamiento de agua.*
- ✓ *Crecimiento de bacterias con temperaturas del agua superiores a los 30°C.*
- ✓ *Crecimiento de algas en los depósitos abiertos.*
- ✓ *Acceso de larvas de mosquito.*
- ✓ *Pérdida de agua por evaporación*
- ✓ *Sedimentación de sólidos en el tanque*
- ✓ *Altos costos iniciales y de mantenimiento cuando hay sólo tanque de gran tamaño para abastecimiento de agua.*



Fuente: www.grundfos.com

Eng. Ricardo Cifuentes, MSc. Eng. José Luis Polti

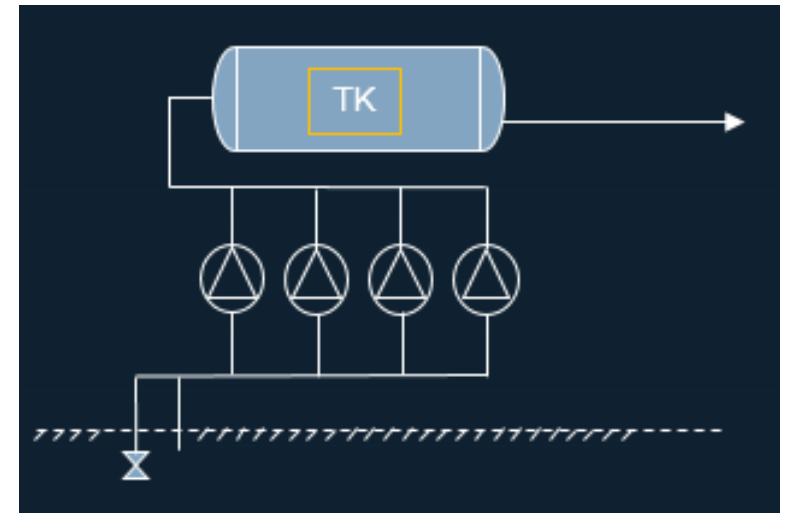
Grupo de presión con bombas en paralelo y tanque membrana

Ventajas:

- ✓ *No hay calentamiento por efecto del sol.*
- ✓ *No hay cultivo de bacterias.*
- ✓ *No hay acceso a larvas de mosquitos.*
- ✓ *Posibilidad de suministro de agua de alta presión.*
- ✓ *Baja/media tecnología para el mantenimiento.*

Desventajas:

- ✓ *Costo de mantenimiento medio.*
- ✓ *No hay disponibilidad de agua ante fallas de alimentación/energía.*
- ✓ *Sedimentación de sólidos en el tanque.*
- ✓ *Estancamiento de agua.*



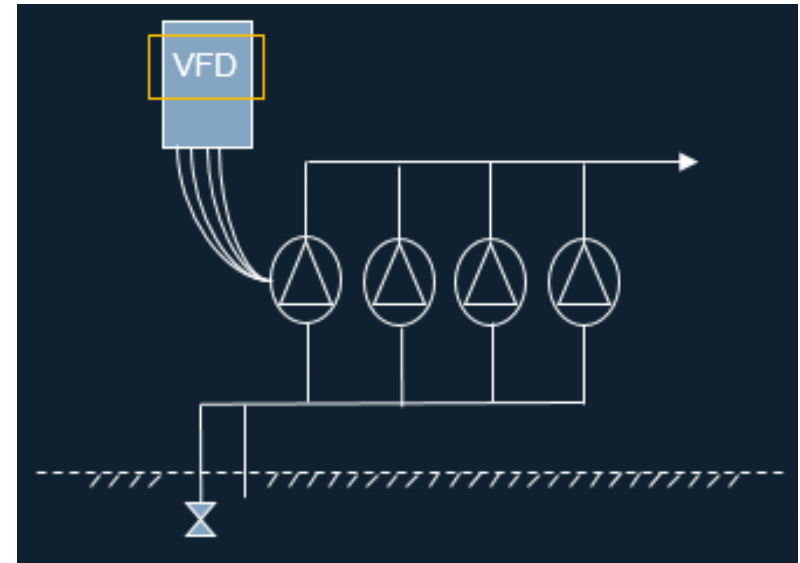
Grupo de presión con bombas en paralelo y control de frecuencia

Ventajas:

- ✓ *No hay estancamiento de agua.*
- ✓ *No hay calentamiento por efecto del sol.*
- ✓ *No hay cultivo de bacterias.*
- ✓ *No hay acceso a larvas de mosquitos.*
- ✓ *Posibilidad de suministro de agua de alta presión.*
- ✓ *No hay sólidos por sedimentación.*
- ✓ *Ahorro de energía.*

Desventajas:

- ✓ *Costo de mantenimiento alto.*
- ✓ *No hay agua disponible ante fallas de alimentación sin un grupo electrógeno de respaldo.*



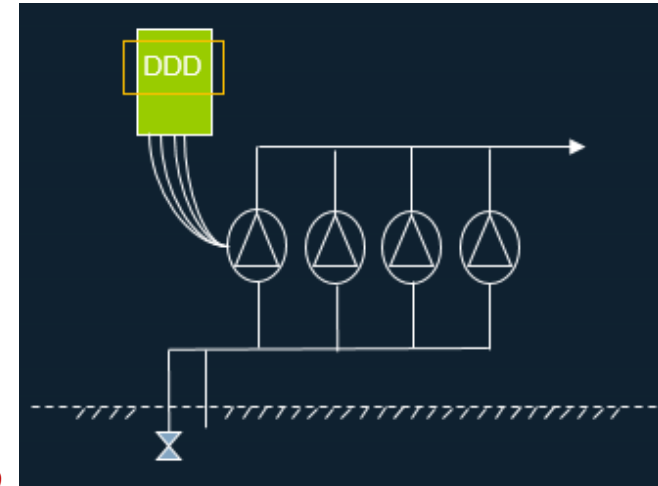
Grupo de presión con bombas en paralelo y control de frecuencia proporcional

Ventajas:

- ✓ *No hay estancamiento de agua.*
- ✓ *No hay calentamiento por efecto del sol.*
- ✓ *No hay cultivo de bacterias.*
- ✓ *No hay acceso a larvas de mosquitos.*
- ✓ *Posibilidad de suministro de agua de alta presión.*
- ✓ *No hay sólidos por sedimentación.*
- ✓ *Ahorro de energía.*
- ✓ *Presión constante en el usuario (Distribución bajo demanda)*

Desventajas:

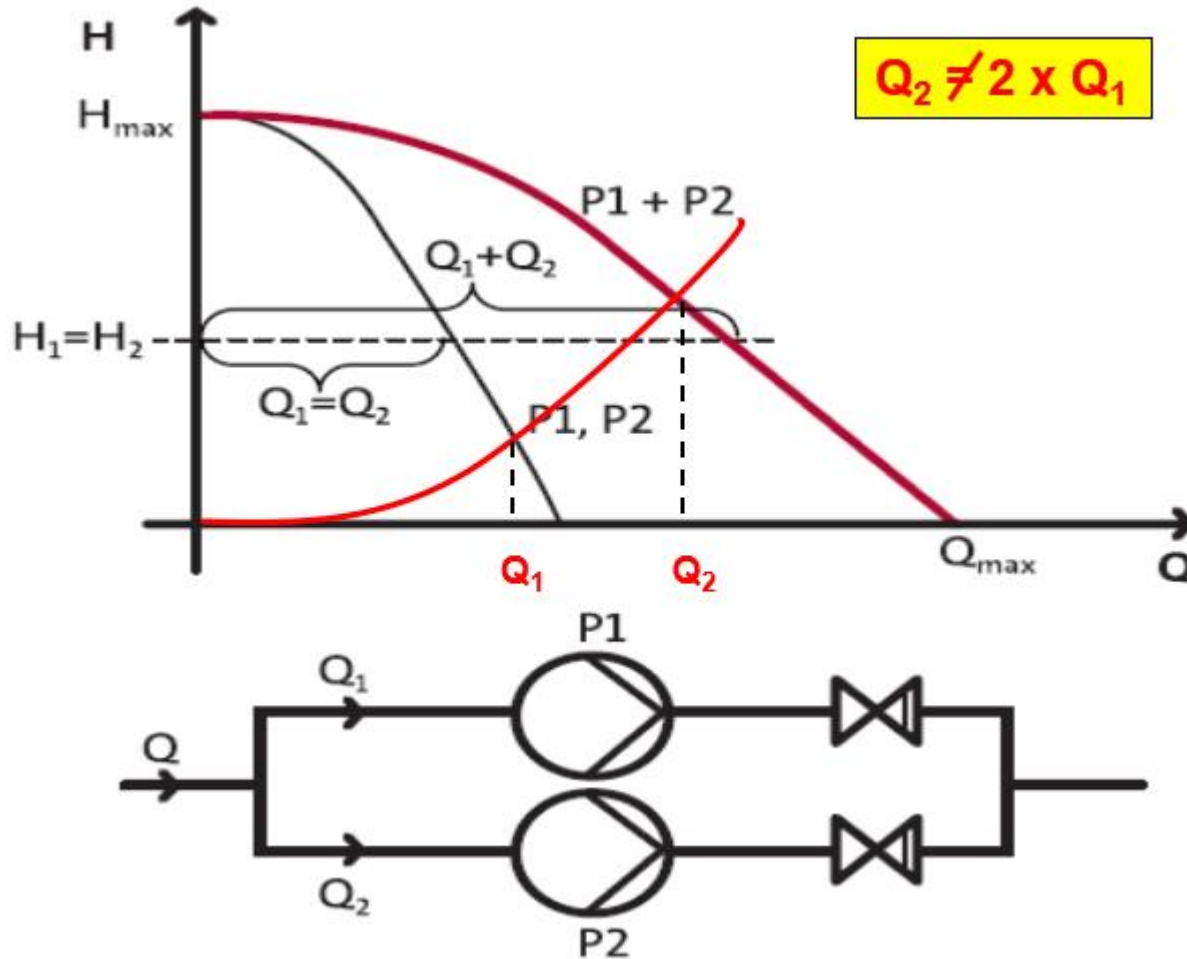
- ✓ *Costo de mantenimiento alto.*
- ✓ *No hay agua disponible ante fallas de alimentación sin un grupo electrógeno de respaldo.*



Fuente: www.grundfos.com

Eng. Ricardo Cifuentes, MSc. Eng. José Luis Polti

Bombas en paralelo



Fuente: www.grundfos.com

Eng. Ricardo Cifuentes, MSc. Eng. José Luis Polti

Desafíos de un sistema de distribución

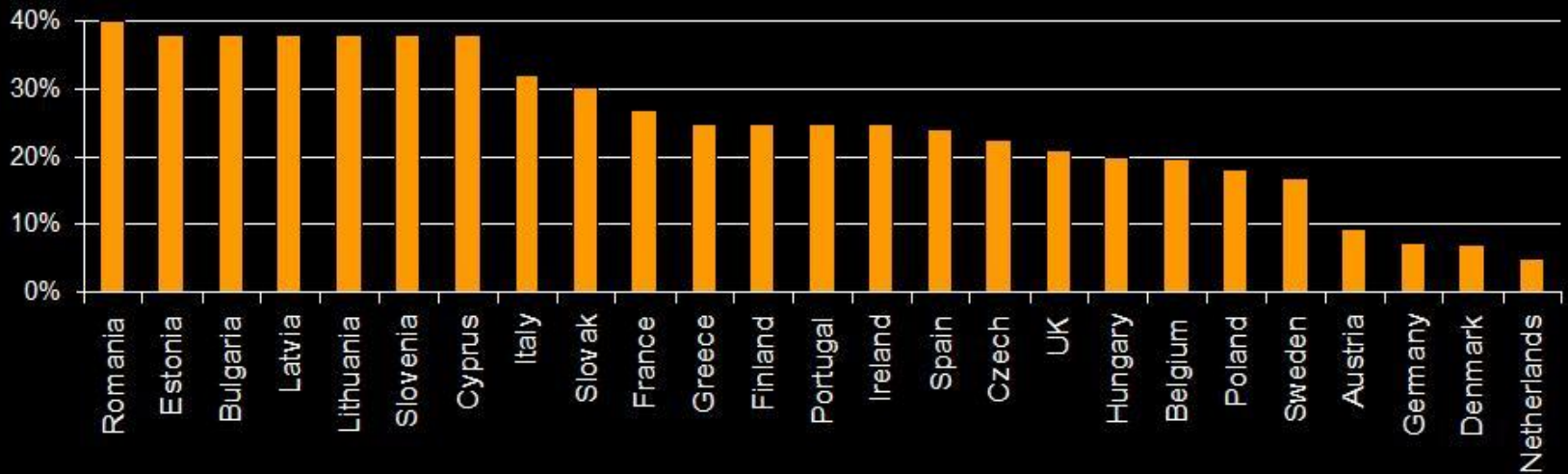
- *Asegurar un suministro de agua estable*
- *Los escasos recursos hídricos*
- *Roturas en las cañerías*
- *Las fugas*
- *Los costos de operación*



Fuente: www.grundfos.com

¿Son las pérdidas tan grandes?

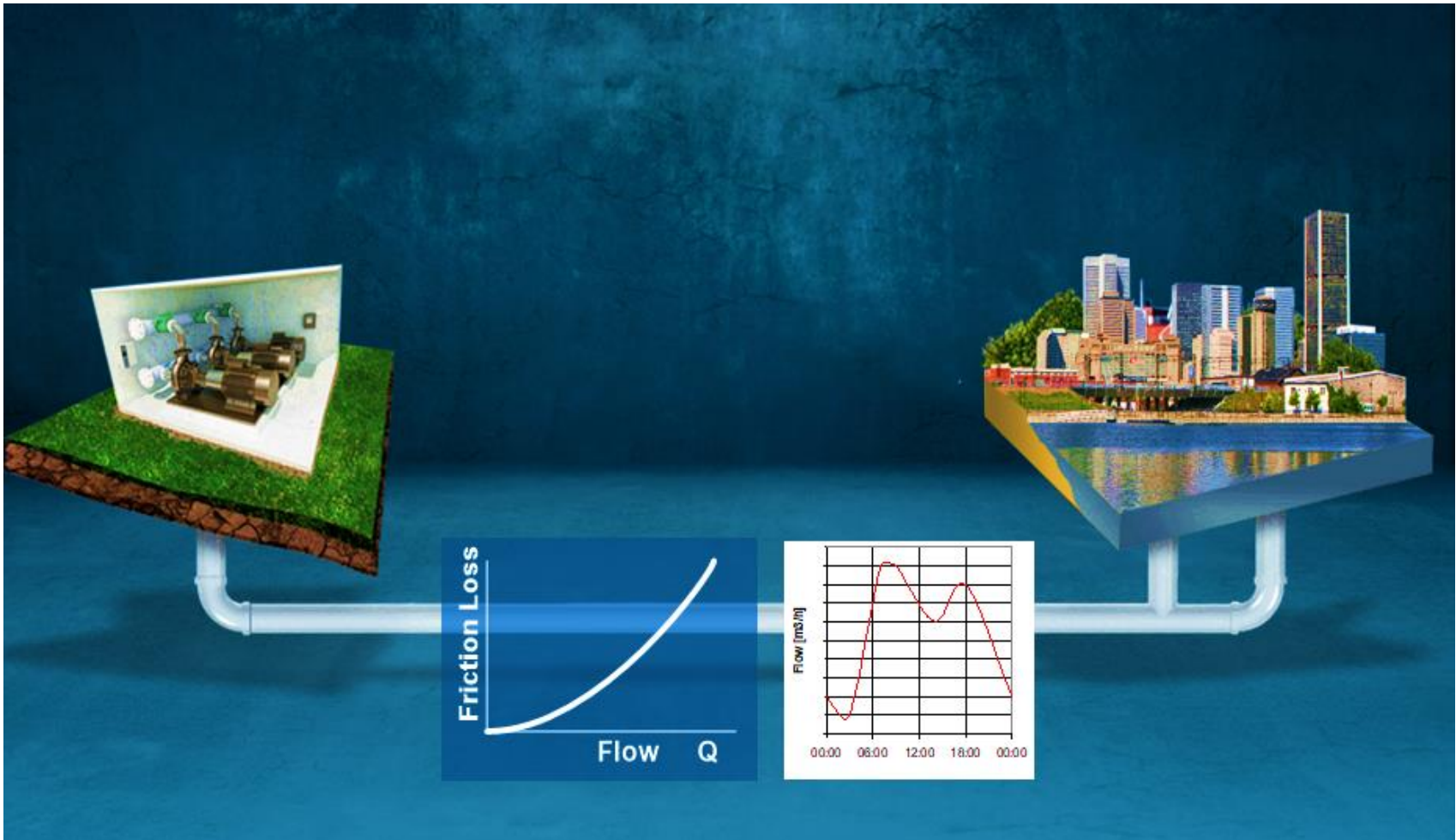
Pérdidas de Agua en la Red Pública de Agua Potable:
El más importante indicador de la calidad de la Red y la seguridad del suministro



Fuente: www.grundfos.com

Eng. Ricardo Cifuentes, MSc. Eng. José Luis Polti

Desafíos de un sistema de distribución



Fuente: www.grundfos.com

Eng. Ricardo Cifuentes, MSc. Eng. José Luis Polti

Instalación tradicional

- *Una bomba para el suministro de la agua con presión constante por medio de válvulas o una unidad de frecuencia variable (VFD)*
- *Una bomba como reserva con VFD*



Fuente: www.grundfos.com

Eng. Ricardo Cifuentes, MSc. Eng. José Luis Polti

Distribucion bajo demanda DDD

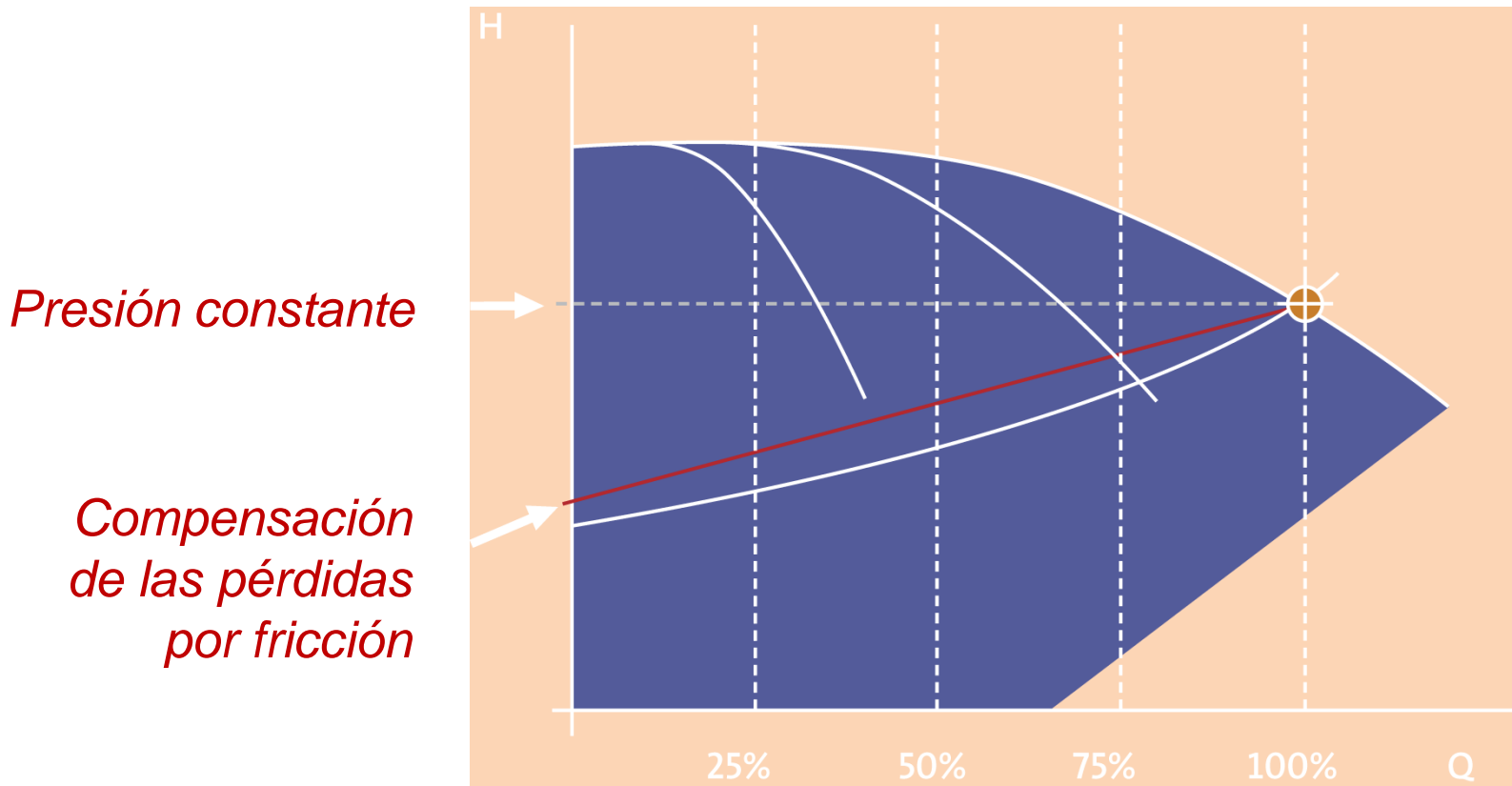
- *Diseñar el sistema para suministrar exactamente el caudal necesario a la presión que usted necesita.*
- *Bombas más pequeñas funcionando en el punto de mejor eficiencia, en lugar de una gran bomba.*
- *Reducir los costos de energía en un 25%*
- *Reducir las fugas y los golpes de ariete en las tuberías de la red en un 15%*
- *Comunicación con los sistemas SCADA o BMS*



Fuente: www.grundfos.com

Eng. Ricardo Cifuentes, MSc. Eng. José Luis Polti

Compensación de pérdidas por fricción



Fuente: www.grundfos.com

Eng. Ricardo Cifuentes, MSc. Eng. José Luis Polti

Ahorro de energía y reducción de pérdidas por fugas

El ahorro de energía y las pérdidas por fugas son consecuencia de la presión reducida.

$$P = Q * H * g * \rho$$

Si el caudal suministrado es constante, el ahorro de energía es proporcional a la reducción de presión

$$C = \sqrt{2gH} * 0,6$$

Si por ejemplo, la presión se reduce un 26%, las pérdidas por fugas se reducen un 15%

(Torricelli, Bernoulli , Graham)

Fuente: www.grundfos.com

Grupos de presión

- *Bombas en paralelo para cubrir la demanda de caudal.*
- *Bomba de reserva.*
- *Se adapta a las variaciones de consumo.*

CR



*Bombas centrifugas
multietapa verticales*

NK



*Bombas centrifugas
horizontales
normalizadas*

HS

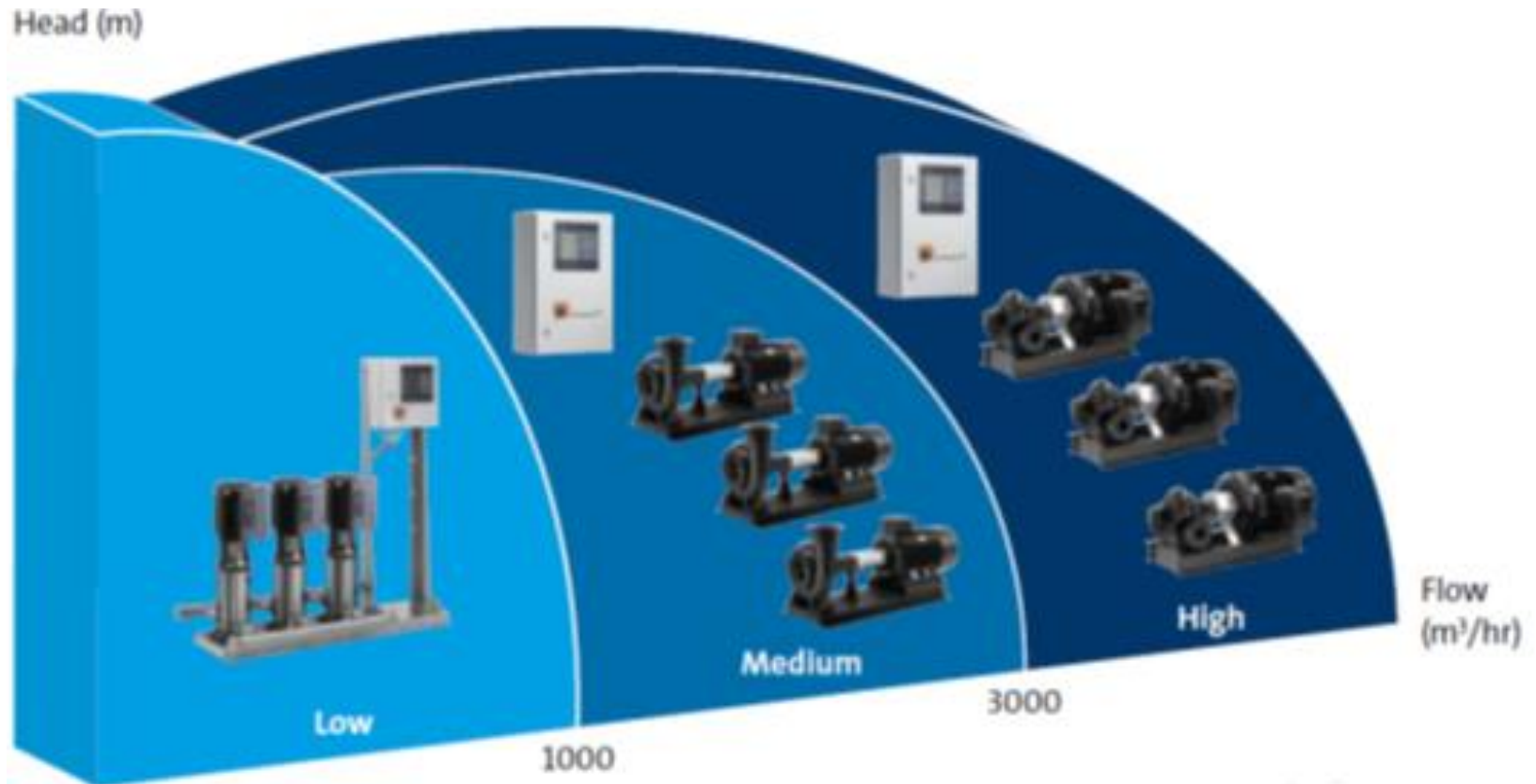


*Bombas centrifugas
de carcasa partida
(split case)*

Fuente: www.grundfos.com

Eng. Ricardo Cifuentes, MSc. Eng. José Luis Polti

Grupos de presión - Rango



Fuente: www.grundfos.com

Eng. Ricardo Cifuentes, MSc. Eng. José Luis Polti

Control MPC

- *Control de presión proporcional*
- *Rampa de arranque y parada gradual*
- *Operación en cascada de hasta seis bombas*
- *Monitoreo y control a distancia.*

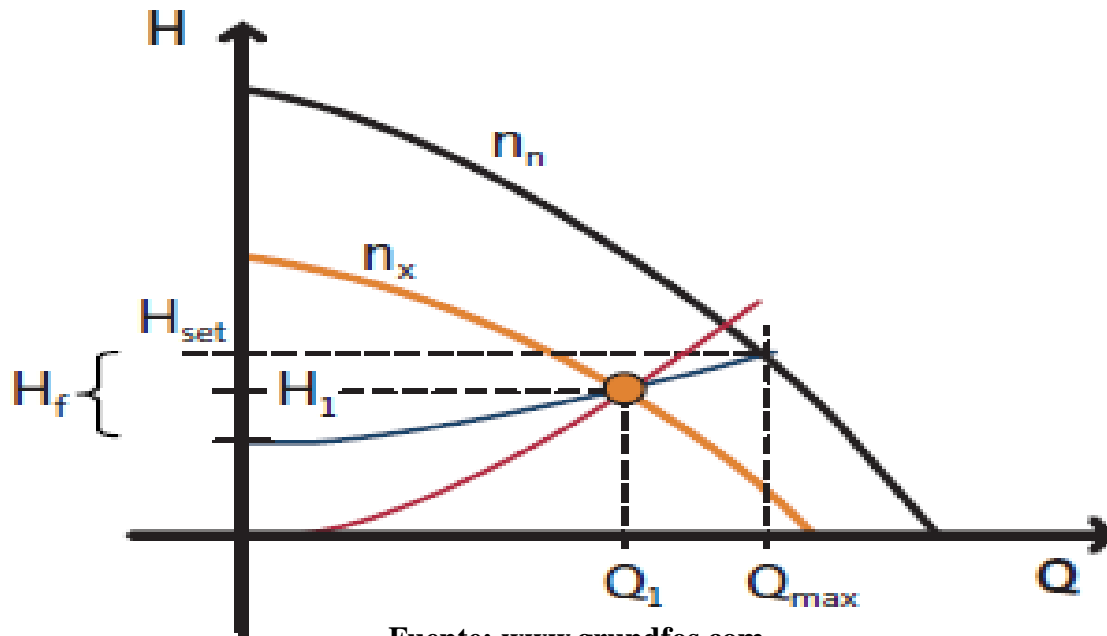


Fuente: www.grundfos.com

Eng. Ricardo Cifuentes, MSc. Eng. José Luis Polti

Control de presión proporcional

- *En los períodos de alto consumo, la pérdida por fricción en la red es relativamente alto y cuando el consumo es bajo, la pérdida por fricción es baja.*
- *Si la presión de la bomba de descarga es constante, independientemente de flujo, la diferencia en la pérdida por fricción se traducirá en el exceso de presión en el sistema.*

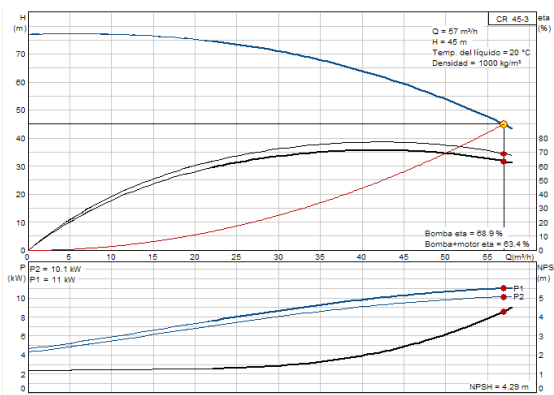


Fuente: www.grundfos.com

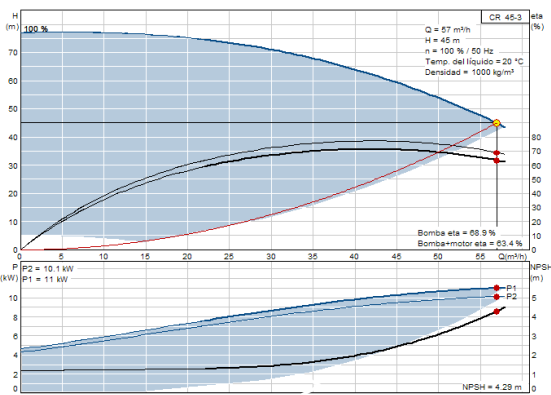
Eng. Ricardo Cifuentes, MSc. Eng. José Luis Polti



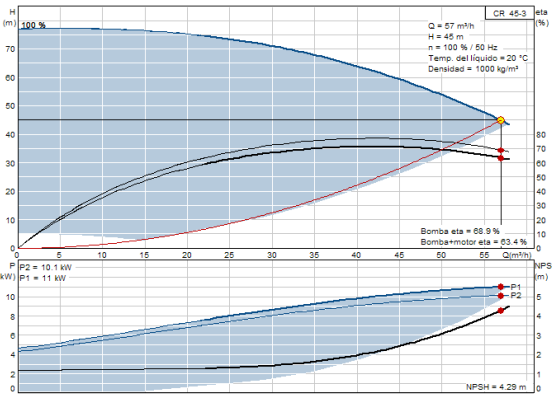
Control proporcional => Ahorro de energía + reducción de pérdidas en cañerías



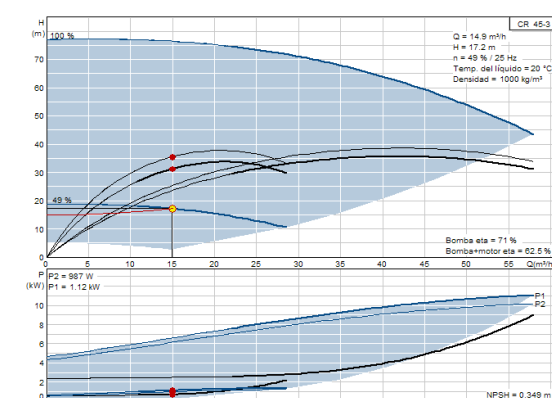
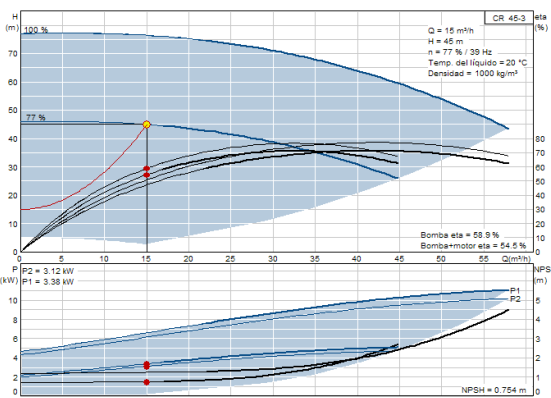
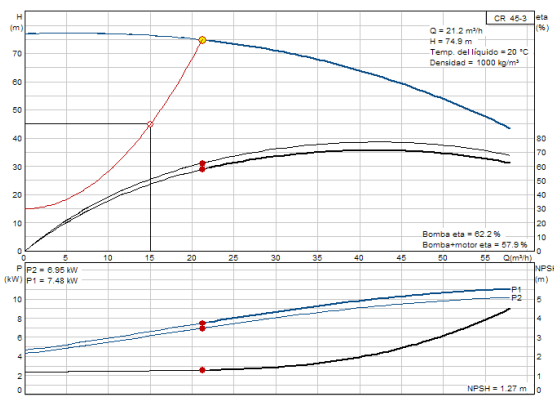
Sin variador de
velocidad



Presión constante
VFD

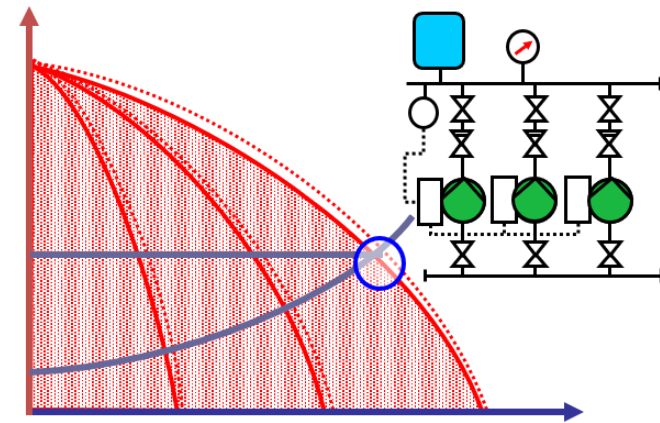
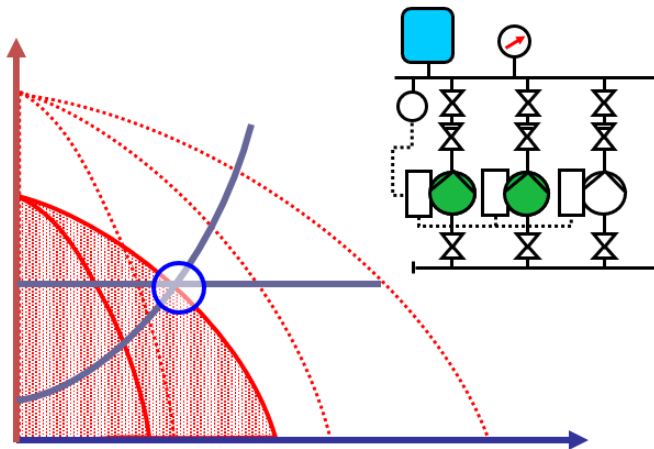
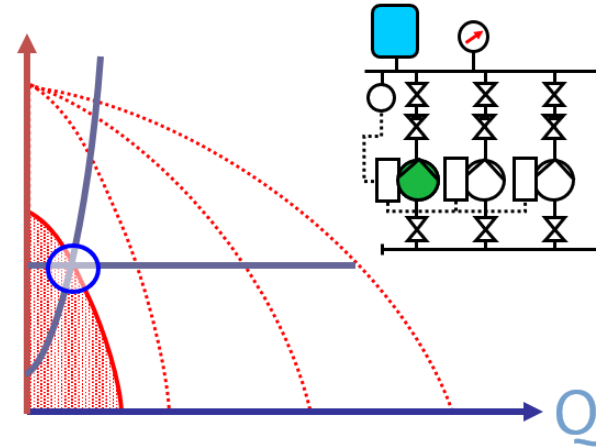
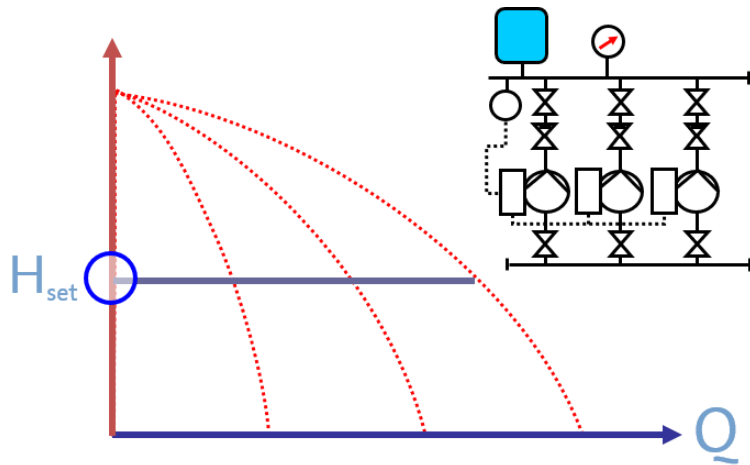


DDD – Control
proporcional



Fuente: www.grundfos.com

Bombas en paralelo ¿Cuál es la ventaja

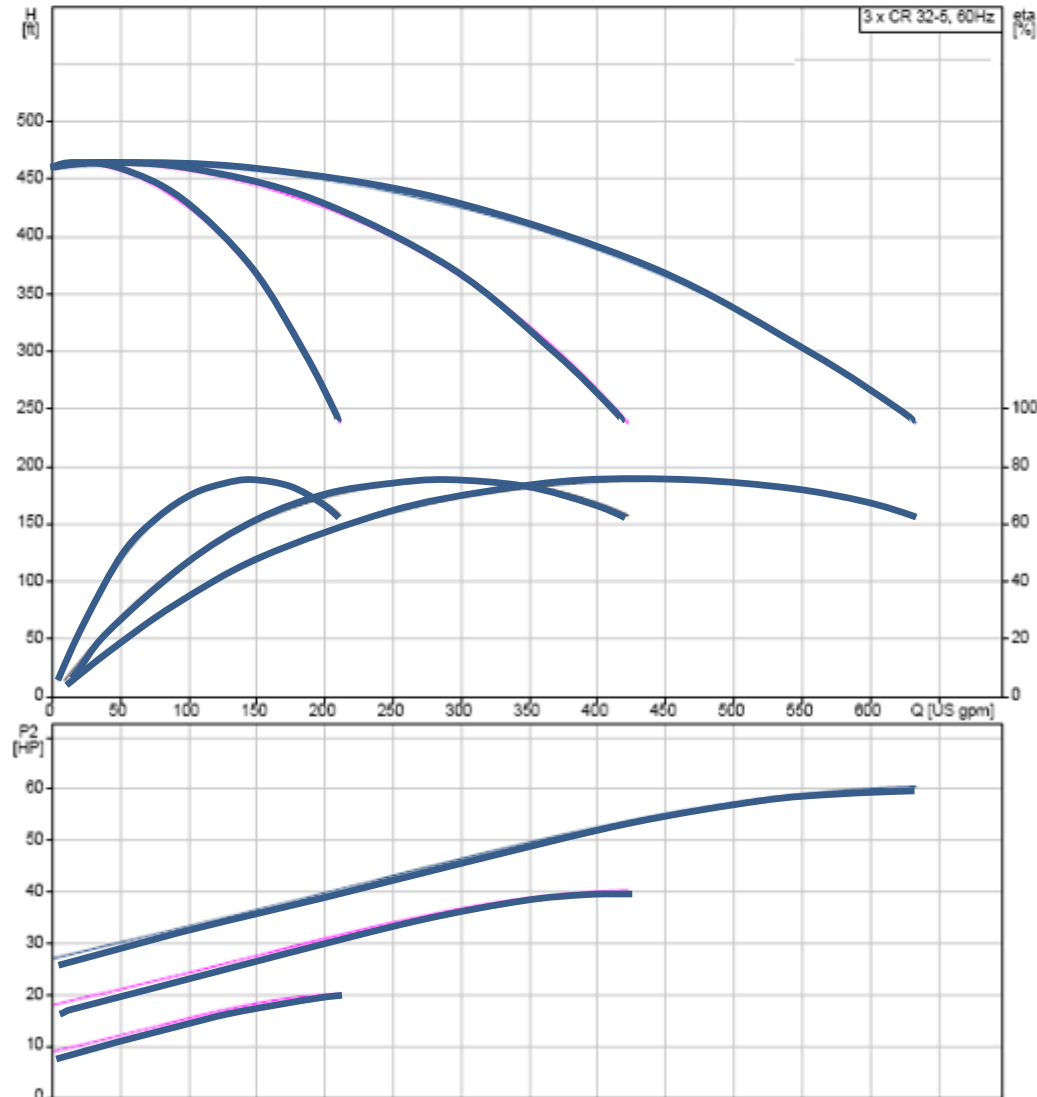


Fuente: www.grundfos.com

Eng. Ricardo Cifuentes, MSc. Eng. José Luis Polti



Eficiencia de bombas en paralelo

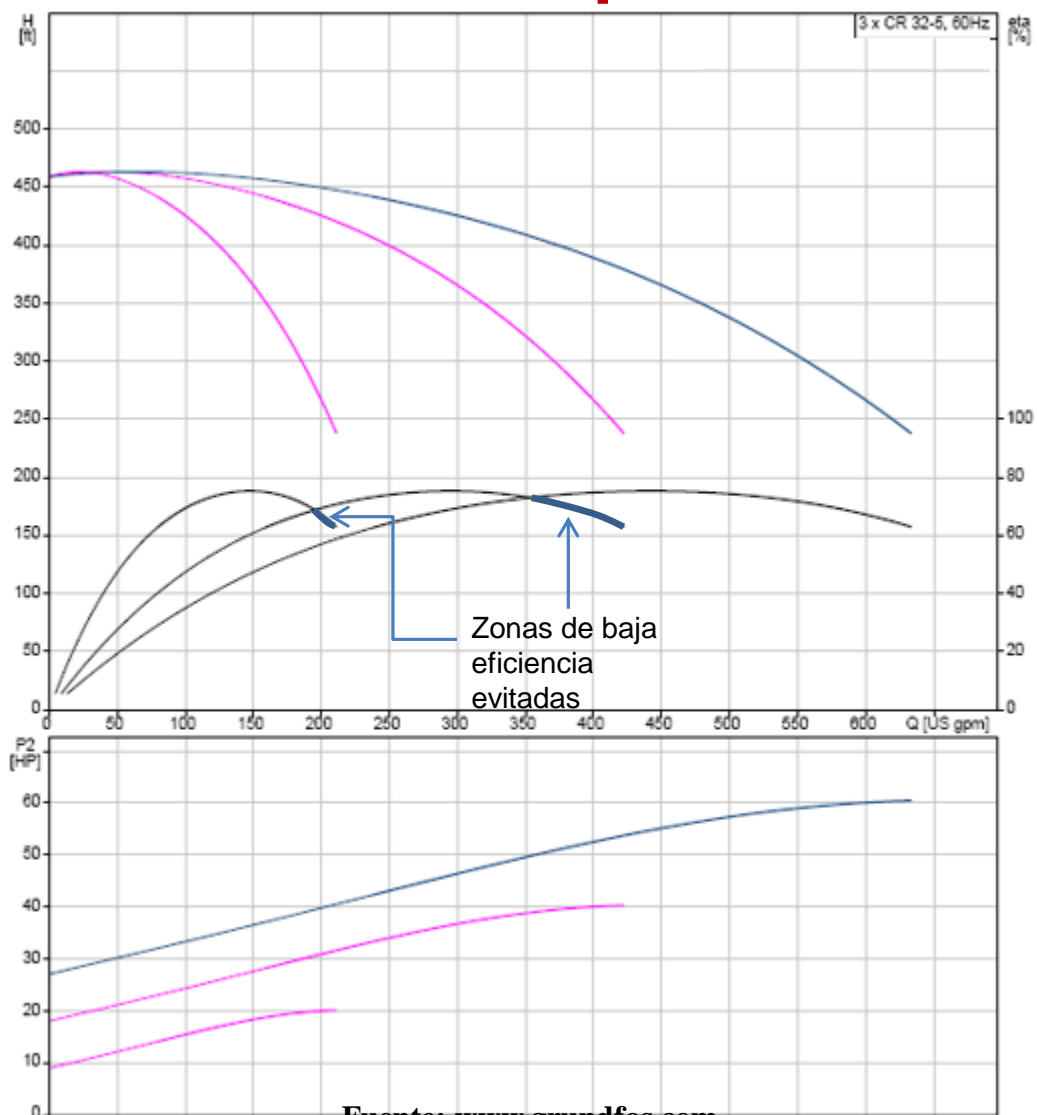


Fuente: www.grundfos.com

Eng. Ricardo Cifuentes, MSc. Eng. José Luis Polti



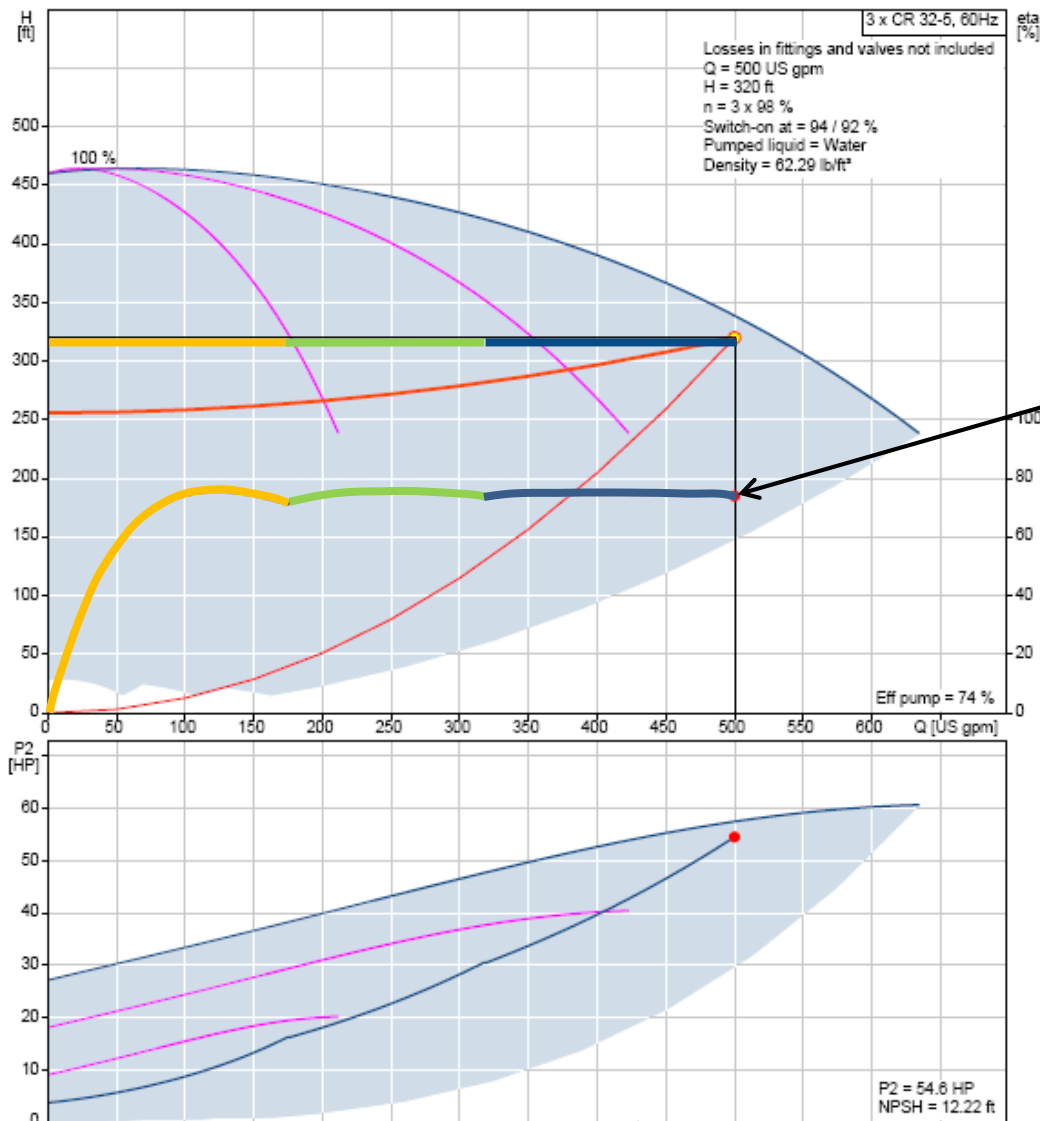
Eficiencia de bombas en paralelo



Fuente: www.grundfos.com



Eficiencia de bombas en paralelo

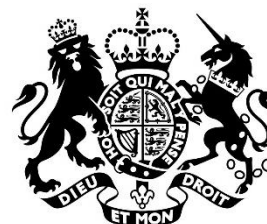


Curva de eficiencia del equipo, arrancando una, dos o tres bombas según eficiencia

Fuente: www.grundfos.com



**RED ARGENTINA DE
MUNICIPIOS FRENTE AL
CAMBIO CLIMÁTICO**



Embajada Británica
Buenos Aires

**Medidas de eficiencia energética para edificios públicos
Presurizado de redes de agua potable**

Muchas Gracias por su atención