

Desalación

En busca de la excelencia energética

10 de marzo de 2008



COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS DEL PAÍS VASCO

EUSKADIKO PORTU, UBIDE ETA
BIDEETAKO INGENIARIEN KOLEJIOA



Desalación

En busca de la excelencia energética

Es un proceso para separar las sales contenidas en agua salada y conseguir un producto de calidad aceptable, en las cantidades deseables y a los menores costes posibles.

Los procesos de desalación más utilizados son:

- Electrodialisis
- Evaporación
- OSMOSIS INVERSA

El líquido a desalar se clasifica en:

- Agua salada: contenido en sales 30.000 ppm
- Agua salobre: contenido en sales 3.000 ppm

Desalación

En busca de la excelencia energética

ALGUNAS CIFRAS

- Producción mundial de agua desalada:
 - 24.000.000 m³/día
 - Suficiente para una población de 120 millones de personas
- En España hay desaladoras desde hace 40 años (Lanzarote, 1965)
- Hay más de 700 desaladoras funcionando, con una capacidad de 800.000 m³/día. El 47% viene de agua marina.
- España es el 5^o país del mundo en cantidad de plantas en funcionamiento.
- La tecnología española es puntera en el mundo. Las empresas españolas están presentes en todos los mercados, como primeras referencias.

PROGRAMA AGUA 2004-2008

Garantizar la calidad y disponibilidad del agua, con soluciones duraderas y responsables.

🌐 Actuaciones en el Arco Mediterráneo (75% de las inversiones)

- Nuevos recursos: 1.100 Hm³/año
- Inversión total: 3.900 millones de Euros
- C.H del Sur : 17 actuaciones, 312 Hm³/año
- C.H del Segura: 24 actuaciones, 336 Hm³/año
- C.H del Júcar: 40 actuaciones, 270 Hm³/año
- C.H del Ebro: 24 actuaciones, 145 Hm³/año

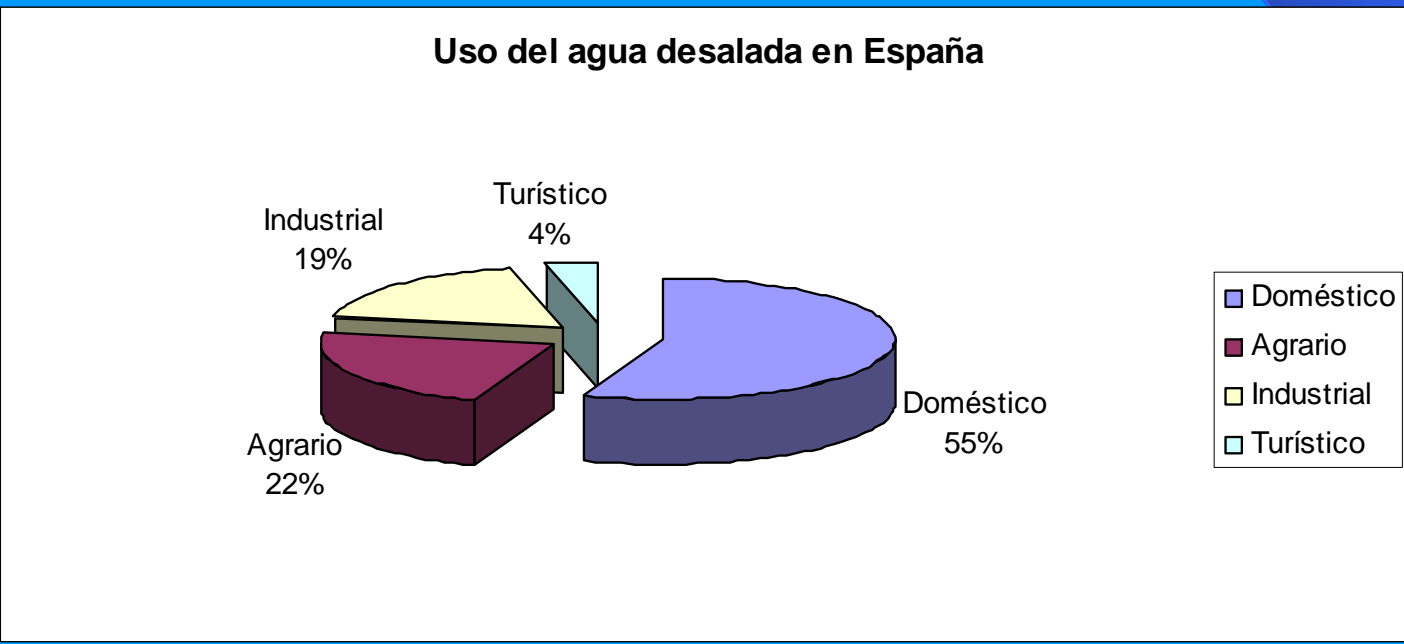
🌐 Fuera de Acuamed: Cataluña, Baleares y Canarias (25% de las inversiones, 1.000 millones de Euros)

Desalación

En busca de la excelencia energética

USO DEL AGUA DESALADA EN ESPAÑA

El agua obtenida por este sistema es susceptible de ser utilizada para consumo humano y productivo (agricultura, industria, etc.)



Desalación

En busca de la excelencia energética

¿QUÉ ES LA OSMOSIS INVERSA?

Es un proceso consistente en hacer pasar agua a alta presión a través de unas membranas en las que se realiza la separación de las sales.

Por un lado sale el agua permeada, sin presión, y por el otro sale el rechazo (salmuera) a alta presión.

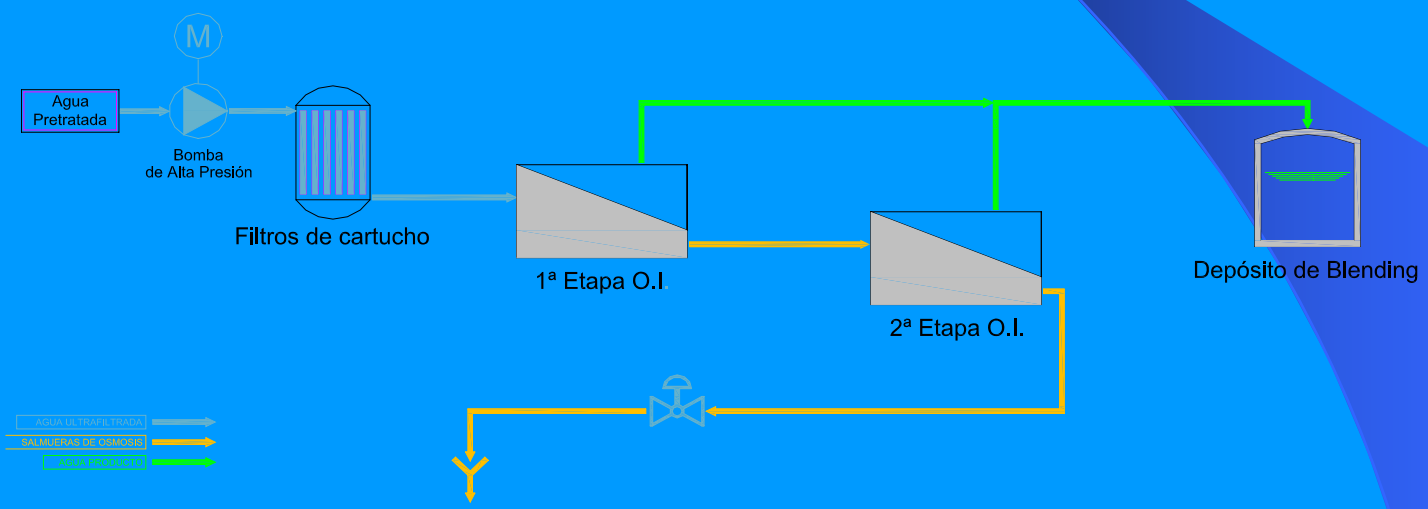
Una planta de O.I. consta de 3 partes:

- La captación del agua (del mar, de acuíferos) y su pretratamiento (filtros de arena, de cartucho).
- El proceso de O.I., a alta presión, donde se “fabrica” el agua permeada. En ella se eleva la presión del agua desde 2 bar hasta 60/70 bar, dependiendo del lugar y la época del año.
- La distribución del producto a la red de abastecimiento y el retorno de la salmuera al medio marino.

Desalación

En busca de la excelencia energética

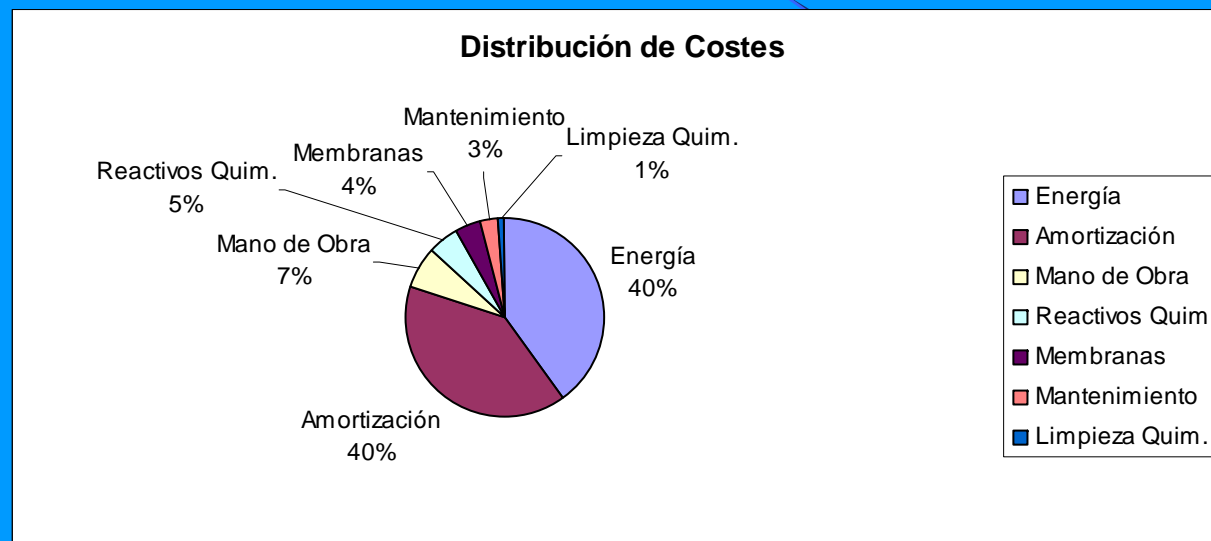
Esquema clásico de una planta de O.I, de 1 paso y 2 etapas



- Paso: Circulación del permeado por membranas
- Etapa: Circulación del rechazo por membranas

Desalación

En busca de la excelencia energética



Consumo de energía en una planta desaladora

- Sin recuperador de energía $\approx 6 \text{ kwh/m}^3$
- Con recuperador de energía $\approx 3 \text{ kwh/m}^3$

Retos:

- Diseño de plantas más eficientes
- Reducción del consumo energético

RECUPERADORES DE ENERGÍA

● Turbinas PELTON

- Máquina que transforma la presión del rechazo en energía cinética.
- El líquido a presión golpea una rueda con alabes que se acopla al motor de la bomba de alta presión (eje, acoplamiento elástico, poleas, etc.)

● Cámaras Isobáricas

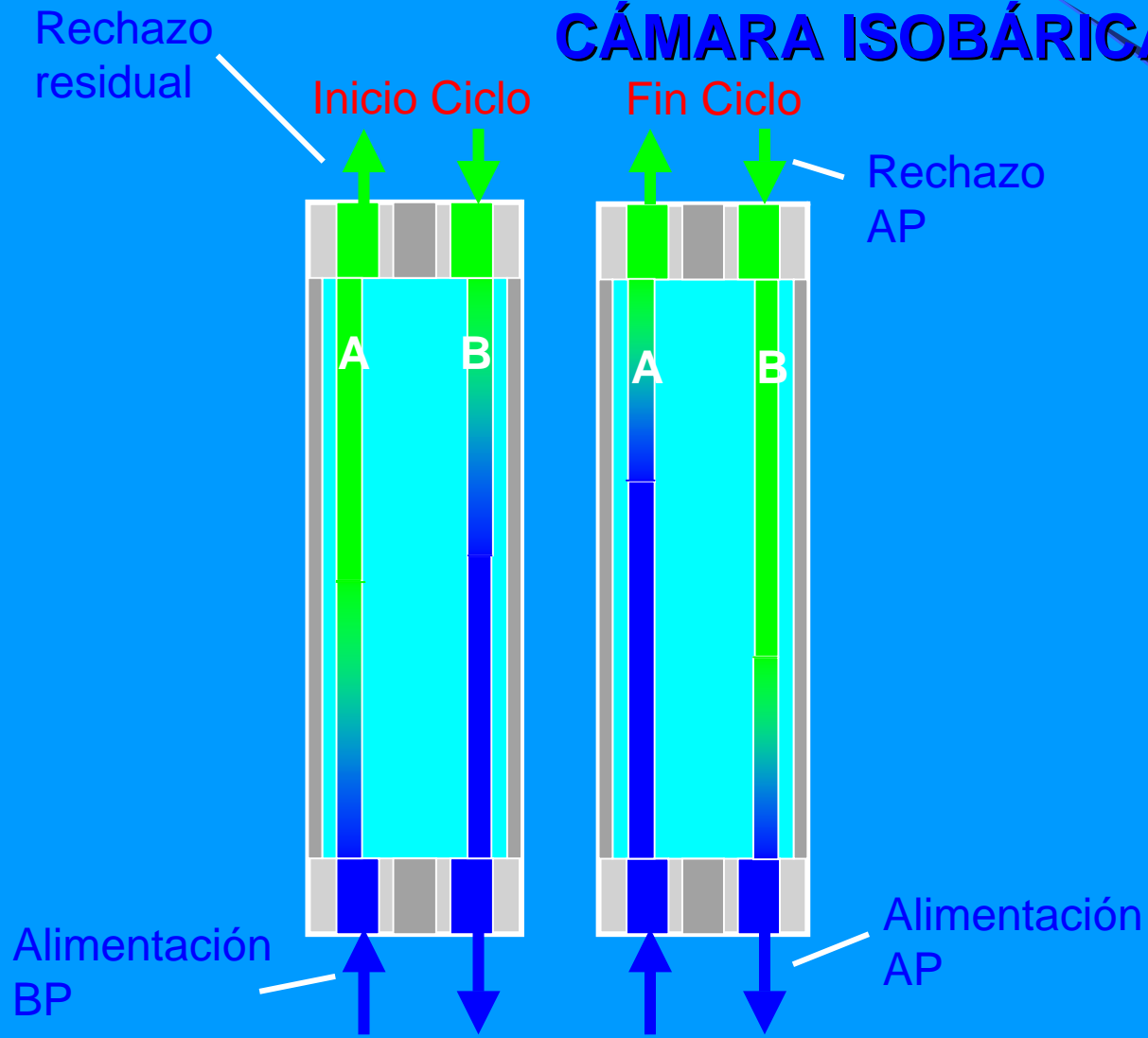
- Equipo compuesto por un sistema de tuberías de cerámica y un conjunto de válvulas.
- Fase de llenado: el líquido a tratar llena la tubería y desaloja el rechazo existente en ella.
- Fase de desplazamiento: el rechazo penetra en el tubo y desaloja la solución a tratar, transmitiendo su presión.

● Turbochargers

Desalación

En busca de la excelencia energética

CÁMARA ISOBÁRICA



Inicio de Ciclo:

Se abren las válvulas de entrada de alimentación BP y de salida de rechazo residual.

El tubo se llena de solución a tratar.

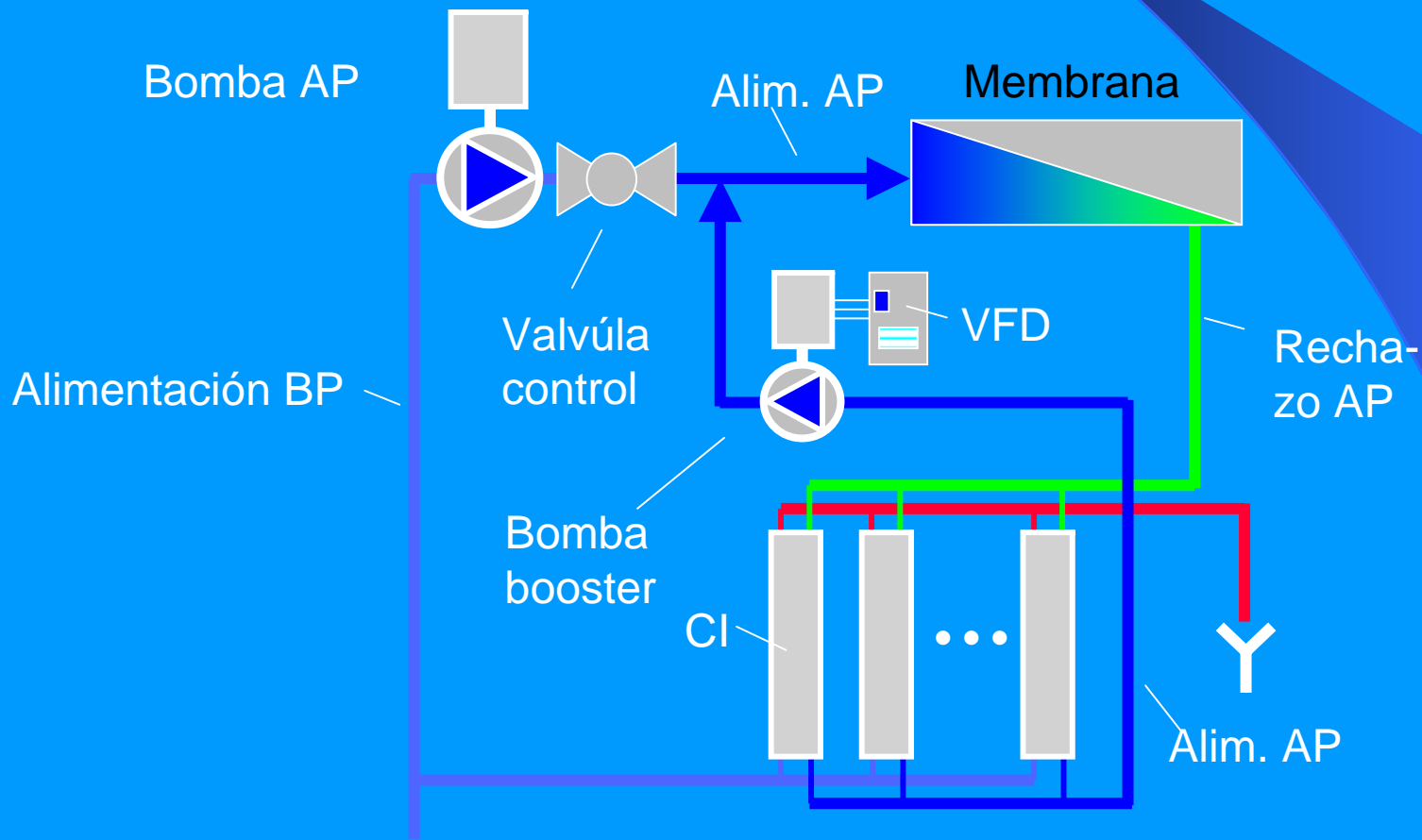
Fin de Ciclo:

Se abren las válvulas de entrada de rechazo AP y de salida de alimentación AP.

La presión del rechazo es transmitida al caudal de alimentación.

CÁMARA ISOBÁRICA

Esquema



Desalación

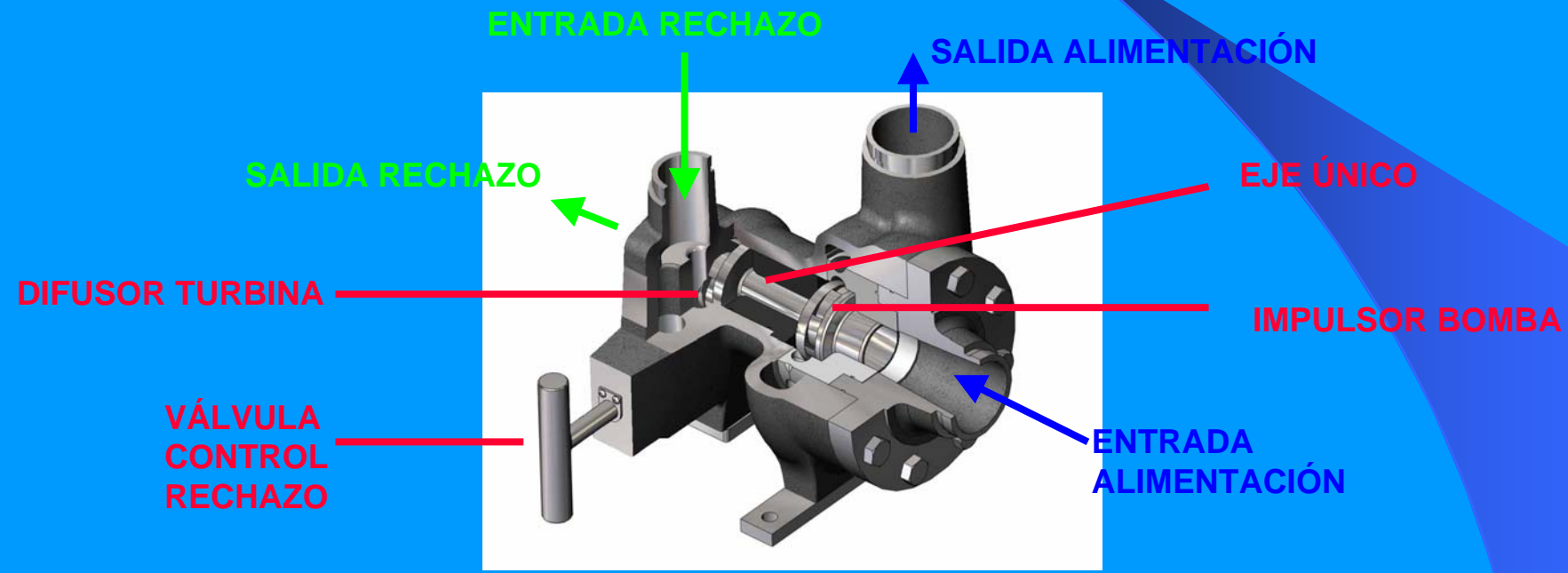
En busca de la excelencia energética

FEDCO, especialistas en O.I.

- Empresa especializada en Osmosis Inversa. No trabajamos otros sectores.
- Más de 1.500 equipos (bombas y recuperadores) entregados y en funcionamiento, en los últimos 5 años.
- Pionera en el desarrollo de sistemas integrados para grandes plantas desaladoras.
- Diseñadora del primer recuperador de bajo coste para sistemas de baja presión.
- Dispone de la mayor planta de pruebas y ensayos del sector.

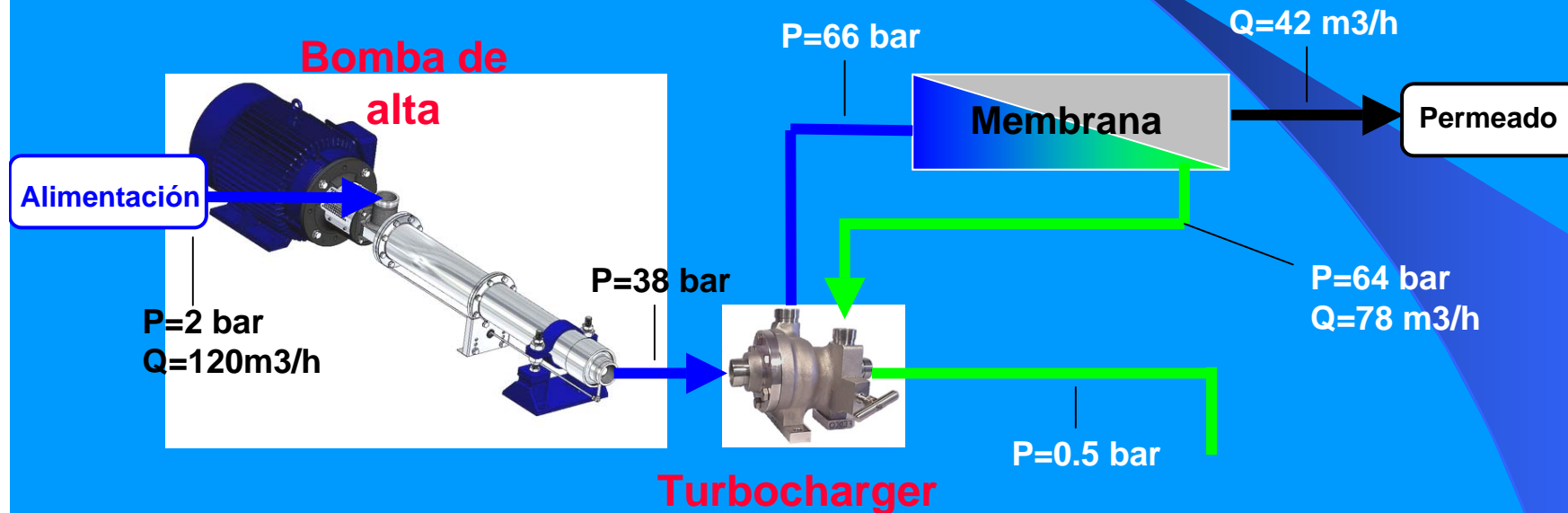
www.fedco-usa.com

TURBOCHARGERS



El rechazo entra por el lado de la turbina y hace girar el eje único de “turbina” y “bomba”. El caudal de entrada recibe la presión transmitida por el eje.

ESQUEMA DE UNA PLANTA CON TURBOCHARGER



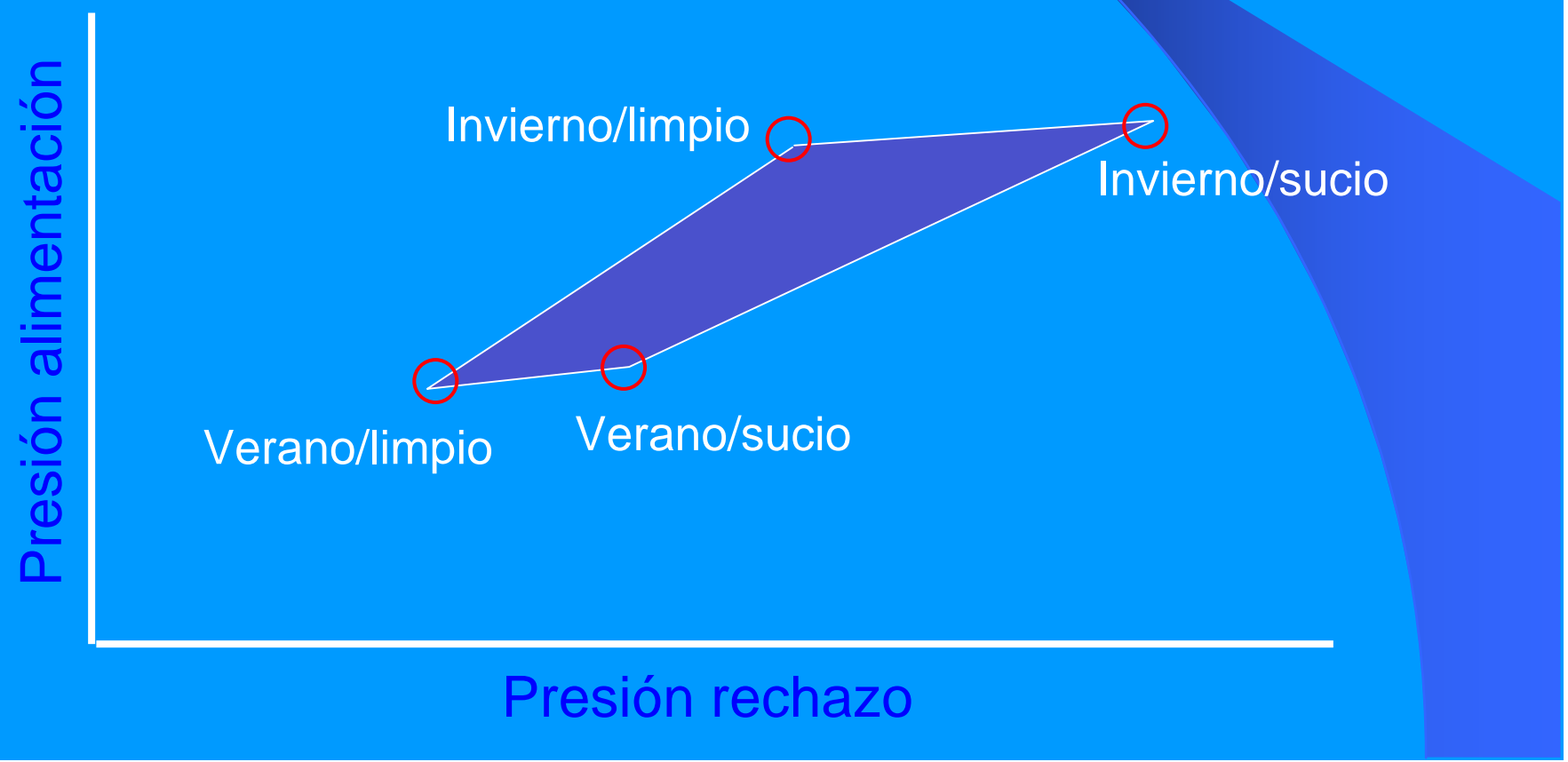
- La presión de trabajo en membranas es de 66 bar
- La bomba de alta presión, por la que pasa todo el caudal, sólo necesita elevar la presión hasta 38 bar
- Los 28 bar restantes los consigue el turbocharger aprovechando los 64 bar del rechazo

Desalación

En busca de la excelencia energética

CONDICIONES VARIABLES DE PRESIÓN

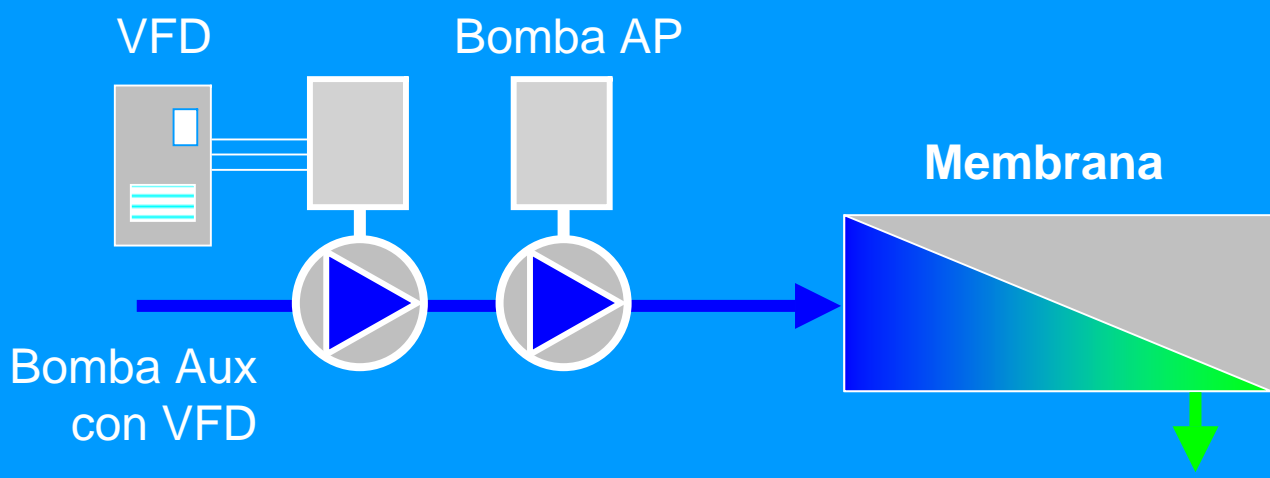
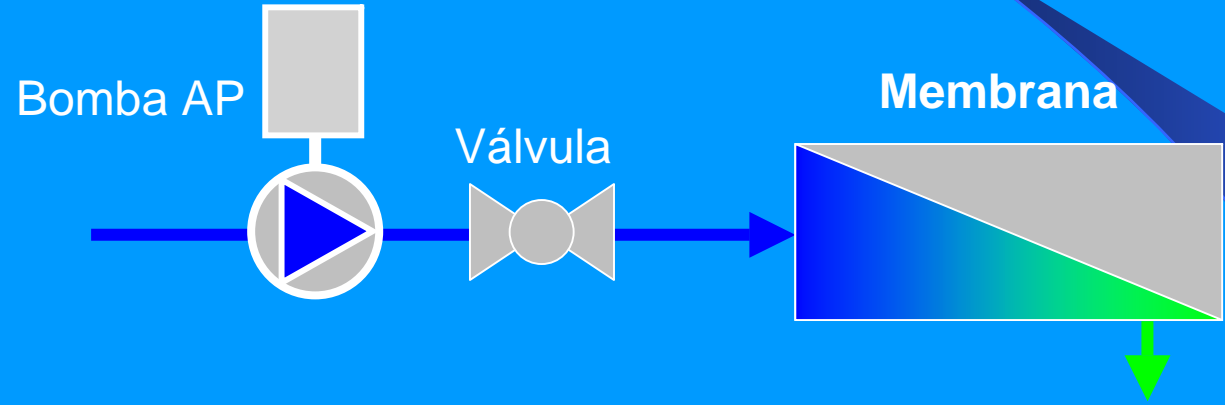
La planta debe estar diseñada para poder trabajar en las cuatro condiciones operativas.

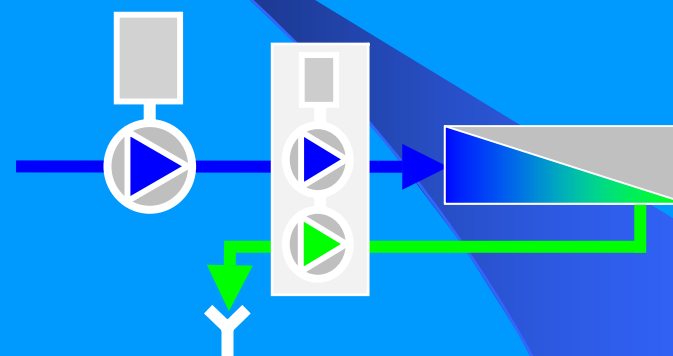
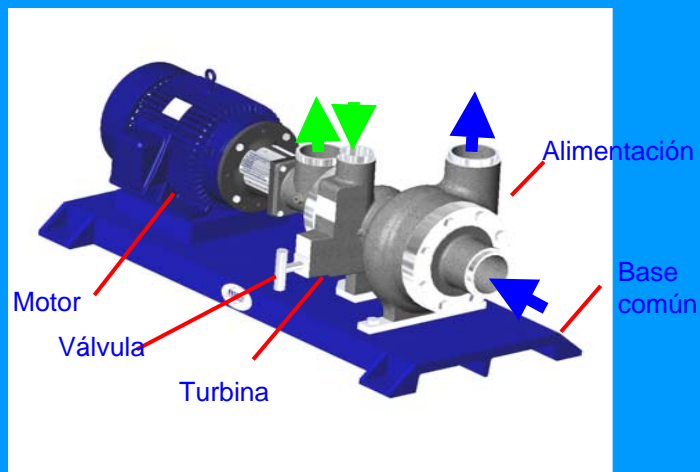


Desalación

En busca de la excelencia energética

Presión Variable: soluciones convencionales





1. El motor está conectado directamente al rotor del turbo.
2. Un pequeño VFD controla la velocidad del motor
3. El ajuste de la velocidad del rotor consigue la presión y el caudal necesarios en membranas
4. La válvula de control del turbo entrega la presión y caudal de rechazo necesarios

VENTAJAS DEL TURBO/HEMI

Inversión	HPB	HP-HEMI	Cámaras Isobáricas	Turbinas Pelton
Bomba alimentación A.P.	Bajo	Bajo	Medio	Alto
HP Bomba Booster	No	No	Si	No
Caudalímetros	No	No	Sí	No
Tomas de muestra, medidores salinidad	No	No	Sí	No
Tubería adicional para Alta Presión	No	No	Si	No
Instrumentación adicional	No	No	Mucha	No
Necesidad de espacio	Mínimo	Mínimo	Amplio	Medio
Ranking de Coste	1	2	4	3

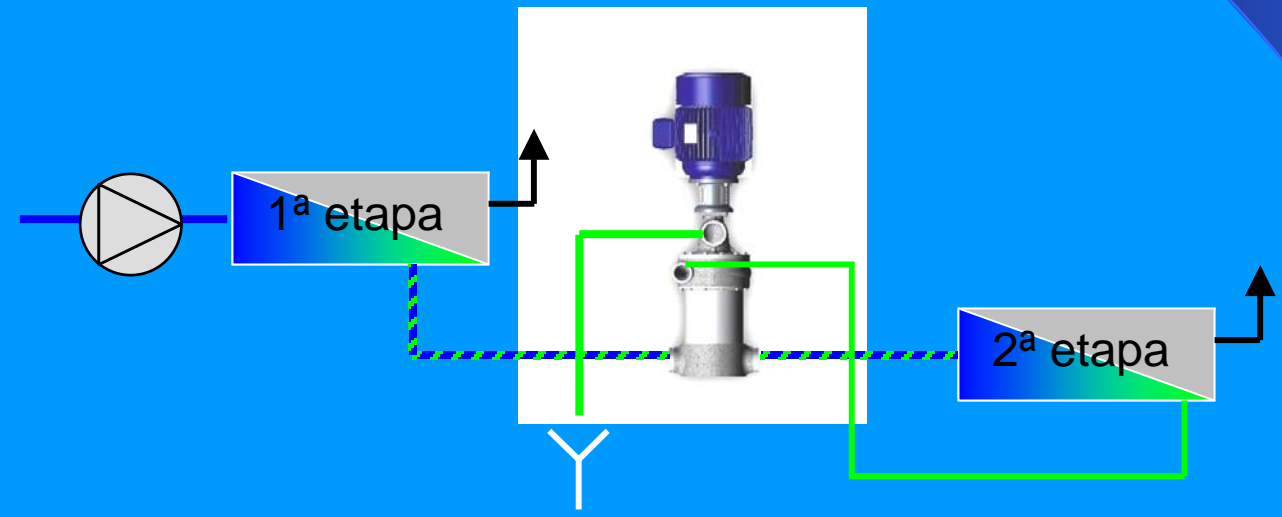
VENTAJAS DEL TURBO/HEMI

Sensibilidad ante anomalías	HPB	HP-HEMI	Cámaras Isobáricas	Turbinas Pelton
Burbujas de aire	No	No	Sí	No
Variaciones súbitas de caudal	No	No	Sí	No
Residuos pequeños	No	No	Sí	No
Eficiencia energética				
Eficiencia Bomba Alta Presión	Máxima	Máxima	Media	Máxima
Tamaño de Bomba y Motor	Reducida	Reducida	Reducida	Máxima
Pérdidas del sistema	No	No	Sí	A veces
Mezclas de permeado y salmuera	No	No	Sí	No
Ranking consumo energético específico	2	1	2	3

VENTAJAS DEL TURBO/HEMI

Factores del coste de ciclo de vida	HPB	HP-HEMI	Cámaras Isohóricas	Turbinas Pelton
Inversión	Mínima	Mínima	Elevada	Media
Instalación y puesta en marcha	Mínima	Mínima	Elevada	Alta
Ahorro de energía	Alta	Máxima	Alta	Media
Formación y aprendizaje	Bajo	Bajo	Alto	Bajo
Mantenimiento equipo auxiliar	No	Bajo	Alto	Bajo
Pérdidas por paradas imprevistas	Bajo	Bajo	Medio	Bajo
Ranking de Coste del Ciclo de Vida	1-2	1-2	3	3

RECUPERADORES DE ENERGÍA PARA BAJAS PRESIONES



Incremento de presión entre etapas:

• Solución convencional: Bomba booster

• Nueva posibilidad: Turbo de baja presión y bajo coste. Ahorra hasta el 85% de la energía

• Muy válido para aguas salobres y tratamientos terciarios

Desalación

En busca de la excelencia energética



En consecuencia,

¿Por qué elegir un turbo FEDCO?

- Desde el punto de vista de la eficiencia y de la sencillez.

Es el equipo más fiable y robusto.

- Desde el punto de vista de la inversión.

Es el equipo más económico.

- Desde el punto de vista del coste del permeado.

Procura el coste del metro cúbico de permeado más bajo.

MUCHAS GRACIAS

URIBE SERVICIOS DEL AGUA S.L.

Avda de Leioa 37C, Bº izda

48992 Getxo, Bizkaia

Tel.: 94 491 46 37

Mvl.: 669 70 58 96

javieruribe@telefonica.net

MUCHAS GRACIAS

URIBE SERVICIOS DEL AGUA S.L.

Avda de Leioa 37C, Bº izda

48992 Getxo, Bizkaia

Telf.: 94 491 46 37

Mvl.: 669 70 58 96

javieruribe@telefonica.net