



L'osmosi inversa, la seva evolució i la seva aplicació en la gestió de la sequera a Catalunya

Ferran Martrus Pomar
Barcelona, 24 de novembre 2008



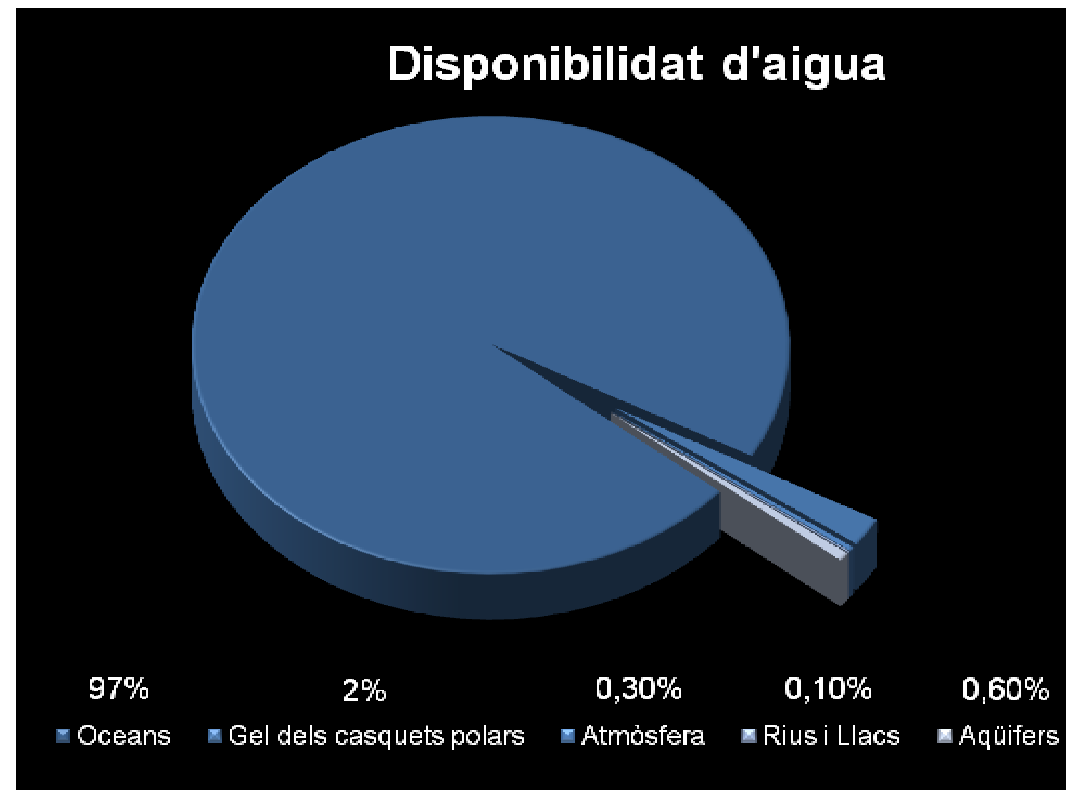
Conferència convidada per la
Societat Catalana de Tecnologia
Institut d'Estudis Catalans

L'osmosi inversa, la seva evolució i la seva aplicació en la gestió de la sequera a Catalunya

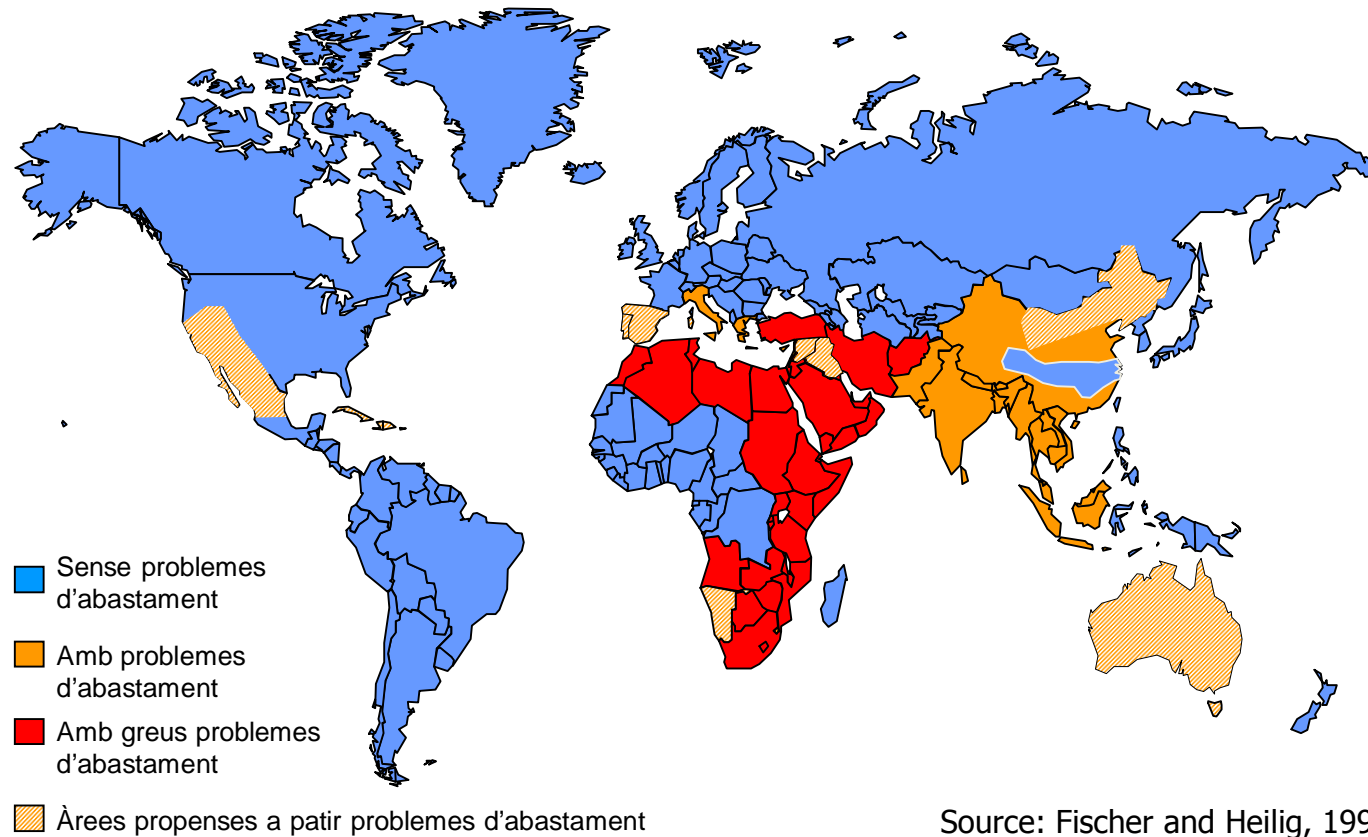
1. L'aigua al món
2. Desalació
3. Osmosi Inversa
4. Rendiment enèrgetic de la Osmosi Inversa
5. La Osmosi Inversa a Catalunya i la gestió de la sequera

L'osmosi inversa, la seva evolució i la seva aplicació en la gestió de la sequera a Catalunya

L'aigua al món

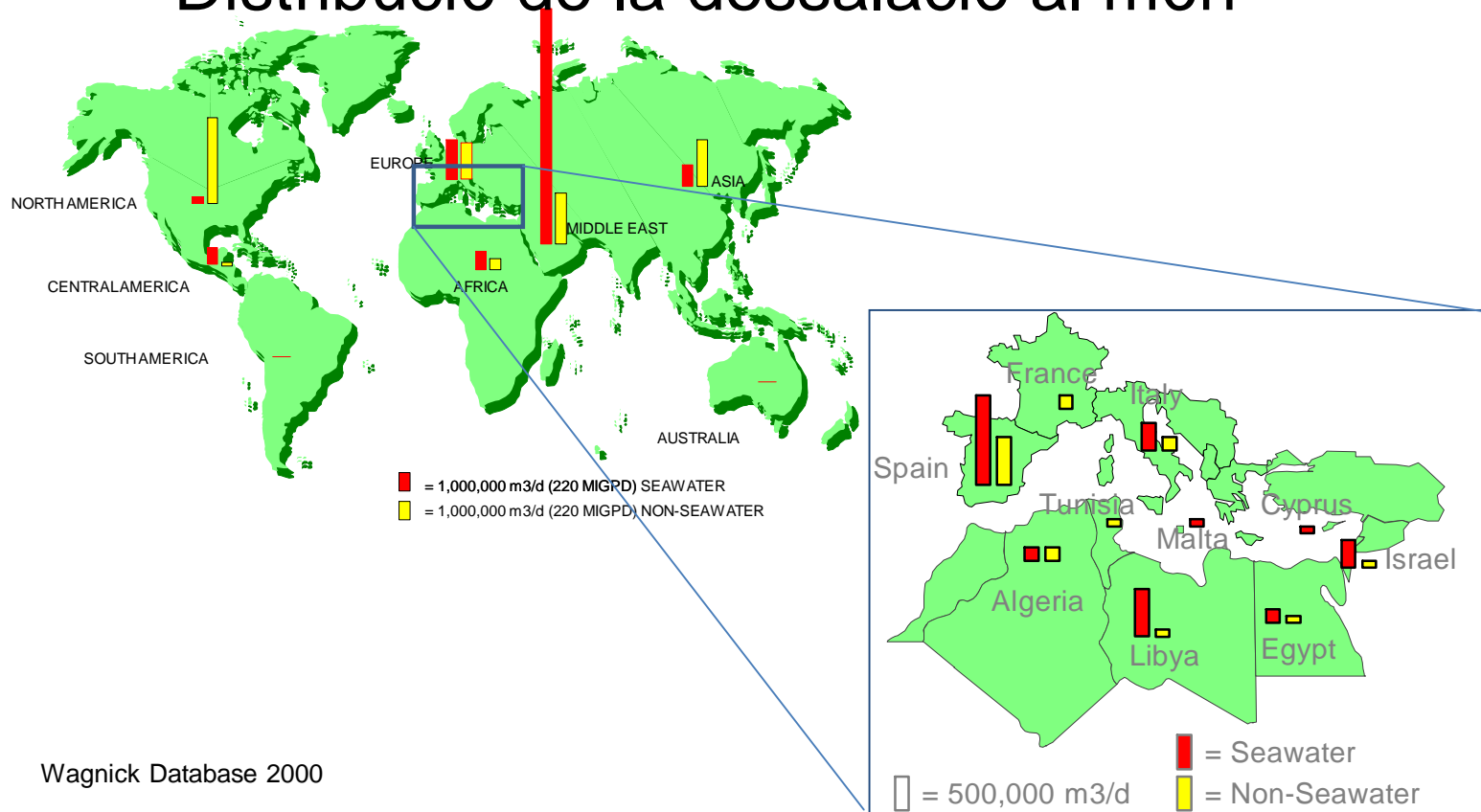


L'osmosi inversa, la seva evolució i la seva aplicació en la gestió de la sequera a Catalunya



L'osmosi inversa, la seva evolució i la seva aplicació en la gestió de la sequera a Catalunya

Distribució de la dessalació al món



Wagnick Database 2000

L'osmosi inversa, la seva evolució i la seva aplicació en la gestió de la sequera a Catalunya

Els diferents tipus de dessalació

Processos que separen aigua

q Destilació

- q Destilació solar
- q Destilació sobtada de simple etapa
- q Destilació en tubs submergits
- q Destilació sobtada multietapa
- q Destilació multiefecte per tubs horitzontals
- q Destilació multiefecte per tubs verticals
- q Compressió mecànica de vapor
- q Termocompressió de vapor

L'osmosi inversa, la seva evolució i la seva aplicació en la gestió de la sequera a Catalunya

Els diferents tipus de dessalació

Processos que separen aigua

- q Cristal·lització
 - q Congelació
 - q Formació d'Hidrats

- q Filtració
 - q Osmosi inversa

L'osmosi inversa, la seva evolució i la seva aplicació en la gestió de la sequera a Catalunya

Els diferents tipus de dessalació

Processos que separen sals

- q Filtració selectiva

 - q Electrodiàlisi

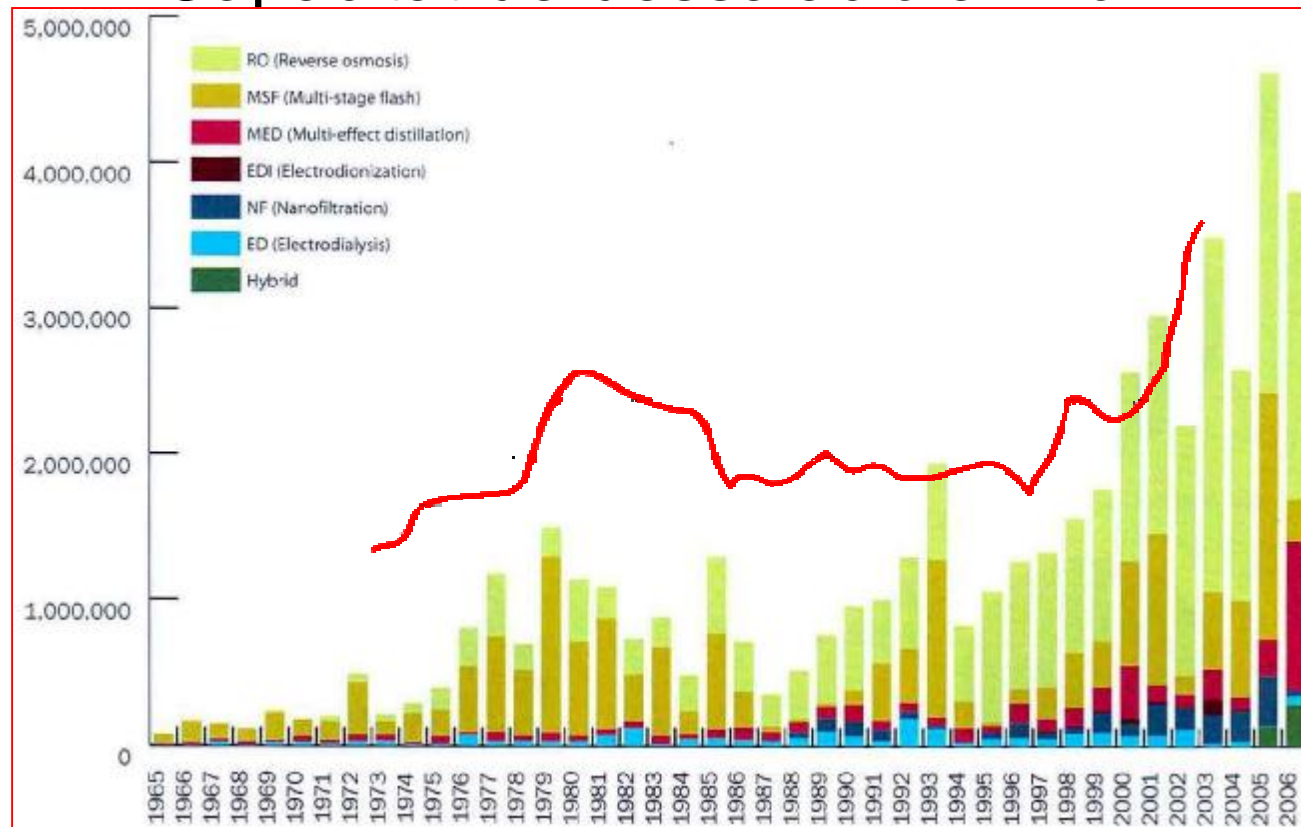
- q Intercanvi

 - q Canvi iònic

 - q Adsorció

L'osmosi inversa, la seva evolució i la seva aplicació en la gestió de la sequera a Catalunya

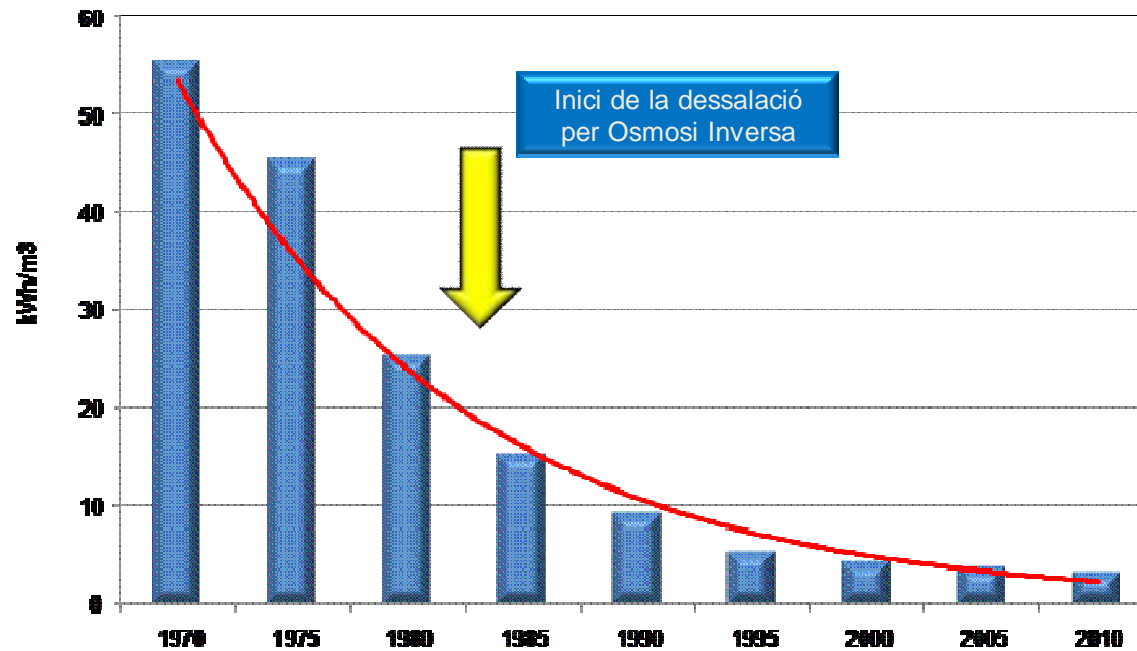
Capacitat de dessalació al món



IDA Inventory and DesalData 2007

L'osmosi inversa, la seva evolució i la seva aplicació en la gestió de la sequera a Catalunya

Evolució dels consums elèctrics



Fuente: M. Torres – CEDEX

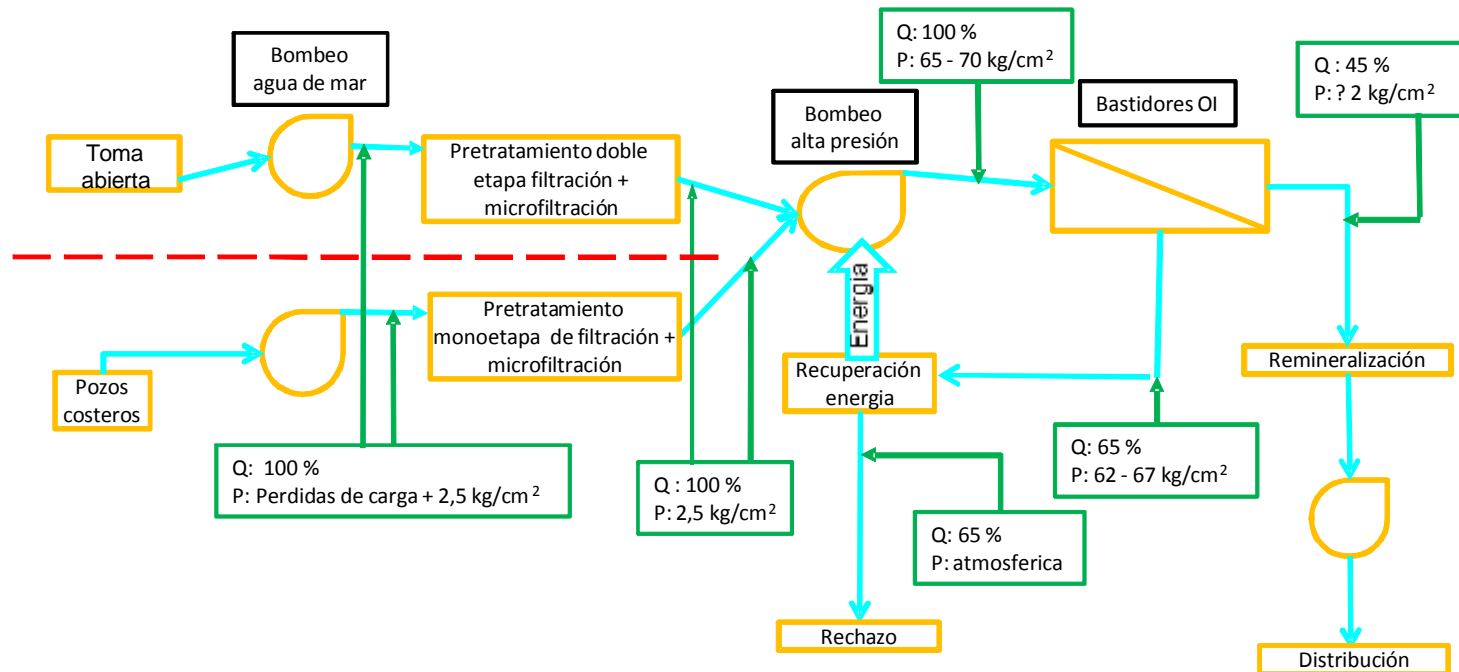
L'osmosi inversa, la seva evolució i la seva aplicació en la gestió de la sequera a Catalunya

Límit inferior de consum elèctric

- q El límit mínim teòric per a dessalar una gota d'aigua de mar amb una salinitat de 37.000 ppm de ClNa és de 0,74 kWh.
- q Si apliquem això a una membrana de OI amb una conversió del 45% en la que es produeix un procés de concentració de l'aigua de mar en tota la seva llargada, el límit mínim teòric és de 1 kWh.
- q Per a obtenir el límit inferior de consum elèctric en el procés de dessalació s'ha de considerar que:
 1. El procés de dessalació no és reversible
 2. L'aigua de mar no està constituïda únicament de H₂O i ClNa i la seva salinitat és variable
 3. La influència de la Temperatura en el procés de la O.I.
 4. El rendiment de la bomba de pressió
 5. El rendiment dels equips de recuperació d'energia
 6. Les pèrdues de càrrega de les membranes de O.I.
 7. El pas mínim de sals a les membranes de O.I.
 8. Les pèrdues de càrrega degudes als elements que conformen la instal·lació de O.I.
- q Aplicant aquests paràmetres, el límit inferior de consum en el procés de dessalació es situa entre 2,2 y 2,5 kWh/m³.
- q Si a tot això afegim els consums en els altres elements de la instal·lació (Bombejos, pretractament, postractament, etc...), aquest límit es situa al voltant dels 2,8 kWh/m³.

L'osmosi inversa, la seva evolució i la seva aplicació en la gestió de la sequera a Catalunya

Esquema típic d'una instal·lació de Osmosi Inversa (1.980 – 2.003)



L'osmosi inversa, la seva evolució i la seva aplicació en la gestió de la sequera a Catalunya

**Recuperadors d'energia
(1.980 – 2.003)**

Turbina Francis



Turbina Pelton



L'osmosi inversa, la seva evolució i la seva aplicació en la gestió de la sequera a Catalunya

Consum elèctric d'una dessaladora

Any 2.003

q Considerant una instal·lació amb una presa de mar directa, amb doble etapa de pretractament, bombes d'alta pressió centrífugues i d'alt rendiment, recuperació d'energia amb turbines Pelton, membranes d'elevat rebuig espirals i unes característiques mitjanes d'aigua de mar, podem calcular que:

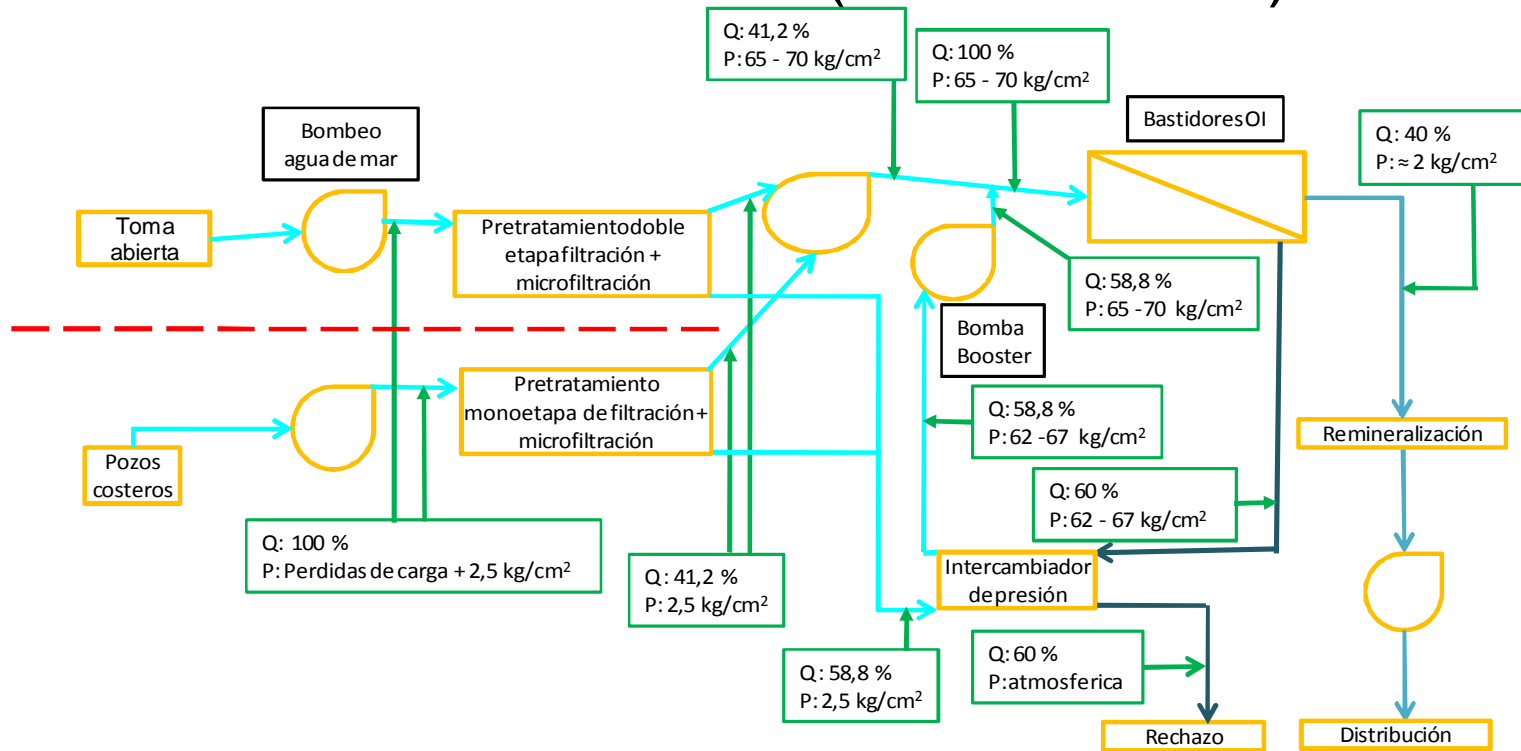
q Consum mitjà del procés de dessalació: 3,1 – 3,3 kWh/m³

q Consum de la resta de la instal·lació: 0,4 – 0,6 kWh/m³

q Consum total m³ aigua dessalada: 3,5 – 3,9 kWh/m³

L'osmosi inversa, la seva evolució i la seva aplicació en la gestió de la sequera a Catalunya

Esquema típic d'una instal·lació de Osmosi Inversa (2.003 - ?..???)

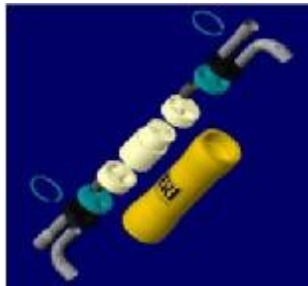


L'osmosi inversa, la seva evolució i la seva aplicació en la gestió de la sequera a Catalunya

Intercanviadors de pressió (2.003 - ?..???)

Rotatiu

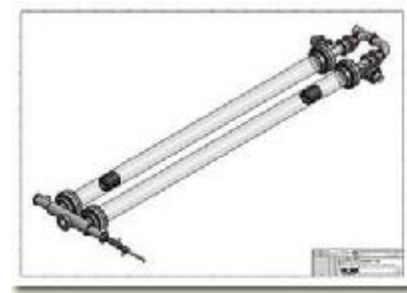
- §Càmares tipus revòlver
- §Contacte aigua de mar salmorra



Documentos: ERI

De Pistó

- §Càmares lineals
- §Separació física aigua de mar salmorra



Documento: DWEER – CALDER

L'osmosi inversa, la seva evolució i la seva aplicació en la gestió de la sequera a Catalunya

Consum elèctric d'una dessaladora

Any 2.008

q Considerant una instal·lació amb una presa de mar directa, amb doble etapa de pretractament, bombes d'alta pressió centrífugues i d'alt rendiment, recuperació d'energia amb intercanviadors de pressió, membranes d'elevat rebuig espirals i unes característiques mitjanes d'aigua de mar, podem calcular que:

q Consum mitjà del procés de dessalació: $2,7 - 2,9 \text{ kWh/m}^3$

q Consum de la resta de la instal·lació: $0,4 - 0,6 \text{ kWh/m}^3$

q Consum total m^3 aigua dessalada: $3,1 - 3,5 \text{ kWh/m}^3$

L'osmosi inversa, la seva evolució i la seva aplicació en la gestió de la sequera a Catalunya

Les conques fluvials de Catalunya

Catalunya, considerant l'aplicació de l'Estatut d'Autonomia té dues conques independents amb gestions diferents:

- q Les conques internes, que abarquen tots els rius 100% catalans, amb una gestió que correspon únicament a la Generalitat de Catalunya.
- q Les conques intracomunitàries, que abarquen la conca del Ebre amb els seus afluents i el Garona, amb una gestió que és compartida entre la Confederació Hidrogràfica del Ebre i la Generalitat de Catalunya.

L'osmosi inversa, la seva evolució i la seva aplicació en la gestió de la sequera a Catalunya

Les conques fluvials de Catalunya



Dadas : Agencia Catalana del l'Aigua

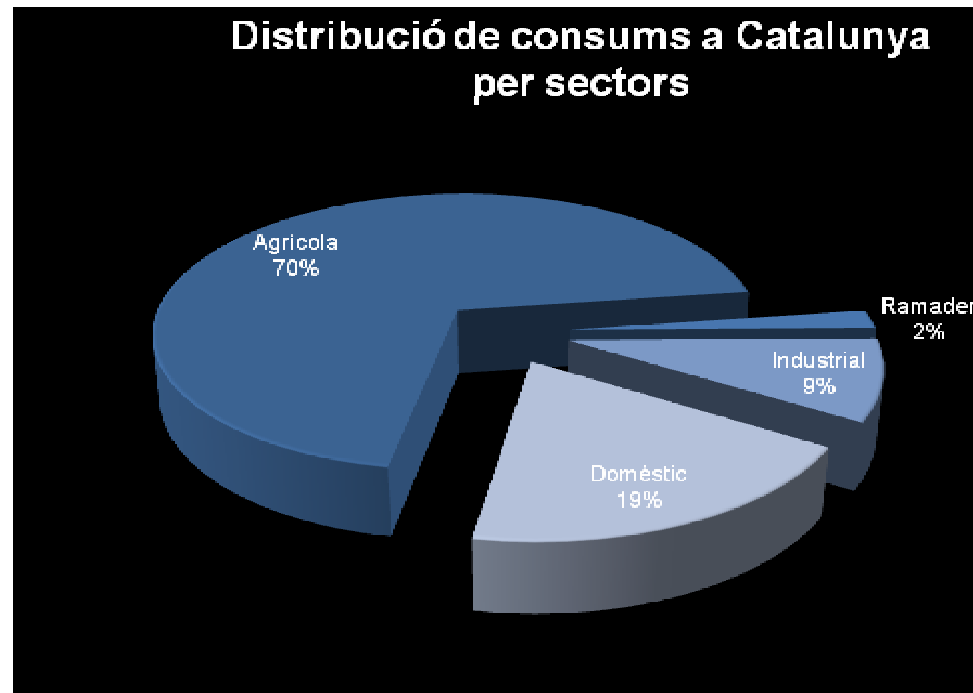
L'osmosi inversa, la seva evolució i la seva aplicació en la gestió de la sequera a Catalunya

Els sistemes fluvials de Catalunya



L'osmosi inversa, la seva evolució i la seva aplicació en la gestió de la sequera a Catalunya

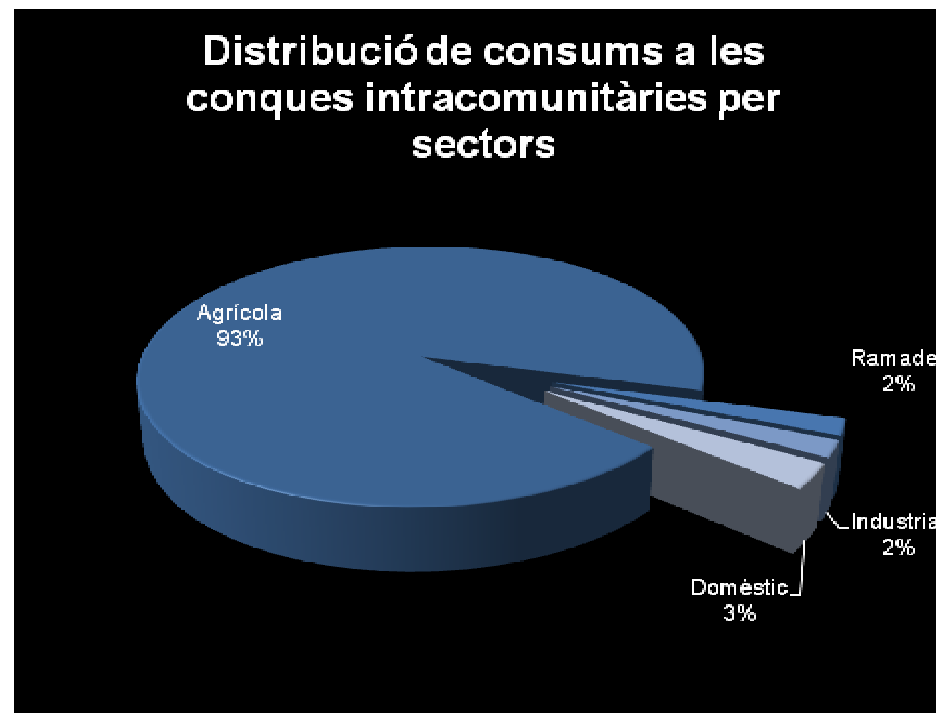
Distribució de consums per conca fluvial



Dadas : Agencia Catalana del l'Aigua

L'osmosi inversa, la seva evolució i la seva aplicació en la gestió de la sequera a Catalunya

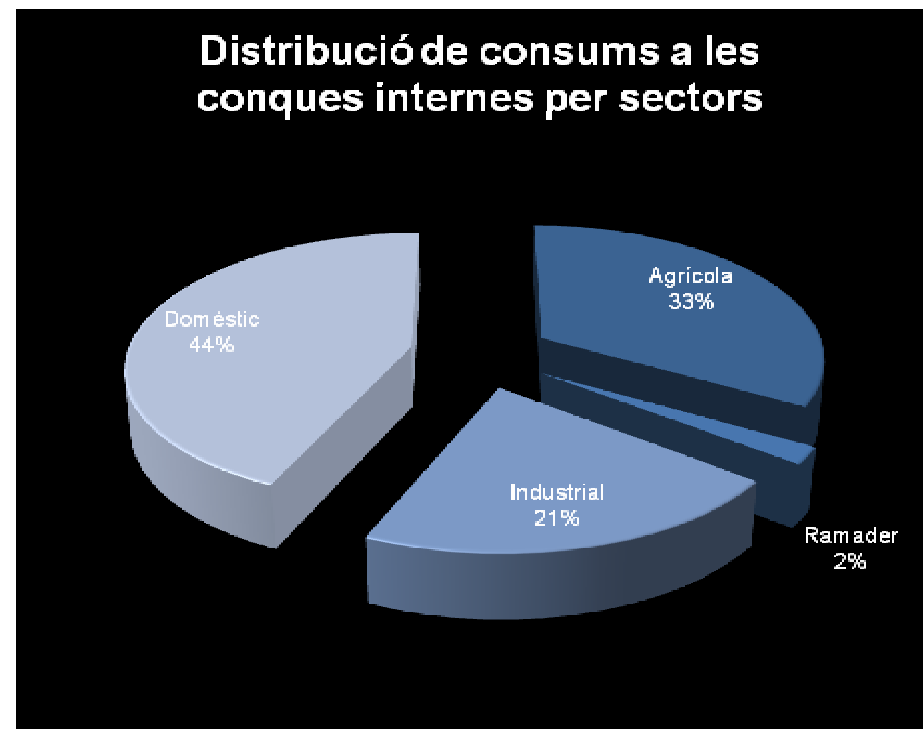
Distribució de consums per conca fluvial



Dadas : Agencia Catalana del l'Aigua

L'osmosi inversa, la seva evolució i la seva aplicació en la gestió de la sequera a Catalunya

Distribució de consums per conca fluvial



Dadas : Agència Catalana del l'Aigua

L'osmosi inversa, la seva evolució i la seva aplicació en la gestió de la sequera a Catalunya

Principals usos de l'aigua a Catalunya

Tipus d'usos	Demanda Hídrica (hm ³ /any)
Usos Urbans	
- consum domèstic	541
- activitats assimilables a domèstiques	136
Usos Agraris	
- agrícoles	2.076
- ramaderes	65
Usos Industrials	188
Total demanda hídrica	3.006

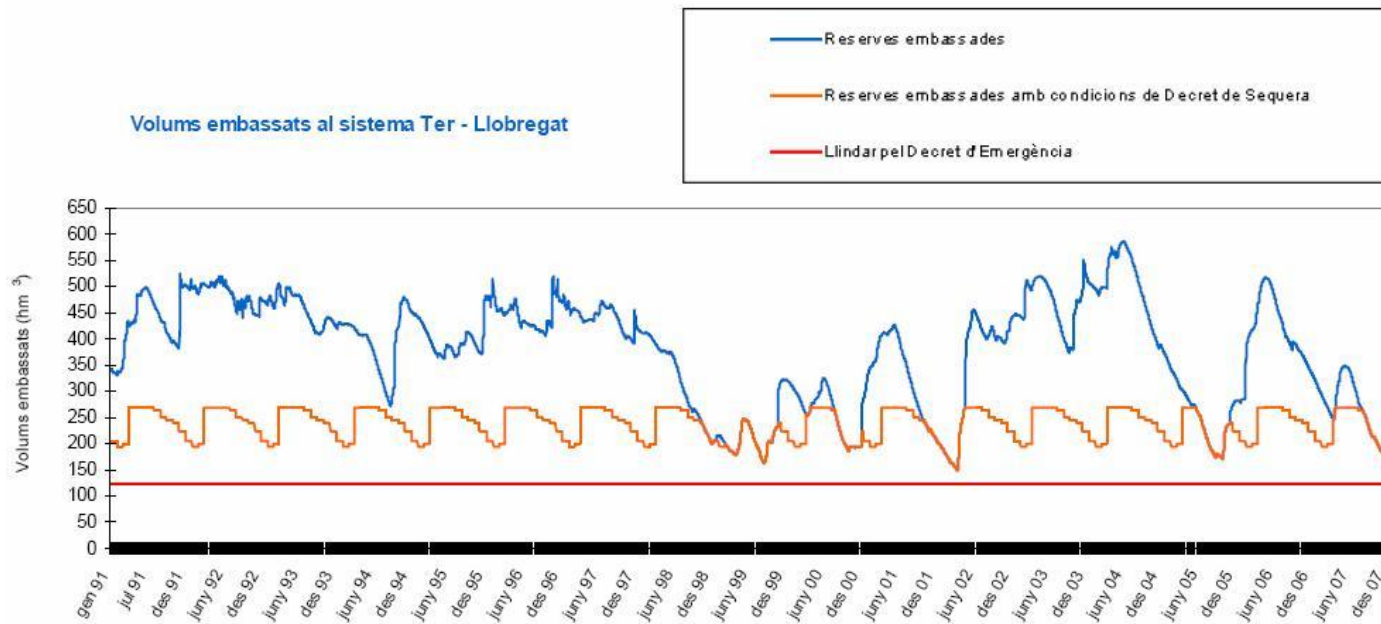
L'osmosi inversa, la seva evolució i la seva aplicació en la gestió de la sequera a Catalunya

Principals usos de l'aigua a les conques internes de Catalunya

Sistema Fluvial	Abastament (hm3/any)	Reg (hm3/any)	Total (hm3/any)	Capacitat embassament (hm3/any)
Sistema Fluvia - Muga				
Fluvia - Muga	33,60	76,40	110,00	57,00
Sistema Tordera				
Tordera	51,70	17,80	69,50	1,00
Sistema Ter - Llobregat				
Ter	78,20	88,70	166,90	407,00
Besòs	148,30	18,70	167,00	2,00
Llobregat	377,80	31,60	409,40	220,00
Sistema sud				
Sud	90,90	113,20	204,10	80,65
Total conques internes	780,50	346,40	1.126,90	767,65

L'osmosi inversa, la seva evolució i la seva aplicació en la gestió de la sequera a Catalunya

Evolució de l'aigua regulada en els últims 17 anys



Dadas : Agencia Catalana del l'Aigua

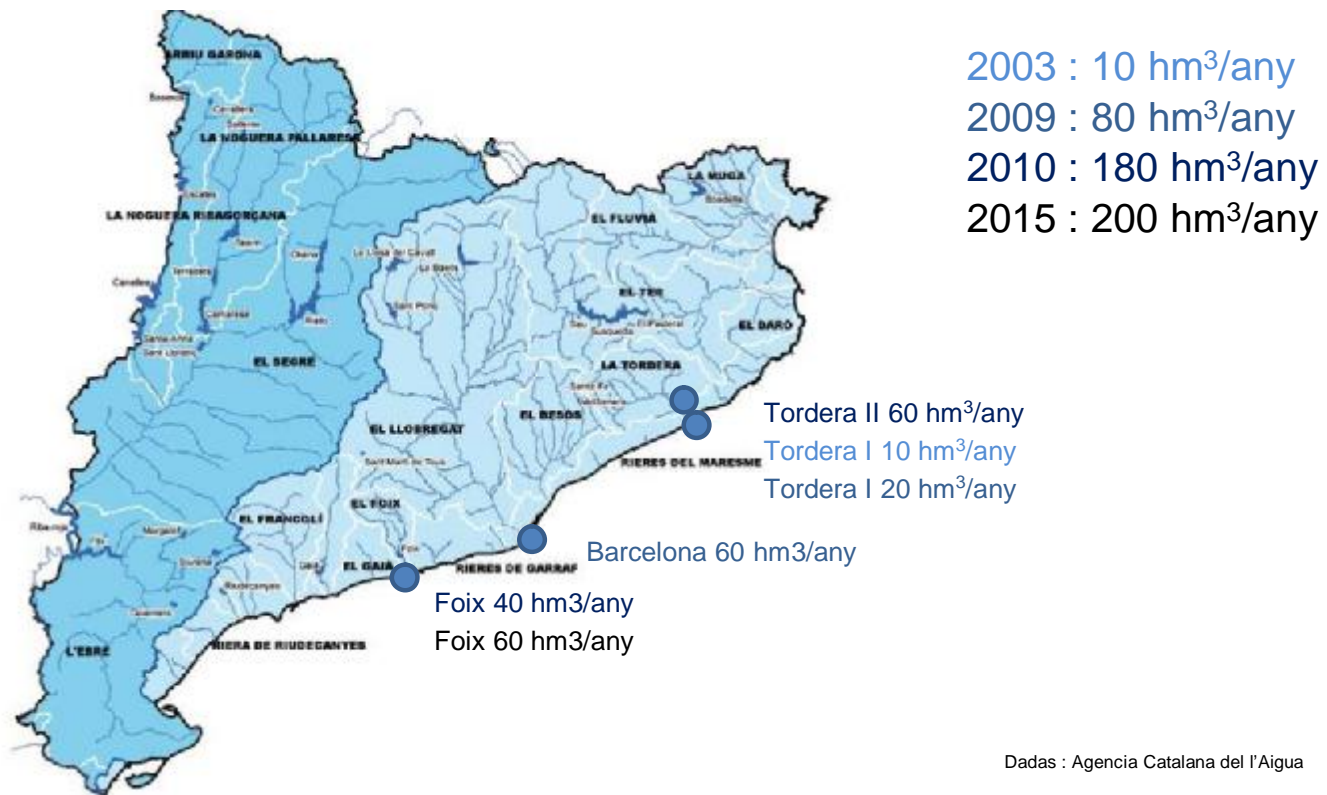
L'osmosi inversa, la seva evolució i la seva aplicació en la gestió de la sequera a Catalunya

Principals mesures per a combatre la sequera a les conques internes de Catalunya

q Estalvi :	60 hm ³ /any
q Reutilització i millora de recursos :	75 hm ³ /any
q Recàrrega i recuperació dels aqüífers :	25 hm ³ /any
q AIGUA NOVA, dessalinització :	200 hm ³ /any
Total nous recursos:	360 hm³/any
Augment de la demanda (població i “canvi climàtic”): 5%	56,3 hm³/any
Total increment de recursos :	303,7 hm³/any
Percentatge sobre la demanda actual:	27 %

L'osmosi inversa, la seva evolució i la seva aplicació en la gestió de la sequera a Catalunya

Programa de dessalació marina a Catalunya



Dadas : Agència Catalana del l'Aigua

L'osmosi inversa, la seva evolució i la seva aplicació en la gestió de la sequera a Catalunya

Programa de dessalació marina a Catalunya



Dadas : Agencia Catalana del l'Aigua

L'osmosi inversa, la seva evolució i la seva aplicació en la gestió de la sequera a Catalunya

Com gestionar la sequera amb la Osmosi Inversa

Avantatges de les instal·lacions de Osmosi Inversa

Generadores de un nou recurs

Adaptabilitat a la demanda

Recuperadors d'altres fonts d'abastament

L'osmosi inversa, la seva evolució i la seva aplicació en la gestió de la sequera a Catalunya

Com gestionar la sequera amb la Osmosi Inversa

Inconvenients de les instal·lacions de Osmosi Inversa

Elevat consum elèctric

Cost superior m³

Productores de salmorres

Limitades a un radi territorial coster

L'osmosi inversa, la seva evolució i la seva aplicació en la gestió de la sequera a Catalunya

Com gestionar la sequera amb la Osmosi Inversa

Existeixen dues maneres principals de gestionar les dessaladores en front de la repetició dels períodes de sequera actuals:

Com a aportació de nous cabals en els moments crítics.

Com una font d'aigua contínua “background” i propiciadora de les reserves en els embassaments.

L'osmosi inversa, la seva evolució i la seva aplicació en la gestió de la sequera a Catalunya

Com gestionar la sequera amb la Osmosi Inversa

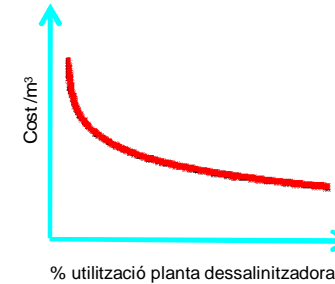
Com aportació de nous cabals en els moments crítics.

Avantatges

Menor consum elèctric

Inconvenients

Major cost del m³ produït
Depreciació de la infraestructura



Com una font d'aigua contínua "background" i propiciadora de les reserves en els embassaments.

Avantatges

Menor cost del m³ produït
Millor gestió de les reserves

Inconvenients

Major consum elèctric