



eurecat
Centre Tecnològic de Catalunya



Tecnologies per a l'eliminació dels nitrats de les aigües subterrànies

Dr. Joan de Pablo
Universitat Politècnica de Catalunya
EURECAT-CTM

7 Abril 2016

Problemàtica: concentració de nitrats a l'aigua subterrània > 50 mg/l (RD 140/2003)

OPCIONS DE NO TRACTAMENT

No tractament

- Abandonament del pou
- Modificació gestió pous
- Utilització de font d'aigua alternativa
- Mescla amb font d'aigua alternativa

TECNOLOGIES DE TRACTAMENT

Tecnologies ex-situ

- Intercanvi iònic
- Osmosis inversa
- Electrodiàlisis
- Desnitrificació biològica
- Desnitrificació química
- Hidrogenació catalítica
- Electrodesnitrificació

Tecnologies in-situ

- Desnitrificació biològica
- Barrera permeable reactiva

TECNOLOGIES ex-SITU

SEPARACIÓ DEL NO_3^- DE L'AIGUA

- Intercanvi iònic
- Osmosis inversa
- Electrodiàlisis

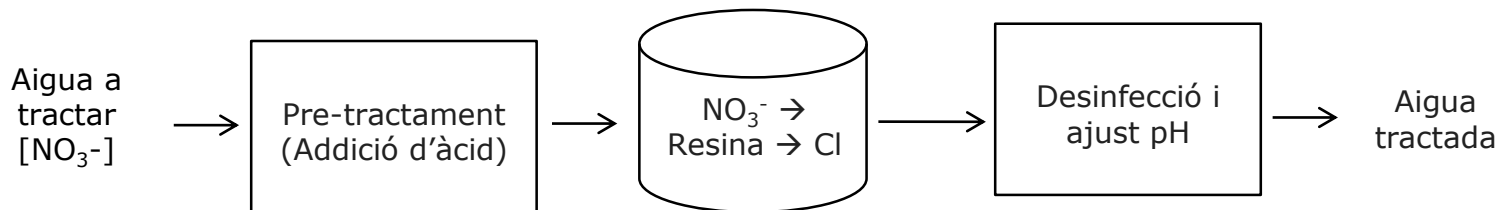
REDUCCIÓ DE $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{N}_2$

DONADORS D'ELECTRONS

- Desnitrificació biològica
 - Desnitrificació química (Fe, Zn, Mg)
 - Hidrogenació catalítica (Pd)
 - Electrodesnitrificació

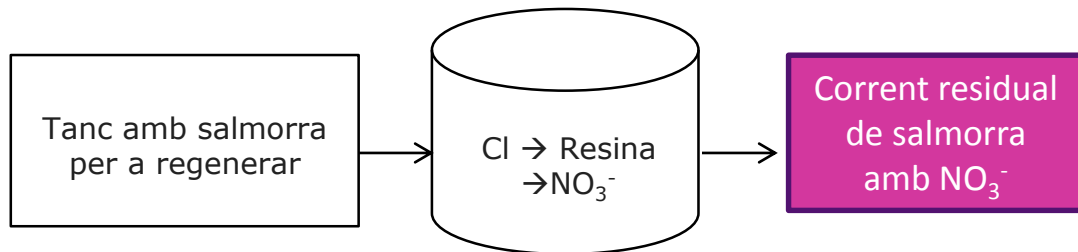
INTERCANVI IÒNIC

Procés intercanvi iònic

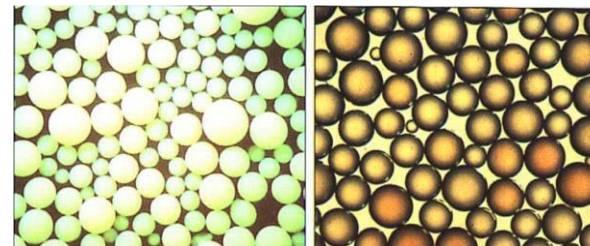


Les resines tenen una capacitat de retenció de nitrats limitada. És necessari la seva regeneració

REGENERACIÓ DE LES RESINES



Tipus de resines



Opagues
(microporus)

Translúcides
(macroporus)

INTERCANVI IÒNIC

Avantatges

- Simplicitat
- Es pot utilitzar segons demanda
- Cost d'operació relativament baix
- Experiència en la indústria des de fa anys
- Reducció de diversos contaminants
- Utilització a escala petita o gran
- Possibilitat d'automatitzar el procés

Desavantatges

- Concentració de nitrats elevada ocasionalment
- Regeneració ineficient
- Alt consum de solució regenerant (NaCl)

RESIDUS:

- Corrent residual de salmorra amb concentracions elevades de nitrats, considerat com a residu perillós
- Resines

INTERCANVI IÒNIC

Estimació de costos (producció de 5000 m³/dia)

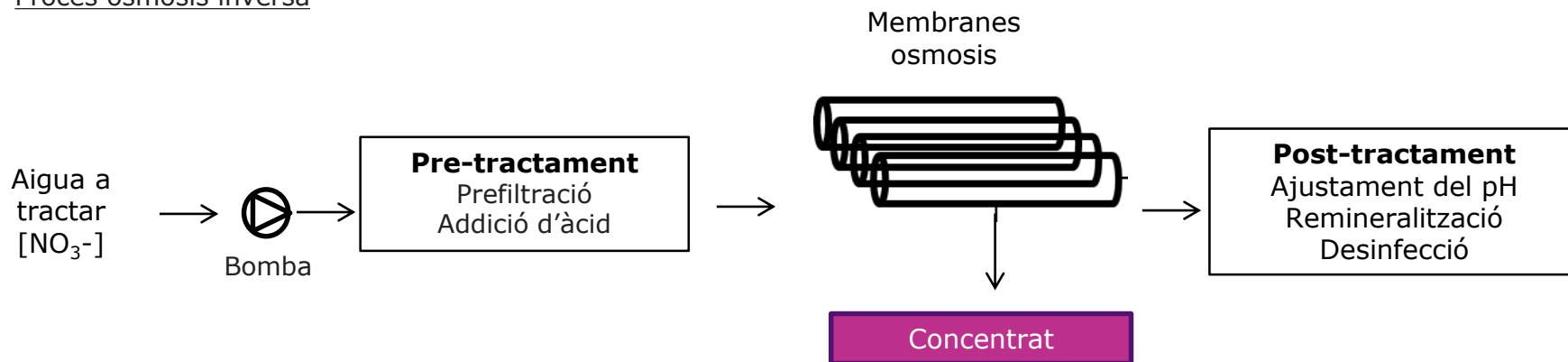
Concepte	Cost/annual (€/m ³)
Cost de capital (amortització equipaments a 10 anys i obra civil a 20 anys)	0,063
Reactius	0,036
Energia elèctrica	0,010
Operació	0,019
Manteniment	0,012
TOTAL	0,14

+ gestió del residu

Font: Llensa, A. 2009. Tecnologies per l'eliminació de nitrats en aigües potables a les zones vulnerables de Catalunya (Projecte final de carrera)

OSMOSI INVERSA

Procés osmosis inversa



Reducció de diversos contaminants:

- Nitrat, arsènic, clorurs, fluorurs, etc
- Partícules com asbestos o ous de protozous
- Compostos orgànics com alguns pesticides

Utilització en:

- Pous d'abast municipal
- En aplicacions concretes

OSMOSI INVERSA

Avantatges

- Producció d'aigua amb alta qualitat
- Diversos contaminants eliminats
- Dessalinització
- Aplicació automàtica i fiable en aplicacions on-site
- En sistemes a petita escala (<25 m³/hora) resulta solució econòmica
- Millor que l'intercanvi iònic en el tractament de corrents amb aigües d'elevada salinitat

Desavantatges

- Inversió econòmica elevada
- Costos de manteniment elevats
- Embrutiment de les membranes fàcilment
- Pretractament de l'aigua d'entrada
- Elevats consums energètics

RESIDUS:

- Grans volums residuals
- Problemes per la gestió del residu

OSMOSI INVERSA

Estimació de costos (producció de 5000 m³/dia)

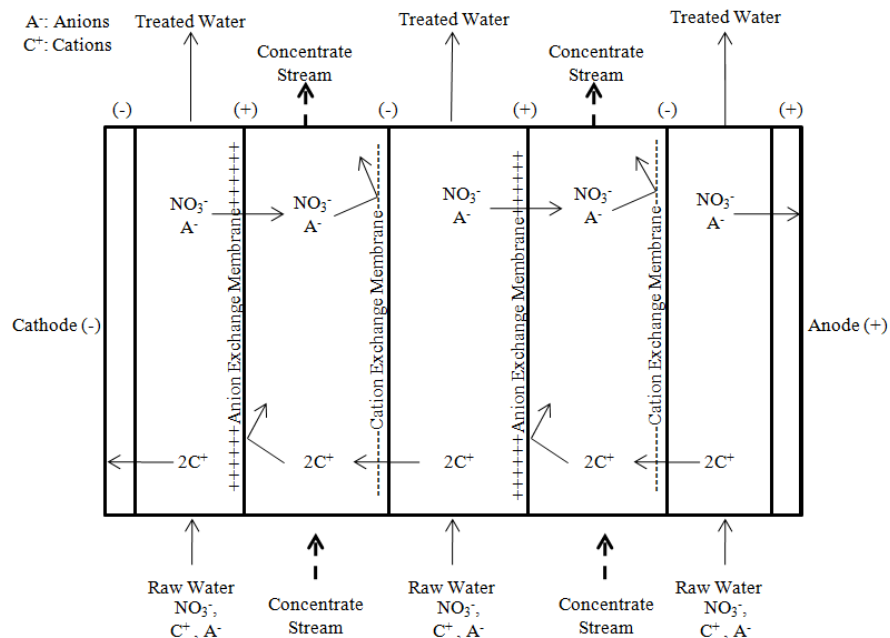
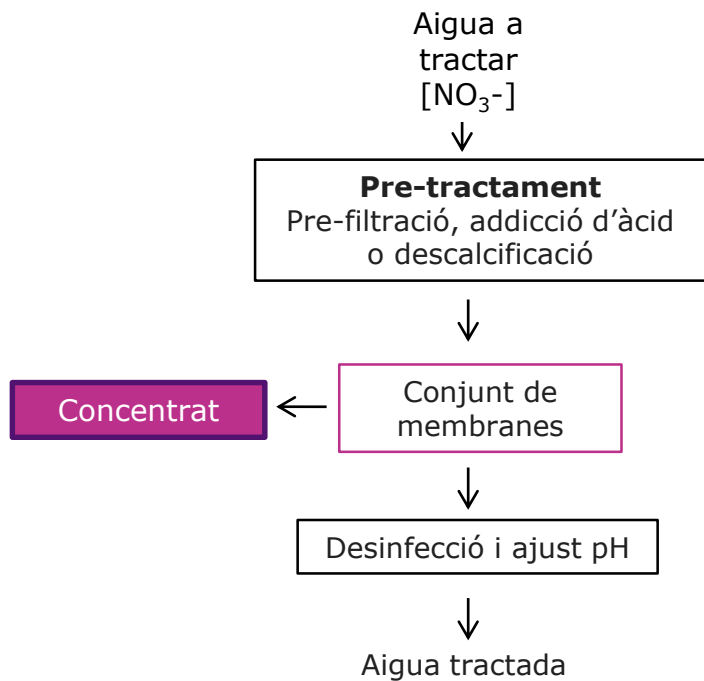
Concepte	Cost/annual (€/m ³)
Cost de capital (amortització equipaments a 10 anys i obra civil a 20 anys)	0,118
Reactius	0,015
Energia elèctrica	0,047
Operació	0,021
Manteniment	0,016
TOTAL	0,22

+ gestió del residu

Font: Llensa, A. 2009. Tecnologies per l'eliminació de nitrats en aigües potables a les zones vulnerables de Catalunya (Projecte final de carrera)

ELECTRODIÀLISI REVERSIBLE

Procés electrodiàlisi: Separació dels anions i cations mitjançant membranes i corrent elèctric



ELECTRODIÀLISI REVERSIBLE

Avantatges	Desavantatges
<ul style="list-style-type: none">• Mínima utilització de compostos químics• Llarga vida de les membranes• Eliminació específica dels contaminants• Flexibilitat en les ràtios d'eliminació segons el voltatge utilitzat• Poc volum residual• Elevada quantitat d'aigua recuperada• Es poden tractar alts nivells de silici i clor	<ul style="list-style-type: none">• Pot ser necessari un pretractament• Alt manteniment• Costos (similars a l'osmosis inversa)• Complexitat en la configuració <p>RESIDUS:</p> <ul style="list-style-type: none">• Problemes per la gestió del residu concentrat

ELECTRODIÀLISI REVERSIBLE

Estimació de costos (producció de 5000 m³/dia)

Concepte	Cost/annual (€/m ³)
Cost de capital (amortització equipaments a 10 anys i obra civil a 20 anys)	0,146
Reactius	0,005
Energia elèctrica	0,033
Operació	0,018
Manteniment	0,059
TOTAL	0,26

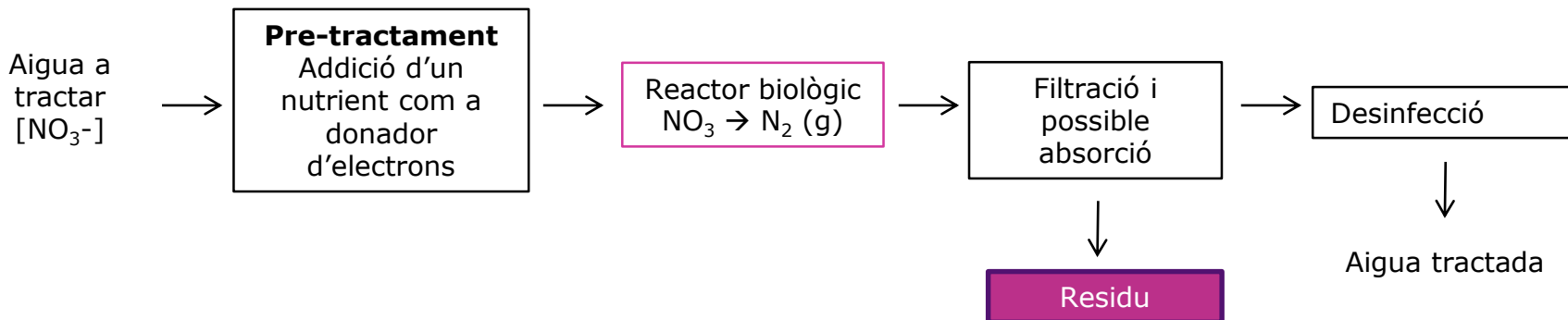
+ gestió del residu

Font: Llensa, A. 2009. Tecnologies per l'eliminació de nitrats en aigües potables a les zones vulnerables de Catalunya (Projecte final de carrera)

DESNITRIFICACIÓ BIOLÒGICA EX-SITU

Procés desnitritificació biològica

Es un procés que ocorre de forma natural dins del cicle del nitrogen. L'aplicació d'aquest procés consisteix en la utilització de bacteris desnitritificants per a reduir el nitrat fins a nitrogen gas en condicions anòxiques



DESNITRIFICACIÓ BIOLÒGICA EX-SITU

Avantatges

- 100 % de recuperació de l'aigua tractada
- No es genera residu amb altes concentracions de nitrats
- Baixos costos de operació
- Mínim ús de productes químics
- Eliminació de varis contaminants
- Alta sostenibilitat de la tecnologia

Desavantatges

- Pot requerir un post-tractament.
- Capital elevat al principi de la implementació
- Alta complexitat en la configuració del sistema
- La desnitrificació pot quedar incompleta

DESNITRIFICACIÓ BIOLÒGICA EX-SITU

Estimació de costos (producció de 2.000 – 20.000 m³/dia)

Concepte	Cost/annual (€/m ³)
Cost de capital (amortització a 20 anys)	0,142 – 0,186
Operació i manteniment	0,077 – 0,107
TOTAL	0,22 – 0,29

Font: American Water Works Association. 2011. An Assessment of the State of Nitrate Treatment Alternatives

CONCLUSIONS

IN-SITU

EX-SITU



?

AL FINAL DE LA JORNADA POTSER PODEM ESBORRAR L'INTERROGANT



GRÀCIES

www.eurecat.org



Joan de Pablo

joan.de.pablo@eurecat.org

joan.de.pable@upc.edu