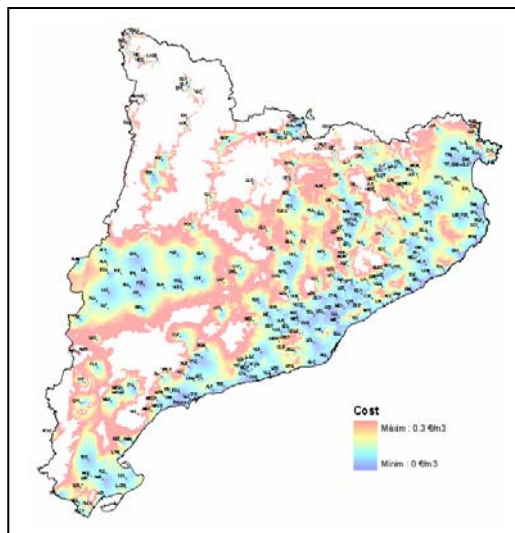

SIG del Programa de Reutilització d'Aigua a Catalunya



Resum de la Tesina

Autor: Sergi Martín

Tutora: Pilar Garcia Almirall

Setembre del 2006

ÍNDEX

1. Introducció	1
2. Objectius.....	2
3. Els sistemes de regeneració	3
3.1. Tipus de terciaris	3
4. Estudis prèvis	4
4.1. Oferta, demanda i cost	4
4.1.1. L'oferta	4
4.1.2. La demanda	4
4.1.3. El cost de la regeneració, i transport: Línies d'issocost	4
4.2. Els àmbits d'estudi	6
5. El Sistema d'Informació Geogràfica	6
6. Conclusions	9

1. Introducció

Aquesta tesina s'emmarca dins el Programa de Reutilització d'Aigua a Catalunya (PRAC), realitzat per Eptisa, per encàrrec de l'Agència Catalana de l'Aigua, Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya.

Els objectius del PRAC són variats, entre els quals es destaquen els següents:

- Fomentar la reutilització¹ de l'aigua, com a font substitutòria de subministrament, per aquells usos que no requereixen d'una qualitat equivalent a la d'aigua potable
- Determinar quin és l'estalvi potencial de recurs
- Potenciar la recuperació de cabals que són abocats a la mar per a la seva restitució i/o reutilització
- Proposar un programa d'actuacions o millores, tant en sistemes de regeneració², com en nous possibles usuaris³ de l'aigua regenerada

L'àmbit territorial del PRAC és tot Catalunya i per aquesta raó és de gran utilitat disposar i realitzar un Sistema d'Informació Geogràfica (SIG) que permeti conèixer, de la forma més propera possible, cada punt del territori objecte d'estudi.

Per tal de determinar l'estalvi potencial de recurs, la possible afectació provocada en el medi per l'abocament de les depuradores, el cost de transport i de regeneració, la millor localització per cada cas concret, o el millor ús susceptible d'un canvi de recurs⁴ i visualitzar així finalment totes les actuacions, s'escull com a forma de treball, un SIG, que facilitarà i agilitzarà les qüestions esmentades anteriorment i moltes d'altres.

És en aquest últim punt de treball del PRAC, la realització i la utilització de les eines d'un SIG, on he tingut l'oportunitat d'entrar a treballar.

¹ Reutilització: Utilitzar aigua provinent d'un sistema de regeneració

² Sistema de regeneració: Procés que situat després del tractament secundari d'una depuradora millora la qualitat de l'aigua depurada i la fa apte per usos on abans no era possible.

³ Usuari: Aquella persona, empresa o entitat susceptible d'utilitzar aigua regenerada.

⁴ S'entén per canvi de recurs, utilitzar aigua regenerada en un recurs que actualment utilitza, però no requereix aigua prepotable. D'aquesta forma s'aconsegueix alliberar un recurs prepotable.

2. Objectius

Tal com s'ha indicat prèviament els objectius d'aquesta tesina estan inclosos dins els objectius del PRAC. De totes formes es farà la distinció entre objectius de la tesina i objectius del SIG del PRAC.

Els objectius del SIG del PRAC es poden resumir en 3 punts:

- Creació d'una base de dades amb tota la informació disponible sobre les depuradores en servei i previstes a Catalunya, i dels seus sistemes de regeneració
- Creació d'un SIG amb tota la informació disponible i necessària, amb cartografia base, espais d'interès o protecció, hidrografia, depuradores, actuacions i usuaris actuals o futurs de l'aigua regenerada
- Utilització del coneixement del territori i les possibilitats d'anàlisi que ens pot donar un SIG per tal de calcular els costos de regeneració, les infraestructures necessàries, localitzar possibles usuaris per la nova aigua regenerada, etc.

Els principals objectius de la tesina són:

- Assolir els objectius previstos pel SIG del PRAC
- Crear una base de dades amb informació enllaçada i disponible des del SIG
- Utilitzar les eines que ens ofereix un SIG per analitzar el territori, i facilitar la presa de decisions sobre quines actuacions són preferibles
- Localitzar usuaris potencials.
- Digitalitzar i localitzar els usuaris actuals i futurs, i les seves infraestructures.
- Facilitar la visualització i la impressió de tota la informació integrada en el SIG, amb un visualitzador d'informació geogràfica, de fàcil instal·lació i accés per a qualsevol usuari, o bé, mitjançant la creació d'un visualitzador web.
- Crear diversos mapes del Programa a nivell de tot Catalunya.

3. Els sistemes de regeneració

Abans d'endinsar-nos en els temes més concrets del Sistema d'informació Geogràfica és important conèixer que són els sistemes de regeneració així com les seves característiques. Per això s'inclou aquí una part de treball bibliogràfic.

El tipus de tractament a què se sotmet l'aigua de depuradora està condicionat per l'ús final que se'n vol fer. Amb l'aplicació de tractament primari i secundari s'assoleixen els estàndards de qualitat d'aigua depurada permesos per abocar-la al medi d'acord amb les indicacions de la Directiva europea 91/271/CE. Quan es pretenen altres usos, cal fer un tractament addicional anomenat *tractament terciari*. Amb aquest tractament de regeneració, l'aigua es pot fer servir per a usos que no requereixin la qualitat d'aigua potable.

Així doncs, el tractament terciari, anomenat també *avançat* o *tractament de refinament*, és l'esglaó tecnològic que permet assolir objectius qualitatius més exigents pel que fa als efluents de les EDAR municipals o industrials, ja sigui per millorar la qualitat del medi receptor o per fer usos de reutilització.

3.1. Tipus de terciaris

Es distingeixen dos grans grups de tractaments terciaris:

- Terciari tou o natural
- Terciari complet o convencional

El terciari tou o natural fa referència als sistemes de tractament natural que es caracteritzen perquè depuren les aigües mitjançant l'energia natural ambiental. Segons l'ús de la reutilització, cal incloure un tractament final de desinfecció. Dintre d'aquests tractaments trobaríem: els filtres verds, els sistemes d'infiltració ràpida (percolació), els llacunatges i els aiguamolls.

El terciari complet o convencional consta d'una coagulació-floculació seguida d'una sedimentació o decantació (procés conegut amb el nom de *físicoquímico*), una filtració i una desinfecció final. Pot presentar-se així o sense algun dels processos descrits segons els requeriments de qualitat de l'aigua regenerada i la qualitat de l'aigua depurada.

4. Estudis prèvis

4.1. Oferta, demanda i cost

4.1.1. L'oferta

En el cas de la reutilització considerem que l'oferta és situa en els punts de depuració de l'aigua que en aquest cas són les depuradores. Tot i així cal tenir en compte que no totes les depuradores en el seu estat actual poden ser considerades oferta. En aquests casos caldrà afegir algun tipus de tractament de regeneració pel que el cost serà superior a altres punts en que la depuradora o EDAR ja disposi del tractament de regeneració.

4.1.2. La demanda

Un cop disposem dels punt d'oferta ens cal saber els punts de demanda.

En els incís dels estudis s'ha tractat de buscar usuaris potencials a tot Catalunya per tal de saber els punts on es concentrava la demanda per poder lligar-la amb l'oferta.

Un gran consumidor són les **zones agrícoles**.

Per tal d'estimar quin consum agrícola hi ha a tot Catalunya s'ha partit de evapotranspiracions de referència. I del mapa de cultius i aprofitaments que ens determina per a cada zona el cultiu existent. Amb el mapa de cultius i coneixen el Kc (coeficient de cultiu) en referència la E_{t_0} (evapotranspiració de referència) podem obtenir el consum a cada punt de catalunya (E_{t_c})

Un segon consumidor important són les **zones urbanes**

Per tal de calcular el consum urbà s'ha partir de la població i del consum municipal estimat per habitant.

4.1.3. El cost de la regeneració, i transport: Línies d'issocost

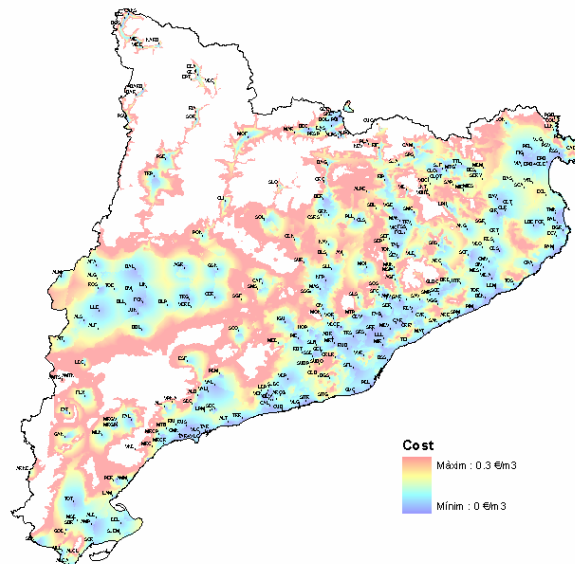
Un cop disposem dels punts d'oferta i demanda és interessant conèixer el cost que tindrà el transport i regeneració de l'aigua en cada punt.

En aquest apartat es presenta la metodologia emprada per tal de determinar el cost de subministrament d'aigua reutilitzada en un punt concret del territori. Els treballs desenvolupats per determinar les corbes isocost proporcionen aquests costos. A continuació es presenta el procés de càlcul d'aquests costos.

- Cost de producció: S'entén per cost de producció, el cost de regenerar aigua depurada.
- Cost d'amortització: Cost d'amortització a 25 anys de les instal·lacions necessàries per possibilitar el subministrament de l'aigua regenerada, principalment conduccions⁵ i estacions de bombament.
- Cost energètic: Cost d'energia elèctrica necessària per impulsar l'aigua al punt de subministrament.

Les corbes isocost (també anomenades *isodapanes*⁶) descriuen punts del territori amb un mateix cost unitari. S'entén per cost unitari aquell cost que inclou els costos de producció i d'amortització d'instal·lacions i el cost energètic per tal de fer arribar l'aigua reutilitzada des del punt on es produeix fins al punt de demanda.

El resultat dels anteriors càlculs ha donat el següent resultat:

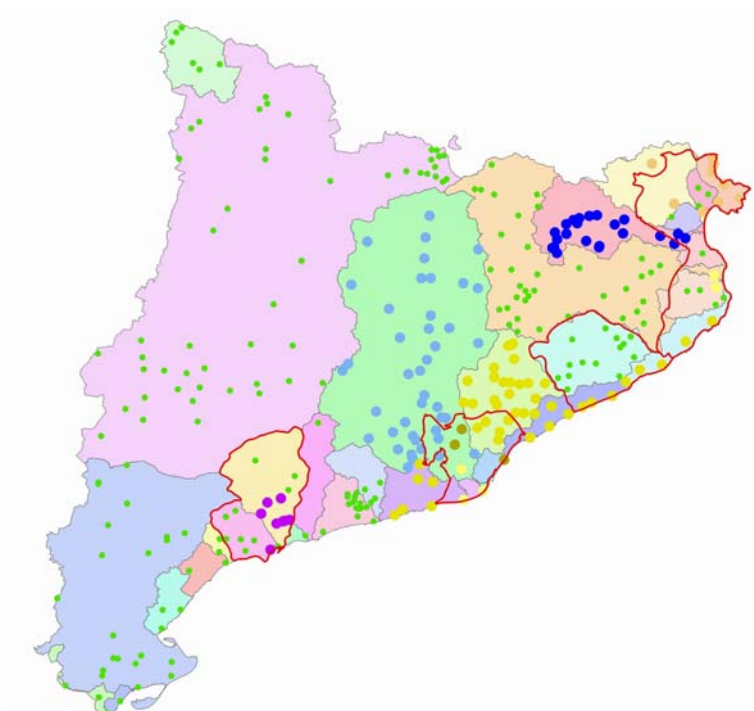


⁵El cost de conducció inclou el cost d'obertura de rasa, la manipulació de la canonada, la compactació, les proves i altres actuacions fins arribar a la correcta operativitat.

⁶Weber defineix les isodapanes com a corbes de nivell amb costos de transport equivalents en totes les direccions.

4.2. Els àmbits d'estudi

En l'estudi del programa va ser necessari delimitar inicialment uns àmbits d'estudi. Per això es va fer us de les isolínies i d'altres criteris, com és el cas d'un de gran importància: conèixer les zones d'abastament d'aigua potable i en quines hi ha alguna problemàtica. A partir de l'anàlisi de la situació actual de l'abastament d'aigua es poden determinar les zones on hi ha un dèficit i, per tant, es pot fomentar la reutilització en aquests àmbits, de manera que s'aconsegueix minimitzar el dèficit actual.



5. El Sistema d'Informació Geogràfica

Després de varis intents de generalitzar els casos, es va arribar a la conclusió que impossible abastir a tots als usuaris potencials i que és necessari fer algun tipus de selecció per criteris.

En aquest cas es parteix d'una taula d'usuaris actuals d'aigua regenerada sigui amb tractament terciari o no i hagin o no sol·licitat realitzar la reutilització.

L'inici d'aquest estudi es realitza fent visites a camp de totes les depuradores amb algun tipus de tractament terciari i/o usuari. El resultat d'aquestes visites i enquestes permet

conèixer l'estat actual de la reutilització a tot Catalunya així com usuaris concrets interessats en la reutilització d'aigües regenerades.

Així en el plànol que tenim d'oferta podem ja afegir els usuaris actuals així com els possibles interessats.

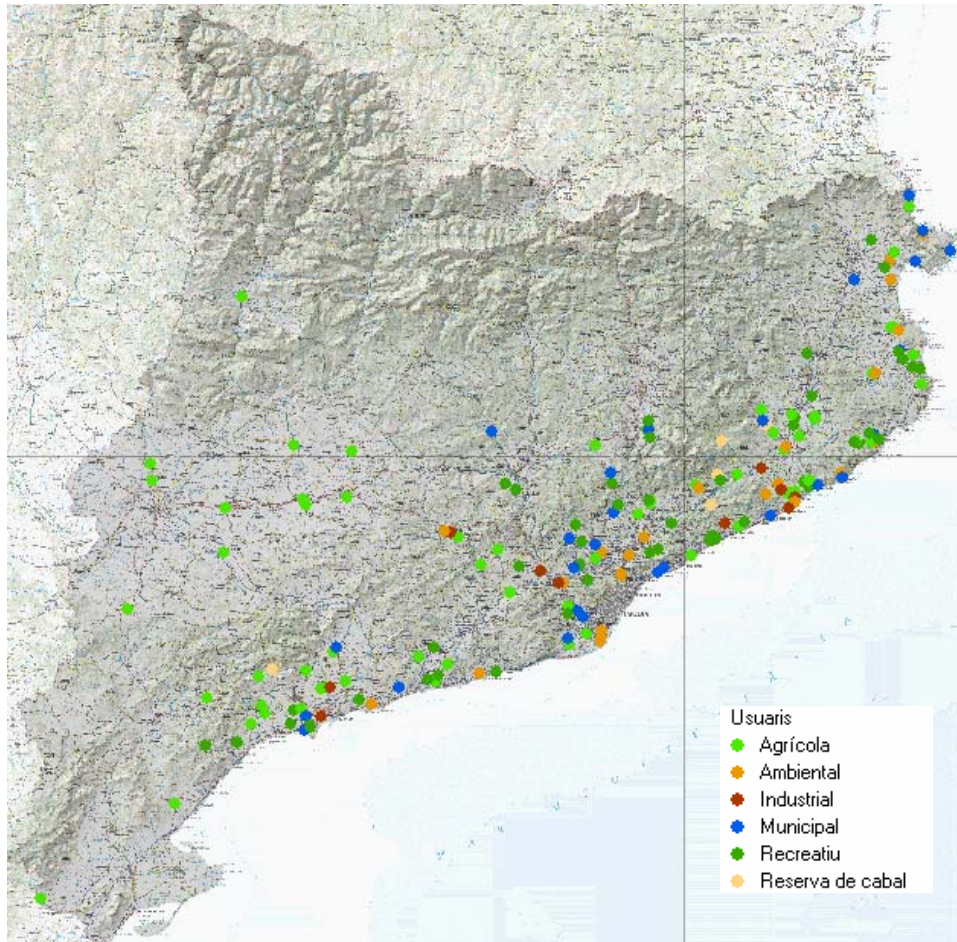
En el cas que ens ocupa podem diferenciar l'usuari segons el seu tipus d'ús:

- *Reg agrícola:* El volum d'aigua destinada a aquest ús és molt gran. Cal destacar que la demanda se centra principalment durant els mesos d'abril a setembre i, com que en zones on el turisme és important durant l'estiu hi ha zones agrícoles, la corba d'oferta de les depuradores (aigua regenerada) i la corba de demanda (zona agrícola) coincidiran en la seva forma al llarg del temps. L'aigua regenerada en el reg agrícola també representa un estalvi en l'aportació de nutrients al cultiu, ja que aquest és capaç d'aprofitar els nutrients que conté l'aigua regenerada.
- *Ús industrial:* Es pot utilitzar aigua en indústries sempre que se'n controli correctament el cicle, minimitzant en tot moment el contacte amb els treballadors i l'ús en processos alimentaris. Per això es recomana l'ús d'aigua regenerada a la indústria, per a la refrigeració i per a usos de neteja tenint sempre en compte les normes d'ús de l'aigua regenerada.
- *Ús mediambiental:* En alguns rius és interessant garantir un règim de cabals de manteniment aigua avall de les depuradores. A més, també es preveu la recàrrega d'aqüífers o la creació de barreres contra la intrusió salina.

Tot i així, cal tenir present que el component industrial de l'afluent d'una depuradora pot condicionar-ne la idoneïtat per a la reutilització en l'ús mediambiental de l'aigua regenerada.

- *Reg d'espais recreatius i camps de golf:* Com en el cas del reg agrícola, aquests usos poden aprofitar els nutrients de les aigües regenerades. Segons els criteris de l'Agència per a la gestió de l'aigua a les instal·lacions de golf, aquestes han d'usar aigua regenerada per regar. Aquest fet fa necessari que en la implantació del Programa es tinguin presents tots els camps de golf actuals i se'ls assigni un volum d'aigua, ja que són clients obligats.
- *Usos municipals:* Queden inclosos dins d'aquests usos la neteja viària, el reg de zones verdes i altres usos minoritaris dels municipis. Aquests usos poden ser molt

importants amb vista a l'estalvi de l'aigua prepotable, però, per tal de garantir un bon ús de l'aigua regenerada, és necessària la creació d'una doble xarxa (una per a l'ús potable i una altra per a l'aigua regenerada).



Un cop realitzades totes les visites i enquestes ha estat necessari realitzar la digitalització de les superfícies dels usuaris així com de les seves infraestructures.

Aquesta mateixa operació s'ha realitzat pels usuaris interessats en la reutilització però que encara no reutilitzen.

Amb tota la informació disponible a més de la nova informació creada es decideix la creació d'un Sistema d'Informació Geogràfica que englobi tota la informació que es creu important respecte a les depuradores i la seva reutilització, així com d'una base de dades amb tota la informació concreta de cada un dels sistemes (EDAR i tractaments de regeneració) existents fins al moment, i fàcilment ampliable a l'àmbit de Catalunya

6. Conclusions

- El treball realitzat permet obtenir una visió de les depuradores, dels seus usuaris, de les infraestructures i la resta d'elements que afecten al a gestió dels sistemes, facilitant així la presa de decisions.
- La utilització d'un Sistema d'Informació Geogràfica permet localitzar nous usuaris per a l'aigua regenerada, i saber en tot moment el cost total estimat, els altres sistemes més propers i tot un conjunt d'informacions que d'altre manera obligaria visites in situ.
- El resultat estructura la informació disponible actualment sobre depuradores i el seu sistema de tractament, així com els seus usuaris. Inclou també tota la nova informació i facilita la consulta de totes les dades.
- El visualitzador permet consultar l'estat de qualsevol punt del territori, i imprimir la informació desitjada.
- L'estructura de les dades està en complet acord amb els requeriments del client de forma que aquest pot incloure les dades en el seu sistema per a un futur ús i tractament, evitant així que la feina realitzada fins al moment quedi obsoleta, abandonada i sense actualització.
- El visualitzador actual està pensat per a un ús puntual però l'estructura de dades permet en un futur ampliar el seu ús mitjançant publicació web, introducció en el sistema general del client...