

ESTUDI DE VIABILITAT DE LA CONNEXIÓ DE LA XARXA D'ATLL AMB EL RIU EBRE



TORTOSA



GARCIA

Març 1.999



1.- INTRODUCCIÓ

Tradicionalment, el transvasament d'aigua de l'Ebre ha estat la solució proposada per l'Administració Central de l'Estat per eixugar el dèficit de l'àrea de Barcelona. Per poder conèixer els costos d'aquesta solució i poder comparar els resultats amb l'aqüeducte Llenguadoc - Rosselló - Catalunya, l'empresa pública de la Generalitat de Catalunya, Aigües Ter Llobregat (ATLL) ha encarregat un "Estudi de viabilitat de la connexió de la xarxa d'ATLL amb el riu Ebre".

Per l'any 2025 s'espera una demanda total de $636 \text{ Hm}^3/\text{any}$ en l'àmbit de servei d'ATLL, constituït en l'actualitat per 128 municipis de vuit comarques de Catalunya i per 4.500.000 habitants. L'increment de demanda previst sobre la xarxa regional serà de $6,9 \text{ m}^3/\text{s}$ en un any mitjà però amb la finalitat de satisfer-la amb un nivell de garantia adequat és necessari poder disposar, en qualsevol moment, d'una aportació procedent de l'exterior de les conques dels rius Ter i Llobregat equivalent a un cabal continu de $10 \text{ m}^3/\text{s}$.

El 1997 la AEIE Aqüeducte Llenguadoc - Rosselló - Catalunya, Associació Europea d'Interès Econòmic constituïda per ATLL i per l'empresa BRL "Compagnie Nationale d'Aménagement de la Region du Bas-Rhône et du Languedoc", va redactar l'"Estudi de viabilitat de l'Aqüeducte Llenguadoc - Rosselló - Catalunya", l'objecte del qual era estudiar la viabilitat de la transferència hidràulica de recursos excedents del Roine cap a Catalunya sense pertorbar la utilització actual dels recursos d'aquell.

Aquest estudi sobre la viabilitat de la connexió amb l'Ebre posa de manifest que per assolir un nivell de garantia en el subministrament d'aigua igual al Roine, cal, en primer lloc, expropiar un 15 % de la capacitat de regulació de l'embassament de Mequinença (1.528 hm^3 de capacitat total) i, en segon lloc, cal fer una bassa que reguli els cabals excedents del riu Ebre, que es produeixen normalment entre els mesos de novembre i juny. Aquesta bassa hauria de tenir una capacitat mínima de 120 hm^3 i malauradament no hi ha cap indret on es pugui ubicar. S'han trobat emplaçaments per basses d'entre 50 i 80 hm^3 . Per tant, s'ha comprovat que no és possible assolir una garantia del 100 % com és el cas del Roine i, per tant, la garantia de la connexió amb l'Ebre és lleugerament inferior.



2.- DEMANDA A L'ÀMBIT D'ATLL

Les demandes en l'àmbit d'ATLL s'han definit en els següents escenaris i de la següent manera:

- Demanda actual (1994)

- Població de l'àmbit ATLL 4.435.000 hab.
- Població servida per la xarxa regional 4.030.000 hab.
- Demanda total 499 hm³/any
- Factor de punta el mes de juliol 1,15 global o
1,17 a la xarxa d'ATLL
- Cabal subministrat per la xarxa regional 326 hm³/any
- Cabal subministrat pels recursos locals 173 hm³/any

- Demanda futura (2025)

- Població de l'àmbit ATLL 4.926.000 hab.
- Demanda total 636 hm³/any
- Cabal subministrat per la xarxa regional 544 hm³/any
equivalent a 17,2 m³/s
i a un increment de 6,9 m³/s
respecte la situació actual

3.- DEFINICIÓ DEL CABAL DE DISSENY DE L'AQÜEDUCTE

A partir de les conclusions recollides en l'annex núm. 1 de l'estudi de viabilitat podem fixar el cabal de disseny de la següent manera:

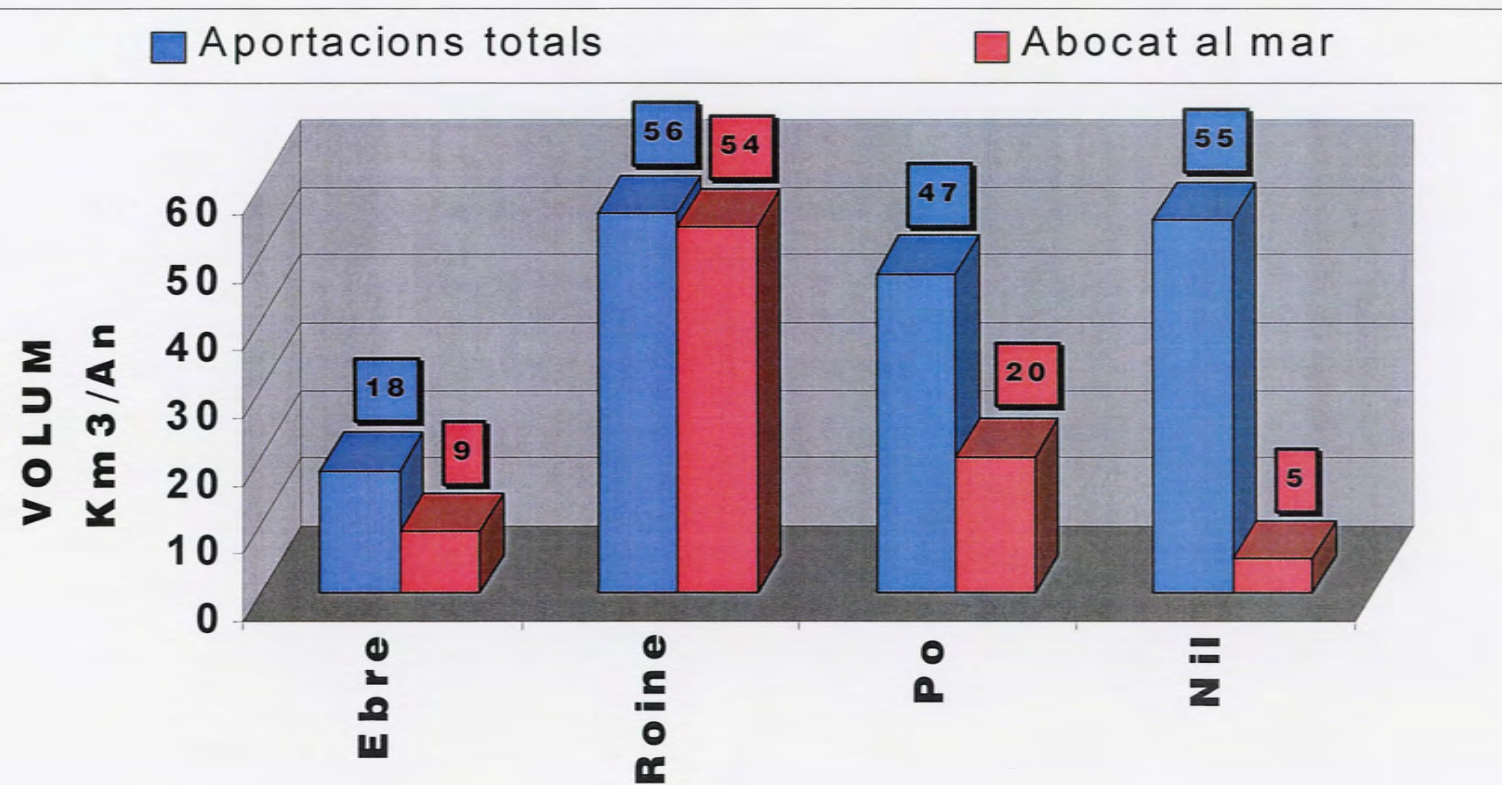
- ΔQ continu	6,9 m ³ /s
- ΔQ continu mes de juliol	8,1 m ³ /s
- Q continu nominal necessari per criteris de garantia	10 m ³ /s
- Q discontinu nominal necessari per criteris de garantia (veure annex núm. 4)	15 m ³ /s
- Q mig transvasat	8,7 m ³ /s
- Q punta per emergències a la xarxa hidràulica catalana	1 - 1,5 m ³ /s

Tenint en compte aquestes dades i els arguments de l'annex núm. 4 referents a la necessitat de regulació de cabals es fixa la capacitat nominal de la connexió de la xarxa d'ATLL amb el riu Ebre en:

$Q = 10 \text{ m}^3/\text{s}$ si el subministrament es continu

$Q = 15 \text{ m}^3/\text{s}$ si el subministrament requereix regulació

ELS GRANS RIUS DE LA MEDITERRÀNIA



4.- NECESSITATS DE REGULACIÓ

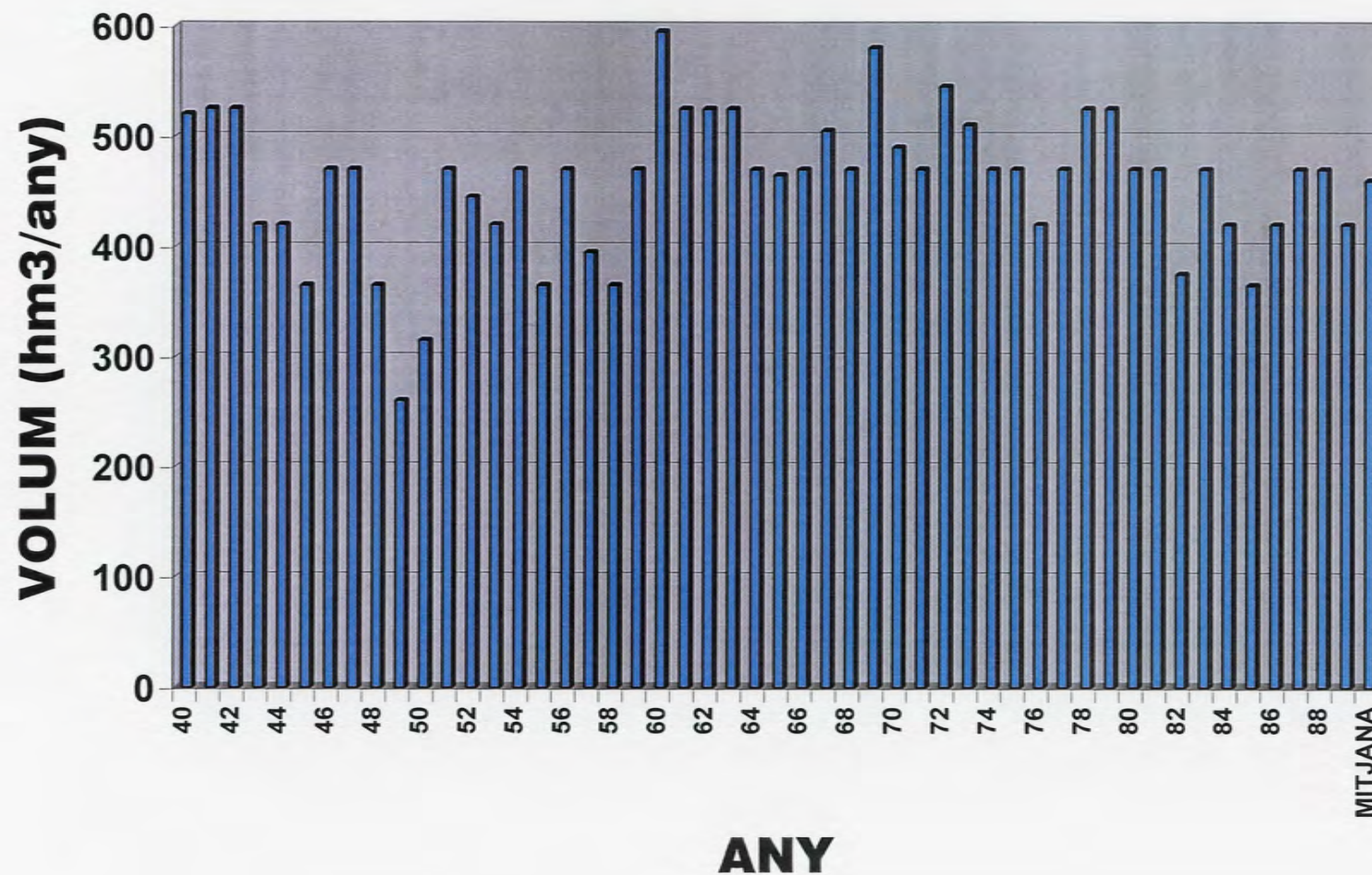
A l'hora d'avaluar les necessitats hídriques i definir el cabal de disseny de l'aqüeducte és necessari tenir en compte la disponibilitat en origen dels recursos. Aquesta disponibilitat, en el cas del riu Ebre, està supeditada a l'existència de recursos excedents que depenen, en primer lloc, de la hidrologia però també de l'explotació que es faci en el futur dels diferents aprofitaments existents i previstos (abastaments, regadius, salts hidroelèctrics, etc.), per la qual cosa que és indispensable avaluar les necessitats de regulació per aconseguir el nivell de garantia desitjat en el subministrament, en cas de que no estigués garantida la continuïtat d'aquest.

Per simular els excedents del riu Ebre s'ha considerat, d'acord amb la planificació hidrològica de la conca de l'Ebre, l'expropiació d'un 15 % de l'embassament de Mequinença per la regulació del transvasaments.

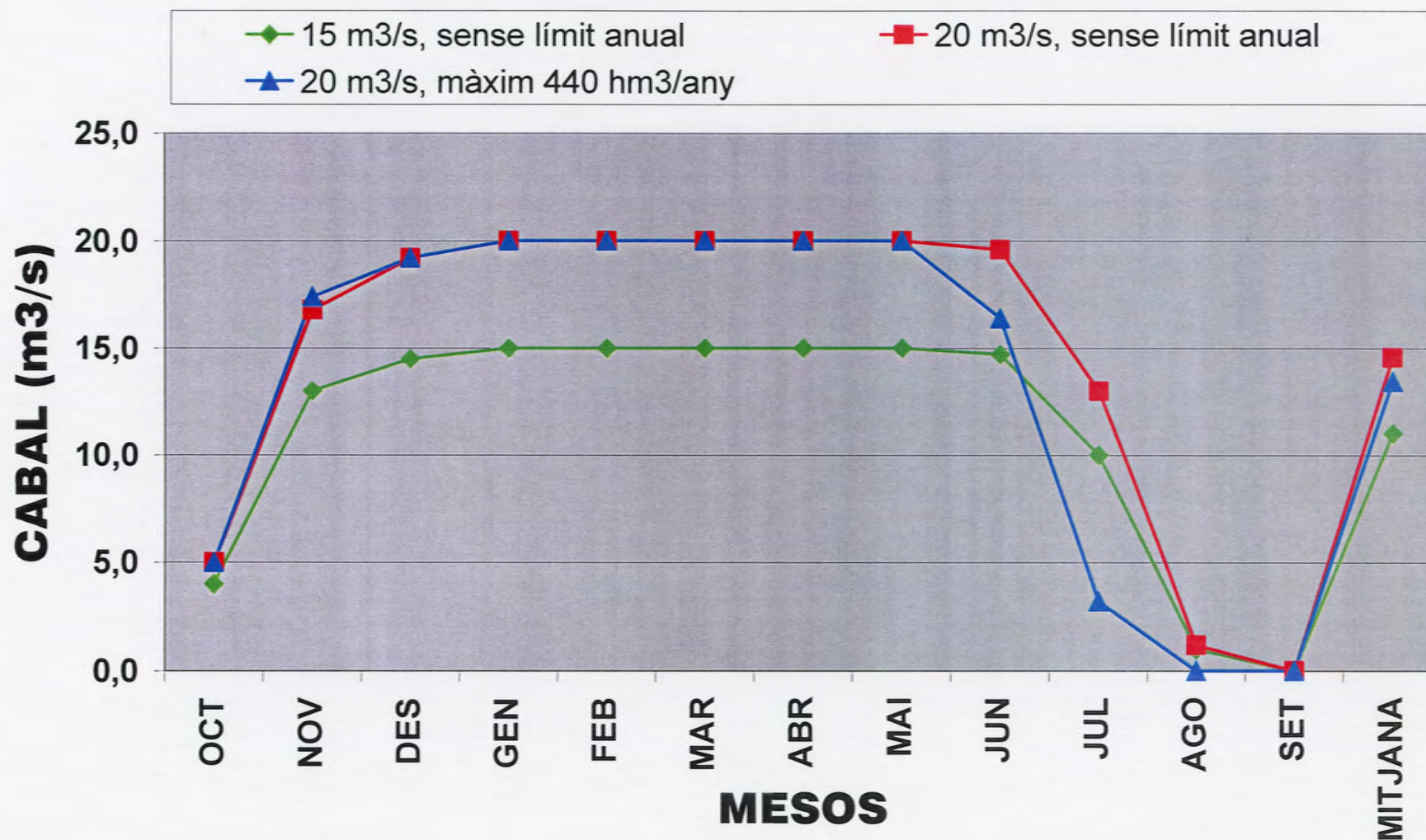
Les necessitats de regulació calculades són les següents:

Escenari	Capacitat de l'aqüeducte Entre presa i regulació en m ³ /s	Capacitat de l'aqüeducte entre regulació i planta del Llobregat en m ³ /s	Capacitat de regulació en hm ³
1	20	15	120
2	20	15	100
3	20	15	80
4	20	15	50
5	15	10	160
6	15	10	140
7	15	10	120
8	15	10	80

VOLUM ANUAL TRANSVASABLE DES DEL RIU EBRE



CABAL MENSUAL MITJÀ TRANSVASABLE DES DEL RIU EBRE



Pels diferents escenaris les garanties que s'obtenen són les següents:

Escenari	Garantia criteri UTAH abastament	Garantia criteri Instructa abastament
1	Sí	100,0%
2	Sí	99,8%
3	Sí	99,5%
4	No	98,5%
5	Sí	100,0%
6	Sí	99,8%
7	Sí	99,8%
8	No	99,3%

A la vista dels resultats es poden formular les següents conclusions :

1. Per una capacitat d'aqüeducte de 20 m³/s entre el riu Ebre i la bassa de regulació i de 15 m³/s entre la bassa i la planta del Llobregat - Abrera, les necessitats de regulació són de 120 Hm³.
2. Per una capacitat d'aqüeducte 15 m³/s entre el riu Ebre i la bassa de regulació i de 10 m³/s entre la bassa i la planta del Llobregat - Abrera, les necessitats de regulació són de 160 Hm³.

En ambdós casos resulten volums de regulació extraordinaris que seran molt difícils d'assolir sense despeses econòmiques i mediambientals molt elevades. Per això, i en principi, adoptem capacitats de regulació més modestes, en la banda dels 50-80 Hm³, i ens inclinem per la capacitat de transport més gran de les dos considerades, és a dir, 20 m³/s entre la captació i la regulació i 15 m³/s entre la regulació i la planta del Llobregat, sent possible mantenir la garantia en l'interval entre el 98,5 i el 99,5 % que pot considerar-se admissible atenent als compromisos que hi ha que assolir.

No obstant l'anterior, s'ha de destacar que no es pot assolir el criteri de servei sense fallades que es el que es considera més adequat.

5.- LES ALTERNATIVES TÈCNIQUES

Per connectar la xarxa d'ATLL amb el riu Ebre es plantegen dos possibles ubicacions del punt de connexió: a Tortosa i a Garcia. La primera té com avantatge principal estar aigües avall de l'última concessió significativa. La segona permet un estalvi en longitud de conducció d'uns 30 km, i, en qualsevol cas, totes dues són solucions de captació contemplades en estudis anteriors:

Alternativa	Q (m³/s)	Tipus de subministrament	Regulació	Tipologia de conducció
T	20/15*	Discontinu amb presa a Tortosa	Si, Bassa V = 50 Hm³	Túnel a làmina lliure principalment
G	20/15*	Discontinu amb presa a Garcia	Si, bassa V = 80 Hm³	Túnel a làmina lliure principalment

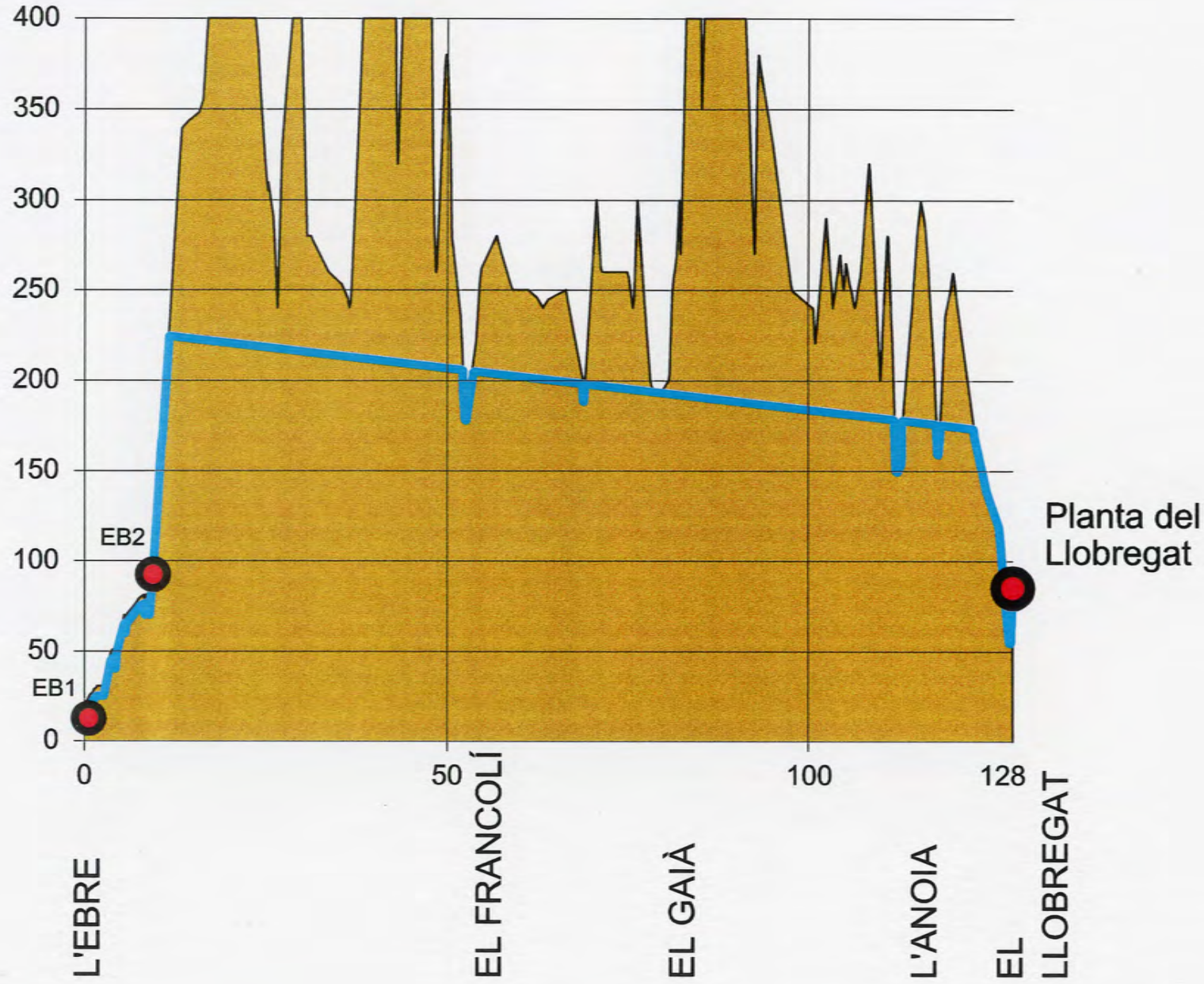
* 20 m³/s de la presa a la bassa de regulació i 15 m³/s de la bassa de regulació a la planta del Llobregat.

Els traçats en planta i perfil d'ambdues alternatives estan molt lligats. Es tracta, per una banda, d'anar a buscar les formacions geològiques més apropiades per l'execució en túnel, les quals estan allunyades de la costa i, per una altra banda, d'encaixar un perfil que surti a superfície a distàncies màximes de 12 a 15 km, per no encarir excessivament les feines de retirada de runes i la ventilació en els diferents trams de túnel i, finalment, de mantenir una rasant suficientment alta com per arribar per gravetat a la planta potabilitzadora del Llobregat - Abrera amb un únic bombament en la capçalera del aqüeducte. A continuació es recullen, en forma de taula, les principals característiques tècniques:

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES	
Règim hidràulic principal	Canal en túnel a làmina lliure
Cabal	20/15 m3/s
Regulació	50 Hm3 alt. T 80 Hm3 alt. G
Conducció	Ø 4.500 / Ø 4.000
Longitud	157,6 km. Alt. T 128,3 km. Alt. G
Potencia de bombaments	58 Mw. Alt. T 69,5 Mw. Alt. G

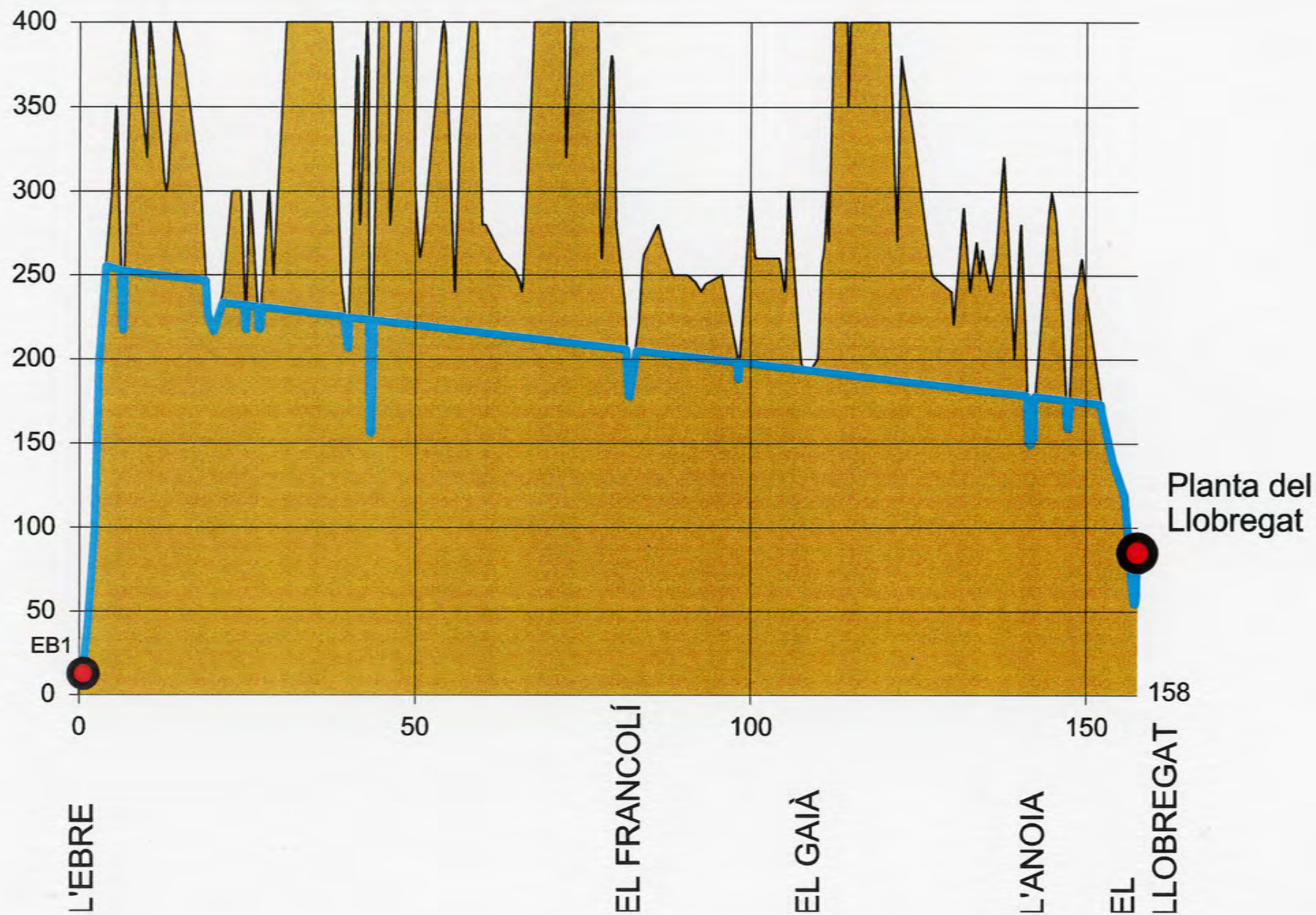
PERFIL LONGITUDINAL ALTERNATIVA GARCIA

- Terreny natural
- Línia piezomètrica
- Estació de bombament



PERFIL LONGITUDINAL ALTERNATIVA TORTOSA

- Terreny natural
- Línia piezomètrica
- Estació de bombament



Les alternatives tècniques que s'han exposat són coherents amb la planificació hidrològica, tant a nivell de la conca de l'Ebre com a nivell espanyol. Des del punt de vista tècnic, existeix la possibilitat de plantejar alternatives en què l'abastament d'aigua a l'àrea de Barcelona tingui prioritat sobre els usos actuals i previstos de l'aigua a la conca de l'Ebre, en aquest supòsit, l'explotació hidràulica de l'Ebre (zones de regadiu, embassaments, cabals circulants en el riu, etc.) s'hauria de condicionar al subministrament a l'àmbit d'ATLL. És clar que aquesta alternativa comporta un replantejament general dels principis acceptats fins ara en els documents de planificació hidrològica. Per altra banda, en aquest cas les infraestructures hidràuliques necessàries podrien tenir una dimensió molt menor i, en conseqüència, el seu cost disminuiria de forma notable. Tot i que en l'estudi principal s'ha quantificat aquesta possibilitat, en el present document de síntesi no s'inclouen els resultats ja que en el marc actual és una solució totalment inviable.

6.- ESTUDIS ECONOMICS

Seguidament es resumeixen les despeses del projecte en les seves diferents alternatives segons els estudis realitzats en l'annex núm. 6.

DESPESES CONNEXIÓ XARXA ATLL AMB EL RIU EBRE (I)		
Concepte	Alt. T	Alt. G
Inversió	141.281,7	103.665,9
Expropiació 15 % Mequinença	26.000,0	26.000,0
Renovacions (a)	141,8	142,4
Funcionament, manteniment i personal (a)	713,5	624,1
Energia (b)	2.755,0	3.625,8
Cànon hidràulic (b)	4.275,0	4.275,0

DESPESES CONNEXIO XARXA ATLL AMB EL RIU EBRE (II)		
Despeses	Alt. T	Alt. G
1. Despeses fixes		
- Any 1	17.890,0	13.867,0
- Any 26	10.565,0	8.189,0
- Any 27	5.277,0	4.090,0
- Any 50	3.017,0	2.252,0
2. Despeses variables		
- Energia en ptes/m ³	9,7	12,7
- Cànon hidràulic en ptas/m ³	15,0	15,0
Total despeses variables anuals (ptes/m³)	24,7	27,7

Notes:

- Despeses en Mptes/any
- (a) valors mitjos de la fase d'exploració
- (b) correspon a 285 Hm³/any

DESPESES CONNEXIÓ XARXA ATLL AMB EL RIU EBRE (III)						
	ALTERNATIVA T			ALTERNATIVA G		
	157,6 km 2x2,80 m + 2x2,40 m + 4,50/4,00 m			128,3 2x2,80 m + 2x2,40 m + 4,00 m		
INVERSIÓ	Longitud (km)	Mpta	Mpta/km	Longitud (km)	Mpta	Mpta/km
1.1. Canonada	4,0	3.135,5	784	11,7	8.680,3	742
1.2. Sifons	15,2	5.928,0	390	10,9	3.918,0	359
1.3. Túnel	138,4	80.932,6	585	105,7	59.854,1	566
2. Estacions bombament		3.480,0			4.170,1	
3. Central hidroelèctrica		0,0			0,0	
4. Connexió i regulació		31.068,0			13.788,0	
5. Diversos		16.737,6			13.255,4	
6. Expropiació Mequinença		26.000,0			26.000,0	
TOTAL INVERSIÓ		167.281,7	1.115		129.665,9	1.077

En les despeses d'inversió de les dues alternatives s'ha afegit el cost de l'expropiació d'un 15 % de la capacitat de regulació de l'embassament de Mequinença (1.528 hm³ de capacitat total). El 15 % de la capacitat de Mequinença representen 229 hm³. Per avaluar de forma molt simplificada aquest cost es pot estimar el que representa la construcció d'un embassament de 229 hm³. Aquest cost es pot avaluar entre 100 i 200 pts/m³. Això significa entre, 23.000 i 46.000 milions de pessetes. Una aproximació del sostre màxim d'aquesta expropiació és l'avaluació del cost del 15 % de la producció mitjana anual de Mequinença (816 Gwh/any), capitalitzada a 60 anys amb una taxa d'interès del 5 %, aquesta xifra representa 36 mil milions de pessetes. Un altre sistema per avaluar el cost consisteix en considerar que hi ha un embassament mort equivalent al 15 % de la capacitat, suposant que aquest volum es pogués turbinar al màxim salt brut, resulta una quantitat de 800 Mpta/any. Si es capitalitza aquesta quantitat a 60 anys amb una taxa d'interès del 5 % resulten 15 mil milions de pessetes. Tenint en compte totes aquestes xifres prendrem un valor de 26 mil milions de pessetes.

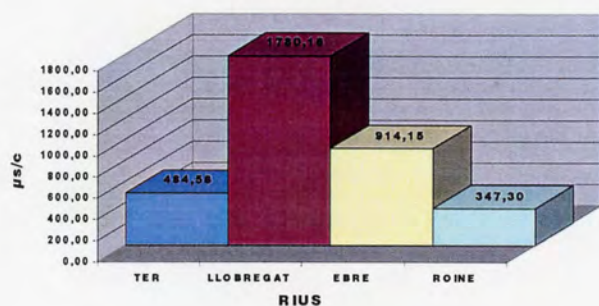
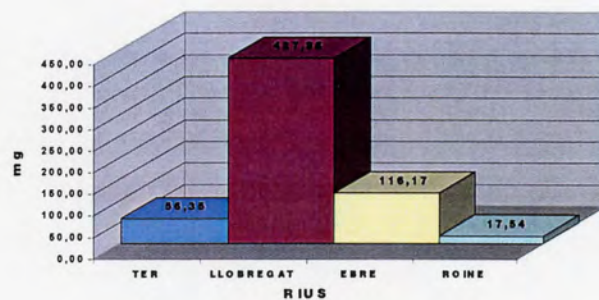
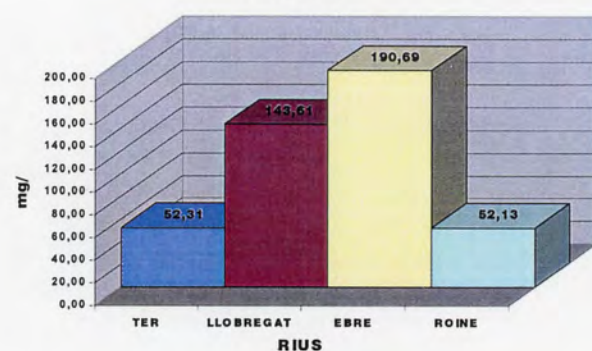
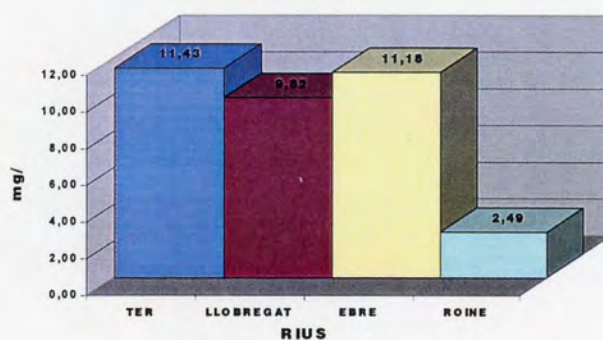
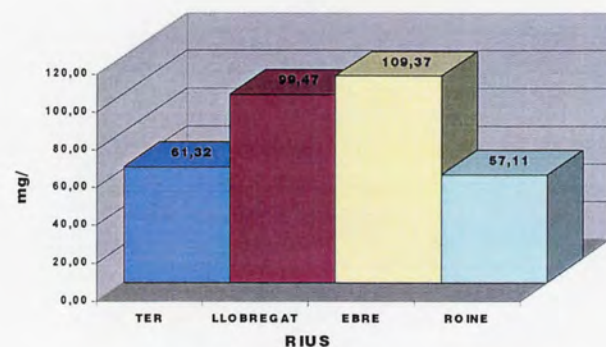
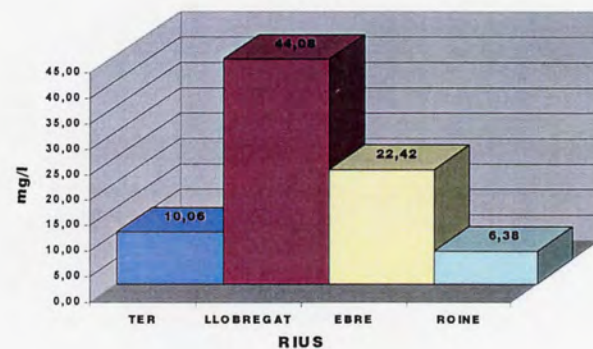
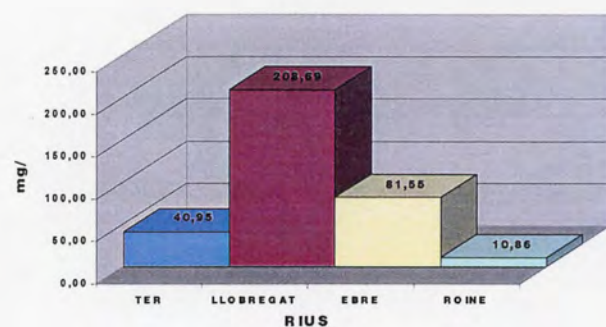
7. ASPECTES MEDIAMBIENTALS

Des del punt de vista ambiental, la connexió de la xarxa d'ATLL amb el riu Ebre té diversos aspectes a considerar:

- Els efectes de les obres de conducció sobre el medi natural són pràcticament nuls, ja que es tracta d'un conducte subterrani. Únicament durant la construcció es produeix un impacte sobre el territori que desapareix amb l'acabament de les obres.
- En canvi, els elements de regulació, amb una capacitat d'entre 50 hm³ i 100 hm³, sí que tindran un impacte molt important. Cal tenir present que entre l'Ebre i la planta del Llobregat - Abrera l'ocupació del sòl és molt important i els pocs indrets que poden acollir una instal·lació d'aquestes característiques tenen una qualitat ambiental notable.
- Existeixen diferents estudis sobre els efectes que tindrà el canvi climàtic. En aquest sentit destaca l'estudi realitzat per l'"Instituto Geominero de España" ,del Ministeri de Medi Ambient, que analitza els efectes del canvi climàtic en les reserves d'aigua de les diferents conques espanyoles. En el cas de la conca de l'Ebre, l'estudi conclou que veurà reduïts els seus recursos en un 14 % dins de 50 anys. És clar que aquest escenari compromet seriosament la connexió de la xarxa d'ATLL amb el riu Ebre. En efecte, si tenim en compte que les aportacions totals de l'Ebre són de l'ordre de 18.000 hm³/any, una reducció del 14 % representaria una reducció de 2.500 hm³/any.
- La dinàmica del delta és molt complexa i s'han fet un gran nombre d'estudis sobre aquest aspecte. Els darrers estudis posen de manifest la gran vulnerabilitat del delta en front d'aspectes com la pujada del nivell del mar, a causa del canvi climàtic; la subsidència del delta, a causa de la compactació dels materials al·luvials i, també, pel descens del nivell de sediments que arrossega el riu. Lògicament, una derivació aigües amunt del delta pot afectar aquesta dinàmica i per tant caldria estudiar amb molta cura els seus efectes.
- Respecte als aspectes de qualitat de l'aigua ATLL ha confeccionat una monografia comparativa sobre les aigües de l'Ebre, del Llobregat, del Ter i del Roine a partir de les dades dels darrers 10 anys (1989-98). Pel que fa a la qualitat de l'aigua del riu Ebre, l'estudi conclou el següent "*Malgrat que en línies generals la qualitat de l'aigua del riu és*

superior a la del riu Llobregat, els sulfats presenten uns valors superiors i freqüentment assoleixen el límit del reglament. Aquestes concentracions de sulfats poden augmentar per causa de futurs regadius, afectant negativament l'acceptació pública, com ja succeeix a la ciutat de Saragossa, la qual cosa obligaria a un tractament avançat. La presència d'elements tòxics a l'aigua del riu Ebre degut a les indústries dels marges no són significatives".

ASPECTES MEDIAMBIENTALS		
	ALTERNATIVA T	ALTERNATIVA G
Impacte ambiental	Alt	Molt alt
Impacte social	Alt	Molt alt
Duració de les obres (anys)	6	10
Qualitat de l'aigua	Bona	Bona

COMPARACIÓ ENTRE LA QUALITAT DELS RIUS TER, LLOBREGAT, EBRE I ROINE**CONDUCTIVITAT****CLORURS****SULFATS****NITRATS****CALCI****MAGNESI****SODI****POTASI**