

## PRIORIZACIÓ D'OBRES HIDRÀULIQUES

**J. Compte (1) | F. Pardo, A. Aguado (2)**

(1) COM INDEPENDENT CONSULTANTS S.L.

(2) ETSECCP. Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)

### Resum:

A mesura que la democràcia es consolida creix la consciència que s'han de fer més transparents els sistemes de priorització d'inversions públiques. En la present comunicació s'assenen les bases d'un mètode multicriteri (MIVES) per a la priorització d'inversions en l'àmbit de les obres hidràuliques, considerant que els alternatives poden ser heterogènies.

**Paraules claus:** MIVES, multicriteri, priorització, obres hidràuliques

### 1. INTRODUCCIÓ

En l'actualitat existeix una percepció social negativa sobre algunes infraestructures executades en els últims anys a causa de la falta de sostenibilitat de les mateixes. A més en temps de crisi, existeix una major sensibilitat sobre la rendibilitat de les inversions públiques i sobre la transparència en la presa de decisions. Es requereixen, per tant, mecanismes i/o eines que permetin avaluar la seva sostenibilitat en sentit ampli i facilitar la priorització de les inversions de qualsevol tipus i abast.

Per a donar resposta a aquest repte existeixen diverses aproximacions, freqüentment desagregades, basades majoritàriament en tècniques d'anàlisi multi criteri. En aquest cas utilitzarem el mètode MIVES desenvolupat a la Universitat Politècnica de Catalunya conjuntament amb altres universitats, seient el primer coordinador del grup el professor D. Antonio Aguado. MIVES compta amb una ampla experiència científica amb 14 tesis doctorals en tres universitat en 10 anys i nombroses publicacions científiques del màxim nivell (Aguado *et al.*, 2012, etc). Així mateix conta amb diverses experiències d'aplicació pràctica en el camp de l'administració pública (EHE08, UPC, Infraestructures.cat, FIB) i de l'empresa privada (PREFRAGA, PRECON, BASF, ENDESA).

Les alternatives a avaluar poden ser: homogènies (totes les alternatives son del mateix tipus) o heterogènies (totes les alternatives poden ser de diferent tipus). En el cas mes general de alternatives heterogènies es requereix de dues fases (Pardo, 2014 i Pardo i Aguado, 2014): una primera fase de homogeneïtzació on es quantifica la necessitat i urgència de cada infraestructura i una segona fase mitjançant l'aplicació d'un arbre de decisió basat en els tres requeriments principals de la sostenibilitat (economia, medi ambient i aspectes socials), als quals l'Organisme Decisor dona els pesos corresponents.

En el àmbit de les obres hidràuliques, de forma similar a altres àmbits, les decisions poden ser molt nombroses. En aquest cas ens centrarem en una hipotètica decisió de prioritització d'inversions que es poden incloure en les actuacions quotidianes de una administració amb competències en el aigua.

L'objectiu d'aquesta comunicació es presentar les bases de lo que podria representar la aplicació del mètode MIVES per la prioritització de inversions en el àmbit d'obres hidràuliques, considerant que les alternatives poden ser heterogènies.

Per donar resposta a aquest objectiu s'han de plantejar tres aspectes: 1) característiques de la decisió, 2) fase 1 d'avaluació homogènia del dany i 3) fase 2, en la qual s'obté l'índex de prioritització en la gestió de les obres.

## **2. CARACTERÍSTIQUES DE LA DECISIÓ**

Partint del principi bàsic que cada decisió requereix una metodologia específica, en aquesta etapa es pretén establir les característiques principals que delimiten el problema. Entre aquestes hi ha: a) l'àmbit de la decisió en què es delimita els subjectes (alternatives) que es poden considerar (ja siguin unitats estructurals o altres), en funció de la decisió que es consideri; b) el cicle de vida, que inclou les fases temporals que ha de considerar l'estudi (usualment pot estar associat a la vida útil considerada de les alternatives), i c) les tipologies d'actuacions que cal considerar, novament associades al tipus de decisions que s'han de prendre.

Per altre costat, un aspecte fonamental a tenir present en el tema de prioritització es veure quins punts de vista es consideren en la decisió. En el cas d'una Administració pública, sembla raonable considerar el punt de vista de la sostenibilitat desglossat en els seus tres pilars fonamentals: econòmic, social i ambiental, els quals constitueixen els requeriments bàsics del arbre de decisió inclòs en la fase 2.

Per donar els pesos de cadascun d'aquets requeriments en MIVES, usualment, es treballa per assignació directa, quan el número de components es reduït i per matemàtica jeràrquica (AHP) (Saaty, 1980), en el cas de que el numero sigui elevat, a partir de 4 ó 5. Un altre aspecte diferencial de MIVES es l'utilització de funcions de valor (Alarcón, et al., 2011) per mesurar els indicadors, ja sigui mitjançant variables o mitjançant atributs.

## **3. FASE 1: AVALUACIÓ HOMOGÈNIA (HOMOGENEITZACIÓ)**

### **3.1. Paràmetres d'homogeneïtzació**

Abans de l'aplicació del arbre de decisió al conjunt d'alternatives a prioritzar (Fase 2), ha de realitzar-se amb caràcter previ una fase de homogeneïtzació de les mateixes que ava-

luin el grau de necessitat i urgència de cadascuna (NIF) (Pardo, 2014).

Per plantejar una homogeneïtzació de tot tipus d'actuacions, es requeriria implementar o considerar els següents quatre factors que responen a quatre preguntes estratègiques:

- Contribució a l'equilibri territorial (CET)
- Abast del problema resolt (APR)
- Grau de solució alternativa que dona resposta als problemes plantejats (GRS)
- Riscos en el cas de no actuar (RNA)

La contribució a l'equilibri territorial (CET) avalua quin ha estat el grau d'inversió en obra pública que ha rebut un territori en funció de la seva representativitat en el conjunt d'una Administració General, intentant conèixer l'impacte sobre el territori de l'acció planificada. En aquest sentit són valorables aspectes tals com: fixació de persones al territori, la redistribució de la riquesa, etc. Es tracta de reajustar les inversions tractant d'afavorir aquells territoris on menys s'ha invertit en els últims anys (per exemple 10 anys). El dèficit d'inversió territorial (DIT) s'establirà tenint en compte factors tals com el seu pes polític, la seva població, la seva extensió territorial, la seva contribució al PIB, etc. i utilitzant valors disponibles en les estadístiques de l'INE.

Per a la seva avaluació poden considerar-se diversos nivells amb les puntuacions associades corresponents al dèficit quantificat (per variables) d'inversió territorial (DIT): prioritat màxima corresponent a inversions sistemàtiques per sota de la corresponent al territori (5 punts), prioritat mitjana (3 punts) i prioritat mínima (1 punt). Es prestarà especial atenció als següents territoris: conques hidrogràfiques, subconques hidrogràfiques, comarques i municipis.

L'abast del problema resolt (APR) avaluarà quina és la magnitud del problema que resol la infraestructura a construir. Aquesta magnitud pot valorar dos conceptes diferents: Porció de territori servit mitjançant la nova infraestructura (local, comarcal o regional) i la Rellevància del servei que ofereix la nova infraestructura (Fonamental, principal i secundari). En el primer cas es poden establir diversos nivells amb les puntuacions associades a cadascun d'ells: conca sencera (5 punts), subconca (4 punts), comarca (3 punts), supra local (2 punts) i local (1 punt).

Quant a la rellevància del servei, es tracta de tenir en compte la importància dels serveis essencials que han de ser garantits en tot moment per al desenvolupament de la vida i aquells de caràcter més superflu, secundari o auxiliar. Es poden establir tres categories segons la seva rellevància: Fonamental (5 punts), Principal (3 punts) i Secundari (1 punt). Mitjançant una suma ponderada d'ambdues variables s'obté la variable APR

Amb el grau de solució alternativa que dona resposta als problemes plantejats (GRS), es pretén conèixer o acotar la necessitat (grau d'urgència) per resoldre un problema plantejat. Per tant, convindria avaluar el grau de resposta alternativa existent a través de dues variables independents diferents, que se sumaran de forma ponderada: estat de les

alternatives existents, avaluant el seu grau de funcionalitat i seguretat ; i grau de saturació de les alternatives, que compararà l'oferta i la demanda. En general, poden usar-se cinc nivells, amb diferents valors de puntuació en cada cas: molt greu (5 punts), greu (4 punts), mitjà (3 punts), baix (2 punts) i molt baix (1 punt).

Finalment, pel que fa als riscos en el cas de no actuar (RNA), l'objectiu és avaluar les conseqüències o perjudicis sobre l'administració, els ciutadans i el territori en cas de no dur a terme una determinada actuació. Podria associar-se al cost d'oportunitat perdut. Es consideraran aspectes relatius a la natura estratègica d'un projecte. Es definiran 5 nivells de risc: molt gran (5 punts), gran (4 punts), mitjà (3 punts), petit (2 punts) i molt petit (1 punt).

### 3.2. Consideracions sobre l'homogeneïtzació d'inversions hidràuliques

En relació al factor grau de resposta alternativa (G.R.A.) es poden fer les següents consideracions:

- En el cas de plantes depuradores de nova planta, no existeixen respostes alternatives que puguin valorar-se. El concepte grau de saturació podria aplicar-se en cas de l'ampliació i/o reforma de una planta existent.
- Pel que fa als abastaments poden considerar-se alternatives per als municipis petits com ara cubes, utilització de pous en desús, etc... Per als municipis més grans, caldria considerar la posada en servei d'instal·lacions de reutilització prèviament construïdes que no estiguin en funcionament augmentant així la garantia de subministrament. El concepte grau de saturació podria aplicar-se en cas de l'ampliació i/o reforma d'una planta existent.
- En el cas de la defensa contra inundacions, no sembla haver-hi alternatives a considerar.

En relació al factor abast del problema resolt (APR) és poder fer les següents consideracions:

- En el cas de les plantes depuradores i de la defensa contra inundacions, el territori servit no sobrepassa l'àmbit local i/o supralocal i la rellevància del servei es, en general, de categoria principal.
- Pel que fa als abastaments, el territori servit seria idèntic al cas anterior encara que la rellevància del servei seria de categoria fonamental (servei essencial).

En relació al factor risc de no actuar (RNA), és poder fer les següents consideracions:

- En el cas de les depuradores, es consideraran riscos legals penals i civils (sancions, multes, processos judicials, ...) per incompliments de terminis i objectius de qualitat.
- En quant als abastaments, els riscos de la manca de garantia suficient de subministrament són molt grans (servei essencial) sempre i, encara més, si parlem d'una població important i/o d'una àrea metropolitana extensa.

- En el cas de la defensa contra inundacions, els riscos seran els danys a les persones i béns propers al riu i el nivell de risc dependrà de la magnitud dels danys potencials associats a un període de retorn determinat.

#### 4. FASE 2: ARBRE DE DECISIÓ

Tal com s'ha comentat, l'arbre de decisió es recolza en els tres requisits bàsics de la sostenibilitat (econòmic, ambiental i social), seguint l'enfocament estàndard per a aquest tipus de mètodes. Dels tres requisits es deriven els criteris i d'ells els diversos indicadors a mesurar, tal com es mostra a la taula 1. A cadascun d'ells, així com en la resta de nivells de desenvolupament, cal assignar-li un pes, ja sigui per assignació directa o per AHP, tal com s'ha esmentat amb anterioritat.

REQUERIMENT	CRITERI	INDICADORS
<b>Econòmic</b> ( $\alpha$ %)	Equilibri inversió ( $\delta$ %)	Cost Unitari Anual ( $\lambda$ %)
	Impacte futur ( $\epsilon$ %)	Dèficit d'Explotació ( $\mu$ %)
		Taxa de Recuperació de la Inversió ( $\nu$ %)
<b>Medi ambient</b> ( $\beta$ %)	Impacte ambiental ( $\zeta$ %)	Categoria de l'Impacte ( $\xi$ %)
	Beneficis ambientals ( $\eta$ %)	Avaluació durant la seva explotació ( $\pi$ %)
<b>Social</b> ( $\gamma$ %)	Canvis en el Servei ( $\theta$ %)	Variació de qualitat i condicions de vida ( $\rho$ %)
	Impacte en l'Entorn ( $\kappa$ %)	Creació de Llocs de Treball
		Consens Social ( $\sigma$ %)

Taula 1.- Arbre de decisió

##### 4.1. Requisit econòmic

Aquest requisit valora l'ús que se li dona als limitats recursos financers disponibles de la institució que ha de prendre la decisió d'invertir. Dur a terme un projecte A, voldrà dir que no realitzar un altre projecte B ; per tant ha d'intentar-se obtenir el màxim rendiment de cada euro que inverteix l'administració pública. En aquest cas del requisit econòmic s'en deriven dos criteris: l'equilibri de la inversió i l'impacte futur.

*L'equilibri de la inversió* té la missió de fer que la inversió que es dugui a terme sigui equilibrada en el temps i dependent del servei que es desitja proporcionar als ciutadans. Per aquesta raó, l'únic indicador de que consta valora el cost unitari anual (CUA) necessari per realitzar l'activitat per la qual es duu a terme el projecte.

Aquest indicador es refereix al conjunt de les despeses inicials que ha d'incórrer l'administrador per assegurar que l'obra es pugui construir íntegrament i sense contratemps. El

seu objectiu és relacionar el cost que representa la infraestructura per a l'administració amb la necessitat de la infraestructura (Nif) i amb el temps que estarà en servei (vida útil total). Per tant, l'indicador CUA calcula els euros que costa anualment que una infraestructura resolgui una necessitat. Com és natural, quants menys euros siguin necessaris per a aquest fi molt millor.

*L'Impacte futur* pretén avaluar la inversió tenint en compte quina serà la repercussió, a nivell econòmic, en el temps de la infraestructura. Pot dividir-se en dos indicadors: les despeses de funcionament de la infraestructura (DEx) i la taxa de recuperació de la inversió (TRI); entenen que qualsevol empresa privada descartaria tots els projectes amb un flux negatiu que impedeixi la recuperació de la inversió de la companyia. L'administració pública, no obstant això, té com a objectiu màxim el servei als ciutadans i per això el seu sistema de presa de decisions ha d'allunyar-se del resultatisme econòmic, sense que això pugui significar que s'estiguin malgastant recursos públics.

El 1er indicador avalua com es comprometen els propers pressupostos de les administracions amb les despeses de funcionament de la infraestructura (DEx). En definitiva, aquest indicador avalua l'esforç econòmic diferit que haurà de fer l'administració pública en les diverses assignacions pressupostàries anuals per poder explotar amb garanties la infraestructura.

Qualsevol entitat pública o privada que programi construir, rehabilitar o renovar una infraestructura té una despesa addicional en concepte de costos d'explotació, resultant de l'addició dels costos de manteniment ordinari i els costos d'operació. Un organisme públic ha d'assegurar-se que té la capacitat de mantenir l'obra en operació durant la seva vida útil. Per la vocació de servei públic que tenen totes les obres públiques promogudes per l'administració, s'incorpora en aquesta avaluació el concepte de Nif. L'objectiu és promoure les infraestructures considerades necessàries encara que puguin representar una càrrega important per als futurs pressupostos públics.

El 2on indicador, per contra, té com a objectiu avaluar els percentatges de recuperació de la inversió (TRI), incloent els beneficis per a la societat que pot representar la infraestructura. Aquest indicador pretén donar valor als beneficis econòmics totals que per a la societat es poden arribar a generar (reals i virtuals) pel projecte. L'objectiu és mesurar la capacitat de restituir a la societat la inversió que s'està realitzant. D'altre banda, aquest indicador mostra la recuperació anual d'inversió al llarg de la vida útil de la infraestructura. A part dels ingressos directes i indirectes a l'administració que pot generar un projecte, es tindran en compte els estalvis realitzats i els beneficis per a la societat (monetaris) que recauen sobre la gent i sobre el medi ambient.

## **4.2. Requisits ambientals**

És obligació del promotor i de la resta d'agents implicats en el procés de construcció, conservar de la millor manera possible el medi ambient en el qual es troba la nova

infraestructura. Per poder realitzar aquesta tasca, aquest requisit es compondrà de dos criteris: l'impacte ambiental, l'objectiu del qual és avaluar l'impacte (directe i indirecte) que provoca la construcció de la infraestructura en el medi ambient, i els beneficis ambientals de la seva explotació.

*L'impacte ambiental* pot definir-se com els efectes directes o indirectes, que pot causar la construcció d'una infraestructura sobre la gent, fauna, flora, sòl, paisatge, clima, aigua i aire, així com el patrimoni cultural i les possibles interrelacions existents entre aquests elements. Amb la finalitat d'avaluar aquests impactes les diferents institucions han establert nombroses directives que giren al voltant del mateix objectiu: preservar el mitjà natural. Aquest indicador que rep el nom de Categoria de l'impacte pretén avaluar, fent ús de l'actual legislació, l'impacte ambiental dels projectes d'infraestructura.

L'objectiu principal d'aquest indicador Categoria d'impacte (CI<sub>m</sub>) és caracteritzar l'impacte ambiental de qualsevol projecte per garantir la preservació dels recursos naturals i protecció del medi ambient. L'avaluació es realitza segons les pautes establertes en la legislació vigent, la qual estableix que els impactes poden ser:

- Impacte ambiental compatible: el seu impacte té una recuperació immediata després del cessament de l'obra i no necessita de mesures correctores o protectores.
- Impacte ambiental moderat: no requereix de mesures protectores o correctores intenses i l'assoliment de les condicions ambientals inicials requereix de cert temps.
- Impacte ambiental sever: la recuperació de les condicions ambientals requereix l'adopció de mesures correctives o de protecció i, fins i tot amb aquestes mesures, es triga un període de temps dilatat en el seva recuperació.
- Impacte ambiental crític: l'impacte té una magnitud que és superior al llindar acceptable. Amb ell hi ha una pèrdua permanent de la qualitat de les condicions ambientals, sense recuperació possible, fins i tot amb l'adopció de mesures protectores o correctores.

La categoria d'impacte es defineix segons el tipus d'impacte que resulta de l'avaluació de l'impacte ambiental del projecte. Els punts que l'administració associa habitualment amb cada categoria d'impacte ambiental són: Crítica 76-100, Severa 51-75, Moderada 26-50 i Compatible 1-25.

Pel càlcul de l'indicador *Beneficis ambientals durant la seva explotació* (BEx) corresponent es tindran en compte els beneficis ambientals futurs que les actuacions puguin produir en els vectors ambientals principals considerats i, en particular, sobre la flora i la fauna properes.

### **4.3. Requisit social**

El requisit social és responsable d'avaluar els efectes que tindrà la nova infraestructura en la població directa o indirectament afectada, com un component implícit del valor de les

infraestructures públiques, donant així una dimensió real i global del concepte de sostenibilitat. Els criteris incorporats són: Canvis en el servei i Impacte en l'entorn.

Amb respecte al *canvis en el servei*, l'objectiu principal de qualsevol inversió (be sigui una rehabilitació o una construcció nova) s'aconsegueix mitjançant un canvi en el servei que s'ofereix als ciutadans, els únics beneficiaris de la mateixa, ja sigui directa o indirectament. El canvi pot ocórrer de dues formes diferents.

D'una banda pot augmentar la qualitat del servei que oferim, millorant l'estat de la infraestructura que ho suporta; i d'altra banda, es pot augmentar la quantitat d'usuaris que es pot beneficiar de la mateixa. Amb la finalitat de tenir en compte aquests dos aspectes, i no hem d'oblidar que poden ocórrer tots dos al mateix temps, es defineix l'indicador variació de qualitat i condicions de vida (VCV), el qual pretén avaluar com la infraestructura (nova o reacondicionada) pot modificar el servei que s'està oferint al públic.

Amb la finalitat de quantificar l'indicador s'empraran atributs que avaluin la millora i la grandària de la població beneficiada. Es considera una millora petita quan és indetectable malgrat la realització del projecte avaluat. Quan hi ha un augment en la qualitat notable, però indirecta, es considera que el nivell de millora és mitjà. D'altra banda, quan l'actuació produeix una millora de la qualitat intrínseca, la millora serà gran. De la mateixa forma s'empraran atributs en relació a la població beneficiada. El càlcul de l'indicador corresponent resulta de l'adició de tots dos atributs.

Amb el criteri *Impacte en l'entorn* és pretén avaluar les repercussions que pot generar una infraestructura sobre les persones que conviuran amb ella. Com tot tipus d'impacte, aquest pot ser positiu o negatiu. Per avaluar ambdues possibilitats, s'han definit els següents indicadors: creació de llocs de treball i consens social els quals es consideren els més significatius

La *creació de llocs de treball* (CLT) mesura les ocupacions que es crearan directament gràcies a la construcció i l'explotació futura de la infraestructura. En aquest moment, quan la desocupació és una de les principals preocupacions de la societat, aquest indicador pretén prioritzar aquelles activitats que poden crear més llocs de treball en el transcurs del temps per ser un impacte clarament positiu. Quant a la naturalesa de les ocupacions es tenen en compte les següents consideracions:

- Les ocupacions que es creen en la fase de construcció, malgrat tenir una duració petita en comparació de les que es creen durant la fase operativa, tendeixen a ser bastant més nombrosos.
- Les ocupacions que es creen en la fase d'explotació, malgrat ser menys, i sobretot si es tracta d'una modificació (ampliació o renovació) de la infraestructura, tendeixen a tenir una durada considerable en el temps.
- D'altra banda, no es prenen en compte les ocupacions creades indirectament per l'enorme dificultat que representa el seu càlcul si bé s'agregaran les ocupacions que



es creen en la fase d'exploració i aquelles que es creen durant la fase de construcció, tenint en compte la seva duració i la vida útil de la infraestructura.

L'indicador de *consens social* (CoS) té com a objectiu avaluar el grau d'acceptació social que té la infraestructura proposada. Tota obra que comporti una falta d'acceptació pot generar en el promotor del projecte una sèrie d'inconvenients que poden representar una despesa gran (interrupcions, retards, canvis en el projecte...) i un més que considerable desgast polític.

Si es descarta la realització d'enquestes, és difícil buscar un sistema per avaluar aquest indicador. El sistema més raonable és fer-ho mitjançant atributs. La puntuació atorgada podria ser: Resposta molt positiva (5 punts), Resposta positiva (4 punts), Indiferència de la població (3 punts), Rebuig d'una part petita de la població (2 punts) i Rebuig unànime de la població (1 punts). Se suposa que quan una nova infraestructura no és ben rebuda per la població local, la seva resposta negativa s'articula clarament.

#### **4.4. Consideracions sobre l'arbre de decisió aplicat a obres hidràuliques**

Amb respecte al *requisit econòmic*, pel que fa a la taxa de recuperació de la inversió (TRI), la Directiva marc de la UE determina la necessitat de recuperar la inversió amb caràcter general. Això és habitual mitjançant l'aplicació de tarifes, taxes, canons, ... en les actuacions d'abastament i sanejament. Resulta però més complexa en actuacions de defensa contra inundacions i en obres de regadiu d'interès general.

En el *requisit ambiental*, pel que fa als beneficis ambientals durant l'exploració (BEX), és obvi que l'exploració d'una EDAR introdueix beneficis ambientals aigües avall. Aquests beneficis seran més o menys importants en funció d'una sèrie de factors: ubicació de la EDAR en relació a zones sensibles, zones de bany, estuaris, zones litorals; cabal del riu i relació amb el cabal tractat per a l'EDAR i grau de contaminació del riu i càrrega contaminant abocada. La millora química i microbiològica i de la flora i la fauna del tram del riu sanejat seran la base del benefici ambiental obtingut.

En el *requisit social* hi ha consideracions en els dos criteris: *Canvi en el servei als ciutadans i Impacte en l'entorn*. Pel que fa a la variació en la qualitat i condicions de vida (VCV), corresponent al *canvi de servei*, es poden fer les següents consideracions per a les actuacions hidràuliques:

- Sanejament. Les millores dependran de la població que pugui utilitzar i gaudir del tram sanejat així com les zones de bany properes. Per a quantificar l'indicador s'utilitzaran atributs que avaluïn la millora i la mida de la població beneficiada
- Abastament. La VCV tindrà en compte la millora de la qualitat de l'aigua servida així com l'increment de la dotació, en alguns casos, la disminució dels talls de subministrament per a la població abastida i sobretot la millora de la garantia de subministrament.

- Defensa d'inundacions. La VCV tindrà en compte les millores de seguretat per a les persones així com les millores urbanístiques que les actuacions representen

Amb respecte al criteri d'*Impacte sobre l'entorn*, pel que fa al consens social (COS), podem fer les següents consideracions per a les actuacions hidràuliques:

- Sanejament. A la gent no li agrada tenir una EDAR a prop. Però en general aquestes infraestructures són sempre ben rebudes per a la majoria de la població.
- Abastament. Tindran, en general, l'opinió favorable de la gent
- Defensa inundacions. Solen haver-hi discrepàncies en relació a la seva idoneïtat ecològica tenint en compte l'artificialitat i duresa de les solucions d'endegament i/o canalització emprades.

## 5. CONCLUSIONS

Aquesta comunicació pretén ajudar a la presa de decisions quan es tracta de escollir quines actuacions es duran a terme primer, o simplement es duran a terme, per part d'empreses privades, públiques i/o per part de l'Administració hidràulica. I també pretén que les decisions adoptades siguin transparents i es puguin seguir, explicar i auditar seguint les bones practiques que la UE estableix.

## REFERENCIES

- Aguado, A., del Caño, A., de la Cruz, P., Gómez, J. and Josa, A. *Sustainability assessment of concrete structures. The EHE approach* Rev. Journal of Construction Engineering and Management. ASCE. Vol. 138 (2): 268-276. (2012) DOI:10.1061/ (ASCE) CO.1943-7862.0000419
- Alarcón, B., Aguado, A., Manga, R. and Josa, A. B. (2011) *A Value Function for Assessing Sustainability: Application to Industrial Buildings*. *Sustainability* Vol.3, no.1: 35-50. doi:10.3390/su3010035
- Armengou, J. y Aguado, A. (2012) *Metodologías multicriterio para toma de decisiones en gestión de proyectos: la integración de los agentes gestores como beneficio indirecto*. Revista Internacional de Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo. 2012, núm.7 diciembre. pp.: 45-68. e-ISSN 1988-0928.
- Pons, O. and de la Fuente, A. (2013) *Integrated sustainability assessment method applied to structural concrete columns*. *Construction and Building materials*. Vol.49, pp.:882-893. IF:2.293 (Q1). Doi:10.1016/j.conbuildmat.2013.09.009
- de la Fuente, A., Armengou, J., Pons, O. and Aguado, A. *New precast concrete tower system for wind-turbine support and tool to assess its sustainability index*. *Journal of Civil Engineering and Management*. Aceptado para su publicación
- Pardo, F. (2014) *Gestión integral de obras hidráulicas: del diagnóstico a la inversión*. Tesis doctoral. ETSICCP. Barcelona. UPC
- Pardo, F. and Aguado, A. (2015) *Investment priorities for the management of hydraulic structures*. *Structure and Infrastructure Engineering*. Doi: 10.1080/15732479.2014.964267
- Saaty, T.L. (1980). "The Analytic Hierarchy Process". McGraw-Hill. New York, USA. ISBN:0-07-054371-2