

Seguí Amórtégui Luis Alberto. 2004. Sistemas de Regeneración y Reutilización de Aguas Residuales. Metodología para el Análisis Técnico-Económico y Casos. Departamento de Ingeniería Agroalimentaria y Biotecnología. Universidad Politécnica de Cataluña.

RESUMEN

El objetivo principal de esta tesis es el desarrollo de una metodología para el análisis técnico-económico de los Sistemas de Regeneración y Reutilización de Aguas Residuales (SRRAR). La metodología se fundamenta en la aplicación de técnicas para la evaluación de proyectos, adaptadas particularmente a los SRRAR. Para lograr esta adaptación ha sido necesario buscar un nuevo paradigma que interrelacione el área tecnológica con el área económica, y cristalizarlo en una herramienta, que permita a los responsables de la toma de decisión en el ámbito del sector hidráulico, emitir un juicio soportado tecnológicamente y económicamente para invertir o no en estos sistemas.

La metodología propuesta determina la maximización de los beneficios del SRRAR, tomando como base económica las técnicas del Valor Actual Neto (VAN) y el Análisis Coste-Beneficio (ACB). Entre las aportaciones a destacar en esta metodología está la recolección y discusión de los impactos que se pueden presentar al implantar y explotar un SRRAR. Con base en la información científica reciente, la consulta a expertos y la experiencia profesional, se han identificado y descrito los impactos, (tanto privados como externos), más relevantes. Este proceso es fundamental para la periodicificación y cuantificación de las variables que se utilizan en el análisis de la viabilidad económica de los SRRAR.

Esta tesis constituye un intento por modificar el actual paradigma en el análisis técnico-económico de los SRRAR y evaluar los SRRAR mediante una visión multidisciplinaria e interdisciplinaria. Este análisis técnico-económico no solo considera los impactos privados, (que tradicionalmente se han identificado estrictamente con los aspectos técnicos), sino que se han tratado de incorporar en el modelo de evaluación todos aquellos impactos externos, (ambientales, sociales y económicos), que derivan de la implantación y explotación de un SRRAR.

La tesis está compuesta por 8 capítulos e incluye: una introducción, un análisis sobre la situación actual de la regeneración y reutilización de aguas residuales en el ámbito internacional, una discusión sobre las principales metodologías en la planificación de los SRRAR, una propuesta metodológica para el análisis técnico-económico de estos sistemas y la aplicación de esta metodología a tres casos de estudio, (en escenarios diversos), y finalmente las principales conclusiones de la investigación realizada.

La conclusión fundamental de esta tesis es la viabilidad técnico-económica de regenerar y reutilizar las aguas residuales, particularmente en aquellas zonas donde la disponibilidad de agua es escasa. Este trabajo aporta un mecanismo estandarizado para la evaluación técnico-económica de los SRRAR, que incorpora los impactos privados, externos y el coste de oportunidad del agua. El considerar en la evaluación el coste de oportunidad del agua y las externalidades de la implantación y explotación de los SRRAR, (tanto positivas como negativas), ha permitido observar que estos sistemas aportan un beneficio económico significativo.

Asimismo este trabajo de investigación contribuye a soportar la incorporación de las fuentes alternativas de suministro de agua dentro de una gestión integral de los recursos hídricos. Los resultados obtenidos indican que, a diferencia de lo que podría considerarse "a priori", los SRRAR no deben percibirse como una carga económica, sino como una actividad generadora de riqueza. Las ventajas que se obtienen por la implantación de estos sistemas, al ser expresadas en un valor económico, superan con creces los costes que conlleva su implantación y explotación. El reto que se debe vencer es la creación de los mecanismos para la internalización de estas ventajas. De esta manera el sistema las recogerá para posteriormente reflejarlas en el precio del agua regenerada, que a su vez contribuirá a fundamentar un precio del agua más eficiente, tanto si procede de fuentes convencionales o de fuentes alternativas.

RESUM

L'objectiu principal d'aquesta tesi és el desenvolupament d'una metodologia per a l'anàlisi tècnica i econòmica dels Sistemes de Regeneració i Reutilització d'Aigües Residuals (SRRAR). La metodologia es fonamenta en l'aplicació de tècniques per a l'avaluació de projectes adaptades particularment als SRRAR. Per a aconseguir aquesta adaptació ha estat necessari buscar un nou paradigma que interrelacioni l'àrea tecnològica amb l'àrea econòmica i cristal·litzar-ho en una eina que permeti als responsables de la presa de decisió en l'àmbit del sector hidràulic emetre un judici suportat tecnològicament i econòmicament per a invertir o no en aquests sistemes.

La metodologia proposta determina la maximització dels beneficis dels SRRAR, prenent com a base econòmica les tècniques del Valor Actual Net (VAN) i l'Anàlisi Cost-Benefici (ACB). Entre les aportacions a destacar en aquesta metodologia està la recollida i discussió dels impactes que es poden presentar al implantar i explotar un SRRAR. Basant-se en la informació científica recent, la consulta a experts i l'experiència professional s'han identificat i descrit els impactes (tant privats com externs) més rellevants. Aquest procés és fonamental per a la periodificació i la quantificació de les variables que s'utilitzen en l'anàlisi de la viabilitat econòmica dels SRRAR.

Aquesta tesi constitueix un intent per a modificar l'actual paradigma en l'anàlisi tècnico-econòmica dels SRRAR i avaluar els SRRAR mitjançant una visió multidisciplinària i interdisciplinària. Aquesta anàlisi tècnica i econòmica no només considera els impactes privats (que tradicionalment s'han identificat estrictament amb els aspectes tècnics) si no que s'ha tractat d'incorporar en el model d'avaluació tots aquells impactes externs (ambientals, socials i econòmics) que deriven de la implantació i explotació d'un SRRAR.

La tesi està composta per 8 capítols i inclou: una introducció, una anàlisi sobre la situació actual de la regeneració i reutilització d'aigües residuals en l'àmbit internacional, una discussió sobre les principals metodologies en la planificació dels SRRAR, una proposta metodològica per a l'anàlisi tècnica i econòmica d'aquests sistemes i l'aplicació d'aquesta metodologia tres casos d'estudi (en escenaris diversos) i, finalment, les principals conclusions de la investigació realitzada.

La conclusió fonamental d'aquesta tesi és la viabilitat tècnica i econòmica de regenerar i reutilitzar les aigües residuals, particularment en aquelles zones on la disponibilitat d'aigua és escassa. Aquest treball aporta un mecanisme estandaritzat per a l'avaluació tècnica i econòmica dels SRRAR que incorpora els impactes privats, externs i el cost d'oportunitat de l'aigua. Considerar en lavaluació el cost d'oportunitat de l'aigua i les externalitats de la implantació i explotació dels SRRAR (tant positives com negatives) ha permès observar que aquests sistemes aporten un benefici econòmic significatiu.

Així mateix, aquest treball d'investigació contribueix a suportar la incorporació de les fonts alternatives de subministrament d'aigua dintre d'una gestió integral dels recursos hídrics. Els resultats obtinguts indiquen que, a diferència del que podria considerar-se a priori, els SRRAR no s'han de percebre com una càrrega econòmica, si no com una activitat generadora de riquesa. Els avantatges que s'obtenen per la implantació d'aquests sistemes, en ésser expressades en un valor econòmic, superen amb creus els costos que comporta la seva implantació i explotació. El repte que s'ha de vèncer és la creació dels mecanismes per a la internalització d'aquests avantatges. D'aquesta manera el sistema les recollirà per a posteriorment reflexar-les en el preu de l'aigua regenerada, que, a la seva vegada, contribuirà a fonamentar un preu de l'aigua més eficient, tant si procedeix de fonts convencionals o de fonts alternatives.

SUMMARY

The present thesis has had as an objective to develop a methodology for a technical-economical analysis of a Wastewater Reclamation and Reuse Systems (WWRRS). The methodology is based on the project evaluation technique, adapted particularly to a WWRRS. In order to obtain this, it has been necessary to look for a new paradigm which correlates the technological area with the economical one, and to crystallize it in a tool that will allow, to the people in charge of the decision making in the hydraulic sector, to emit a judgment, supported technologically and economically, on the viability to invest in these sort of systems.

The methodology here proposed has the objective to maximize the benefits of a WWRRS, using the Net Present Value (NVP) and Analysis Cost - Benefit (ACB) techniques. One of the contributions to emphasize in this methodology is the analysis of the impacts that can occur when a WWRRS is in process of being implanted and operate. Taking into account the recent scientific information, the experts advice and the professional experience, it has been identified and described the most important impacts (privates and externals). This process is fundamental for the periodicity and quantification of the variables that are used in the economic viability analysis of the WWRRS.

This thesis represents an attempt to modify the present paradigm in the technical-economical analysis of a WWRRS and to evaluate them since a multidisciplinary and interdisciplinary vision. This technical-economical analysis takes into account no just those private impacts, that traditionally have been identified strictly with the technical aspects, but also it takes account, and incorporates in the evaluation model, all those external impacts (environmental, social and economical), that derives from the implantation and operation of a WWRRS.

The thesis is composed by 8 chapters: introduction, analysis of the present situation in the regeneration and residual water reusability in the international scope, a discussion on the main methodologies in the planning of a WWRRS, a methodology proposal for the technical-economical analysis of these systems and its application, under different scenarios, for three study cases; and finally, with the main conclusions of the research.

The fundamental conclusion of this thesis is the technical-economical viability to regenerate and reuse wastewater, particularly in those zones where the water availability is low. This work offers a standardized mechanism for the technical-economical evaluation of a WWRRS, which incorporates both private and external impacts, as well as the water opportunity cost. Considering in the evaluation the water opportunity cost plus the externalities of the implantation and operation of the WWRRS, (as much positive as negative), has allowed to observe that these kind of systems provide a significantly economical benefit.

Furthermore, this research work contributes to support the incorporation of alternatives water sources within an integral water management concept. The results here getting indicate that, unlike which could be considered "a priori", a WWRRS do not have to be perceived like an economic weight, but like a generating activity of riches. The advantages that are obtained by the implantation of these systems, when they are expressed in an economic value, fully surpass the costs that entail their implantation and operation. The challenge that is due to win is the creation of the mechanisms for the internalization of these advantages. In this way, the system will gather them to reflect them, later, in the price of the reclamation water, which will contributes to stand a water price in a most efficient way, no matter if it comes from conventional or alternative sources.