

N.º REFERENCIA:

CGL2009-11798



MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN
Y GESTIÓN DEL PLAN NACIONAL DE I+D+i

PROYECTOS I+D+i, ACCIONES ESTRATÉGICAS Y ERANET

INFORME DE SEGUIMIENTO FINAL

Investigador Principal: JOAQUÍN ANDREU ÁLVAREZ

Título de la actuación: INTEGRACION DE METODOLOGIAS MULTIDISCIPLINARES EN LA PLANIFICACION HIDROLOGICA DENTRO DEL AMBITO DE LA DIRECTIVA MARCO EUROPEA EN POLITICA DE AGUAS.

Organismo: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

Centro: INSTITUTO DE INGENIERÍA DEL AGUA Y MEDIO AMBIENTE

Departamento: DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE

Fecha de inicio: 01/01/2010

Fecha de finalización: 31/12/2012

SR. SUBDIRECTOR GENERAL DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN
Este documento no debe remitirse en papel/ por correo postal a la
Subdirección

A. ACTIVIDADES REALIZADAS Y GRADO DE CONSECUCIÓN DE LOS OBJETIVOS PROPUESTOS

1. Describa brevemente y relacionándolo con los objetivos planteados en su solicitud las actividades realizadas en el pasado año de desarrollo del proyecto. Indique si existe algún resultado a que haya dado lugar el proyecto durante ese período.

Este informe coincide con la tercera anualidad del proyecto y recoge los resultados finales del mismo.

Siguiendo con la estructura del cronograma de actividades, los logros alcanzados a la finalización del proyecto son los siguientes.

Objetivo 1) Desarrollo de un nuevo módulo para la incorporación de la modelación ecológica en la gestión de los sistemas

El objetivo principal de esta parte del proyecto se estableció en el desarrollo de un módulo para ayudar en los estudios de planificación y gestión de cuencas hidrológicas. En particular, cuando se tratan problemas de concertación de caudales ecológicos en sistemas de recursos complejos.

El nuevo módulo debería permitir la estimación de las series de Hábitat Total (HT) para diferentes etapas vitales de varias especies y diferentes masas de agua. El producto final de los estudios de simulación de hábitat son curvas de Superficie Ponderada Útil (SPU). Estas curvas relacionan el caudal con la idoneidad del hábitat para un estado vital (etapa) de una especie determinada, generalmente piscícola.

Durante el primer año se inició, y prácticamente completó, el análisis y definición de una metodología para la integración de la simulación de hábitat en la toma de decisiones, planteando la utilización de los modelos SIMGES y CAUDECO, pertenecientes a la herramienta AQUATOOL DMA. Paralelamente a este análisis se diseñó la forma de integrarla con los programas anteriormente nombrados. A lo largo del último año se ha refinado la definición de dicha metodología a partir de los resultados de la aplicación de la herramienta.

En el año correspondiente a la presente justificación, se ha finalizado la programación de la herramienta diseñada, que permite realizar este tipo de análisis así como su integración dentro del Sistema de Apoyo a la Decisión AQUATOOL DMA.

La finalización de este objetivo conllevaba la aplicación de la herramienta desarrollada a un caso de estudio real. Se inició dicha aplicación al caso de la cuenca del río Duero y, durante el último año se ha completado la misma mediante el estudio de los resultados de una optimización heurística de la imposición de regímenes ecológicos buscando la combinación idónea de éstos.

Fruto de las investigaciones relacionadas con este objetivo del proyecto se publicó un artículo en revista indexada con la siguiente referencia:

“Paredes-Arquiola, J., Martínez-Capel, F., Solera, A. and Aguilera, V. (2011), Implementing environmental flows in complex water resources systems – case study: the Duero river basin, Spain. River Res. Applic.. doi: 10.1002/rra.1617”

En el **anejo1** (http://www.iama.upv.es/integrado/docs/JF_ANEJO1.pdf), se detallan los resultados alcanzados, referidos a este primero objetivo, durante los tres años de duración del proyecto.

Objetivo 2) Adaptación del modelo de simulación de la calidad GESCAL a un enfoque estocástico de la modelación

Este objetivo conlleva la incorporación de aspectos de incertidumbre a los modelos de calidad de agua realizados con el módulo GESCAL de AQUATOOL DMA. Para abordar este problema se plantea el desarrollo de una ampliación del módulo que permita aplicar la técnica de Monte-Carlo en la simulación de modelos de calidad.

Para el desarrollo de este objetivo se realizó un análisis de un tramo piloto del río Manzanares con problemas de calidad del agua. Al mismo tiempo se llevó a cabo el análisis y la caracterización estadística de las variables de entrada al modelo. En base a los resultados obtenidos se desarrolló una herramienta de simulación múltiple de GESCAL mediante técnicas de Monte-Carlo.

Dado el volumen de trabajo que requería la realización de este objetivo, los procesos detallados se alargaron durante el segundo y tercer años de proyecto.

La metodología seguida y los resultados más importantes se presentaron en un artículo publicado en revista indexada con la siguiente referencia:

“Paredes J, Andreu J, Solera A (2010) A decision support system for water quality issues in the Manzanares River (Madrid, Spain). Sci Tot Env 408; 2576-2589; doi:10.1016/j.scitotenv.2010.02.037”

En el **anejo 2** (http://www.iiama.upv.es/integrado/docs/JF_ANEJO2.pdf) se muestran todos los resultados obtenidos respecto a este objetivo.

Objetivo 3) Diseño de políticas óptimas de precios del agua que incorporen los costes marginales de oportunidad del recurso

En este objetivo se proponía el estudio del diseño de políticas óptimas de precios que incorporasen el coste marginal de oportunidad del recurso (CMOR) de forma que al usuario final se le transmita una idea de la escasez del recurso y su valor económico real de forma que se fomente el uso económicamente eficiente del mismo.

Para el desarrollo de las políticas se optó por emplear un caso práctico (el río Mijares en la Confederación Hidrográfica del Júcar), a partir del cual poderse obtener diferentes políticas factibles de precios del agua en función de la escasez del recurso.

Durante el primer año de proyecto se inició el desarrollo de un modelo hidroeconómico completo del río Mijares. A lo largo del segundo año se completó dicho modelo y se inició el cálculo y el estudio de los costes marginales de oportunidad del recurso. Durante el último año de proyecto se han analizado las series temporales de costes marginales de oportunidad del recurso (CMOR) y se ha tratado de establecer una relación entre la escasez del recurso y su valor económico. También se han estudiado las políticas factibles de precios del agua en función de la escasez del recurso y se valoraron los distintos efectos sobre la gestión del recurso en el sistema mediante el modelo hidroeconómico de simulación.

Esta parte del proyecto tiene un artículo asociado que actualmente se encuentra en *fase de preparación* con el título:

“Pulido-Velázquez MA, Álvarez-Mendiola E, Andreu J, Peña-Haro S (2013) Efficient water pricing policies based on the marginal resource opportunity costs. Application to the Mijares River basin, Spain. Environ Modell Softw”

Todos estos desarrollos se recogen en el **anejo 3** (http://www.iiama.upv.es/integrado/docs/JF_ANEJO3.pdf) de la presente justificación.

Objetivo 4) Adaptación del modelo de simulación de la gestión de cuencas SIMGES a la nueva definición de caudales ecológicos y a los nuevos tipos de reglas de operación

El objetivo que se planteó en esta parte del estudio es el desarrollo de nuevas reglas de operación en la herramienta SIMGES que permitan diseñar políticas de gestión sofisticadas para tener en cuenta la definición de los caudales ecológicos. Estas nuevas reglas de operación se basarían en limitar los diferentes caudales en las diferentes masas de agua en función de la situación del sistema.

En el primer año del proyecto se inició el desarrollo e implementación del complemento de reglas de operación para SIMGES que abarca tanto la definición de caudales ecológicos como los nuevos tipos de reglas de operación de sistemas de recursos hídricos. A lo largo del segundo año se completaron las tareas iniciadas en el primer año. Finalmente, durante el último año se han aplicado las nuevas reglas de operación desarrolladas en caso real para comprobar su correcto funcionamiento más allá de los modelos sintéticos.

En relación con esta parte del proyecto se encuentra *pendiente de publicación* el siguiente artículo:

“Lerma Elvira N, Paredes Arquiola J, Andreu Álvarez J, Solera Solera A (2012) Development of operating rules for a complex multireservoir system by coupling genetic algorithms and network optimisation. Hydro Sci (aceptado)”

En el **anejo 4** (http://www.iiama.upv.es/integrante/docs/JF_ANEJO4.pdf) se muestran los desarrollos realizados a lo largo de todo el proyecto

En relación con la consecución de los objetivos planteados, se han realizado a lo largo del último año una serie de viajes a fin de mantener reuniones con los principales interesados en los resultados del proyecto y suministradores de datos de los casos de estudio. Como se detallará más adelante, tanto para la presentación de resultados y recibir comentarios y peticiones respecto a las direcciones de investigación seguidas para la adecuada consecución de los distintos objetivos. De igual modo, también se han realizado viajes para la presentación de resultados en congresos y seminarios, así como para impartir formación en la utilización de la herramienta AQUATOOL-DMA.

Los viajes realizados, su descripción y los asistentes a los mismos se detallan en la siguiente tabla.

Fecha	Destino	Descripción	Asistentes
31/01/2012	Madrid	Reunión de trabajo en el CEH-CEDEX (Presentación de resultados)	Joaquín Andreu Javier Paredes
21-22/02/2012	Valladolid	Reunión de trabajo en CHDuero (Caudales Ecológicos, Reglas de Operación)	Abel Solera
09/03/2012	Zaragoza	Reunión con INITEC	Javier Paredes
22/05/2012	Valladolid	Reunión de trabajo en CHDuero (Caudales Ecológicos, Reglas de Operación)	Javier Paredes Abel Solera
26/06/2012	Murcia	Reunión de trabajo en CHSegura (Reglas de Operación)	Abel Solera
23-24/07/2012	Valladolid	Reunión de trabajo en CHDuero (Caudales Ecológicos, Reglas de Operación)	Javier Paredes
06/07/2012	Albacete	Reunión de trabajo en CHJucar y JCRMO (Recopilación de datos)	David Haro
13-18/07/2012	Hamburgo	Presentación de resultados en congreso HIC 2012	David Haro
26-27/09/2012	Valladolid	Reunión de trabajo en CHDuero	Javier Paredes

		(Caudales Ecológicos, Reglas de Operación)	de	Abel Solera
--	--	--------------------------------------------	----	-------------

Adicionalmente, durante el desarrollo del proyecto se han publicado diversos artículos relacionados con las temáticas del proyecto en revistas científicas JCR. Las referencias de dichos artículos son:

- Paredes J, Andreu J, Solera A (2010) A decisión support system for water quality issues in the Manzanares River (Madrid, Spain). Sci Tot Env 408; 2576-2589; doi:10.1016/j.scitotenv.2010.02.037
- Paredes-Arquiola, J., Martínez-Capel, F., Solera, A. and Aguilera, V. (2011), Implementing environmental flows in complex water resources systems – case study: the Duero river basin, Spain. River Res. Applic.. doi: 10.1002/rra.1617
- Haro D, Paredes J, Solera A, Andreu j (2012), A Model for Solving the Optimal Water Allocation Problem in River Basins with Network Flow Programming when Introducing Non-Linearities. Water Resour Manag 26; 4059-4071, doi: 10.1007/s11269-012-0129-7

Pendientes de publicación se encuentran los siguientes artículos:

- Lerma Elvira N, Paredes Arquiola J, Andreu Álvarez J, Solera Solera A (2012) Development of operating rules for a complex multireservoir system by coupling genetic algorithms and network optimisation. Hydro Sci (aceptado)

2. Si ha encontrado problemas en el desarrollo del proyecto, coméntelos, especificando su naturaleza (de carácter científico, de gestión, etc).

No se ha encontrado problemas en el desarrollo del proyecto.

B. PERSONAL ACTIVO EN EL PROYECTO DURANTE EL PERÍODO QUE SE JUSTIFICA.

En el cuadro siguiente debe recogerse la situación de todo el personal del o de los Organismos participantes que haya prestado servicio en el proyecto en la anualidad que se justifica, o **que no haya sido declarado anteriormente**, y cuyos costes (salariales, dietas, desplazamientos, etc.) se imputen al mismo.

Si la persona estaba incluida en la solicitud original, marque “S” en la casilla correspondiente y no rellene el resto de las casillas a la derecha.

Indique en la casilla “Categoría Profesional” el puesto de trabajo ocupado, el tipo de contratación: indefinida, temporal, becarios (con indicación del tipo de beca: FPI, FPU, etc.), etc.

En el campo “Función en el proyecto” indique el tipo de función/actividad realizada en el proyecto, (p. ej., investigador, técnico de apoyo...).

Recuerde que:

- En este capítulo solo debe incluir al personal vinculado a los Organismos participantes en el proyecto. Los gastos de personal externo (colaboradores científicos, autónomos...) que haya realizado tareas para el proyecto debe ser incluido en el capítulo de “Varios”.

- Las “Altas” y “Bajas” deben tramitarse de acuerdo con las “Instrucciones para el desarrollo de los proyectos de I+D+i” expuestas en la página web del MICINN.

Apellido 1	Apellido 2	Nombre	NIF/NIE	Catg. ^a Profesional	Incluido en solicitud original	Si no incluido en solicitud original:		
						Función en el proyecto	Fecha de alta	Observaciones
Haro	Monteagudo	David	53252020M		S	Becario FPI	02/11/2010	
Andreu	Álvarez	Joaquín	19874821S	Catedrático Universidad	S			
Solera	Solera	Abel	04588515S	Prof.Tit.Esc.Univ.	S			
Paredes	Arquiola	Javier	29177568K	Prof Contr. Doc.	S			

C. PROYECTOS COORDINADOS (Cumplimentar solo por el coordinador si se trata de un proyecto coordinado)

Describe el desarrollo de la coordinación entre subproyectos en este año, y los resultados de dicha coordinación con relación a los objetivos globales del proyecto.

D. RELACIONES O COLABORACIONES CON DIVERSOS SECTORES

1. En caso de que estuviera prevista la participación o respaldo activo por parte de alguna empresa o agente socio-económico con interés en el proyecto, indique cómo se está realizando dicha participación.

En este proyecto se mantiene la participación y el respaldo de la Confederación Hidrográfica del Júcar y de la Confederación Hidrográfica del Duero siendo ambas las principales fuentes de datos para analizar los problemas reales y adaptar los modelos científicos a casos reales. Además se mantiene reuniones periódicas para informar de los avances, tanto científicos como prácticos del proyecto.

2. Si el proyecto ha dado lugar a otras colaboraciones o transferencias con entidades no académicas, descríbalas brevemente.

En la misma línea que con la Confederación Hidrográfica del Júcar se están manteniendo colaboraciones puntuales con las Confederaciones Hidrográficas del Tajo y del Segura. Otras entidades con las que se mantienen colaboraciones son el Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX y con la Fundación Instituto Euromediterráneo del Agua (Murcia).

3. Si el proyecto ha dado lugar a colaboraciones con otros grupos de investigación, coméntelas brevemente.

Se está manteniendo colaboración con el grupo de Limnología de D. Francisco Rueda de la Universidad de Granada debido al interés común de ambas universidades en el mismo tema de calidad de aguas.

4. Si ha iniciado la participación en proyectos del Programa Marco de I+D de la UE y/o en otros programas internacionales en temáticas relacionadas con la de este proyecto, indique programa, tipo de participación y beneficios para el proyecto.

En diciembre de 2012 se inició la participación en el proyecto, de financiación Europea FP7, ENHANCE "Improving the resilience of society to catastrophic natural hazards through new risk-management partnerships". Este proyecto tiene como objetivo analizar y desarrollar nuevos métodos para mejorar la resiliencia de la sociedad a los impactos producidos por fenómenos naturales de carácter catastrófico (olas de calor, incendios forestales, inundaciones, sequías, mareas ciclónicas y erupciones volcánicas). Esto se realizará mediante la elaboración de escenarios e información en una serie de casos de estudio (10) en estrecha colaboración los stakeholders más relevantes. Se contribuirá al desarrollo de nuevas sociedades multisectoriales para reducir o redistribuir el riesgo. La clave para el éxito de estas sociedades será la comprensión común de los riesgos e implicaciones de los instrumentos propuestos para su reducción. Los resultados del proyecto INTEGRAME serán de interés en la aplicación práctica correspondiente a las sequías de la cual la UPV es la encargada en dicho proyecto. Los desarrollos realizados para AQUATOOL a lo largo de los últimos 4 años de proyecto son idóneos para el desarrollo de las comentadas sociedades multi-sectoriales dada su gran utilidad como herramienta para la puesta en común de las valoraciones y opiniones de los diferentes stakeholders dentro de un sistema de recursos hídricos. Además, representa una forma de recolectar, organizar y mostrar la información de forma eficiente y con gran transparencia, fundamental para el establecimiento de este tipo de sociedades.

Adicionalmente, se ha continuado la participación en los proyectos que ya se tenían en marcha como son:

- “DROUGHT – R&SPI Fostering European Drought Research and Science-Policy Interfacing”. Es un proyecto financiado por el FP7 de 3 años de duración. Este proyecto tiene como principal objetivo mejorar el conocimiento existente sobre las sequías como riesgo natural, ahondando en sus impactos tanto ambientales como socio-económicos y estudiando las vulnerabilidades y riesgos asociados a este tipo de procesos. Además, también se estudiarán las respuestas normativas a los procesos de sequía, incluyendo el posterior desarrollo de planes de sequía a escala europea y otras escalas internacionales (UN/ISDR-HFA). El proyecto se referirá a procesos tanto pasados como futuros y en las relaciones entre ciencia y política que se hayan dado o se puedan dar a diferentes escalas y en los distintos sectores afectados. La metodología de este proyecto se basa en el estudio de un número de casos de estudios que representan las diferentes escalas y regiones climáticas presentes en la Unión Europea de forma que se pueda recoger el mayor número de situaciones de sequía existentes, así como los diferentes impactos que esta genera. La Universitat Politècnica de València participa en este proyecto como líder de uno de los casos de estudio del proyecto, correspondiente con la cuenca hidrográfica del río Júcar. El proyecto INTEGRAME se relaciona fácilmente con el proyecto DROUGHT-R&SPI dado que los desarrollos realizados en el primero pueden ser perfectamente aplicables en el segundo, principalmente por el hecho de que el programa AQUATOOL-DMA puede emplearse en el desarrollo de modelos de simulación con los que estudiar los impactos cuantitativos y cualitativos sobre las diferentes demandas y caudales ecológicos del sistema debidos a aportaciones correspondientes a escenarios de sequía de distinta magnitud; además, permite la puesta en funcionamiento de las nuevas definiciones de reglas de operación de cara a obtener una mejor gestión del sistema para paliar los efectos negativos de los procesos de sequía.
- “SCARCE: Assessing and predicting effects on water quantity and quality in Iberian rivers caused by global change”. Es un proyecto CONSOLIDER-INGENIO 2010, de 5 años de duración a Proyecto dirigido a describir y predecir los efectos del cambio global en la disponibilidad de recursos hídricos, en la calidad del agua, y en los servicios que prestan los ecosistemas de las cuencas Mediterráneas de la Península Ibérica (Júcar, Ebro, Guadalquivir y Llobregat), así como los potenciales impactos que puedan representar en la sociedad y su economía.
- “SIRIUS: Sustainable Irrigation water management and River- Basin governance: Implementing User-Driven Services”. Es un proyecto financiado por el FP7, de 3 años de duración. a SIRIUS pretende desarrollar e implementar herramientas asistidas por satélite para el buen gobierno de las cuencas hidrográficas; entre ellas se especifica un módulo orientado a la gestión de sequías y otro a las necesidades de agua de los cultivos. La UPV toma el papel de Regional Managers del caso de estudio español (Mancha Oriental, Júcar y Marina Baja).

En el caso del segundo y tercer proyecto, el proyecto INTEGRAME se encuadra muy bien en los desarrollos a llevar a cabo dado que los resultados de este proyecto tienen aplicación directa en el desarrollo de los primeros. Se logra así una sinergia entre los diferentes proyectos participados en que todos contribuyen al adecuado desarrollo y consecución de los objetivos de los otros.

E. GASTOS REALIZADOS

Nota: Debe cumplimentarse este apartado independientemente de la justificación económica enviada por el organismo.

1. Indique el total de gasto realizado en el proyecto hasta este momento:

	Total gasto de la anualidad (€)
Personal	46045.93
Viajes	3628.60
Otros costes de ejecución	13503.37
TOTAL GASTO REALIZADO	63177.90

2. Comente brevemente si ha habido algún tipo de incidencia en este apartado.
No ha habido ninguna incidencia en relación a los gastos realizados