

Documento auxiliar A02.1
DESCRIPCIÓN DEL MODELO UTILIZADO

Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Tajo

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	1
2	BASES TEÓRICAS DEL MODELO DE SIMULACIÓN HIDROLÓGICA	1
3	VARIABLES HIDROLÓGICAS	2
4	SERIE DE APORTACIONES EN LOS PUNTOS DEFINIDOS	2
5	RECURSOS HIDRÁULICOS EN ANTERIORES PLANIFICACIONES	5

1 INTRODUCCIÓN

El modelo de simulación utilizado para la evaluación de los recursos hídricos naturales (RRHHNN) en la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Tajo, ha sido el modelo de precipitación-aportación SIMPA¹.

Este modelo reproduce los procesos esenciales de transporte de agua que tienen lugar en las diferentes fases del ciclo hidrológico. Es un modelo hidrológico conceptual y cuasidistribuido que permite obtener caudales medios mensuales en régimen natural en puntos de la red hidrográfica de una cuenca.

En cada una de las celdas en que se discretiza el territorio plantea el principio de continuidad y leyes de reparto y transferencia entre los distintos almacenamientos. La resolución temporal que utiliza es el mes, por lo que puede obviarse la simulación de un gran número de almacenamientos intermedios y la propagación del flujo en la cuenca.

La información de partida del modelo está constituida por los datos de precipitaciones y temperaturas mensuales en las estaciones meteorológicas y los datos de caudales históricos en los puntos de contraste. Toda esta información se gestiona en la base de datos HIDRO (Quintas, 1996) del Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX.

Los parámetros del modelo desarrollado se estiman directamente de las características fisiográficas del territorio, de tal modo que quedan contempladas las diversas particularidades espaciales de las variables físicas de la cuenca (usos y tipos de suelo, etc) y de las variables meteorológicas.

El modelo se ha diseñado de forma integrada con un Sistema de Información Geográfica (SIG) de tipo matricial, lo que facilita la gestión y manejo de los datos básicos, así como la programación de las herramientas y su posterior uso, todo ello en el entorno de un sistema de apoyo a la decisión (SAD).

El SIMPA ha sido utilizado, entre otros trabajos, para:

- Evaluación de recursos hídricos en España para el Libro Blanco del Agua (MIMAM, 2000) y para el Plan Hidrológico Nacional.
- GRAPES. Cabecera del Guadiana (ENV4-CT95-0186).
- Colaboración con la Dirección General de Carreteras para la determinación de los caudales de diseño de POD (pequeñas obras de drenaje transversal).
- Instalación en la Oficina de Planificación de la C. H. del Júcar.
- Evaluación de los recursos hídricos en Honduras (AECI).
- Directiva Marco.

2 BASES TEÓRICAS DEL MODELO DE SIMULACIÓN HIDROLÓGICA

En cada una de las celdas (1 km²) en las que se discretiza el territorio español con el modelo SIMPA se aplican una serie de ecuaciones de transferencia y de balance hídrico que contemplan los principales procesos hidrológicos implicados en la generación de las aportaciones (mm).

Los procesos analizados (precipitación, evapotranspiración, infiltración, recarga, escorrentía superficial y escorrentía subterránea) están presididos por el principio de

¹ Sistema Integrado de Modelización Precipitación – Aportación (Cabezas et al., 2000; Ruiz, 2000; Estrela y Quintas, 1996)

continuidad o conservación de la masa y regulados por leyes específicas de reparto y transferencia entre los distintos términos de balance. El esquema de la siguiente figura muestra estos procesos en cada celda del territorio, donde se contemplan dos almacenamientos intermedios de agua, el suelo y el acuífero, entre los cuales se verifican las transferencias mencionadas.

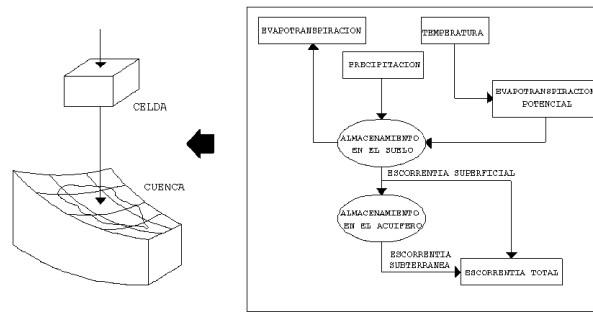


Figura 1. Esquema de flujos

Siguiendo el modelo propuesto por Témez, el agua que precipita sobre cada celda se distribuye de tres formas diferentes:

- El excedente, que a su vez se descompone en un flujo de infiltración y en un flujo de escorrentía superficial.
- La evapotranspiración real de una parte o de toda la humedad almacenada en la zona superior del suelo.
- La humedad que se almacena en la zona superior del suelo, cuyo límite es la capacidad máxima de almacenamiento hídrico del suelo.

La aportación en cada celda durante el mes es la suma de la aportación superficial y la aportación de origen subterráneo.

3 VARIABLES HIDROLÓGICAS

En la actualidad, se cuenta con datos mensuales desde 1940 hasta 2003 de las siguientes variables hidrológicas para todo el territorio español:

- Escorrentía superficial.
- Escorrentía subterránea.
- Evapotranspiración portencial.
- Evapotranspiración real.
- Infiltración.
- Precipitación.

4 SERIE DE APORTACIONES EN LOS PUNTOS DEFINIDOS

En la siguiente tabla se muestra la información de los puntos característicos de muestreo de los datos de aforo de caudales y medición de volúmenes de las principales variables para la configuración de las series utilizadas en el modelo de la demarcación:

Código	Descripción	Río	Área de cuenca (km ²)	Coord. X UTM	Coord. Y UTM	Huso
3005	Trillo	Tajo	3.253	535075	4505319	30
63028	Alcántara	Alagón	5.385	168832	4409088	30
23102	Alcorlo	Alcorlo	363	497965	4539635	30
63115	Cazalegas	Alberche	3993	354505	4430920	30
63128	Torrejón	Tiétar	4505	241600	4414346	30
23028	Atazar, El	Lozoya	923	460250	4529320	30
63175	Aranjuez	Jarama	11549	448220	4437480	30
3182	Garcibuey	Alagón	426	255010	4489462	30
63285	Cedillo	Tajo	71364	110576	4400538	30

Tabla 1. Tabla de los puntos de medida y control para la calibración del modelo en la Demarcación Hidrográfica del Tajo.

A continuación se muestra un mapa con la ubicación de estos puntos y las gráficas de comparación en los mismos.

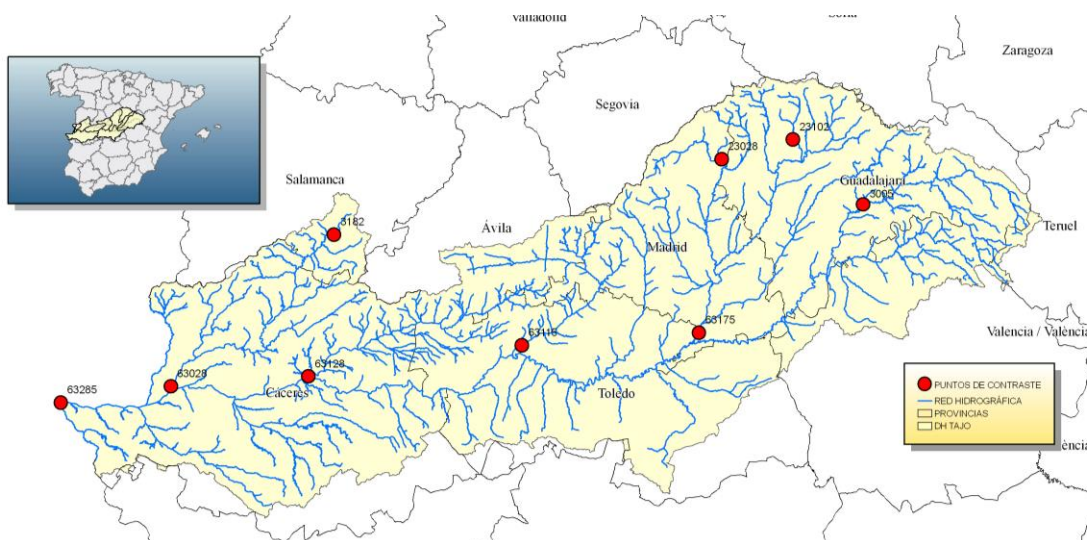


Figura 2. Mapa con la selección de puntos de control para la calibración del modelo

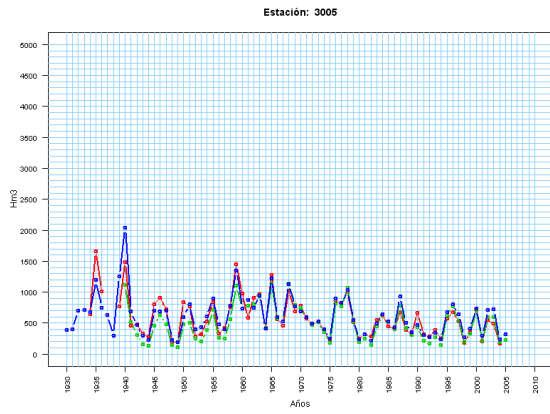


Figura 3. Serie en cabecera del Tajo en Trillo

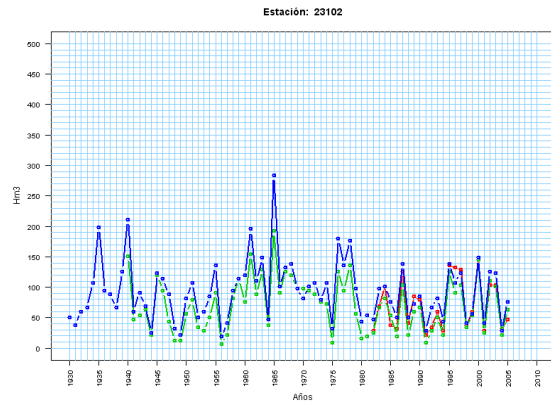


Figura 4. Serie de entradas en el embalse de Alcorlo en el río Bornova

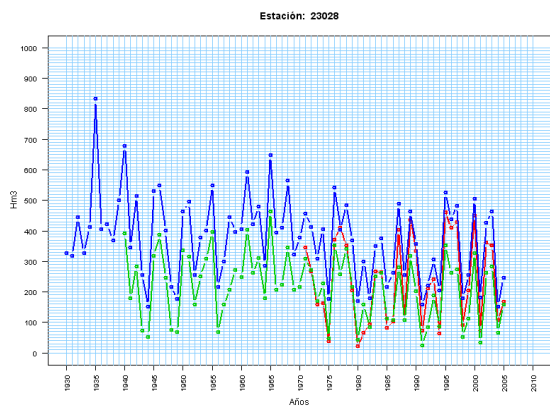


Figura 5. Serie de entradas en el embalse de Atazar en el río Lozoya

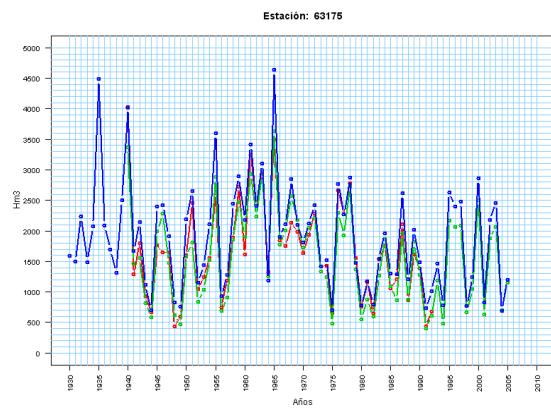


Figura 6. Serie restituida del Jarama

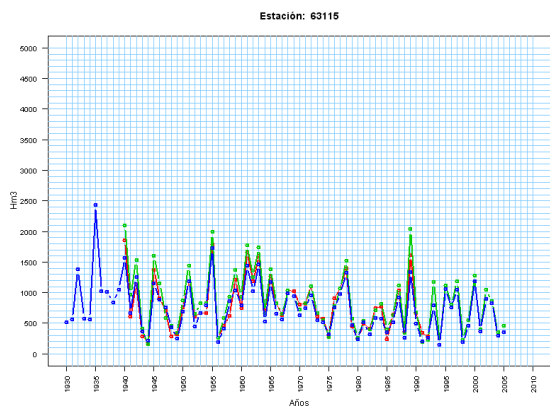


Figura 7. Serie restituida del Alberche

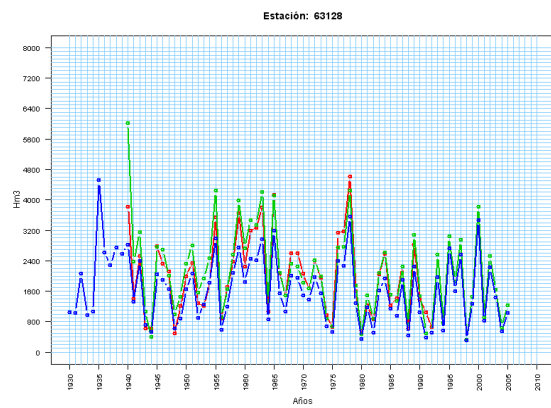


Figura 8. Serie restituida del Tiétar

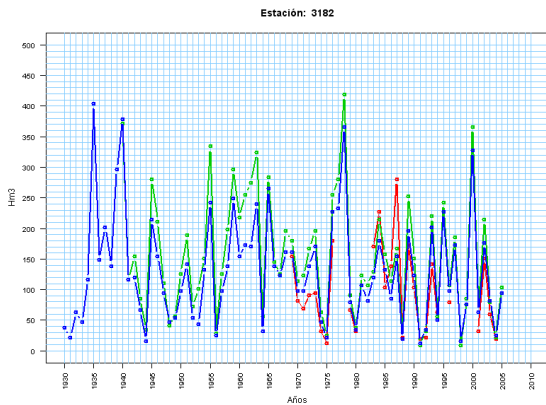


Figura 9. Serie aforada en cabecera del río Alagón

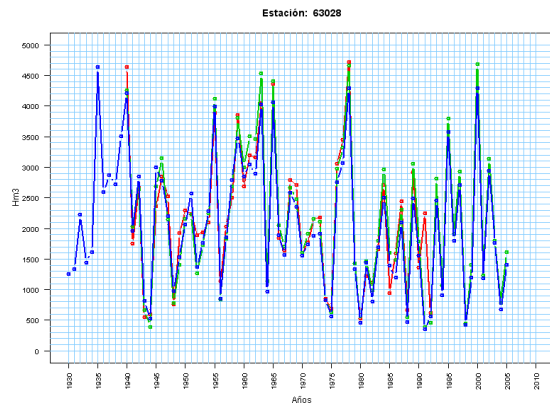


Figura 10. Serie restituida del Alagón completo

5 RECURSOS HIDRÁULICOS EN ANTERIORES PLANIFICACIONES

Éste es el primer proceso de planificación a nivel de cuenca hidrográfica del Tajo en el que se emplea el modelo SIMPA, sustituyendo al comúnmente conocido en España como modelo Sacramento.

El modelo Sacramento está basado en "A Generalized Streamflow Simulation System", desarrollado conjuntamente por el National Weather Service de Estados Unidos y el Department of Water Resources de California.

En las modelizaciones realizadas con el modelo Sacramento en la cuenca del Tajo se hizo uso de las áreas hidrográficas (ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**), agrupadas en zonas hidrográficas.

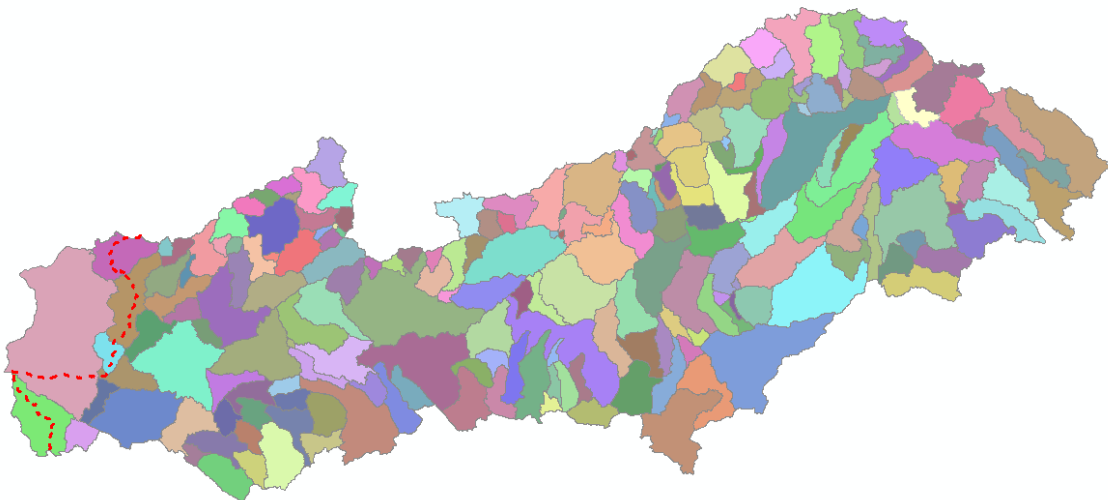


Figura 11. Áreas Hidrográficas contempladas en el modelo Sacramento

Una diferencia importante en la aplicación a la cuenca del Tajo entre los modelos Sacramento y SIMPA es el tratamiento de las aportaciones procedentes de la parte portuguesa de la cuenca. Así mientras en el modelo Sacramento se incluían las áreas vertientes en territorio portugués de los ríos fronterizos, en el modelo del SIMPA se

incluyen únicamente las aportaciones de la parte española. En los datos ofrecidos en este anejo se muestran los resultados del SIMPA en las masas de agua y el sistema de explotación fronterizo de dos maneras: contemplando únicamente las aportaciones de la parte española e incluyendo también las aportaciones de la parte portuguesa que se incorporan a los tramos fronterizos –estimadas mediante correlación de superficies-.