

MANUAL DE CONFIGURACIÓN.

EXTENSIÓN DE COMUNICACIÓN Y AMPLIACION DEL MODELO DE DATOS PARA EL DISEÑO Y EXPLOTACIÓN DE REDES DE SANEAMIENTO Y DRENAJE URBANO CON gvSIG EN COMBINACIÓN CON EPA-SWMM. V1.5

INDICE

1. PREÁMBULO.....	2
2. INTRODUCCIÓN.....	3
3. AMPLIACION DEL MODELO DE DATOS.....	3
4. CONFIGURACIÓN DE LA EXTENSIÓN DE COMUNICACIÓN.....	6
5. CONCLUSIONES.....	9

APENDICES

APENDICE I. INSTALACION PROGRAMARIO

1. PREÁMBULO

Este manual de configuración juntamente con el manual de usuario tiene como antecedentes el trabajo **Diseño y explotación de redes de saneamiento y drenaje urbano en combinación con EPA-SWMM. Un caso práctico en la corona metropolitana de Barcelona**, realizado por los autores del mismo.

El objetivo del trabajo fue estudiar la viabilidad de diseñar, explotar y mantener las infraestructuras de saneamiento y drenaje urbano mediante la plataforma que ofrece *gvSIG*. Para ello hubo que ir más allá del simple inventario y sacar el máximo partido a la herramienta para poder diseñar y gestionar la red. También hubo que abordar los complejos modelos matemáticos de cálculo de redes de drenaje y hacerlos compatibles con *gvSIG*. Este aspecto se resolvió con la creación de una extensión de comunicación para datos geométricos de red con el programa *EPA-SWMM -Storm Water Model Management-* de la U.S. EPA. La aplicación práctica a modo de prueba se pudo realizar en un barrio de la ciudad Sabadell, cerca de Barcelona (España) donde junto con los responsables municipales ajustamos y calibramos el trabajo.

Habida cuenta de los excelentes resultados obtenidos, se ha procedido a redactar la presente guía de usuario como referencia para la utilización de las herramientas necesarias para una correcta explotación y diseño de una red de saneamiento con *gvSIG* en combinación con *SWMM*.

Para finalizar comentar que la extensión de comunicación planteada en realidad es utilizable por cualquier programa que utilice ficheros tipo INP, hecho que sea también factible para redes de abastecimiento urbano en combinación con el programa *Epanet*.

2. INTRODUCCIÓN

El presente documento tiene por finalidad sentar las bases para una ampliación del trabajo, parametrizando la ampliación del modelo de datos, así como dando las herramientas para la configuración de la extensión de comunicación.

3. AMPLIACIÓN DEL MODELO DE DATOS

Se considera en este apartado, la ampliación exclusiva del modelo de datos a fines de compatibilidad con el modelo matemático hidrológico de SWMM. En este sentido las ampliaciones para gestión, eventos u otros elementos complementarios a la explotación podrán realizarse sin ningún problema y a demanda de las necesidades.

Debido a la elevada cantidad de variables que participan en un proceso de modelado de hidrología urbana, se ha optado en esta versión 1.4 por resolver la comunicación de los datos geométricos de red.

Así pues, aunque la extensión de comunicación está preparada para resolver la totalidad de cualquiera de los datos del modelo, se ha configurado inicialmente para resolver solamente datos geométricos de red, que por otra parte representan la mayor parte de la cantidad de datos necesarios para el modelo de trabajo.

Cabe destacar, que a demanda del usuario, se pueden ampliar los datos a manejar puesto que solo hace falta definir un modelo de datos de acuerdo con EPA-SWMM y configurar la extensión de comunicación para los mismos. Es por ello, que datos relacionados por ejemplo con secciones transversales, infiltración o caudales en tiempo seco no representan ningún obstáculo habida cuenta del formato escogido para la extensión de comunicación.

Los diferentes modelos computacionales de *EPA-SWMM* gestionan un total de más de **320 variables** estructuradas en **47 targets**. En este sentido, para poder desarrollar el trabajo por etapas, se estructuraron los **47 targets** en **9 categorías** que nos permitieran realizar este trabajo de forma modular. Las categorías establecidas ha sido: *datos geométricos, datos de secciones irregulares, datos de infiltración de cuencas, parámetros y datos de comportamiento hidráulico, caudales en tiempo seco, aguas subterráneas y su interacción con la red, datos de contaminantes, datos de climatología*, más una categoría adicional directamente vinculada con las opciones de control de usuario de *EPA-SWMM*, a la que nombramos *opciones de usuario*.

Datos geométricos de red	Datos relativos a geometrías de elementos de red.	SUBCATCHMENTS
		JUNCTIONS
		CONDUITS
		XSECTIONS
		COORDINATES
		VERTICES
		POLYGONS
Datos de secciones irregulares	Relativas a secciones irregulares	TRANSECTS
Datos de infiltración de cuenca	relativos a parámetros de permeabilidad de la cuenca para infiltración	SUBAREAS
		INFILTRATION
Datos de comportamiento hidráulico	Relativos a elementos que afectan y regulan el comportamiento hidráulico de la red	DIVIDERS
		STORAGE
		PUMPS
		ORIFICES
		WEIRS
		OUTLETS
		LOSSES
		CONTROLS
		CURVES
		OUTFALLS
Datos de caudales en tiempo seco	Relativo a caudales de aguas residuales	DWF
		PATTERNS
Datos de aguas subterráneas	Relativos a las aguas subterráneas y su interacción con los elementos de red	AQUIFERS
		GROUNDWATER
		RDII
		HYDROGRAPHS
Datos de contaminantes	Relativos a la información de contaminantes para modelado de calidad de agua	POLLUTANTS
		LANDUSES
		COVERAGES
		BUILDUP
		WASHOFF
		TREATMENT
		LOADINGS
Datos climatológicos	Relativos a parámetros climatológicos	RAINGAGES
		EVAPORATION
		TEMPERATURE
		SNOWMELT
Opciones de usuario	Relativos a las opciones de control e interface de usuario	OPTIONS
		REPORT
		FILES
		INFLOWS
		TIMESERIES
		SYMBOLS
		LABELS
		SYMBOLS
		LABELS
		BACKDROP

Figura 1: Tabla de categorías propuestas para abordar de compatibilidad por fases

Esta categorización permite afrontar la configuración y ampliación de la comunicación por etapas y de manera independiente, lo que puede facilitar mucho el trabajo para el equipo que realice esta tarea.

Ahora bien, para ampliar el modelo de datos, de forma general hay que seguir unas recomendaciones que son:

En primer lugar, hay que definir que categoría o targets se pretende abordar, para luego proceder a un estudio de detalle de SWMM para determinar cómo se comporta con todas las variables de la categoría.

En este sentido es fundamental saber que unidades de trabajo tienen, como hay que estructurar el fichero plantilla, cuales son datos imprescindibles y cuáles no, así como determinar todas las probabilidades y escenarios posibles para los datos de la categoría.

De forma general se tendrá en consideración la duplicación de las entidades que se prevea que puedan cohabitar en al estado actual y en el plan director de futuro.

A continuación se exponen unas reglas que de forma general hay que seguir en la confección del modelo:

Nombre campo

Longitud máxima de 10 caracteres

Variable con acrónimos preferiblemente en ingles, y si es posible, manteniendo el nombre igual con el que trabaja SWMM.

Todos los textos en minúsculas y los espacios con guion_bajo

Tipo campo

Será double para decimales, e integer para enteros (cortos o largos). Para los campos de tipo texto, se especificará la longitud del campo.

Descripción del campo

Breve descripción del campo como ayuda al mismo

Unidades

Serán las que SWMM maneja en formato CMS (m³/s). Fundamental consultar manual SWMM.

Dominio

Para valores que sean repetidos o que sean según formato SWMM. Con Navtable es posible tener dominios en shapefile.

Target INP

Target donde está ubicado el dato en el fichero plantilla de INP (ver documentación referida a configuración de extensión).

Observaciones

Información complementaria de alto valor para la determinación, edición o modificación de los datos del campo.

Para finalizar, cuando se estime conveniente la redacción de protocolos de edición o creación con gvSIG, se sugiere que estos queden documentados en la propia plantilla del modelo de datos

4. CONFIGURACIÓN DE LA EXTENSIÓN DE COMUNICACIÓN

La configuración de ésta extensión para la exportación de datos consta de dos archivos: una plantilla en la que se reproduce el modelo de datos, y un archivo SQLITE que describe las relaciones entre las capas en formato shapefile y la plantilla a rellenar. Ambos archivos deben localizarse en la carpeta “inp” que contiene la extensión.

Configuración de la plantilla

La plantilla es un archivo con extensión .inp que debe denominarse **swmm_v14_template.inp** y que puede generarse o editarse con un procesador de textos.

Esta plantilla contiene varios elementos. Primeramente, un encabezado o ‘Title’ en el que se describe el archivo (autores, versión y fecha). Seguidamente, las opciones o parámetros de configuración de la aplicación, como por ejemplo, las unidades de trabajo.

A continuación, se describen las diferentes tablas del modelo de datos indicando los diferentes parámetros de éstas.

```
[TITLE]
;Fichero creado automáticamente con la herramienta "Data export to SWMM (inp)"
;Creado por David Erill, Carlos López Quintanilla y Xavier Torret
;Version 1.4
;Agosto-2011

[OPTIONS]
FLOW_UNITS CMS

[SUBCATCHMENTS]
;;
;;Nombre      Pluviómetro  Salida      Área        Porcent.     Anchura      Pend.        Longitud
;;-----      -----      -----      -----      -----      -----      -----
;;              Total        Imperm.     Width       Porcent.     Cuneta

[JUNCTIONS]
;;
;;Nombre      Cota del      Prof.        Profundidad  Pression     Area de
;;-----      Fondo        Máxima      inicial     adicional   inundacion (m³)
;;-----
```

Figura 3: Imagen de ejemplo de cómo deben incorporarse los distintos parámetros en la plantilla

La información en este archivo INP se estructura de tal forma que sea la que SWMM maneja. En este sentido y para los datos geométricos, además de las diferentes tablas del modelo, deben incluirse tres parámetros más: 'coordinates', 'xsections' y 'polygons', para poder mantener la referencia geográfica de los distintos datos.

Así, para la tabla 'junctions' el programa rellenará el parámetro 'coordinates' con las coordenadas de cada uno de los puntos, mientras que para los 'conduits' se rellenará el parámetro 'xsections' y con la información de los 'subcatchments' se rellenará el parámetro 'polygons'. Se recomienda consultar el modelo de datos en el que se describen estos tres parámetros.

Si se quiere ampliar el modelo, se tendrá que tener presente cual es la información para que SWMM lea el fichero INP.

Configuración del archivo SQLITE

Como se ha dicho anteriormente, este archivo es el que relaciona las tablas del modelo de datos con la plantilla que se introducirá en SWMM.

Este archivo se denomina **swmm_v14.sqlite** y debe crearse y editarse con el programa SQLITE Manager, descarga e instalación del cual se describe en el apéndice I.

Este programa tiene apariencia de gestor de base de datos y se compone de 'Master Table', 'Tables', 'Views', 'Indexes' y 'Triggers'. En este caso, sólo se utilizarán las 'Tables'. Estas son cuatro, pero solo se debe trabajar en tres:

DBF

Incluye el listado de las diferentes tablas o capas, con su correspondiente identificador (id). El campo 'name' debe corresponder exactamente con el nombre de la shapefile.

id	name
1	subcatch
2	junction
5	cond
7	vertex

Figura 4: Imagen que muestra un ejemplo de cómo debe ser la información contenida en la tabla *dbf*.

TARGET

Describe la estructura de la plantilla mencionada en el apartado anterior y la relaciona con las tablas del modelo de datos ('dbf') mediante el campo 'dbf_id'. Por ejemplo, 'subcatch' tiene id=1 en la tabla 'dbf' así que el campo 'dbf_id' de la tabla 'target' para el registro 'SUBCATCHMENT' debe ser también 1.

En 'lines' se especifica las líneas de separación entre la cabecera del parámetro actual y la cabecera del parámetro anterior. En el caso del parámetro indica la primera línea donde deben empezar a introducirse los datos

id	name	dbf_id	lines
1	SUBCATCHMENTS	1	14
2	JUNCTIONS	2	6
3	OUTFALLS		6
4	CONDUITS	5	6
5	XSECTIONS	5	6
6	COORDINATES	2	6
8	VERTICES	7	6
9	polvaons	1	6

Figura 5: Imagen que muestra un ejemplo de cómo debe ser la información contenida en la tabla *target*.

En esta tabla, también deben introducirse los parámetros 'coordinates', 'polygon' y 'xsections', que deben tener el mismo 'dbf_id' de los parámetros 'junction', 'subcatch' y 'cond', respectivamente, ya que es de éstos parámetros que se coge la información.

FIELD TARGET

En esta tabla se describe en que línea y posición de la plantilla se introducirán los distintos campos de la tabla del modelo de datos.

id	target_id	pos	name	space
1	1	1	id_subc	16
2	1	2	raingage	12
3	1	3	id_junct	12
4	1	4	area_ha	16
5	1	5	imper	16
6	1	6	width	16
7	1	7	slope	16
8	1	8	length	16
9	2	1	id_junct	16
10	2	2	invertel	16
11	2	3	maxdepth	16
12	2	4	initdepth	12
13	2	5	surdepth	12
14	2	6	pondedarea	12

Figura 6: Imagen que muestra un ejemplo de cómo debe ser la información contenida en la tabla *field_target*.

El campo 'target_id' relaciona esta tabla con la tabla 'target', así que indica en que parámetros de la plantilla debe incluirse; 'pos' indica el orden en que debe introducirse en la línea de la plantilla; 'name' indica el nombre del campo en la tabla del modelo de datos y 'space' el nombre de caracteres máximos que tiene este campo, de tal forma que coincida con el nombre del campo especificado en la cabecera

En resumen, en la tabla 'dbf' se enumera las capas shapefile, en la tabla 'target' se indica en que línea de la plantilla deben introducirse estos datos, y en la tabla 'field_target' se enumeran los campos de estos parámetros y su ubicación en la plantilla.

Para facilitar la configuración, se recomienda trabajar en SQLITE Manager en el modo '*Explorar y buscar*'.

5. CONCLUSIONES

Con la presente documentación, se da por suficientemente detallada la misma para proceder a la configuración del modelo de datos y de la extensión de comunicación a los fines perseguidos.

APENDICES

APENDICE I. INSTALACION PROGRAMARIO

SQLITE Manager

Este programa es un complemento del navegador web gratuito Firefox. Este navegador puede descargarse de forma gratuita en el web:

<http://firefox.softonic.com/>.

Des del menú '*Herramientas>Complementos*' de Firefox puede descargarse este complemento. Una vez instalado el complemento se debe reiniciar Firefox para que aparezca en el menú '*Herramientas*'. Así, cada vez que se quiera acceder a SQLITE Manager se debe ejecutar Firefox.

Para poder realizar todas las operaciones presentes en esta guía, el resto de programas necesarios son:

Hoja de cálculo, p.e. Openoffice

Procesador de textos, p.e. Notepad.