
*Ejemplo Básico de utilización de la
herramienta EvalHid*

Índice

1. Introducción	1
2. Desarrollo del modelo	1
2.1. Creación de un proyecto	1
2.2. Definición de los archivos de datos.....	4
2.3. Definición del periodo de simulación.....	5
2.4. Introducción de la subcuenca	6
2.5. Definición de los puntos de desagüe	7
2.6. Asignación de las columnas de Precipitación, ETP y Temperatura	8
2.7. Selección del modelo de Precipitación-Escorrentía	8
2.8. Asignación de parámetros.....	10
2.9. Resumen y comprobaciones	10
2.10. Cálculo y visualización de resultados	11
Anexo 1. Creación de archivos de entrada	13

1. Introducción

A lo largo de los siguientes apartados se va a desarrollar un ejemplo sencillo de modelación hidrológica. Se utilizará la herramienta EvalHid para la evaluación de recursos hídricos que forma parte del Sistema Soporte de ayuda a la Decisión Aquatool. El objetivo de este documento es acercar al nuevo usuario de EvalHid al manejo de las opciones básicas de dicha herramienta.

2. Desarrollo del modelo

2.1. Creación de un proyecto

En primer lugar, accedemos al programa desde el Menú de Inicio → Programas → AquaTool y pulsamos en EvalHid.

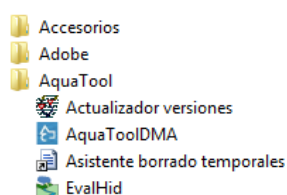


Figura 1: Menú de programas.

Al abrir EvalHid aparecerá una ventana como la que se muestra en la siguiente figura. Se puede apreciar como solo hay activos tres botones en el menú superior (**Nuevo Proyecto**, **Abrir Proyecto** e **Idioma**).

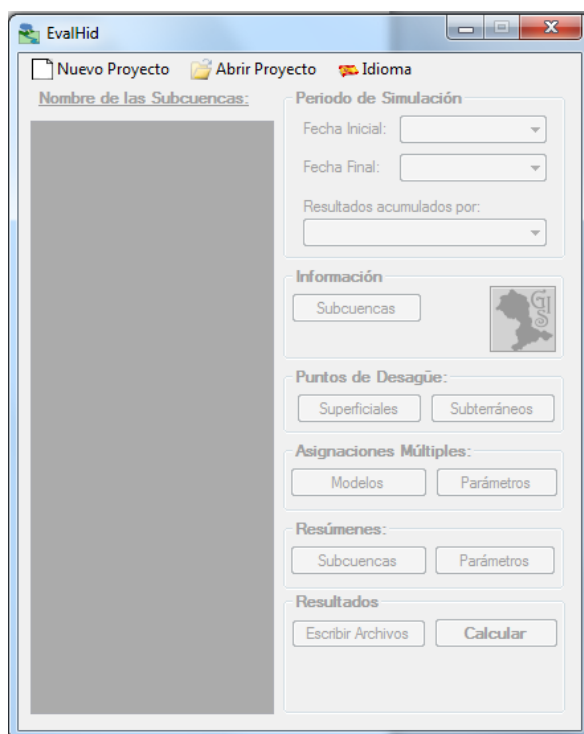


Figura 2: Ventana Principal del programa tras iniciarse desde un acceso al programa.

Para empezar a introducir datos en EvalHid, el primer paso es crear un nuevo proyecto. Para ello se ha de pulsar sobre el botón correspondiente () y aparecerá el siguiente formulario para indicar el nombre y la ubicación donde guardar el proyecto, el directorio de trabajo y los tres archivos de datos.

El archivo del proyecto de EvalHid se guarda con la extensión **.ehd** y aparecerá con el icono del programa EvalHid en el directorio donde se haya guardado.

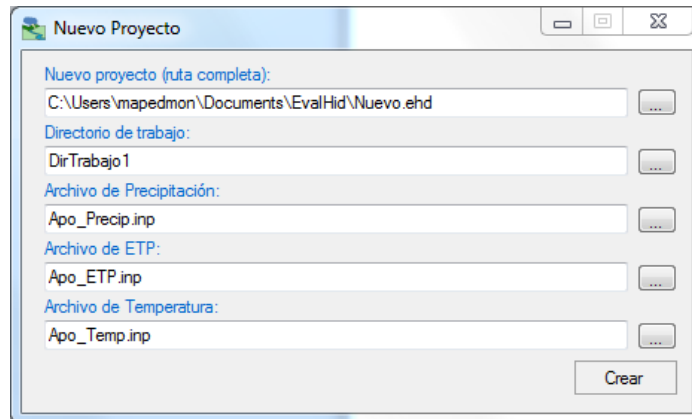


Figura 3: Cuadro de dialogo para crear un nuevo proyecto.

El directorio de trabajo debe estar en el mismo directorio donde se guarde el proyecto, por este motivo, en el apartado “Directorio de trabajo” hay que poner simplemente el nombre de la carpeta o directorio y no la ruta completa. En el ejercicio, “DirTrabajo1” debe estar en “C:\Users\mapedmon\Documents\EvalHid\DirTrabajo1”. En el caso de que se indique un directorio que no exista, el programa lo creará en la ubicación donde se guarda el proyecto. Una vez especificada la información requerida, se pulsa en **Crear** y se habilita el resto de elementos del programa, como se ve en la siguiente figura.

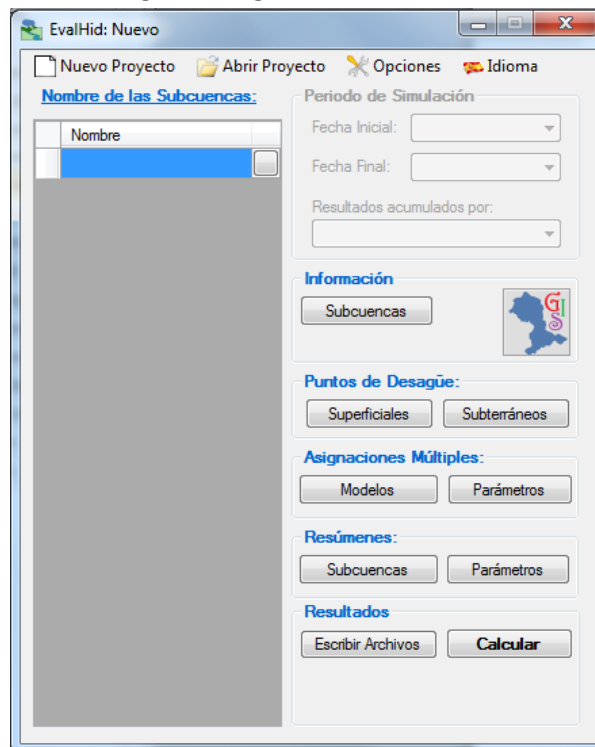


Figura 4. Ventana principal tras haber creado el nuevo proyecto

Es conveniente comentar los distintos elementos de los que consta esta ventana antes de continuar con el ejercicio (ver esquema de la Figura 5).

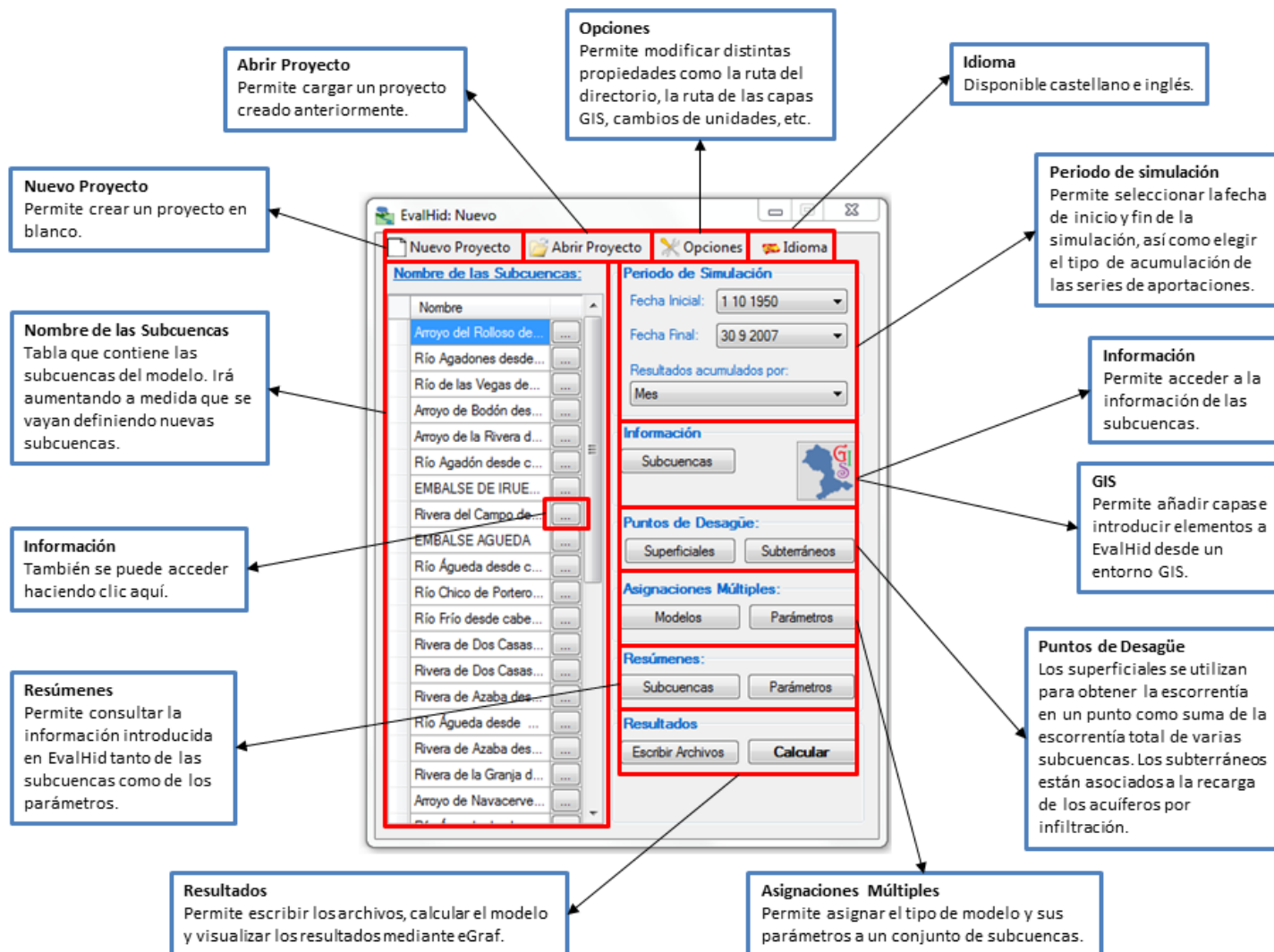


Figura 5. Componentes de la ventana principal de EvalHid

2.2. Definición de los archivos de datos

Como hasta ahora no hemos introducido los archivos de Precipitación, ETP y Temperatura, el apartado relativo al “Periodo de Simulación” estará deshabilitado, como muestra la Figura 4. En el caso en que los archivos de datos (precipitación, ETP y temperatura) ya se encuentren en “C:\Users\mapedmon\Documents\EvalHid\DirTrabajo1” (en este ejemplo), el apartado “Periodo de Simulación” sí estará habilitado como se muestra en la Figura 9 , y por tanto, se puede saltar este punto.

Haciendo clic en **Opciones** se abrirá la siguiente ventana. Podemos ver que nos falta por añadir los archivos de precipitación, ETP y temperatura, que aparecen en color rojo. Hacemos clic en el icono de la lupa e indicamos la ruta en la que se encuentran estos archivos. En el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se puede consultar el procedimiento para crear estos tres archivos de entrada.

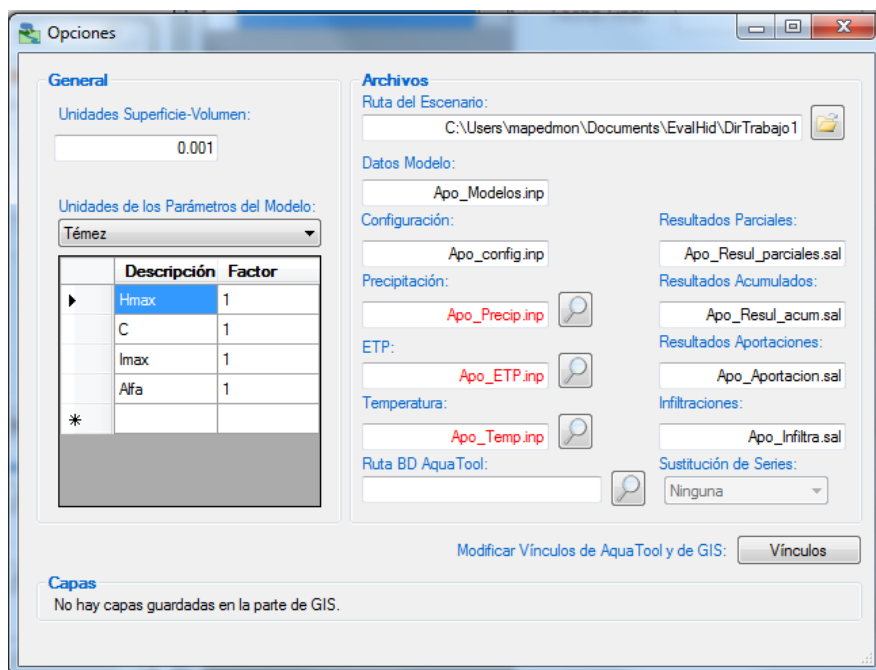


Figura 6. Ventana de Opciones

Una vez seleccionado el archivo de precipitación aparecerá el siguiente mensaje:

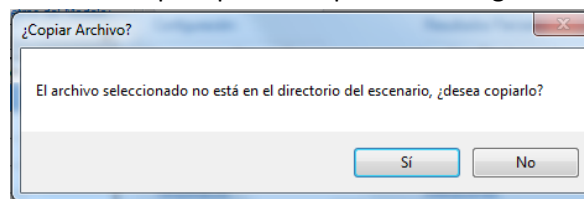


Figura 7. Ventana para copiar los archivos de precipitación, ETP y temperatura

Hacemos clic en **Sí** y repetimos la operación para añadir los otros dos archivos. Una vez los hemos añadido, la ventana de opciones quedará de la siguiente manera:

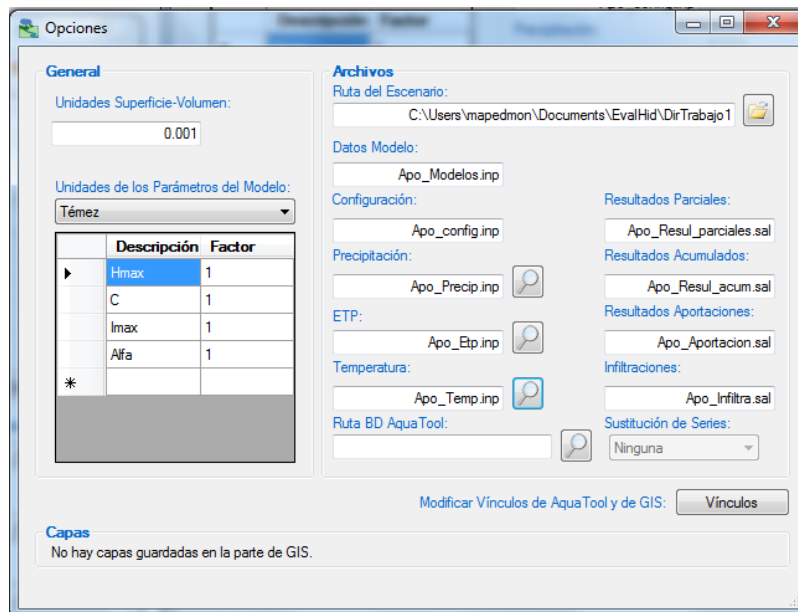


Figura 8. Ventana de opciones una vez añadidos los archivos de entrada

En esta misma ventana tenemos la posibilidad de incluir la ruta de acceso a la base de datos de Aquatool. Esta opción la utilizaremos más adelante para vincular las aportaciones de Simges con las aportaciones obtenidas en EvalHid.

2.3. Definición del periodo de simulación

El siguiente paso será la introducción del periodo de simulación. Nuestros archivos de precipitación, ETP y temperatura se encuentran en escala diaria, por lo que el periodo de simulación vendrá también definido en esa escala. En caso de no disponer de información tan detallada, el problema también podría abordarse con datos de entrada en escala mensual; en ese caso, los archivos de entrada deberán estar organizados por meses.

Abrimos el desplegable de **Fecha Inicial** y seleccionamos la primera fecha correspondiente al día 1 de enero de 1950. Como **Fecha Final** seleccionamos el último dato disponible en el desplegable que hace referencia al día 31 de marzo de 2008.

Tenemos la posibilidad de presentar los resultados de las aportaciones a escala diaria, o bien, agruparlos en meses o años. En el ejemplo vamos a acumularlos mensualmente.

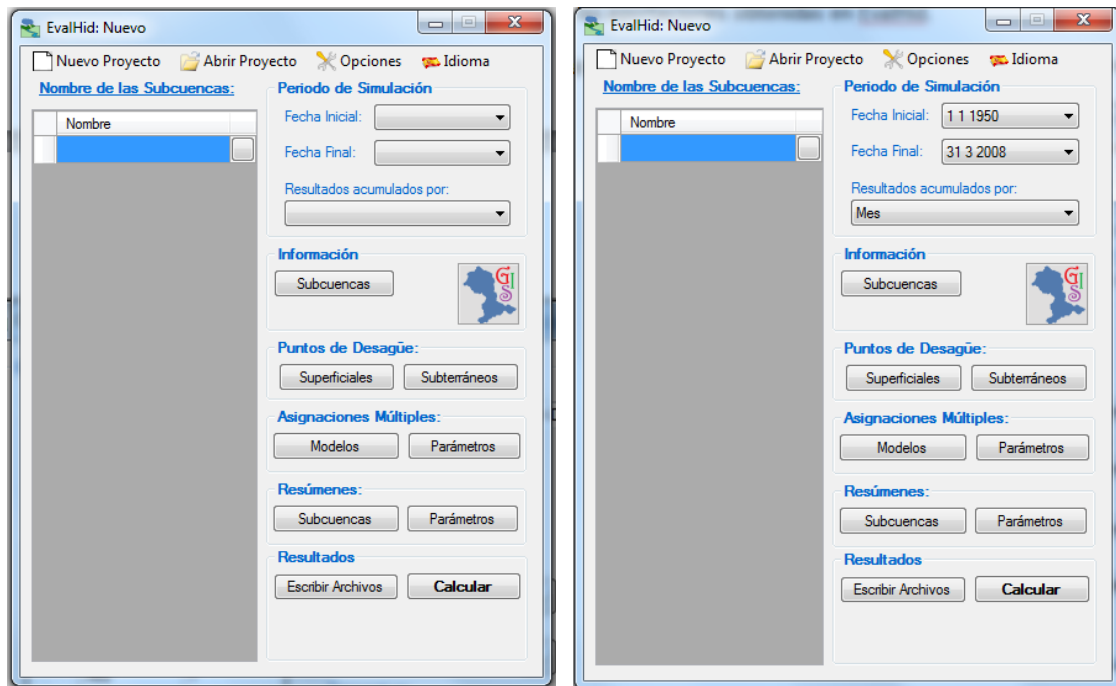


Figura 9. Ventana principal. Selección del periodo de simulación

2.4. Introducción de la subcuenca

Una vez configurado los datos de entrada y el Periodo de Simulación procedemos a definir una subcuenca, la única con la que vamos a trabajar en este ejemplo. Para ello basta con escribir un nombre ("Subcuenca1") en la celda que aparece en azul en la Figura 9. El resultado es el siguiente:

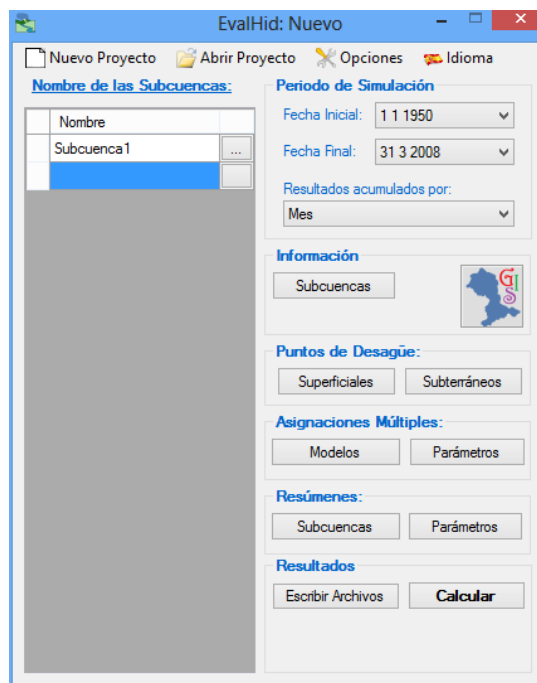


Figura 10: Ventana principal con la subcuenca añadida.

Cada subcuenca que se defina lleva asociada cierta información que se puede consultar. Para hacer esta tarea tenemos que acceder a la información de la subcuenca pulsando sobre el botón **Subcuencas** del grupo **Información**.

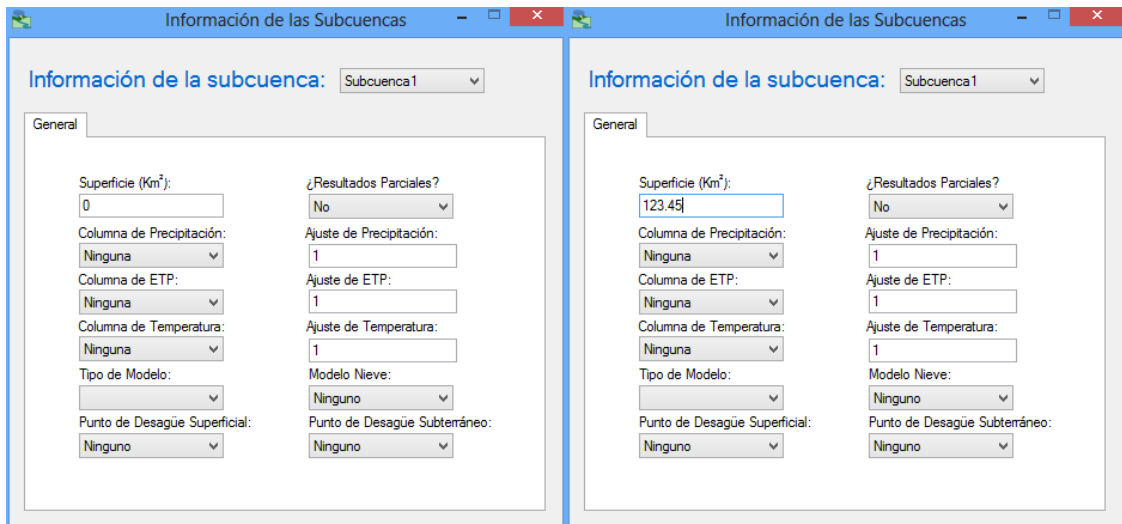


Figura 11: Ventana con la información de la subcuenca añadida.

En este punto, únicamente modificamos la superficie de la subcuenca, por ejemplo 123.45 km². En los siguientes puntos se comentarán el resto de información que hay que asignarle.

2.5. Definición de los puntos de desagüe

Los puntos de desagüe se utilizan para obtener la escorrentía en un punto determinado como suma de la escorrentía total de una o varias subcuencas. En este ejemplo, como solo hemos definido una subcuenca también vamos a definir un único punto de desagüe, en este caso, superficial. Para ello, pulsamos sobre el botón **Superficiales** dentro del grupo **Puntos de Desagüe**. Al hacer esto se abre la siguiente ventana:

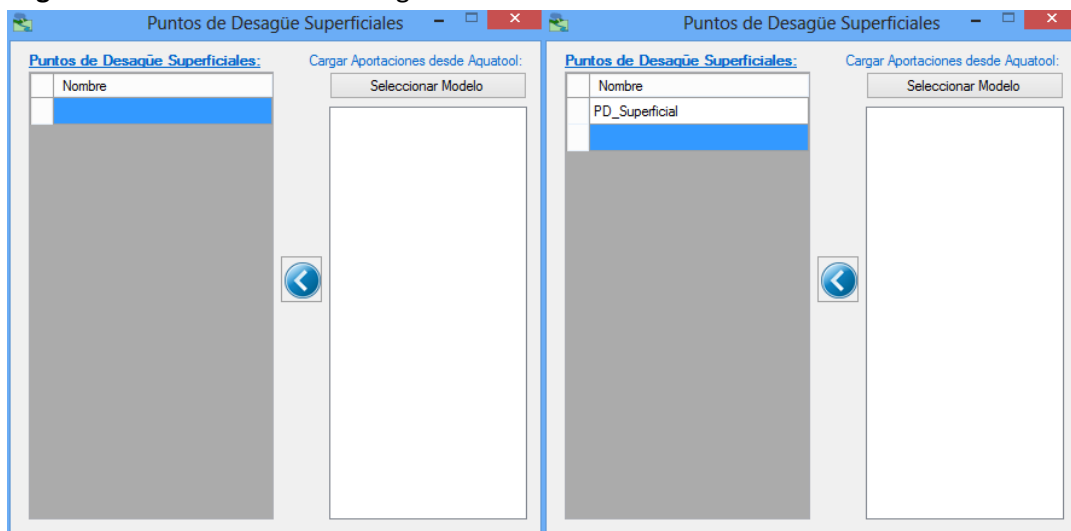


Figura 12: Definición del punto de desagüe superficial.

Simplemente añadimos un nuevo punto de desagüe de forma similar a como se ha añadido la subcuenca, por ejemplo, llamándole "PD_Superficial". A continuación cerramos la ventana y volvemos a la principal de EvalHid.

Ahora tenemos que asignar el punto de desagüe que hemos definido a la subcuenca que hemos creado. Accedemos a la Información de la Subcuenca y elegimos en el campo correspondiente el punto de desagüe que hemos añadido.

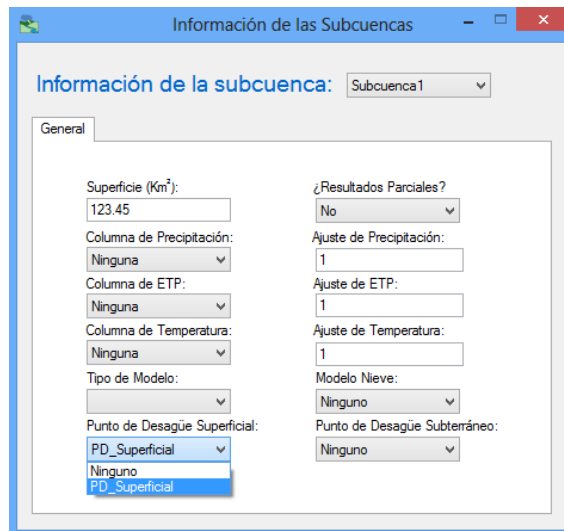


Figura 13: Asignación del punto de desagüe superficial.

2.6. Asignación de las columnas de Precipitación, ETP y Temperatura

A continuación vamos a vincular la columna de precipitación, ETP y temperatura manualmente. Esta tarea la llevaremos a cabo desde la misma ventana de Información de las subcuencas en la que nos encontramos.

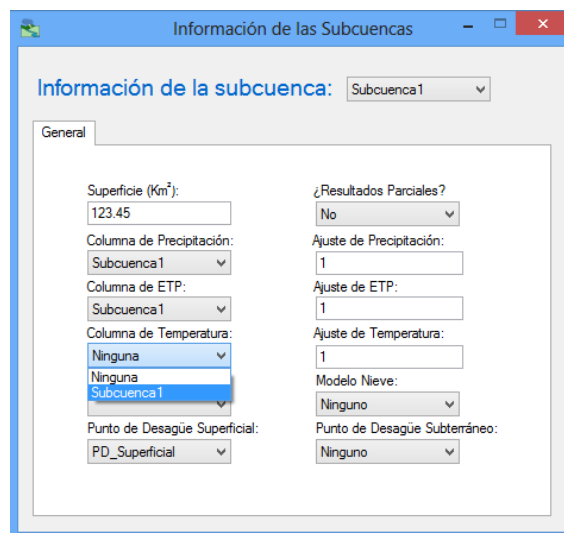


Figura 14: Asignación de columnas de precipitación, ETP y temperatura.

2.7. Selección del modelo de Precipitación-Escorrentía

El siguiente paso será asignar el tipo de modelo. Para cada subcuenca es posible escoger un modelo de los que se encuentran disponibles en el programa. También se puede escoger el modelo de nieve a utilizar. De esta forma la salida del modelo de nieve se utilizará como dato de entrada para el modelo de escorrentía.

Los modelos de Precipitación-Escorrentía disponibles son:

- Modelo Témez (Témez, 1977). Es un modelo de pocos parámetros con una larga trayectoria de aplicación en España para la evaluación de recursos hídricos. Su bajo número de parámetros lo hace especialmente adecuado en cuencas con un número reducido de datos.

- Modelo HBV (Bergström, 1995). De gran tradición en países nórdicos. Permite la modelación hidrológica con un número no muy elevado de parámetros por lo que es bastante versátil en muchas ocasiones.
- Modelo Sacramento (Burnash et al., 1973). También conocido como “SAC-SMA” es un modelo con un elevado número de parámetros, hasta 16, lo que permite modelar en gran detalle procesos hidrológicos cuando se tiene gran disponibilidad de datos.
- Modelo GR2M es un modelo desarrollado por la unidad de investigación en hidrología de Cemagref d’Antony. Únicamente trabaja con dos parámetros, útil cuando existe poca información de la cuenca.
- Modelo GR4J (Perrin et al., 2003) es un modelo hidrológico global con cuatro parámetros similar a los modelos conceptuales. En el estudio desarrollado por Perrin, el modelo GR4J ofrece mejores resultados que otros modelos lluvia-escorrentía.
- El modelo AWBM (Boughton and Carroll, 1993) consta de seis parámetros y es uno de los modelos de precipitación-escorrentía más utilizados en Australia.

Los modelos de nieve disponibles son:

- Nieve 1. Se corresponde con la formulación clásica del modelo de nieve planteado para el MPE HBV. Su interés radica en su sencillez debido a que sólo necesita un único parámetro.
- Nieve 2. Es un modelo un poco más complejo debido a que considera en la nieve el contenido de agua, considerando así dos variables de estado y un mayor número de parámetros.

La selección del tipo de modelo utilizado por la subcuenca definida también se lleva a cabo desde la ventana de Información de la subcuenca. En este ejemplo vamos a seleccionar el modelo HBV y el modelo Nieve1.

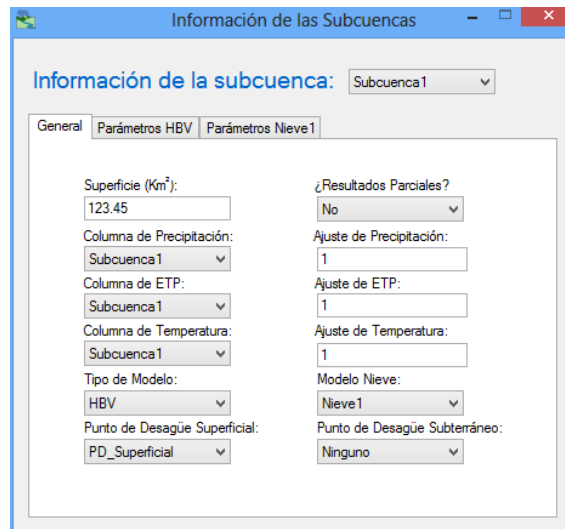


Figura 15: Asignación de modelos.

Se puede apreciar en la figura anterior como se han creado dos pestañas nuevas, una para los parámetros del modelo HBV y otra para los parámetros del modelo Nieve1.

2.8. Asignación de parámetros

Si accedemos a las pesañas de ambos modelos, se ve como los parámetros por defecto que aparecen son nulos. Si pulsamos sobre los botones correspondientes de “Valores Por Defecto” aparecen nuevos valores, los cuales los podemos cambiar si consideramos necesario.

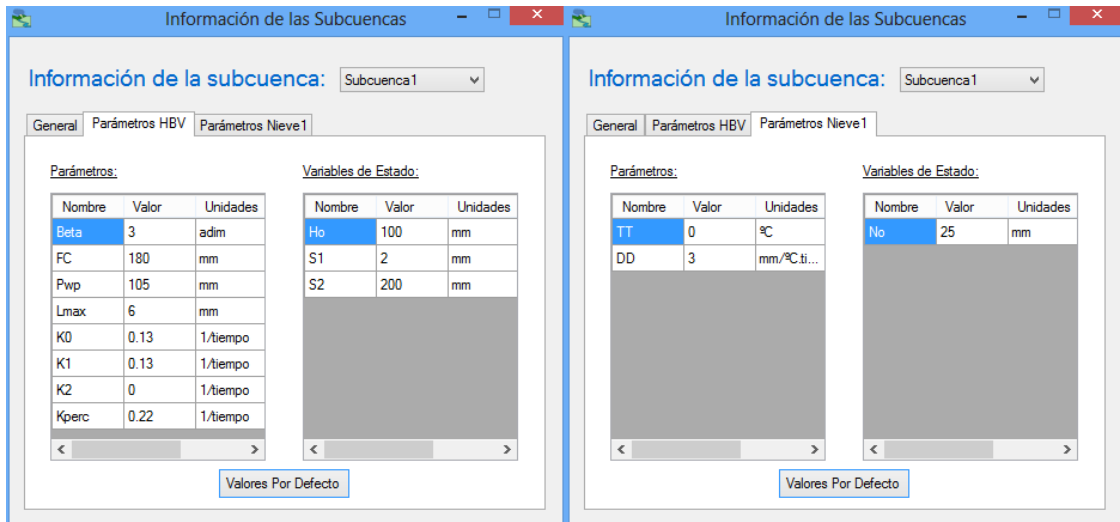


Figura 16: Asignación de los parámetros de los modelos.

2.9. Resumen y comprobaciones

Con esto, ya tenemos introducida toda la información necesaria para la resolución de este ejemplo. Con el fin de facilitar al usuario la consulta de la información introducida en EvalHid y de cara a la comprobación de los datos definidos tanto para las subcuencas, como para los distintos parámetros de los modelos, se han desarrollado dos ventanas que se detallan a continuación.

Al hacer clic sobre **Subcuencas** dentro del apartado **Resúmenes** de la ventana principal, se abrirá una ventana que muestra una fila por cada subcuenca que se ha creado (en este caso 1) y un conjunto de columnas que indican los modelos elegidos, los puntos de desagüe, las columnas correspondientes a los archivos de precipitación, ETP y temperatura, etc.

The screenshot shows a window titled 'Resumen de la Información de las Subcuencas' containing a table with the following data:

Nombre	Superficie	Columna Precipitación	Columna ETP	Columna Temperatura	Parciales	Ajuste Precipitación	Ajuste ETP	Ajuste Temperatura	Modelo Escoventia	Modelo Nieve	PD Superficial	PD Subterráneo
Subcuenca1	123.45	Subcuenca1	Subcuenca1	Subcuenca1	No	1	1	1	HBV	Nieve1	PD_Superf...	Ninguno

Figura 17. Ventana resumen con la información de la subcuenca.

Salvo las columnas que aparecen con un fondo gris, el resto se pueden editar, pudiendo así modificar algún dato que se hubiese obviado u olvidado. Al cerrar la ventana, pregunta si se desean guardar o no dichos cambios. Si no hemos hecho ningún cambio pulsaremos **No**.

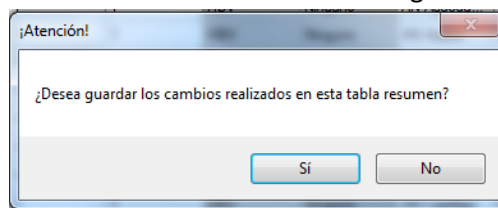


Figura 18. Cuadro de diálogo para guardar los cambios realizados en el apartado Resumen.

El segundo resumen de resultados se centra en los parámetros de los distintos modelos, tanto de escorrentía como de nieve y para acceder a él basta con hacer clic sobre **Parámetros** dentro del apartado **Resúmenes** de la ventana principal.

Se debe seleccionar en el desplegable el tipo de modelo del que se quieren consultar los parámetros (HBV o Nieve1).

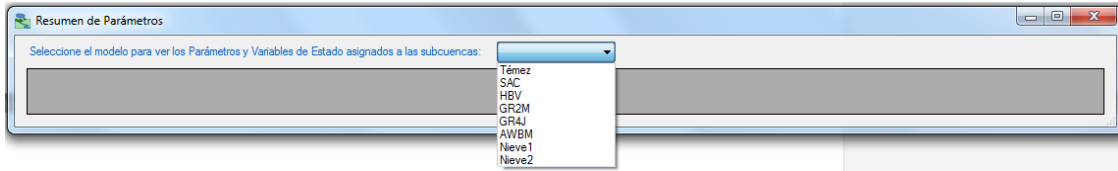


Figura 19. Selección del tipo de modelo en el resumen de parámetros

De esta forma, aparecerá la subcuenca con los parámetros asignados y las variables de estado.

NomElem	Beta	FC	Pwp	Lmax	K0	K1	K2	Kperc	Ho	S1	S2
Subcuenca 1	3	180	105	6	0.13	0.13	0	0.22	100	2	200

Figura 20: Ventana resumen con la información de los parámetros del modelo HBV.

A diferencia de la anterior ventana de resumen, en esta no se permite modificar los valores. Si se desea realizar esta acción se puede hacer desde la información de la subcuenca.

2.10. Cálculo y visualización de resultados

Para finalizar el desarrollo de este ejemplo sólo nos queda pendiente lanzar el modelo y visualizar los resultados. Previamente a este paso, se da la posibilidad de escribir los archivos de datos necesarios mediante el botón **Escribir Archivos** por si fuese necesaria una edición avanzada de dichos archivos. Sin embargo, hay que tener en cuenta que si se pulsa sobre el botón **Calcular** se crearán los archivos y se calcularán los modelos.

A continuación pulsamos sobre **Calcular**. Tras calcular, y en el caso de que no haya errores, aparecerá un desplegable con varios elementos en función de los resultados que se hayan calculado.

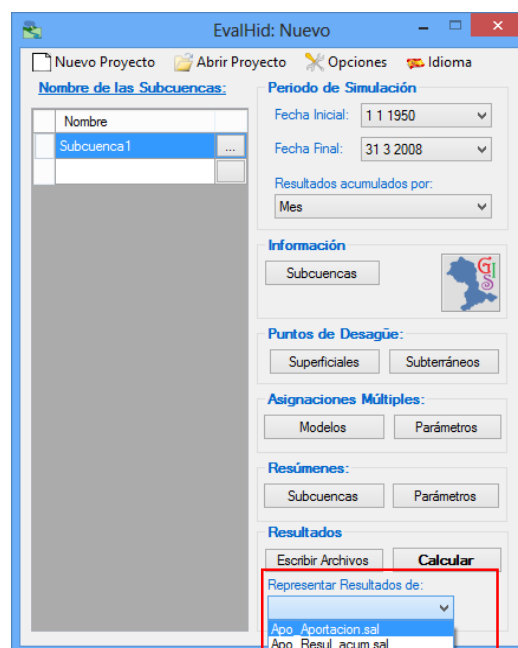


Figura 21. Ventana principal. Elección del tipo de resultados a representar

El programa nos permite elegir entre dos tipos de resultados:

- Apo_Aportaciones.sal. En este archivo se escriben los resultados de aportaciones para los puntos de desagüe superficial definidos en el modelo. El paso de tiempo de acumulación temporal así como qué cuencas drenan a cada punto de desagüe es el definido en el modelo. Las unidades de aportación son caudales.
- Apo_Resul_acum.sal. Este archivo contiene información para todas las cuencas que se simulan. Como resultados se escriben las variables acumuladas en tiempo de: aportación, escorrentía superficial, escorrentía subterránea, evapotranspiración real e infiltración. Todos los resultados de este archivo se encuentran en milímetros (mm). El periodo de acumulación es el definido en el modelo.

Elegimos el archivo **Apo_Aportación.sal** y se abrirá un cuadro de diálogo para preguntarnos si disponemos de un archivo de Observados, como no lo tenemos hacemos clic en **No**.

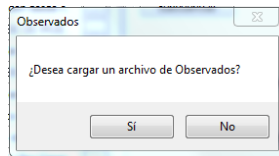


Figura 22. Cuadro de diálogo para introducir un archivo de datos observados

Antes de elegir los resultados que queremos visualizar se abrirá automáticamente un cuadro de diálogo que nos permite elegir el formato de presentación de los resultados. Como trabajamos con valores mensuales elegiremos dentro del menú desplegable la opción **Mes/Año** y hacemos clic en **Aceptar**.

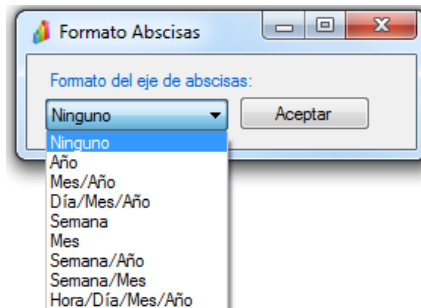


Figura 23: Desplegable con los resultados generados.

La siguiente imagen muestra la ventana gráfica del programa eGraf que, aunque está en desarrollo, en su versión actual permite llevar a cabo distintas tareas, desde representar un conjunto de resultados, editar el estilo visual de éstos, hasta guardar imágenes de los gráficos o copiar los valores numéricos (para más información consultar el manual de eGraf disponible).

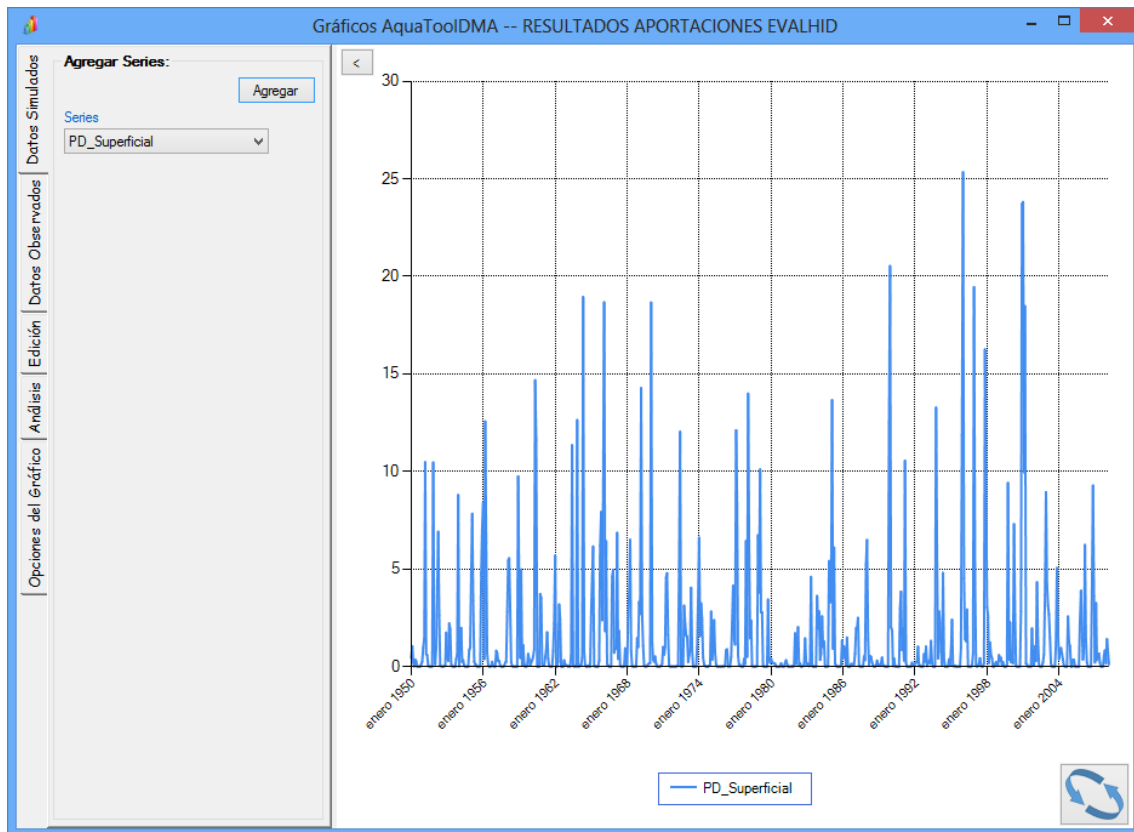


Figura 24. Visualización de resultados con eGraf

Anexo 1. Creación de archivos de entrada.

Se dispone de un libro de Microsoft Excel desarrollado con el fin de hacer más sencilla la creación de los archivos de entrada (precipitación, ETP y temperatura) con el formato correcto.

Este libro de Excel se encuentra en el directorio de instalación de EvalHid, normalmente "C:\Archivos de Programa\UPV\Aquatool\EvalHid" (o "Archivos de Programa (x86)"). Es necesario copiarlo en otro directorio (por ejemplo, en el directorio de trabajo del proyecto de EvalHid que vamos a realizar), ya que por los permisos de Windows no funcionaría correctamente.

Una vez copiado, lo abrimos y observaremos la Hoja de "Control":

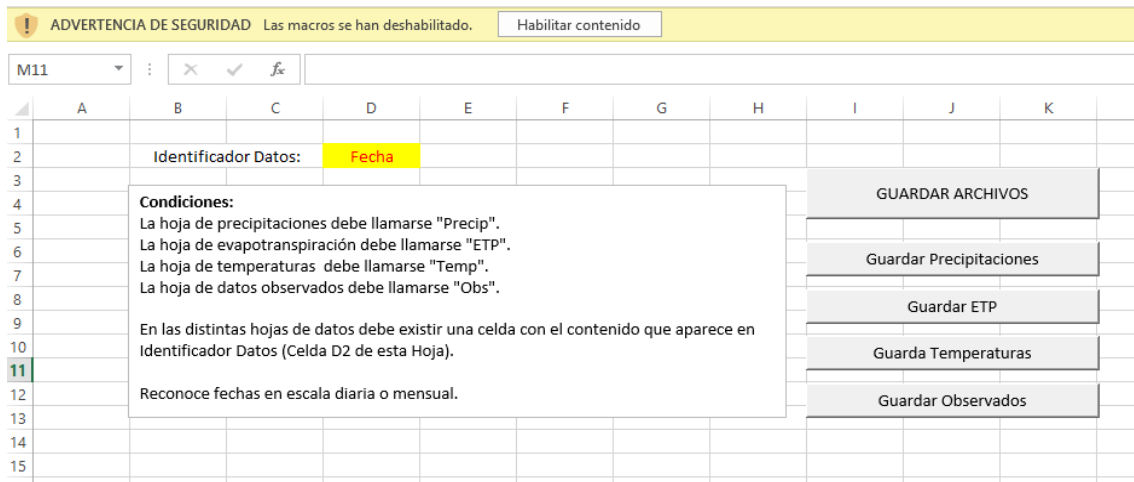


Figura 25: Hoja de Control del libro de Excel para la creación de archivos de datos de e EvalHid.

Aparece un mensaje de Advertencia de Seguridad para recordarnos que debemos habilitar el contenido del Libro de Excel para que funcione la aplicación y pueda generar los archivos de datos.

En la propia Hoja de “Control” vemos varios botones y algunas consideraciones a tener en cuenta. Lo más importante a tener en cuenta es el Identificador de Datos que aparece como “Fecha”. Este Identificador es necesario que se encuentre en las distintas hojas de datos (Precip, ETP, Temp y Obs) para que la aplicación sepa a partir de dónde debe empezar a coger los datos. Si por ejemplo, este Identificador se cambia a “Date”, también se deberá cambiar en las distintas hojas de datos.

Respecto a los botones, el primero permite escribir cuatro archivos de una sola vez, los archivos relativos a los datos de Precipitación, ETP y Temperatura, además de un archivo con los valores Observados que dispongamos.

Para cada una de las Hojas de datos se ha de introducir la información como se muestra en la siguiente figura. En primer lugar, el Identificador de Datos (“Fecha”), a la derecha de éste las etiquetas de las series que se deseen añadir (en este caso “O1”, “O2”, etc.) En la siguiente línea hay que introducir la fecha y los distintos valores, una columna por serie a introducir.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1		Datos lluvia: [L/T]												
2		Formato Fecha: dd/MM/yyyy												
3														
4		Fecha	O1	O2	M4	O4	J3	O5	V3	O6	O8	O10	O12	
5		01/01/1968	63.4	59.4	115.3	71.1	104.3	54.7	53.3	37.5	29.9	27.4	7.5	
6		01/02/1968	96.7	90.1	69.4	73.2	69.4	61.1	60.4	57.2	61.2	55.2	56.2	
7		01/03/1968	16.2	15.8	27.9	20.1	26.7	17.3	16.7	13.9	11.9	11.5	6.8	
8		01/04/1968	136.7	135.7	135.0	125.8	137.9	83.7	79.8	66.8	75.1	56.3	43.0	
9		01/05/1968	125.8	122.4	135.4	122.9	135.1	98.0	96.4	86.0	89.0	81.9	80.8	
10		01/06/1968	63.9	65.9	89.5	79.1	91.9	55.0	53.0	43.8	47.1	40.9	39.3	
11		01/07/1968	43.0	25.2	15.0	15.1	13.9	12.5	12.3	12.0	13.2	12.2	13.4	
12		01/08/1968	143.2	137.2	84.9	98.4	80.6	73.3	70.8	69.1	80.8	57.9	44.6	
13		01/09/1968	51.8	46.6	37.1	37.2	35.2	20.9	19.2	16.1	21.8	13.6	11.7	
14		01/10/1968	46.2	40.0	59.1	41.4	62.5	17.7	15.5	5.1	6.5	4.3	3.4	
15		01/11/1968	120.6	139.6	215.4	174.9	221.4	166.2	167.9	149.8	134.1	136.5	114.2	
16		01/12/1968	99.6	131.7	217.0	166.2	214.6	134.1	132.5	110.1	101.9	93.6	65.0	
17		01/01/1969	177.5	167.5	172.0	150.1	177.1	78.8	71.7	49.2	63.4	41.6	34.5	
18		01/02/1969	164.3	156.0	130.9	122.9	129.8	57.4	50.2	34.3	52.2	23.9	10.9	
19		01/03/1969	324.2	374.8	331.0	351.1	321.4	232.3	220.2	200.4	246.8	193.4	208.2	

Figura 26: Ejemplo con los datos introducidos de precipitación.

En cuanto al formato de fecha, admite escala diaria y mensual. En el caso de la mensual, el día siempre será 01, es decir: 01/10/2000, 01/11/2000, etc. En cada una de las Hojas de datos es conveniente fijarse también en las unidades de los datos introducidos (Celda B1 de cada Hoja).

Cuando se ha introducido toda la información, basta con ir a la Hoja de "Control" y pulsar sobre el botón "GUARDAR ARCHIVOS" o el que corresponda (si solo se quiere escribir un archivo en particular).

En el caso de que alguna Hoja de datos no tenga el Identificador de Datos, aparecerá el siguiente mensaje y no escribirá el archivo correspondiente.

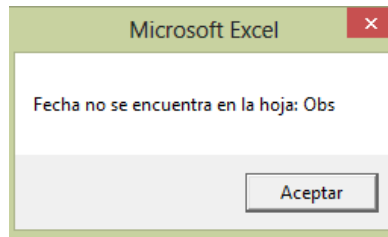


Figura 27: Mensaje que aparece al no especificar el Identificador de Datos en alguna de las Hojas.