



Nature for Water
FACILITY Local solutions. Global impact.



Manual de referencia técnica de SIGA-CAL Tools v1.0

Marzo de 2023



Manual SIGA-CAL Tools v1.0- N4W - Facility



Nature for Water
FACILITY Local solutions. Global impact.



The Nature Conservancy



CHANGING LIVES CHANGING WORLDS

TABLA DE CONTENIDO

1	Introducción	8
2	Instalación.....	11
3	¿Qué es un proyecto para SIGA-CAL v1.0?.....	16
3.1	Entradas.....	16
3.1.1	Carpeta <i>ejecucion</i>	17
3.1.2	Carpeta <i>topologia</i>	17
3.1.3	Carpeta <i>calibracion</i>	18
3.1.4	Carpeta <i>mapas</i>	19
3.1.5	Carpeta <i>series</i>	19
3.1.6	Carpeta <i>muestras</i>	20
3.1.7	Carpeta <i>movmasa</i>	21
3.1.8	Carpeta <i>ciclos</i>	22
3.1.9	Carpeta <i>vertimientos</i>	23
3.2	Salidas	23
3.2.1	Carpeta <i>mapas</i>	24
3.2.2	Carpeta <i>perfils</i>	24
3.2.3	Carpeta <i>series</i>	24
3.2.4	Carpeta <i>topologia</i>	24
4	SIGA-CAL Tools.....	25
4.1	¿Cómo ejecutar SIGA-CAL Tools?	25
4.2	Funcionalidades de SIGA-CAL Tools.....	26
4.2.1	Abrir	26
4.2.2	Configurar.....	27
4.2.3	Ejecutar	54
4.2.4	Plot (visualización de escenarios)	55
4.2.5	Comparación de escenarios	59
4.2.6	Ayuda	62
5	¿Cómo evaluar acciones de conservación, restauración y mejores prácticas sostenible en SIGA-CAL Tools?	63
5.1.1	Representación estática.....	63
5.1.2	Representación dinámica	64

6	Referencias	66
---	-------------------	----

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Opciones disponibles en ventana principal de SIGA-Tools 25

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-1 Preview de funcionalidad de SIGA-CAL Tools v1.0.....	9
Figura 2-1 Descompresión de archivo ejecutable.....	11
Figura 2-2 Ventana de términos y condiciones de uso de SIGA-CAL	11
Figura 2-3 Ventana de ruta de instalación de SIGA-CAL Tools	12
Figura 2-4 Ventana de ruta de instalación de Rumtime	12
Figura 2-5 Ventana términos de licencia de MathWorks	12
Figura 2-6 Ventana de confirmación de parámetros de instalación	13
Figura 2-7 Ventana de progreso de instalación	13
Figura 2-8 Ventana de finalización de instalación	13
Figura 2-9 Archivos carpeta C:\SIGA_CAL\application.....	14
Figura 2-10 Acceder al editor de variables de entorno del sistema.....	14
Figura 2-11 Menú Propiedades del sistema	14
Figura 2-12 Ventana de variables de entorno	15
Figura 2-13 Ventana de edición de variables de entorno	15
Figura 3-1 Estructura de un proyecto para SIGA-CAL Tools.....	16
Figura 3-2 Estructura de carpeta de entradas.....	16
Figura 3-3 Archivo de ejecución.....	17
Figura 3-4 Archivo de cuenca (topología)	18
Figura 3-5 Archivo de calibración	18
Figura 3-6 Mapas de parámetros	19
Figura 3-7 Estructura de series de tiempo	19
Figura 3-8 Archivos de series de tiempo	20
Figura 3-9 Archivo muestrador de resultados	21
Figura 3-10 Archivo de movimientos en masa	22
Figura 3-11 Archivo de ciclos de aplicación de cargas difusas	22
Figura 3-12 Archivo de puntos de vertimiento	23
Figura 3-13 Salidas de una simulación	23
Figura 3-14 Mapas de resultados	24
Figura 3-15 Archivo de perfiles	24
Figura 4-1 Descompresión de archivo ejecutable.....	25
Figura 4-2 Ventana principal de SIGA-CAL Tools.....	25
Figura 4-3 Localización de la opción Abrir en SIGA-CAL Tools	26
Figura 4-4 Explorador de Archivos de Windows – Opción Abrir	26
Figura 4-5 Ventana principal con un proyecto en curso	27
Figura 4-6 Error al seleccionar una carpeta que no es un proyecto	27
Figura 4-7 Despliegue de ventana de configuración	27
Figura 4-8 Relación de carpetas y pestañas en ventana de configuración.....	28
Figura 4-9 Configurar – Pestaña Ejecución.....	28
Figura 4-10 Configurar – Pestaña Parámetros.....	31
Figura 4-11 Configurar – Pestaña Parámetros – Creación de nuevo archivo de factores de calibración.....	31
Figura 4-12 Configurar – Pestaña Parámetros – Error en creación de nuevo archivo de factores de calibración	31

Figura 4-13 Configurar – Pestaña Parámetros – Módulo meteorológico, hidrológico, fenológico, sedimentológico y de calidad el agua.	32
Figura 4-14 Configurar – Pestaña Muestreador	33
Figura 4-15 Configurar – Pestaña Muestreador – Creación de nuevo archivo de muestreo.....	34
Figura 4-16 Configurar – Pestaña Muestreador– Error en creación de nuevo archivo de muestreo	34
Figura 4-17 Configurar – Pestaña de Muestreador – Visor geográfico	34
Figura 4-18 Configurar – Pestaña Muestreador - Creación de Puntos de Control.....	35
Figura 4-19 Configurar – Pestaña Muestreador - Creación de Puntos de Control – Asignación de nombre y selección de estadístico	35
Figura 4-20 Configurar – Pestaña Muestreador - Creación de Puntos de Control – Finalización de creación	36
Figura 4-21 Configurar – Pestaña Muestreador - Eliminación de Puntos de Control	36
Figura 4-22 Configurar – Pestaña Muestreador - Creación de Tramos de Control e ingreso de punto inicial	37
Figura 4-23 Configurar – Pestaña Muestreador - Creación de Tramos de Control - Punto Final e ingreso de nombre.	37
Figura 4-24 Configurar – Pestaña Muestreador - Eliminación de Tramos de Control.....	38
Figura 4-25 Configurar – Pestaña Muestreador - Tablas de listados de Puntos y Tramos de Control.....	38
Figura 4-26 Configurar – Pestaña Muestreador - Ventana de confirmación para el cargue de Puntos y Tramos de Control.....	39
Figura 4-27 Configurar – Pestaña Muestreador - Plantilla de Puntos y Tramos de Control	39
Figura 4-28 Configurar – Pestaña Muestreador - Explorar para ingreso de archivo de Puntos o Tramos de Control.....	39
Figura 4-29 Configurar – Pestaña Muestreador - Errores de archivo de Puntos o Tramos de Control	40
Figura 4-30 Configurar – Pestaña Muestreador - Configurar – Pestaña Muestreador.....	40
Figura 4-31 Configurar – Pestaña Muestreador – Factores.....	41
Figura 4-32 Configurar – Pestaña Ciclos de Carga	41
Figura 4-33 Configurar – Pestaña Ciclos de Carga– Creación de nuevo archivo de Ciclos de Carga	42
Figura 4-34 Configurar – Pestaña Ciclos de Carga– Error en creación de nuevo archivo de Ciclos de Carga	42
Figura 4-35 Configurar – Pestaña Ciclos de Carga– Gráfica de Ciclos de Carga	42
Figura 4-36 Configurar – Pestaña Ciclos de Carga - Ventana de confirmación para el cargue de Ciclos de Carga	43
Figura 4-37 Configurar – Pestaña Ciclos de Carga - Plantilla de Ciclos de Carga.....	43
Figura 4-38 Configurar – Pestaña Ciclos de Carga - Explorar para ingreso de archivo de Ciclos de Carga	44
Figura 4-39 Configurar – Pestaña Ciclos de Carga - Errores de archivo de Ciclos de Carga.....	44
Figura 4-40 Configurar – Pestaña Series	45
Figura 4-41 Configurar – Pestaña Series – Visualización de datos	45
Figura 4-42 Configurar – Pestaña Series – Actualización de lista de variables.....	46
Figura 4-43 Configurar – Pestaña Series – Cargue de datos	46
Figura 4-44 Configurar – Pestaña Series – Plantilla de series de tiempo de variables	46
Figura 4-45 Configurar – Pestaña Series – Cargue de datos -Selección y Asignación de nombre.....	47
Figura 4-46 Configurar – Pestaña Series – Cargue de datos - Finalización	47
Figura 4-47 Configurar – Pestaña Series – Ventana de error en el cargue de datos.....	48
Figura 4-48 Configurar – Pestaña Movimientos en Masa	48
Figura 4-49 Configurar – Pestaña Movimientos en Masa – Creación de nuevo archivo de Movimientos en Masa	49
Figura 4-50 Configurar – Pestaña Movimientos en Masa– Error en creación de nuevo archivo de Movimientos en Masa	49
Figura 4-51 Configurar – Pestaña Movimientos en Masa– Deshabilitada.....	49
Figura 4-52 Configurar – Pestaña Movimientos en Masa– Cargue de datos.....	50
Figura 4-53 Configurar – Pestaña Movimientos en Masa – Plantilla de movimientos en masa	50
Figura 4-54 Configurar – Pestaña Movimientos en Masa – Cargue de datos -Selección	50
Figura 4-55 Configurar – Pestaña Movimientos en Masa – Ventana de error en el cargue de datos	51

Figura 4-56 Configurar – Pestaña Vertimientos	51
Figura 4-57 Configurar – Pestaña Vertimientos – Creación de nuevo archivo de Vertimientos.....	52
Figura 4-58 Configurar – Pestaña Vertimientos – Error en creación de nuevo archivo de Vertimientos	52
Figura 4-59 Configurar – Pestaña Vertimientos – Deshabilitada	52
Figura 4-60 Configurar – Pestaña Vertimientos – Cargue de datos	53
Figura 4-61 Configurar – Pestaña Vertimientos – Plantilla de vertimientos	53
Figura 4-62 Configurar – Pestaña Vertimientos – Cargue de datos -Selección	54
Figura 4-63 Configurar – Pestaña Vertimientos – Ventana de error en el cargue de datos	54
Figura 4-64 Ejecutar – Terminal de Windows – Inicio de ejecución.....	54
Figura 4-65 Ejecutar – Terminal de Windows – Mensajes de ejecución.....	55
Figura 4-66 Ejecutar – Terminal de Windows – Progreso de ejecución	55
Figura 4-67 Ejecutar – Terminal de Windows – Finalización de ejecución	55
Figura 4-68 Plot – Vista inicial.....	56
Figura 4-69 Plot – Lista Escenarios.....	56
Figura 4-70 Plot – Lista Ejecución.....	56
Figura 4-71 Plot – Lista Sitios.....	57
Figura 4-72 Plot – Gráfica serie de tiempo	57
Figura 4-73 Plot – Opciones de agregación – Resolución.....	57
Figura 4-74 Plot – Opciones de agregación - Estadísticas de agregación	58
Figura 4-75 Plot – Opciones de agregación - Estadísticas de agregación	58
Figura 4-76 Plot – Tipos de gráficas	58
Figura 4-77 Plot – Opciones de navegación del gráfico	59
Figura 4-78 Plot – Opciones de guardar y copiar gráfico.....	59
Figura 4-79 Comparación de escenarios – Vista inicial	59
Figura 4-80 Comparación de escenarios – Opciones de Escenario Referencia y Escenarios Comparativos	60
Figura 4-81 Comparación de escenarios – Opciones de ejecución y sitios de escenarios comparativos	60
Figura 4-82 Comparación de escenarios – Opciones de agregación y tipo de gráficos	61
Figura 4-83 Comparación de escenarios – Tipo de gráficas	61
Figura 4-84 Comparación de escenarios – Indicadores.....	62
Figura 4-85 Ayuda de SIGA-CAL Tools	62
Figura 5-1. Esquematización de los tipos de representación de acciones de conservación, restauración y mejores prácticas sostenible. Tomada y modificada de TNC-Gotta (2021).....	63
Figura 5-2. Esquematización de cambios en la cobertura vegetal.....	64
Figura 5-3 Configurar – Pestaña Series – Visualización de datos	65

1 Introducción

El modelo SIGA-CAL v1.0 es una extensión de la herramienta de Simulación Geocientífica Abierta (SIGA) (TNC-Gotta, 2021) y de Calidad del Agua (CAL) (TNC-Gotta, 2022), que permite realizar simulaciones hidrosedimentológicas y de calidad del agua distribuidas a escala de cuenca con paso de tiempo diario. SIGA es un extensión del modelo SHIA, originalmente propuesto por Vélez (2001), y del modelo SHIA-SED, originalmente propuesto por Velázquez (2011). SIGA-CAL v1.0 se desarrolló con el propósito de:

- Robustecer la representación del proceso físico de tránsito de escorrentía en los cauces, con base en una caracterización morfométrica previa de la red de drenaje.
- Cuantificar el impacto de la variación temporal en la actividad y el desarrollo vegetal sobre la producción y transporte de escorrentía líquida y sedimentos.
- Incluir el ingreso de precipitación horizontal en los sectores de la cuenca donde este proceso se desarrolla, como un forzamiento hidrológico adicional al de la precipitación vertical.
- Considerar los procesos hidrológicos que ocurren específicamente en zonas de páramo.
- Incorporar el modelo geotécnico desarrollado por Aristizábal (2016) con base en el trabajo de D'Odorico (2003), para mejorar la cuantificación del aporte sedimentológico.

La extensión realizada en SIGA-CAL v1.0 consiste en la adición de la infraestructura necesaria para realizar modelación distribuida de calidad del agua, permitiendo representar el flujo de determinantes de interés ambiental de origen tanto puntual como difuso mediante un modelo ADZ en cauces acoplado con modelos de cargas difusas en ladera. Los cinco grandes módulos que conforman la herramienta SIGA-CAL v1.0 son:

- **Módulo meteorológico** (Capítulo 3 del Producto C), a través del cual es posible representar la variabilidad espacial y temporal de forzamientos como la temperatura, precipitación y precipitación horizontal en regiones donde pueden presentarse proceso de interceptación de niebla, radiación, entre otras, necesaria para la representación de procesos hidrológicos y fenológicos.
- **Módulo de transformación temporal de coberturas vegetales** que permite representar cambios en la vegetación inherentes al tipo de cobertura vegetal, (Capítulo 4 del Producto C), y a través del cual es posible representar trayectorias de sucesión de coberturas vegetales como respuesta a la intervención del territorio mediante soluciones basadas en naturaleza (SBN).
- **Módulo de simulación hidrológica** (Capítulo 5 del Producto C) a través del cual es posible representar diferentes componentes del ciclo hidrológico como flujo superficial, flujo subsuperficial y flujo subterráneo.
- **Módulo de simulación sedimentológica** (Capítulo 6 del Producto C) a través del cual es posible representar flujos de sedimentos en suspensión.
- **Módulo de simulación de calidad de agua** (Capítulo 7 del Producto C), que constituye la extensión principal realizada en el marco del desarrollo de SIGA-CAL v1.0. Es importante señalar que, si bien las variables pH y alcalinidad aparecen en los archivos de configuración del modelo, estas variables aún no se simulan y se encuentran en estos archivos para facilitar desarrollos futuros en dirección a la adición de estas variables dentro de la modelación.

La herramienta **SIGA-CAL Tools v1.0**, es una interfaz de usuario desarrollada en el App Designer de Matlab R2019b, la cual permite la configuración y ejecución de SIGA-CAL v1.0 de manera fácil e intuitiva. Entre las funcionalidades que brinda SIGA-CAL Tools v1.0 se encuentran: la exploración gráfica de resultados, la comparación de escenarios, la edición de archivo, la configuración de escenarios, entre muchas otras. A continuación, se presentan un preview de algunas de las funcionalidades que brinda esta herramienta.

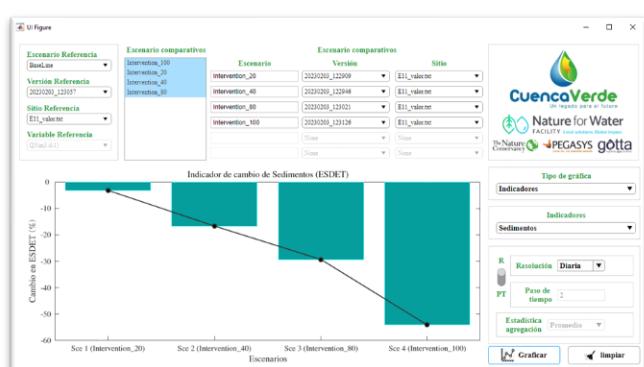
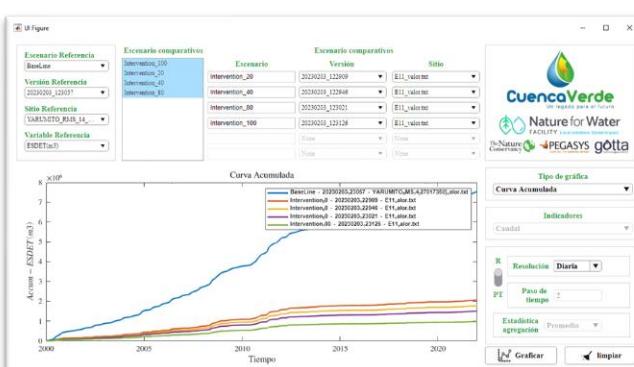
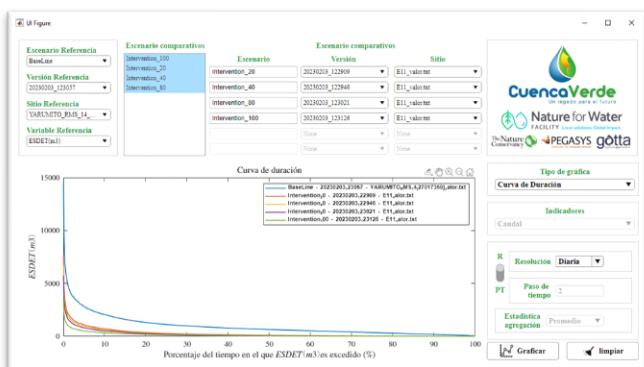
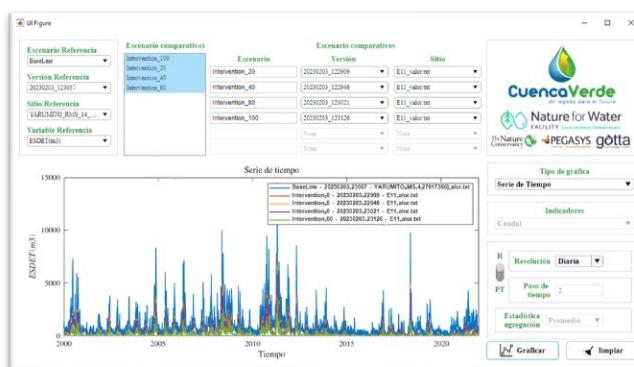
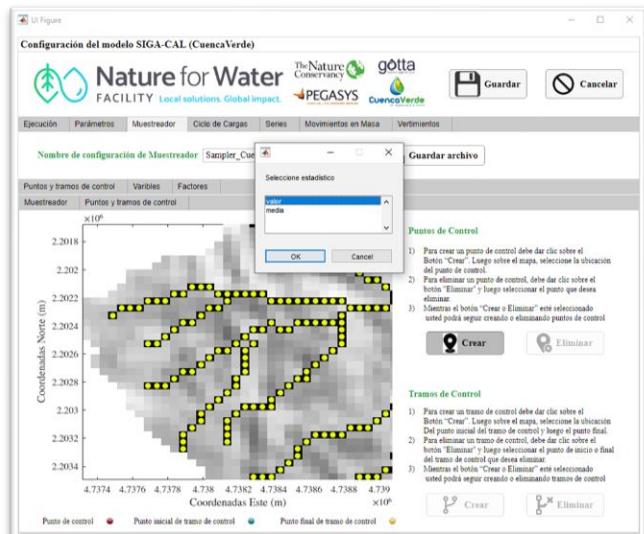
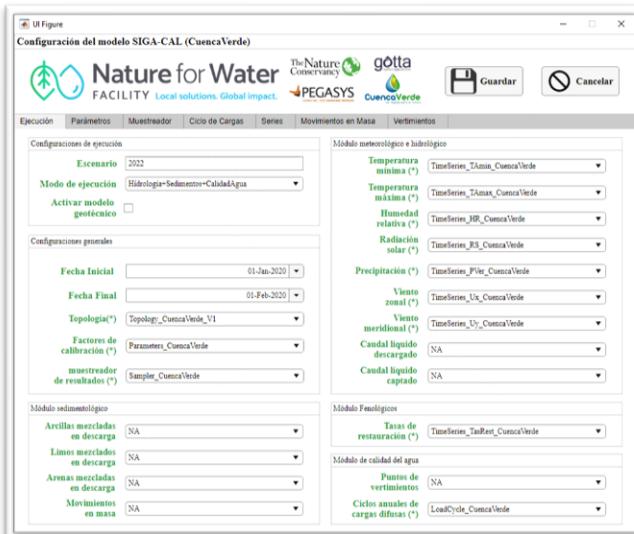


Figura 1-1 Preview de funcionalidad de SIGA-CAL Tools v1.0.

El actual documento se ha estructurado en cuatro capítulos. El primero, explica el proceso que se debe seguir para instalar y configurar SIGA-CAL Tools v1.0. El segundo capítulo, sintetiza la estructura de carpetas y archivos que componen un proyecto para SIGA-CAL v1.0. El tercer capítulo describe las funcionalidades que presenta SIGA-CAL Tools; mientras que el cuarto capítulo describe los pasos a seguir para evaluar acciones de conservación, restauración y mejores prácticas sostenible mediante SIGA-CAL Tools v1.0.

2 Instalación

SIGA-CAL Tools permite la configuración y ejecución de SIGA-CAL v1.0 de manera fácil e intuitiva. A nivel informático esta herramienta ha sido desarrollada en el App Designer de Matlab R2019b, por lo que es necesario contar con el Runtime de Matlab (librerías compiladas de Matlab) para la versión R2019b. Para facilidad del usuario, el instalador de SIGA-CAL Tools cuenta con un asistente para guiar el proceso paso a paso. El proceso de instalación se presenta a continuación:

1. Descomprima el archivo [SIGA_CAL_Tools.zip](#) en la carpeta de su preferencia (ver Figura 2-1)

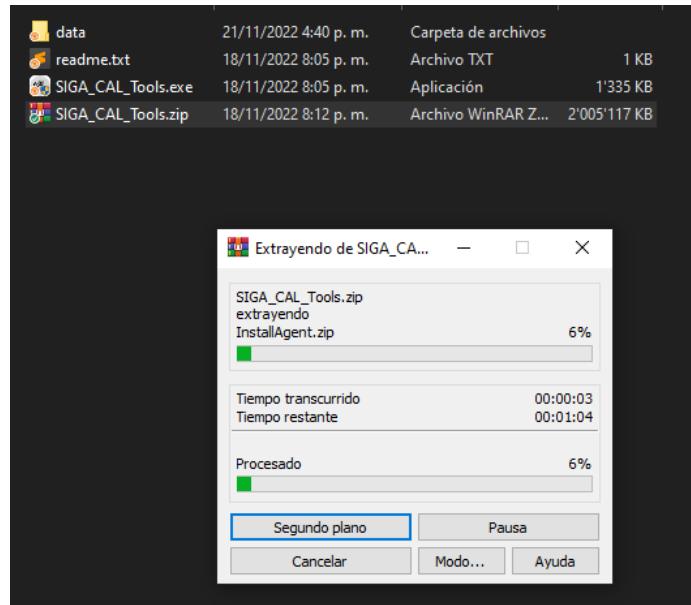


Figura 2-1 Descompresión de archivo ejecutable

2. Ejecute el archivo [SIGA_CAL_Tools.exe](#) como administrador (haga clic derecho sobre el archivo y seleccione la opción **Ejecutar como administrador**) y otorgue los permisos necesarios. Cuando observe la ventana que se muestra en la Figura 2-2, lea detenidamente las condiciones de uso del software y haga clic en el botón **Next >**.

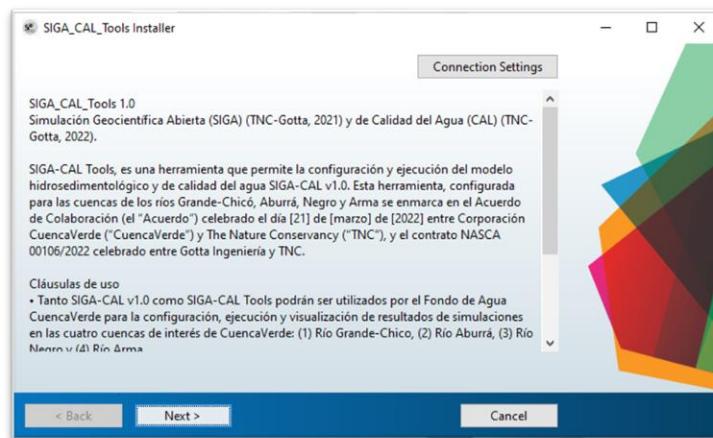


Figura 2-2 Ventana de términos y condiciones de uso de SIGA-CAL

3. En la opción de **seleccionar carpeta de instalación** agregue la siguiente ruta **C:\SIGA_CAL** y haga clic en el botón **Next >** (ver Figura 2-3). Si se asigna una ruta diferente a la indicada, el programa generará error en la ejecución.

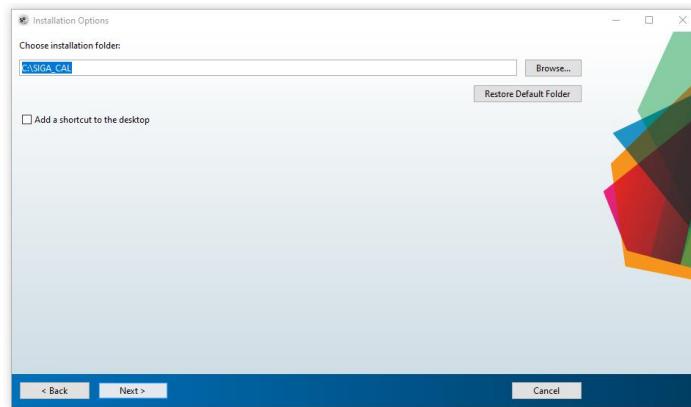


Figura 2-3 Ventana de ruta de instalación de SIGA-CAL Tools

- Posteriormente, el asistente solicitará la ruta de la carpeta en la que se instalará el Rumtime de Matlab (ver Figura 2-4). Puede dejar la ruta sugerida por el asistente de instalación (**C:\Program File\MATLAB\MATLAB Runtime**); sin embargo, puede modificarla por la ruta de su preferencia. haga clic en el botón **Next >** (ver Figura 2-4)

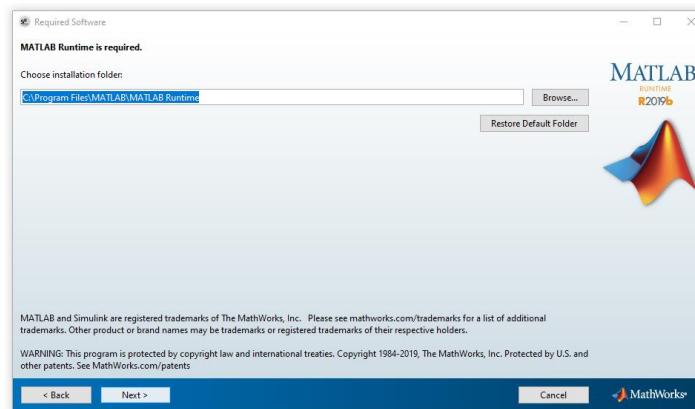


Figura 2-4 Ventana de ruta de instalación de Rumtime

- Cuando se encuentre en la ventana de términos de licencia (ver Figura 2-5), lea detenidamente los términos indicados por MathWorks y seleccione la opción **Yes**. Seguidamente, haga clic en el botón **Next >**

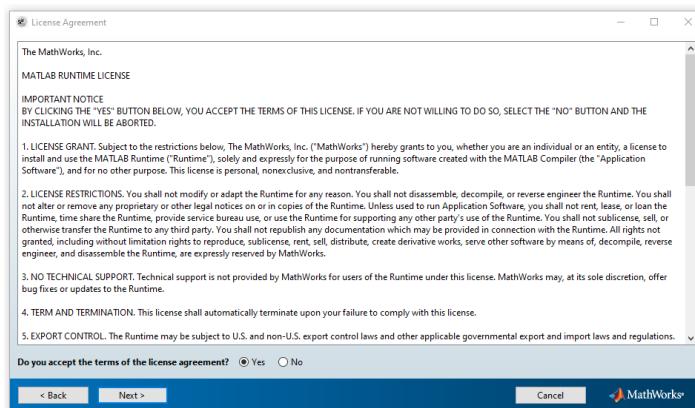


Figura 2-5 Ventana términos de licencia de MathWorks

- El asistente le mostrará la ventana de confirmación de la instalación (ver Figura 2-6). Revise que las rutas sean correctas. De no serlo, retorne a las ventanas anteriores haciendo clic en el botón **< Back**. Si todo está correcto, haga clic en el botón **Install >**.

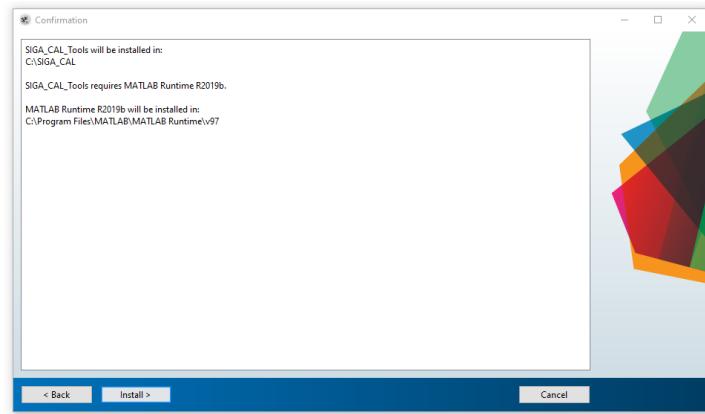


Figura 2-6 Ventana de confirmación de parámetros de instalación

- En este punto, la instalación habrá iniciado. El asistente le mostrará una ventana con una barra de progreso en la cual usted podrá supervisar el progreso de la instalación. Cuando la barra llegue al 100% significa que la instalación habrá finalizado (ver Figura 2-7). Dependiente de las características de la computadora en la cual está realizando la instalación, este proceso puede tomar varios minutos, por lo que debe ser paciente y no cerrar la ventana de progreso, de lo contrario cancelará la instalación.

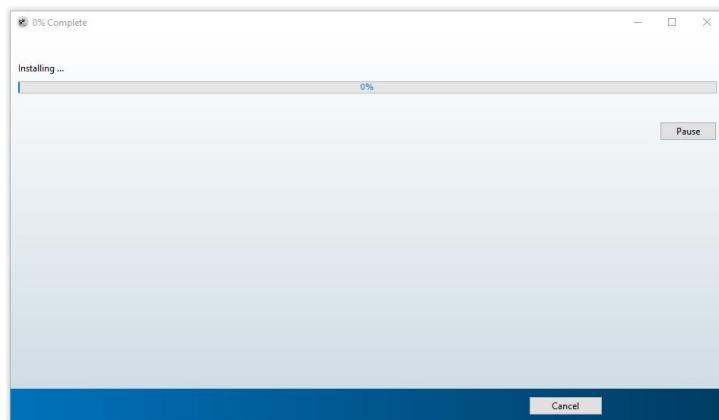


Figura 2-7 Ventana de progreso de instalación

- Cuando finalice el proceso usted verá una ventana como la presentada en la Figura 2-8. En este caso, haga clic en el botón **Finish >** y la instalación habrá culminado.

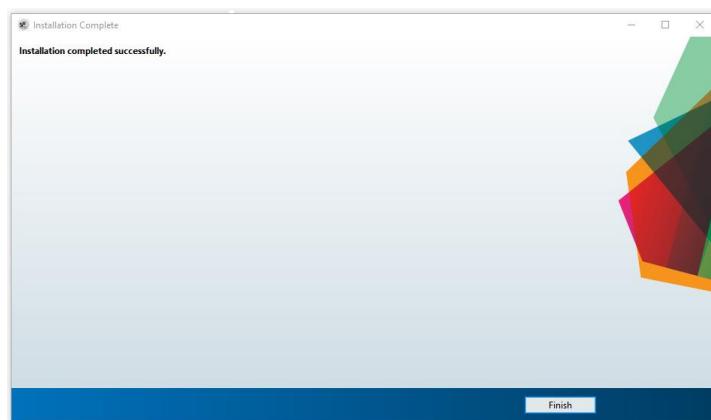


Figura 2-8 Ventana de finalización de instalación

- Una vez realizado el proceso de instalación, diríjase a la carpeta **C:\SIGA_CAL\application** y en esta misma descomprima el archivo [cygwin64.zip](#) (Cygwin es una herramienta de acceso abierto que proporciona una funcionalidad similar a Linux en Windows (<https://www.cygwin.com/>) y que permite el uso de las librerías necesarias para el funcionamiento de SIGA-CAL v1.0 y ejecutar una simulación desde la consola). Para esto, de clic

sobre el archivo y seleccione la opción **Extraer aquí**. Al finalizar este proceso, la **C:\SIGA_CAL\application** deberá contener los archivos que se presentan en la Figura 2-9. El archivo [cygwin64.zip](#) contiene funciones que son requeridas los

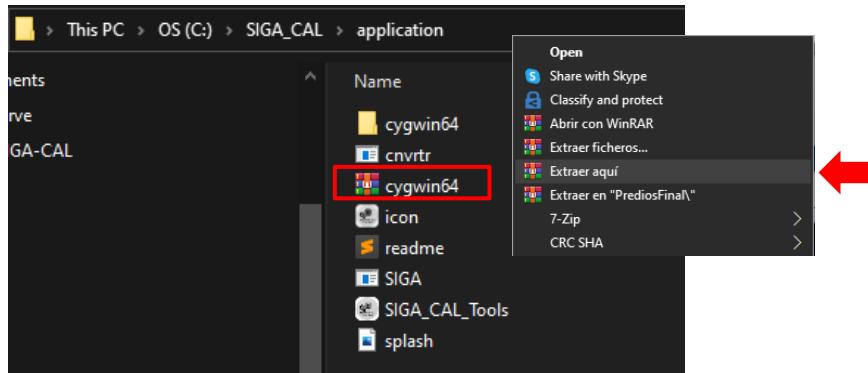


Figura 2-9 Archivos carpeta C:\SIGA_CAL\application

10. A continuación, se deben configurar las variables de entorno del sistema para poder usar la herramienta. Para esto, escriba en el buscador de Windows “**variables de entorno**” y haga clic sobre la aplicación **Editar las variables de entorno del sistema** (ver Figura 2-10) para acceder al menú **Propiedades del sistema**.

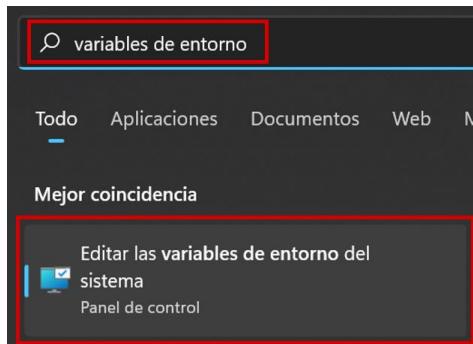


Figura 2-10 Acceder al editor de variables de entorno del sistema

11. En el menú **Propiedades del sistema** (ver Figura 2-11) haga clic en el botón **Variables de entorno**.

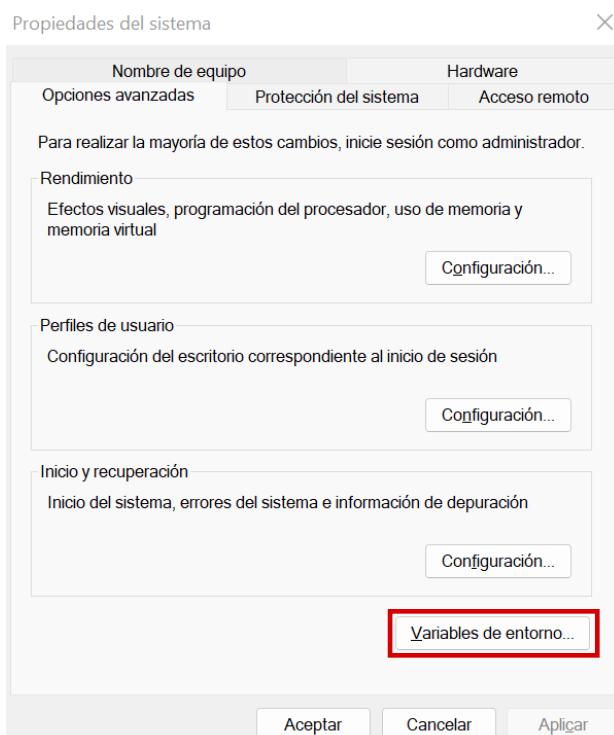


Figura 2-11 Menú Propiedades del sistema

12. En la ventana **Variables de entorno**, seleccione la variable **Path** de la sección **Variables del sistema** y haga clic en el botón **Editar** (ver Figura 2-12).

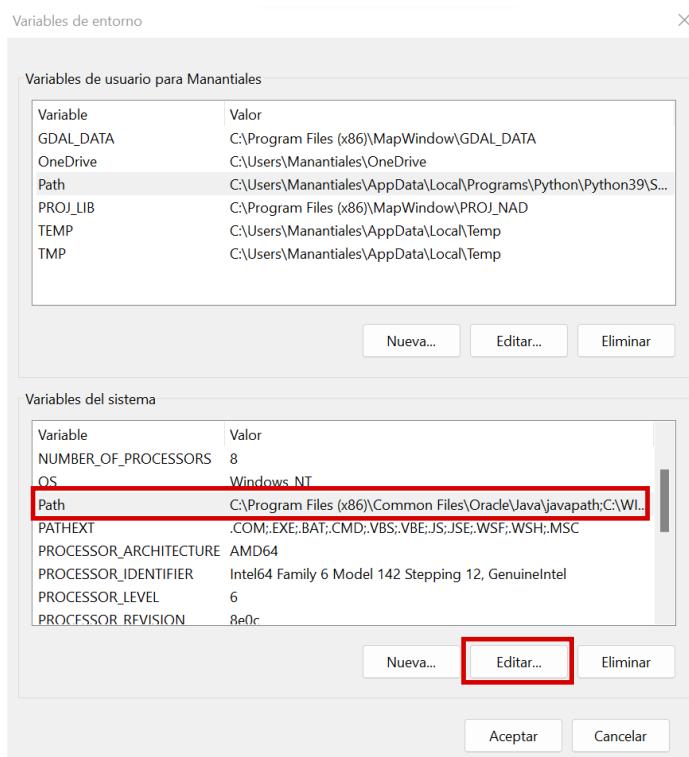


Figura 2-12 Ventana de variables de entorno

13. En la ventana **Editar variable de entorno** (ver Figura 2-13), añada manualmente la ruta “**C:\SIGA_CAL\application\cygwin64\bin**” haciendo clic en el botón **Nuevo** e ingresando la ruta. Luego haga clic en **Aceptar** hasta que se cierren todos los menús.

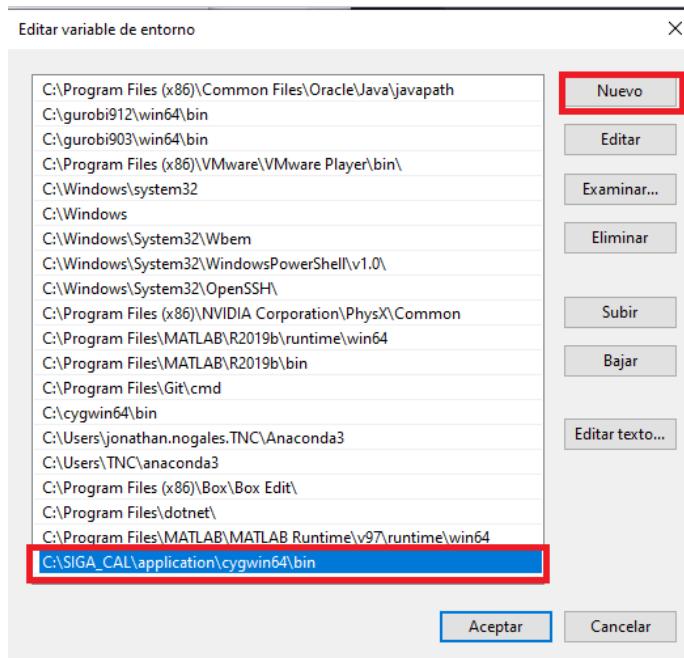


Figura 2-13 Ventana de edición de variables de entorno

De esta forma termina la instalación de la herramienta y podrá utilizarla para ejecutar del modelo SIGA-CAL v1.0.

3 ¿Qué es un proyecto para SIGA-CAL v1.0?

SIGA-CAL Tools interpreta como un proyecto, a un folder que contiene una configuración específica de archivos y carpetas. La estructura de un proyecto se presenta en la Figura 3-1.

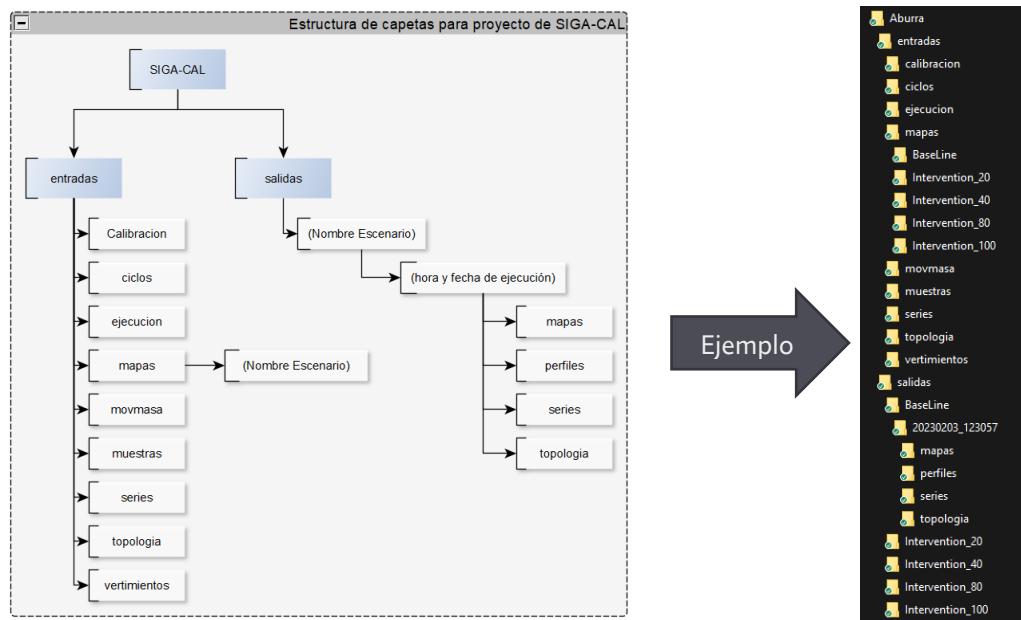


Figura 3-1 Estructura de un proyecto para SIGA-CAL Tools

El proyecto o directorio de trabajo (ver Figura 3-1) usualmente hace referencia a una cuenca, y contiene todos los archivos de entrada y de salida de las simulaciones de los diferentes escenarios planteados para la cuenca. Es importante señalar que **los nombres de las carpetas y la estructura en general deben conservarse a la hora de construir cualquier escenario de simulación. Como tal, SIGA-CAL Tools no realiza la creación de las carpetas señaladas en la Figura 3-1, solamente permite la creación y edición de los archivos contenidos en las mismas, partiendo de una configuración previa.** De acuerdo con esto, es de suma importancia tener claridad sobre la estructura y la configuración de las carpetas y archivos que componen un proyecto en SIGA-CAL v1.0. Como parte de los entregables de esta herramienta, se encuentran las configuraciones de las cuatro cuencas de interés para el Fondo de Agua – CuencaVerde. A continuación, se describen cada una de las carpetas que componen un proyecto en SIGA-CAL Tools.

3.1 ENTRADAS

La carpeta entradas (ver Figura 3-1) contiene nueve carpetas en las que se guardan los archivos de configuración del modelo. El contenido de las carpetas se explica a continuación.

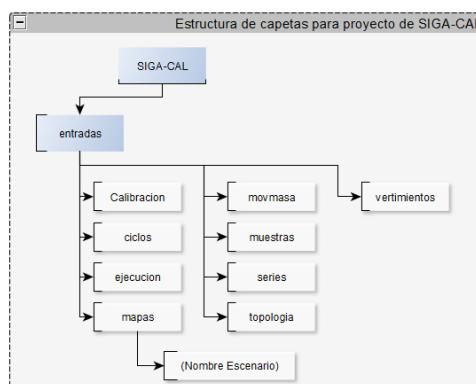


Figura 3-2 Estructura de carpeta de entradas

3.1.1 Carpeta ejecucion

En la carpeta *ejecucion* se encuentra el archivo de ejecución (ver Figura 3-3), que sirve para ingresar los parámetros que controlan las condiciones de la simulación (fecha de inicio y fin de la simulación, resolución temporal, nombre del escenario, entre otros) y los nombres de los archivos necesarios para ejecutar una simulación, como por ejemplo la ruta del archivo de factores de calibración explicado en el párrafo anterior. [Una descripción detallada del contenido se puede encontrar en el Anexo Listado de variables, en la hoja ObjetoEjecucion.](#) Se debe tener en cuenta que tanto la fecha inicial como la final de la ejecución deben estar contenidas en todos los archivos de series de tiempo y los archivos cuyos nombres se ingresan deben estar ubicados de forma correcta de acuerdo con la estructura de carpetas que se presenta en este numeral. Así mismo, es importante indicar que debe conservarse el orden y la estructura de los parámetros al interior del archivo de ejecución, así como dentro de los demás archivos que permiten configurar una simulación del modelo. La separación horizontal entre datos debe realizarse siempre a través de un solo espacio.

Algunos de los archivos a los que se hace referencia en el archivo de ejecución son obligatorios (topología, factores de calibración, entre otros), y siempre deben existir y ser referenciados para que se pueda realizar una simulación. Sin embargo, algunos archivos son de carácter opcional (series de tiempo de caudal líquido captado y descargado, entre otros). Cuando el escenario de interés tiene en cuenta estos archivos, estos deben ser referenciados en el lugar adecuado indicando el nombre de los archivos correspondientes, en el caso contrario, el lugar de cada uno de los archivos que no se vaya a utilizar debe ser ocupado por el texto 'NA', que indica al modelo que no se tendrá en cuenta.

```
ejecucion_SIGA2022.mt
1 [NOMBRE DEL ESCENARIO]
2 SIGA2022
3
4 [FECHA DE INICIO DE LA SIMULACIÓN] Año Mes Día
5 2020 1 1
6
7 [FECHA DE FINALIZACIÓN DE LA SIMULACIÓN] Año Mes Día
8 2020 06 30
9
10 [TAMAÑO DE PASO TEMPORAL DE SIMULACIÓN EN DÍAS]
11 1.0
12
13 [NOMBRE DEL ARCHIVO DE TOPOLOGÍA]
14 Cuenca_n4w_cuencaverde_rioarma_50m.txt
15
16 [NOMBRE DEL ARCHIVO DE SERIES DE TIEMPO DE TEMPERATURA MÍNIMA]
17 series_TAmin.txt
18
19 [NOMBRE DEL ARCHIVO DE SERIES DE TIEMPO DE TEMPERATURA MÁXIMA]
20 series_TAmax.txt
21
22 [NOMBRE DEL ARCHIVO DE SERIES DE TIEMPO DE HUMEDAD RELATIVA]

Normal text file length: 1690 lines: 74 Ln: 1 Col: 1 Pos: 1 Unix (LF) ANSI INS
```

Figura 3-3 Archivo de ejecución

3.1.2 Carpeta topología

En la carpeta *topología* se encuentra el archivo de texto que almacena los atributos de la cuenca (ver Figura 3-4). En este archivo se encuentran propiedades como el número de celdas, el área de cada celda, la versión del formato del archivo, todos los parámetros morfológicos calculados y las condiciones iniciales de las variables de la simulación en cada celda. [Una descripción detallada de cada uno de los atributos de la cuenca se puede encontrar en el Anexo Listado de variables, en la hoja ObjetoCuenca.](#) En el listado de variables, el campo denominado “*¿En archivo?*” señala aquellas variables que se encuentran dentro del fichero de texto. Como se indicó anteriormente, es importante que la estructura del fichero se conserve, teniendo en cuenta el orden de las variables, saltos de línea y espacios.

```

1 [NÚMERO DE CELDAS]
2 119424
3
4 [ÁREA DE LAS CELDAS]
5 2500.0
6
7 [TIPO DE TOPOLOGÍA]
8 SIGA_V0.2
9
10 [MATRIZ DE VARIABLES]
11 tipo destino tramo llanura embalse X Y Z lat lon L S D alfa1 beta1 S0 S1 S2
12 0 89964 -9999 -9999 0 4740287.659 2226624.3837 2768.2861328125 6.0459295413
13 0 112197 -9999 -9999 0 4741987.659 2212474.3837 2416.1005859375 5.918045637
14 0 112197 -9999 -9999 0 4741887.659 2212474.3837 2424.77587890625 5.91804184
15 0 84703 -9999 -9999 0 4741837.659 2212474.3837 2451.04833984375 5.918039941
16 0 69138 -9999 -9999 0 4741787.659 2212474.3837 2461.01904296875 5.918038042
17 0 79835 -9999 -9999 0 4741737.659 2212474.3837 2460.114501953125 5.91803614
18 0 79835 -9999 -9999 0 4741687.659 2212474.3837 2472.916015625 5.91803424328
19 0 80245 -9999 -9999 0 4742137.659 2212474.3837 2447.61572265625 5.918051328
20 0 73771 -9999 -9999 0 4741637.659 2212474.3837 2487.597412109375 5.91803234
21 0 73852 -9999 -9999 0 4741537.659 2212474.3837 2519.081787109375 5.91802854
22 0 80227 -9999 -9999 0 4741487.659 2212474.3837 2518.384033203125 5.91802664
23 0 73820 -9999 -9999 0 4741187.659 2212474.3837 2516.160400390625 5.91801522
24 0 93024 -9999 -9999 0 4741037.659 2212474.3837 2522.519775390625 5.91800951
25 0 102701 0 000 0 000 0 4740007.659 2212474.3837 2510.750244110625 5.9180027

```

Normal text file length : 63 270 475 lines : 119 435 Ln:1 Col:1 Pos:1 Unix (LF) UTF-8 INS

Figura 3-4 Archivo de cuenca (topología)

3.1.3 Carpeta *calibracion*

La carpeta *calibracion* contiene el archivo de texto por medio del cual se ingresan al modelo los conjuntos de factores (calibrados o no) que permiten controlar todos los procesos modelados (ver Figura 3-5). Para cada modelo se tiene un conjunto de parámetros en forma de matriz de elementos separados por espacios, en la que cada columna corresponde a un factor (vector) de calibración. Algunos de los conjuntos de factores tienen más de una fila, esta situación ocurre en los casos en los que los factores pueden tener una variabilidad espacial (por ejemplo: los factores del modelo fenológico varían en función de la cobertura, que puede variar en el espacio). Una descripción detallada del contenido de cada columna se puede encontrar en el Anexo Listado de variables, en la hoja *ObjetoFactorCalibra*. En este mismo anexo se especifican los rangos que pueden tomar las variables, así como la posibilidad o no de configurarlos como NoData (en este caso con un valor fijo de -9999). Al igual que ocurre con los archivos presentados en los numerales anteriores, es importante señalar que la estructura del archivo de calibración debe conservarse, manteniendo los saltos de línea y espacios sencillos establecidos para la separación de los valores.

```

1 [NÚMEROS DE FILAS DE LOS FACTORES MATRICIALES]
2 n_rest n_fenol n_carga
3 34 42 1
4
5 [FACTORES DEL MODELO METEOROLÓGICO]
6 minTAmín maxTAmín minTAmáx maxTAmáx minHR maxHR minRS maxRS minPV maxPV minUx maxUx minUy maxUy
7 -9999.000000 -9999.000000 -9999.000000 -9999.000000 -9999.000000 -9999.000000 -9999.000000
8
9 [FACTORES DEL MODELO DE RESTAURACIÓN DE LA VEGETACIÓN]
10 transicion CLC delta tm idQ accion
11 0 -9999 0 1 1
12 1 -9999 0 1 1
13 2 -9999 0 1 1
14 3 -9999 0 1 1
15 4 -9999 0 1 1
16 5 -9999 0 1 1
17 6 -9999 0 1 1
18 7 -9999 0 1 1
19 8 -9999 0 1 1
20 9 -9999 0 1 1
21 10 -9999 0 1 1
22 11 -9999 0 1 1

```

Normal text file length : 8 187 lines : 162 Ln:1 Col:1 Pos:1 Unix (LF) ANSI INS

Figura 3-5 Archivo de calibración

3.1.4 Carpeta mapas

En la carpeta *mapas* (ver Figura 3-6), existe una carpeta con el nombre del escenario. En esta carpeta se encuentran los mapas que contienen la distribución espacial de los parámetros para un escenario de simulación específico. Los mapas se pueden ingresar en formato TIF o en el formato binario SGABR (Es de notar que, como parte de los entregables se encuentran las configuraciones de las cuatro cuencas de interés, las cuales incluyen los mapas descritos en este numeral)

Una descripción detallada de los parámetros que ingresan como mapas se puede encontrar en el Anexo Listado de variables, en la hoja ListadoMapas. Es importante que el nombre del escenario ingresado en el archivo de ejecución sea igual al nombre de la carpeta donde se almacenan los mapas. No es estrictamente necesario que los mapas tengan la misma extensión entre ellos o la misma resolución espacial (aunque se recomienda que este sea el caso). Sin embargo, sí es necesario que todos ellos contengan la totalidad de la cuenca de interés dentro de su extensión espacial. En el caso en el que se contempla simular varios escenarios, se debe generar una carpeta de mapas para cada uno de los escenarios, nombrada igual que el escenario correspondiente.

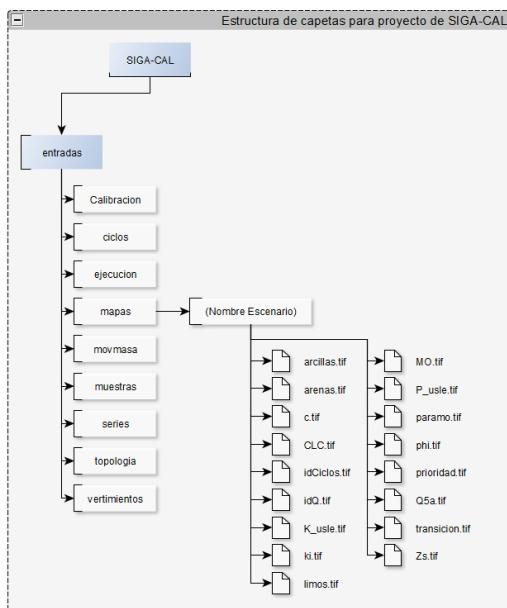


Figura 3-6 Mapas de parámetros

3.1.5 Carpeta series

En la carpeta *series* se encuentran los archivos de texto de series de tiempo de entrada del modelo, cuyos nombres deben corresponder a los especificados en el archivo de ejecución (ver Figura 3-7).

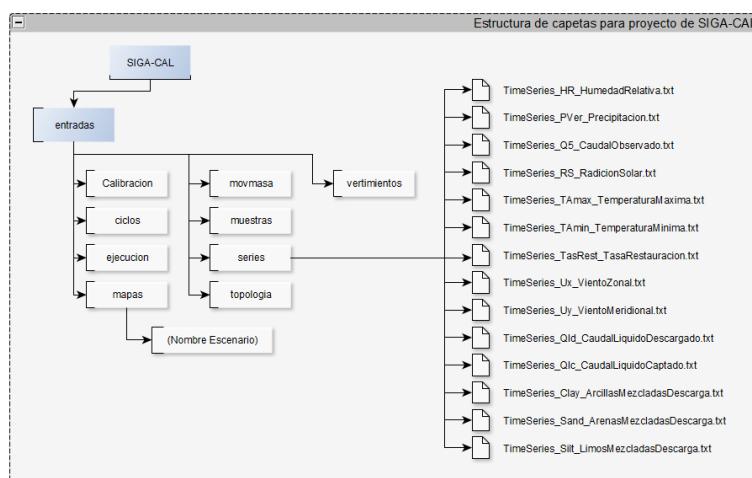


Figura 3-7 Estructura de series de tiempo

Las series de tiempo requeridas corresponden a las variables de temperatura mínima, temperatura máxima, humedad relativa, radiación solar, precipitación vertical, velocidad zonal del viento, velocidad meridional del viento, caudal líquido descargado (opcional), caudal líquido captado (opcional), concentración de arcillas en descargas (opcional), concentración de limos en descargas (opcional), concentración de arenas en descargas (opcional). Cada una de las variables de las que se reciben series de tiempo ingresa al modelo en el formato de archivo de series de tiempo que se muestra en la Figura 3-8.

```

1 [NÚMERO DE SERIES]
2 2
3
4 [NÚMERO DE REGISTROS]
5 8036
6
7 [VALOR DE DATOS FALTANTES]
8 -9999.0000
9
10 [COORDENADAS X]
11 4729712.5310 4709571.5430
12
13 [COORDENADAS Y]
14 2212439.7510 2227033.8100
15
16 [COORDENADA Z]
17 0.0000 1923.0000
18
19 [MATRIZ DE DATOS]
20 Año Mes Dia 26185990 27015260
21 2000.0000 1.0000 1.0000 0.8535 0.8535
22 2000.0000 1.0000 2.0000 0.8535 0.8535
23 2000.0000 1.0000 3.0000 0.8535 0.8535
24 2000.0000 1.0000 4.0000 0.8535 0.8535
25 2000.0000 1.0000 5.0000 0.8535 0.8535

```

Normal text file length : 329 562 lines : 8 056 Ln : 20 Col : 9 Pos : 254 Windows (CR LF) ANSI INS

Figura 3-8 Archivos de series de tiempo

Este archivo contiene el número de series de tiempo de la variable; el número de registros; el valor correspondiente a los datos faltantes; las coordenadas x , y , y z (la elevación) de cada estación separadas por un espacio; Los rótulos de año, mes, día y código de cada estación; y finalmente la matriz de datos separados con espacios con 3 columnas dedicadas a la fecha y una columna por cada serie de tiempo, correspondiendo con los rótulos descritos anteriormente. Una descripción más detallada de la información contenida y la posición en que se ingresan en el archivo de texto se puede encontrar en el Anexo Listado de variables, en la hoja *ObjetoSeriesTiempo*. Es importante señalar que la estructura básica de cada uno de los archivos de series debe conservarse, manteniendo los saltos de línea y espacios sencillos establecidos para la separación de los valores.

3.1.6 Carpeta *muestras*

En la carpeta *muestras* se almacena el archivo que configura las salidas que se desea obtener de la simulación en el muestreador de resultados del modelo (ver Figura 3-9). Existen 3 tipos de resultados que se pueden extraer al correr una simulación:

- **Series** de tiempo en puntos de control. El usuario puede configurar el muestreador para que estas series correspondan a los valores que las variables han tomado en cada paso de tiempo en el punto de control específico (valor), o al promedio de los valores en toda la cuenca aferente al punto de control en cada paso de tiempo (media). Para configurar el muestreador de series de tiempo, en el archivo muestreador de resultados se debe ingresar el número de puntos de control en los que se desea obtener las series de tiempo; marcar con un valor igual a 1 las columnas correspondientes a las variables que se desea muestrear (tener en cuenta que pH y alcalinidad aparecen dentro del archivo, pero aún no se simulan por SIGA-CAL v1.0); ingresar las coordenadas x e y de todos los puntos de control, los nombres de los puntos de control (que se utilizarán como nombre de los archivos de las series en las salidas), y el indicador del estadístico que se desea obtener (“valor” o “media”). Se debe tener en cuenta que no deben existir puntos de control con nombre repetido, aunque sí se pueden ingresar puntos de control con coordenadas repetidas. Como se mencionó anteriormente, el muestreador de series de tiempo permite extraer

dos tipos de estadísticos: (1) “valor” se usa cuando se desea obtener una serie de tiempo de los valores que toma una variable en el pixel que contiene al punto de control; (2) “media” se debe usar únicamente en píxeles de red de drenaje, ya que permite obtener una serie del promedio espacial de las variables en una cuenca aferente que cierra en la celda que contiene al punto de control.

- **Perfiles** longitudinales en tramos de control. Estos perfiles consisten en los valores promedio, máximo, mínimo y desviación estándar de variables en cada una de las celdas ubicadas a lo largo de tramos de corriente específicos. Para configurar el muestreador de perfiles, en el archivo muestreador de resultados se debe ingresar el número de tramos de control en los que se desea muestrear; marcar con un valor igual a 1 las columnas correspondientes a las variables que se desea muestrear en los tramos de control; indicar las coordenadas *x* e *y* de inicio de cada tramo; las coordenadas *x* e *y* del final de cada tramo; y por último el nombre del tramo (que se utilizará como nombre del archivo de tramo en las salidas). A diferencia de las series de tiempo, en las que el usuario puede especificar el estadístico que desea obtener entre dos opciones (“valor” y “media”), los estadísticos muestreados en los perfiles longitudinales son estáticos (media, desviación estándar, máximo y mínimo).
 - **Mapas** de valor medio, máximo y mínimo de las variables espacialmente distribuidas en toda la extensión de la cuenca. Para configurar el muestreador de mapas, en el archivo muestreador de resultados se deben marcar con un valor igual a 1 las columnas correspondientes a las variables en las que se desea muestrear mapas.

Además de la configuración presentada anteriormente, el archivo muestreador permite indicar con qué etiquetas se desea representar las variables (sin utilizar caracteres especiales o espacios), los símbolos de las unidades en las que se desea obtener los resultados en cada variable (sin utilizar caracteres especiales o espacios) y sus correspondientes factores de conversión con respecto a las unidades estándar del modelo y qué variables se deben muestrear o no en cauce.

Una explicación de las variables que se pueden muestrear y los códigos que aparecen en el muestreador de resultados se puede encontrar en el Anexo Listado de variables, en la hoja *Muestreador*. Es importante que la estructura del archivo muestreador se conserve, manteniendo los saltos de línea y los espacios sencillos para separar los datos, de forma que el archivo sea legible por el modelo.

Figura 3-9 Archivo muestreador de resultados

3.1.7 Carpeta *movmasa*

En la carpeta *movmasa* se encuentra el archivo de texto que almacena los movimientos en masa de los que se tiene registro de ocurrencia (ver Figura 3-10). Los atributos almacenados de movimientos en masa son la fecha de ocurrencia, las coordenadas de inicio y el área ocupada por el movimiento en masa. [En el Anexo Listado de variables, en la hoja ObjetoMovMasa, se encuentra una descripción más detallada del contenido del archivo.](#) Se debe tener en cuenta que el área del movimiento en masa es un atributo opcional para el archivo, en caso de no contar con esta información, el usuario puede llenar el atributo con el valor de datos faltantes seleccionado, sin afectar la simulación. Al igual que con los demás

archivos de texto presentados anteriormente, el archivo de movimientos en masa debe conservar siempre su estructura para garantizar su correcta lectura por el modelo, incluyendo saltos de línea y espacios sencillos para separar los datos.

```

1 [NÚMERO DE DESLIZAMIENTOS]
2 273
3
4 [VALOR DE DATOS FALTANTES]
5 -9999
6
7 [MATRIZ DE DATOS]
8 Año Mes Dia X Y Area
9 1900 1 1 1061987 1016911 -9999
10 1900 1 1 1068395 1011954 -9999
11 1900 1 1 1064316 1010019 -9999
12 1900 1 1 1041688 1023407 -9999
13 1900 1 1 1044460 1022301 -9999
14 1900 1 1 1070165 1016954 -9999
15 1900 1 1 1061019 1016663 -9999
16 1900 1 1 1060988 1016509 -9999
17 1900 1 1 1059817 1016693 -9999
18 1900 1 1 1060125 1016417 -9999
19 1900 1 1 1061359 1016578 -9999
20 1900 1 1 1061786 1016434 -9999
21 1900 1 1 1056916 1017772 -9999

```

Figura 3-10 Archivo de movimientos en masa

3.1.8 Carpeta *ciclos*

En la carpeta *ciclos* se encuentra el archivo de texto que almacena los ciclos de aplicación de cargas difusas en el suelo (ver Figura 3-11). El archivo está encabezado por la etiqueta *Vertimientos* como variable, seguido por el número de días del ciclo (366 al tratarse de un ciclo anual, un valor que no debe ser modificado para garantizar el funcionamiento del modelo), el número de ciclos representados en el archivo y la resolución temporal del ciclo en días (que se debe mantener en 1). Debido a que la estructura de ciclos puede utilizarse potencialmente en desarrollos futuros para almacenar parámetros que permitan evaluar modelos lineales a lo largo de ciclos temporales definidos, existe una etiqueta para señalar si el archivo corresponde a la representación de un modelo lineal. En este caso, al tratarse de un archivo de ciclos de vertimiento, la etiqueta debe configurarse como “ninguno” y no debe modificarse.

```

1 [VARIABLE]
2 Vertimientos
3
4 [PERIODO EN DÍAS DEL CICLO]
5 366
6
7 [NÚMERO DE CICLOS REPRESENTADOS] (2 para un ciclo lineal, cualquier número entero para cualquier otro tipo de ciclo)
8 3
9
10 [RESOLUCIÓN TEMPORAL EN DÍAS]
11 1.0
12
13 [MODELO A PARTIR DE VARIABLE SECUNDARIA] %ninguno.%lineal
14 ninguno
15
16 [CICLO DE LA VARIABLE]
17 dia 1 2 3
18 1 0.6 0.8 1.0
19 2 0.6 1.0 1.0
20 3 0.6 1.0 1.0
21 4 0.0 1.0 1.0
22 5 0.0 1.0 1.0
23 6 0.0 1.0 1.0
24 7 0.0 1.0 1.0
25 8 0.0 1.0 1.0
26 9 0.0 1.0 1.0
27 10 0.0 1.0 1.0
28 11 0.0 1.0 1.0

```

Figura 3-11 Archivo de ciclos de aplicación de cargas difusas

El archivo contiene una matriz en la que las filas corresponden a los días del año, y las columnas corresponden a los ciclos de aplicación de cargas difusas que se desee representar en el modelo (cada ciclo tiene un dominio espacial determinado por el mapa idCiclo). Los valores dentro de la matriz deben estar entre 0 y 1, en donde 0 significa que no se aplican cargas difusas, y 1 significa que se aplica la totalidad de la carga difusa potencial. En el ejemplo de la Figura 3-11, el segundo día del año se aplica un 60% de la carga difusa potencial en las celdas marcadas con el ciclo 1, y la totalidad de la carga difusa

potencial en las celdas marcadas con los ciclos 2 y 3. En el Anexo Listado de variables, en la hoja *ObjetoCiclos* se encuentra una descripción más detallada del contenido del archivo. La estructura del archivo de ciclos debe conservarse, manteniendo los saltos de línea y los espacios sencillos que separan los datos, para asegurar su correcta lectura por el modelo.

3.1.9 Carpeta *vertimientos*

En la carpeta *vertimientos* se encuentra el archivo de texto que almacena los puntos de vertimiento con información de calidad de agua (ver Figura 3-12). El archivo debe contener el número de puntos de vertimiento considerados, el valor asignado a los datos faltantes y una matriz de datos que incluye un nombre que identifique a cada vertimiento, las coordenadas X e Y de los puntos, el caudal vertido y un conjunto de variables determinantes de calidad del agua (tener en cuenta que pH y alcalinidad aparecen dentro del archivo, pero aún no se simulan por SIGA-CAL v1.0). En el Anexo Listado de variables, en la hoja *ObjetoPuntosVertimiento* se encuentra una descripción más detallada del contenido del archivo. La estructura del archivo de vertimientos debe conservarse para asegurar su legibilidad por parte del modelo, manteniendo los saltos de línea y espacios sencillos necesarios para separar los datos.

```

puntos_vertimiento_SIGA2022.txt
[ NÚMERO · DE · PUNTOS ]
6
[ VALOR · DE · DATOS · FALTANTES ]
-9999
[ MATRIZ · DE · DATOS ]
Nombre · X · Y · Q · T · SST · NO3 · NH4 · NO · CT · EC · alk · pH · OD · CDBO5 · CE · PO · PI
VERT_01 · 4737487.659 · 2219624.384 · 1951.86 · 17.45 · 0.39 · 0.00 · 0.06 · -9999.00 · -9999.00
VERT_02 · 4739737.659 · 2219324.384 · 1336.41 · 16.31 · 0.59 · 0.00 · 0.00 · -9999.00 · -9999.00
VERT_03 · 4741287.659 · 2221974.384 · 2463.48 · 17.80 · 0.02 · 0.43 · 0.06 · -9999.00 · -9999.00
VERT_04 · 4743237.659 · 2216674.384 · 1951.86 · 17.45 · 0.39 · 0.00 · 0.06 · -9999.00 · -9999.00
VERT_05 · 4743737.659 · 2216174.384 · 1336.41 · 16.31 · 0.59 · 0.00 · 0.00 · -9999.00 · -9999.00
VERT_06 · 4740287.659 · 2214324.384 · 2463.48 · 17.80 · 0.02 · 0.43 · 0.06 · -9999.00 · -9999.00

```

Figura 3-12 Archivo de puntos de vertimiento

3.2 SALIDAS

Una vez se realiza una simulación por primera vez, se crea automáticamente dentro del directorio de trabajo una carpeta denominada *salidas* (ver Figura 3-13), que contiene una carpeta con el nombre del escenario ejecutado, dentro de la que existe una carpeta nombrada con la fecha y la hora de la simulación (esto implica que SIGA-CAL v1.0 siempre creará una carpeta nueva para cada ejecución). En esta última carpeta quedan almacenados los resultados de la simulación, guardados en carpetas separadas según el tipo de salida. Los diferentes tipos son mapas, perfiles, series de tiempo y el archivo de cuenca con las condiciones finales de las variables en cada celda (topología).

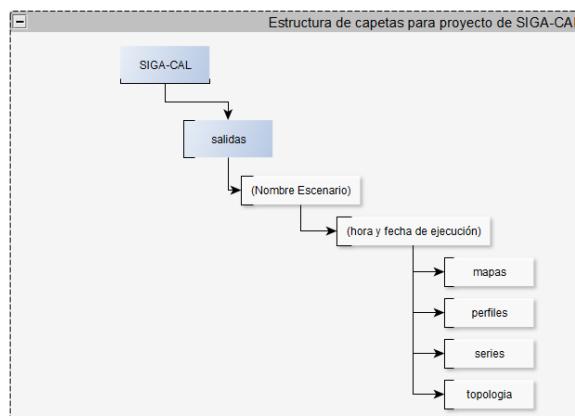


Figura 3-13 Salidas de una simulación

3.2.1 Carpeta mapas

En la carpeta de *mapas* de las salidas, se guarda una carpeta por cada una de las variables que se indicó en el muestreador de mapas (ver Figura 3-14 (1)). Cada carpeta contiene los mapas de valor medio (con el sufijo “*_media*”), valor máximo (con el sufijo “*_maximo*”), valor mínimo (con el sufijo “*_minimo*”), día en que ocurrió el máximo (con el sufijo “*_diamaximo*”), día en que ocurrió el mínimo (con el sufijo “*_diaminimo*”), y los archivos binarios en formato “.sgabr” de los mismos. En los mapas de día máximo y mínimo se almacena el día de la simulación en que se presentó el máximo valor de una variable en un pixel; son mapas de valores numéricicos de días desde el primero de enero del año 1900, que corresponden con los valores numéricos que se usan en los libros de Excel para representar fechas.

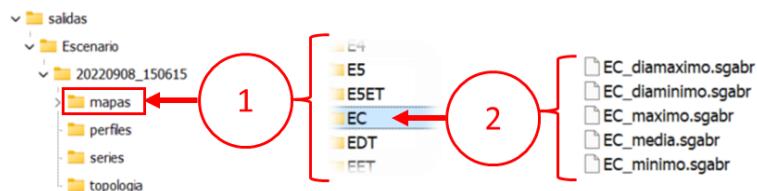


Figura 3-14 Mapas de resultados

3.2.2 Carpeta profiles

En la carpeta *profiles* se almacenan los archivos de perfiles con los valores medio, máximo, mínimo y desviación estándar de las variables que se hayan configurado en el muestreador de resultados. En el archivo de perfiles también se pueden encontrar metadatos como el número de celdas que componen el perfil, el número de variables y el valor que se usa para indicar faltante.

Este es un fragmento del archivo "riopiedras.txt" que muestra los datos de los perfiles:

```
riopiedras.txt [NÚMERO DE CELDAS] 440 [NÚMERO DE VARIABLES] 584 [VALOR DE DATOS FALTANTES] -9.999000000E+03 [MATRIZ DE DATOS]  
X Y Abscisa(m) TA_prom(oC) TA_dest(oC) TA_min(oC) TA_max(oC) TAmín_p  
+4.741787659E+06 +2.219624384E+06 +0.000000000E+00 +1.744346144E+01  
+4.741837659E+06 +2.219574384E+06 +7.071067812E+01 +1.744125330E+01  
+4.741887659E+06 +2.219524384E+06 +1.414213562E+02 +1.743046750E+01  
+4.741937659E+06 +2.219474384E+06 +2.121320344E+02 +1.741517281E+01  
+4.741937659E+06 +2.219424384E+06 +2.621320344E+02 +1.740993338E+01  
+4.741937659E+06 +2.219374384E+06 +3.121320344E+02 +1.740667395E+01  
+4.741987659E+06 +2.219324384E+06 +3.828427125E+02 +1.739696012E+01
```

Figura 3-15 Archivo de profiles

3.2.3 Carpeta series

En la carpeta *series* se almacenan las series de tiempo obtenidas en los puntos de control, en el mismo tipo de archivo de texto de las series de entrada, uno por cada punto de control. Se escriben en cada columna las series de cada una de las variables ingresadas en el muestreador de series de tiempo. El nombre con el que se guarda el archivo es el nombre del punto de control indicado en el archivo muestreador.

3.2.4 Carpeta topología

En la carpeta *topología* se guarda el archivo de cuenca con las condiciones finales de la simulación, con el fin de que se puedan usar como condiciones iniciales de una simulación, en caso de ser necesario. Por ejemplo, si se quiere simular un periodo de tiempo muy largo, se puede dividir en 2 simulaciones, en la que las condiciones iniciales de la segunda simulación sean el estado final de la primera. También en esta carpeta se guarda como registro una copia del archivo de ejecución usado para correr la simulación.

4 SIGA-CAL Tools

En este numeral se describen las funcionalidades que presenta SIGA-CAL Tools.

4.1 ¿CÓMO EJECUTAR SIGA-CAL TOOLS?

Para ejecutar SIGA-CAL Tools, escriba en el buscador de Windows **SIGA_CAL_Tools**. Luego, localice el ícono que se muestra en la Figura 4-1 y de clic sobre este para ejecutar.

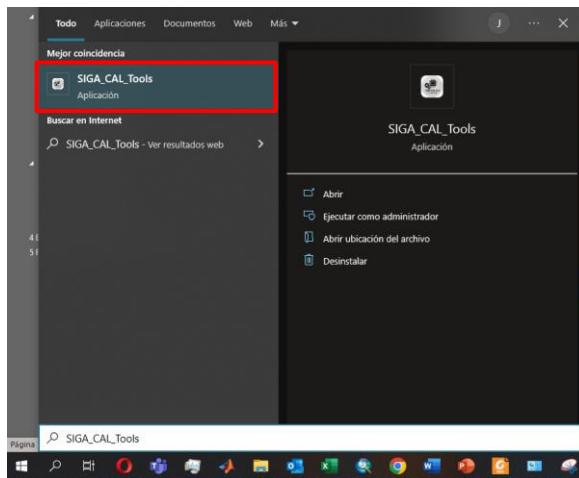


Figura 4-1 Descompresión de archivo ejecutable

Se desplegará una venta como la que se observa en la Figura 4-2.



Figura 4-2 Ventana principal de SIGA-CAL Tools

En la Tabla 1 se describen las opciones que se encuentran disponibles en la ventana principal de SIGA-CAL Tools

Tabla 1. Opciones disponibles en ventana principal de SIGA-Tools

ID	Botón	Descripción
1	Abrir	Permite al usuario cargar un proyecto en SIGA-CAL Tools.
2	Configuración	Dirige al usuario a una venta donde puede editar todos los parámetros de entrada del modelo SIGA-CAL.
3	Ejecutar	Lanza una ejecución de SIGA-CAL.
4	Plot	Direcciona al usuario a una ventana que le permite explorar de manera visual los resultados de una simulación realizada con SIGA-CAL.
5	Ruta de proyecto	Muestra al usuario la ruta actual del proyecto en el cual está trabajando.

ID	Botón	Descripción
6	Escenario	Es una pestaña desplegable en la cual el usuario puede seleccionar el escenario con el cual desea trabajar.
7	Estado de ejecución	Esta función muestra al usuario si el escenario con el cual está trabajando, se encuentra ejecutado y con resultados disponibles para su exploración en el módulo de visualización.
8	Barra de herramientas	Contiene las opciones Archivo, Herramientas y Ayuda. En Archivo, se agrupan las funcionalidades de abrir, configurar, ejecutar; en Herramientas las de plot y comparación de escenarios; y en Ayuda, las opciones de acerca de SIGA y Manual de Usuario.

4.2 FUNCIONALIDADES DE SIGA-CAL TOOLS

A continuación se detallan cada una de las funcionalidades que el usuario podrá tener disponibles para configurar, editar y visualizar datos de una simulación de SIGA-CAL.

4.2.1 Abrir

La opción **Abrir** permite cargar un proyecto en SIGA-CAL Tools (ver numeral 3). Como se observa en la Figura 4-3, esta opción se encuentra disponible mediante un botón en la ventana principal y en **Archivo** al interior de la barra de herramientas.



Figura 4-3 Localización de la opción Abrir en SIGA-CAL Tools

Al hacer clic en el botón **Abrir** se desplegará un Explorador de Archivos de Windows con el cual podrá localizar la ruta que contiene el proyecto con el que desea trabajar (ver Figura 4-4).

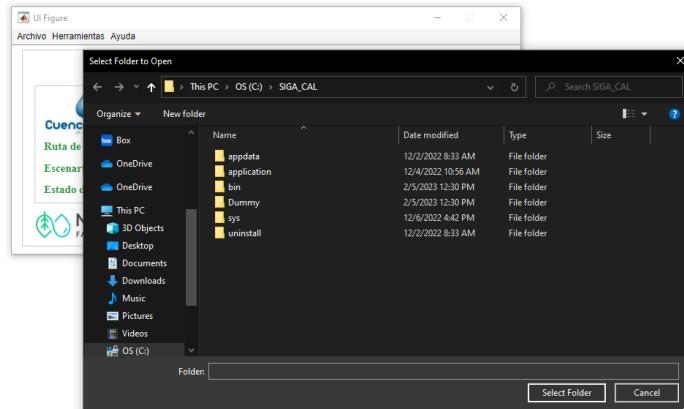


Figura 4-4 Explorador de Archivos de Windows – Opción Abrir

Al cargar un proyecto en SIGA-CAL Tools, observará que en la ventana principal se muestra la ruta en la cual se encuentra localizado el proyecto y, además, la opción **Configurar** y la lista desplegable de **Escenarios** (que antes se encontraban deshabilitadas) se habilitarán (ver Figura 4-5).



Figura 4-5 Ventana principal con un proyecto en curso

Si la carpeta que se selecciona no corresponde a un proyecto de SIGA-CAL Tools, aparecerá una ventana de error indicando que “*La carpeta seleccionada no corresponde a un proyecto que pueda ser entendido por SIGA-CAL Tools*”.



Figura 4-6 Error al seleccionar una carpeta que no es un proyecto

4.2.2 Configurar

Al oprimir el botón de **Configurar** será direccionado a una ventana que le permite editar todos los parámetros de entrada del modelo SIGA-CAL. Al hacer clic, notará que la ventana de **Configurar** toma varios segundos en abrir. Mientras espera, se desplegará una barra de progreso que indica el estado de carga de información. **Es muy importante que no se efectúe ninguna acción en esta ventana hasta que la información sea cargada con éxito** (ver Figura 4-7).

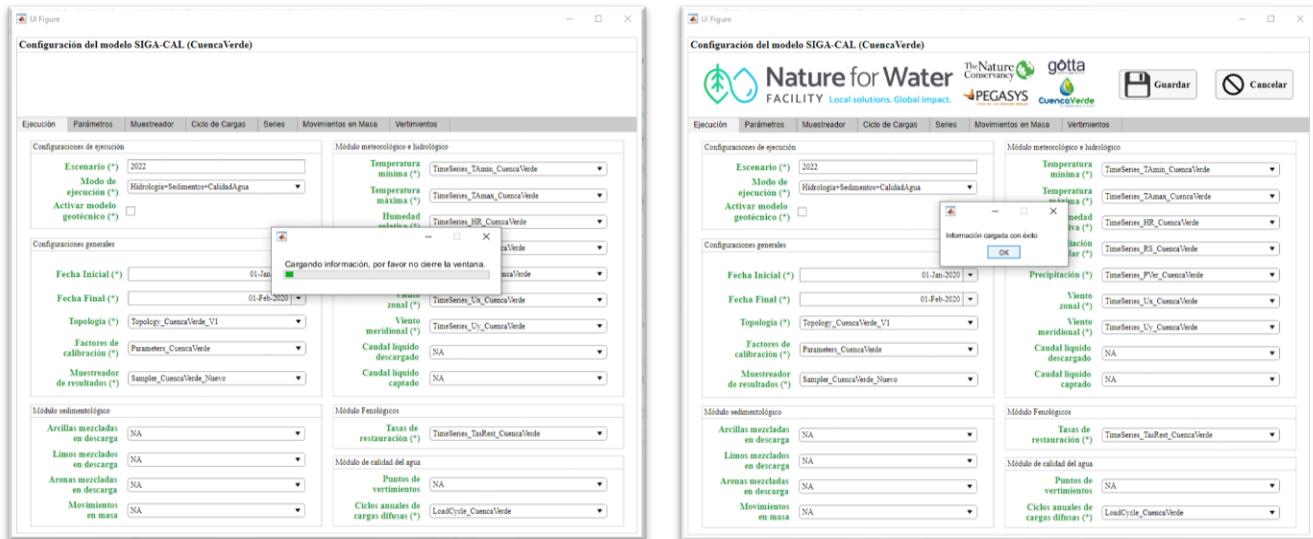


Figura 4-7 Despliegue de ventana de configuración

Siguiendo la estructura presentada en el numeral 3, esta ventana de **Configurar** permite crear y editar todos los archivos contenidos en siete de las nueve subcarpetas de la carpeta **entradas**. Los archivos que se encuentran al interior de la carpeta de **mapas** y **topología** no son editables mediante SIGA-CAL Tools.

Nota

SIGA-CAL Tools actualmente no cuenta con herramientas que permitan al usuario editar o crear archivos espaciales de tipo ráster. Existen múltiples herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG) que permiten la manipulación de manera mucho más eficiente de lo que lo podría hacer el App Designer de Matlab (plataforma en la cual esta desarrollada la herramienta SIGA-CAL Tools). Por facilidad y practicidad, los archivos ráster contenidos en la carpeta de mapas, se sugiere editarlos o crearlos usando software como ArcGIS, QGIS, Grass, SAGA, etc.

La Figura 4-8 presenta la relación de las pestañas que componen la ventana de **Configurar** y las subcarpetas de la carpeta **entradas**.

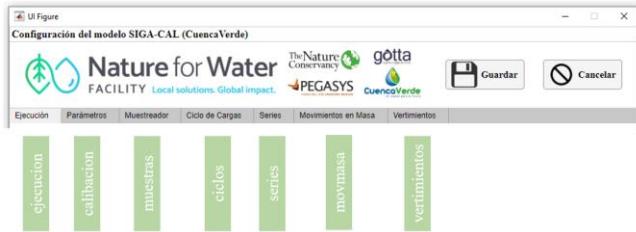


Figura 4-8 Relación de carpetas y pestañas en ventana de configuración

La ventana de **Configurar** cuenta con dos botones, **Guardar** y **Cancelar**, los cuales permiten guardar o descartar los cambios realizados en esta ventana respectivamente. A continuación, se detallan las opciones que facilitan cada una de las pestañas.

4.2.2.1 Ejecución

La opción de **Ejecución** permite crear o editar un archivo de ejecución para el modelo SIGA-CAL (ver numeral 3.1.1). Las opciones que presenta esta ventana se muestran en la Figura 4-9.

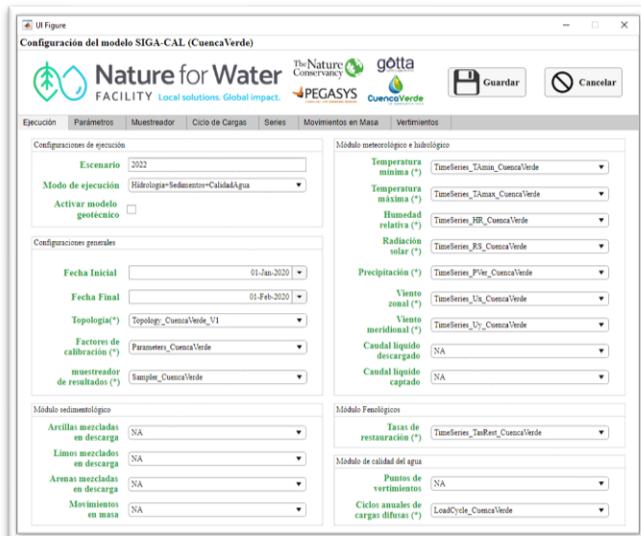


Figura 4-9 Configurar – Pestaña Ejecución

Los siete grupos de parámetros que contiene la ventana de **Ejecución** se describen a continuación:

- **Configuraciones de ejecución**

- **Escenario:** cuadro de texto editable que contiene el nombre de la ejecución que ha sido seleccionada en la ventana principal de SIGA-CAL Tools. Si se modifica el nombre del escenario en este campo, la herramienta creará un nuevo archivo de ejecución en la carpeta de *ejecucion*. Si no se realiza ninguna modificación, todas las ediciones que el usuario realice en esta pestaña, se reflejarán en el archivo que lleve el nombre

designado en este campo. Es importante resaltar que el nombre que se asigne al escenario no debe contener espacios ni caracteres especiales para no generar errores en el modelo.

- **Nota:** Tenga en cuenta que SIGA-CAL interpreta que la subcarpeta donde se ubican los mapas de la simulación posee el mismo nombre del escenario. Por tal razón, debe garantizar esta relación para no generar errores en la simulación (ver numeral 3.1.4).
- **Modo de ejecución:** pestaña desplegable que permite activar o desactivar los módulos de modelación de SIGA-CAL. A continuación, se describe la acción de SIGA-CAL en las tres opciones disponibles:

- **Hidrología:** Ejecuta solamente el módulo hidrológico de SIGA-CAL
- **Hidrología+Sedimentos:** Ejecuta el módulo hidrológico y sedimentológico de SIGA-CAL.
- **Hidrología+Sedimentos+CalidadAgua:** Ejecuta el módulo hidrológico, sedimentológico y de calidad del agua de SIGA-CAL.

Siempre que se habilite alguna de las tres opciones indicadas se debe verificar que todos los archivos y variables de entrada de los modelos activos estén disponibles para SIGA-CAL. En caso de no estarlo, el modelo generará error en su ejecución.

- **Activar modelo geotécnico:** Check Box que permite habilitar o deshabilitar el módulo geotécnico de SIGA-CAL.

- **Configuraciones generales**

- **Fecha Inicial:** Fecha a partir de la cual se iniciará la simulación del escenario.
- **Fecha Final:** Fecha en la cual terminará la simulación del escenario.
- **Topología:** Nombre del archivo topológico que utilizará el escenario (ver numeral 3.1.2).
- **Factores de calibración:** Nombre del archivo que contiene los parámetros del modelo (ver numeral 3.1.3).
- **Muestreador de resultados:** Nombre del archivo que contiene los parámetros de muestreo para el escenario (ver numeral 3.1.6).

- **Módulo Sedimentológico**

- **Arcillas mezcladas en descarga:** Lista desplegable que permite la selección del nombre del archivo que contiene las series de tiempo de cantidad de arcillas a la salida de los embalses presentes en la cuenca (ver numeral 3.1.5).
- **Limos mezclados en descarga:** Lista desplegable que permite la selección del nombre del archivo que contiene las series de tiempo de cantidad de limos a la salida de los embalses presentes en la cuenca (ver numeral 3.1.5)
- **Arenas mezcladas en descarga:** Lista desplegable que permite la selección del nombre del archivo que contiene las series de tiempo de cantidad de arenas a la salida de los embalses presentes en la cuenca (ver numeral 3.1.5).
- **Movimientos en masa:** Nombre del archivo que contiene los movimientos en masa mapeados en la cuenca

- **Módulo meteorológico:**

- **Temperatura mínima:** Lista desplegable que permite la selección del nombre del archivo que contiene las series de tiempo de temperatura mínima registrada por las estaciones meteorológicas dentro o fuera de la cuenca (ver numeral 3.1.5).

- **Temperatura máxima:** Lista desplegable que permite la selección del nombre del archivo que contiene las series de tiempo de temperatura máxima registrada por las estaciones meteorológicas dentro o fuera de la cuenca (ver numeral 3.1.5).
 - **Humedad relativa:** Lista desplegable que permite la selección del nombre del archivo que contiene las series de tiempo de humedad relativa registrada por las estaciones meteorológicas dentro o fuera de la cuenca (ver numeral 3.1.5).
 - **Radiación solar:** Lista desplegable que permite la selección del nombre del archivo que contiene las series de tiempo de radiación solar registrada por las estaciones meteorológicas dentro o fuera de la cuenca (ver numeral 3.1.5).
 - **Precipitación:** Lista desplegable que permite la selección del nombre del archivo que contiene las series de tiempo de precipitación registradas por las estaciones meteorológicas dentro o fuera de la cuenca (ver numeral 3.1.5).
 - **Viento zonal:** Lista desplegable que permite la selección del nombre del archivo que contiene las series de tiempo de viento zonal registrada por las estaciones meteorológicas dentro o fuera de la cuenca (ver numeral 3.1.5).
 - **Viento meridional:** Lista desplegable que permite la selección del nombre del archivo que contiene las series de tiempo de viento meridional registrada por las estaciones meteorológicas dentro o fuera de la cuenca (ver numeral 3.1.5).
 - **Caudal líquido descargado:** Lista desplegable que permite la selección del nombre del archivo que contiene las series de tiempo de entradas de caudal a la cuenca (ver numeral 3.1.5).
 - **Caudal líquido captado:** Lista desplegable que permite la selección del nombre del archivo que contiene las series de tiempo de extracciones de caudal en la cuenca (ver numeral 3.1.5).
- **Módulo fenológico**
 - **Tasas de restauración:** Lista desplegable que permite la selección del nombre del archivo que contiene las series de tiempo de la cantidad de área a intervenir por día para cada una de las acciones que incorpora el modelo (conservación, restauración activa – nucleación, restauración activa – enriquecimiento, restauración pasiva, mejores prácticas agrícolas y mejores prácticas pecuarias).
 - **Módulo de calidad del agua**
 - **Puntos de vertimientos:** Lista desplegable que permite la selección del nombre del archivo que contiene los vertimientos presentes en la cuenca (ver numeral 3.1.9).
 - **Ciclo anual de cargas difusas:** Lista desplegable que permite la selección del nombre del archivo que contiene las series de tiempo de la proporción de cargas difusas presentes en la cuenca (ver numeral 3.1.8).

Los campos que se encuentran señalados con (*), deben ser configurados obligatoriamente por el usuario. Solamente los campos opcionales permiten seleccionar la opción NA, indicado de esta manera que no se cuenta con información para la variable indicada.

4.2.2.2 Parámetros

La ventana de **Parámetros** permite crear o editar un archivo de calibración para el modelo SIGA-CAL (ver numeral 3.1.3). Las opciones que presenta esta ventana se muestran en la Figura 4-10.

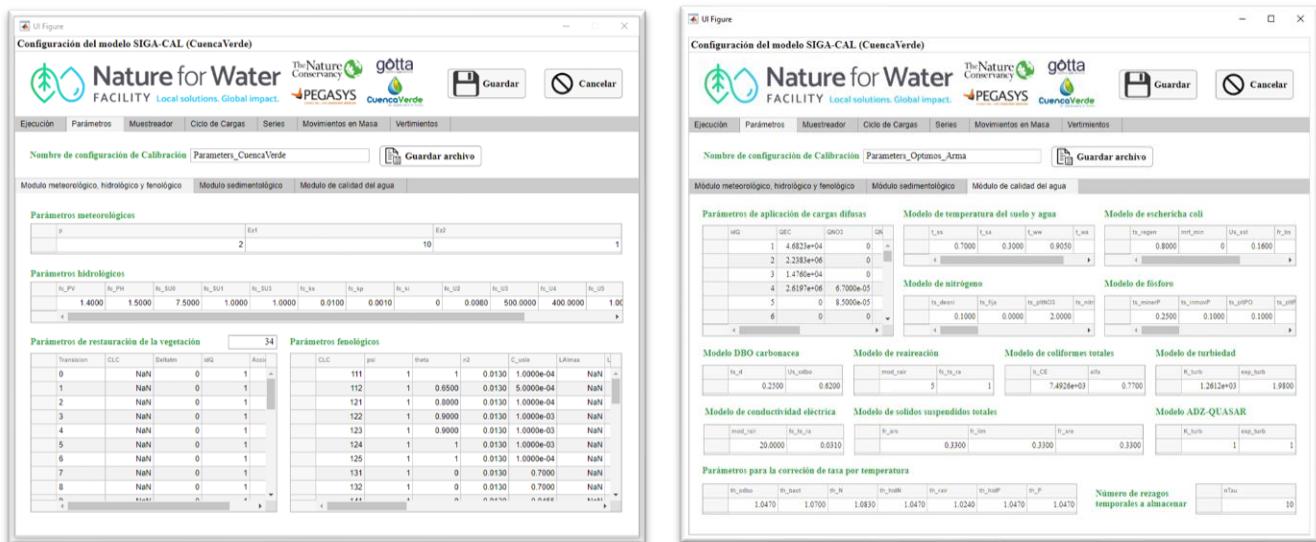


Figura 4-10 Configurar – Pestaña Parámetros

Al situarse en esta pestaña notará que el cuadro de texto de la opción “Nombre de configuración de calibración” toma el nombre del archivo que ha sido seleccionado en la ventana de **Ejecución** en la opción **Factores de Calibración**. Lo anterior indica que todos los cambios que se realicen en esta ventana se verán reflejados en dicho archivo al momento de guardar.

Si desea que los cambios se guarden en un archivo diferente al indicado en la opción “Nombre de configuración de calibración”, haga clic sobre el botón **Guardar archivo**. Inmediatamente verá que emerge una ventana en donde se solicita ingresar el nombre del nuevo archivo (no usar espacios ni caracteres especiales). Diligencie la información y haga clic sobre el botón **Ok**. Si el nombre y los datos de los parámetros son correctos aparecerá una ventana indicando que la configuración se ha realizado correctamente (ver Figura 4-11).

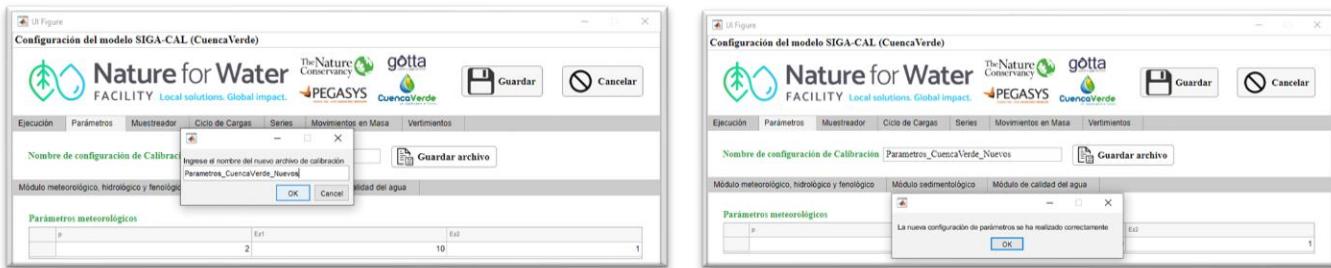


Figura 4-11 Configurar – Pestaña Parámetros – Creación de nuevo archivo de factores de calibración

Si existe algún error en los parámetros ingresados, la herramienta abrirá la ventana que se muestra en la Figura 4-12. En este caso debe revisar detenidamente la información suministrada, corregirla e intentar guardarla nuevamente.



Figura 4-12 Configurar – Pestaña Parámetros – Error en creación de nuevo archivo de factores de calibración

Nótese que la ventana de **Parámetros** se subdivide en tres subpestañas (ver Figura 4-13) las cuales corresponden a los módulos de modelación de SIGA-CAL. Cada pestaña contiene una serie de tablas que agrupa la parametrización particular

de los distintos módulos de modelación que contiene SIGA-CAL (una descripción detallada de los parámetros que consolida cada tabla se puede encontrar en el Anexo Listado de variables, en la hoja *ObjetoFactorCalibra*).

The figure consists of three separate windows from the SIGA-CAL software, each showing a different tab of parameters:

- Módulo meteorológico, hidrológico y fenológico:** Shows tables for "Parámetros meteorológicos" (with columns like R, Exit, 10, 1), "Parámetros hidrológicos" (with values like 1.4000, 1.5000, 7.5000, etc.), and "Parámetros de restauración de la vegetación" (with rows labeled 0-8 and columns CLC, Distancia, IDQ, Aprob.).
- Módulo sedimentológico:** Shows tables for "Parámetros sedimentológicos" (with columns like R_Edmax, R_Edmin, Bx, b, etc.) and "Parámetros geotípicos" (with values like 1.4500, 1.1500, 1.0000, etc.).
- Módulo de calidad del agua:** Shows several sub-models: "Modelo de aplicación de cargas difusas" (with columns like HQ, QEQ, GNOS, QH), "Modelo de temperatura del suelo y agua" (with values like 0.7000, 0.3000, 0.9000), "Modelo de escherichia coli" (with values like 0, 0, 0), "Modelo de nitrógeno" (with values like 0, 0, 0), "Modelo de fósforo" (with values like 0, 0, 0), "Modelo DBO carbonaceo" (with values like 0.5000, 0), "Modelo de reaeración" (with values like 5, 0), "Modelo de coliformes totales" (with values like 7.4925e-03, 0.7700), "Modelo de turbiedad" (with values like 1.2612e+03, 1.9800), "Modelo de conductividad eléctrica" (with values like 60.0000, 0.0310), "Modelo de sólidos suspendidos totales" (with values like 0.5000, 0.5000), and "Modelo ADZ-QUASAR" (with values like 1, 1).

Figura 4-13 Configurar – Pestaña Parámetros – Módulo meteorológico, hidrológico, fenológico, sedimentológico y de calidad el agua

Se debe tener especial cuidado cuando se editen las tablas de **Parámetros de restauración de la vegetación**, **Parámetros fenológicos** y los **Parámetros de aplicación de cargas difusas**, ya que estas vinculan información que está contenida en otros archivos de entrada del modelo. A continuación, se describen los chequeos que se deben realizar en cada uno de los bloques:

- **Parámetros de restauración de la vegetación**

- **Transición:** código de transición de cobertura inicial a final.
 - **Check 1** – Los códigos deben corresponder con los valores indicados en el mapa de transicion.tif.
 - **Check 2** – El código “o” está reservado para la acción de conservación (no pueden ser editados por el usuario)
 - **Check 3** – El código “1” está reservado para movimientos en masa (no pueden ser editados por el usuario).
 - **Check 4** – Los códigos deben estar organizados de manera consecutiva.
- **CLC:** códigos de cobertura restaurada.
 - **Check 1** – Los códigos indicados deben estar contenidos en los valores que contiene el mapa CLC.tif.
 - **Check 2** – Si la cobertura restaurada no cambia con respecto a la cobertura inicial se debe dejar el campo con NAN.
- **idQ:** código de los regímenes de aplicación de cargas difusas.

- **Check 1** – Los valores indicados deben estar contenidos en los valores que contiene el archivo seleccionado de cargas difusas.
- **Acción:** código de la acción.
 - **Check 1** – Los códigos deben estar organizados de manera consecutiva iniciando desde 1.
- **Parámetros fenológicos**
 - **CLC:** códigos de la cobertura.
 - **Check 1** – Debe corresponder con los valores indicados en el mapa CLC.tif.
- **Parámetros de aplicación de cargas difusas**
 - **idQ:** código del régimen de aplicación de cargas difusas.
 - **Check 1** – Los valores indicados deben estar contenidos en los valores que contiene el archivo seleccionado de cargas difusas.

4.2.2.3 Muestreador

La ventana de **Muestreador** permite crear o editar un archivo de muestreo para el modelo SIGA-CAL (ver numeral 3.1.6). Las opciones que presenta esta ventana se muestran en la Figura 4-14.

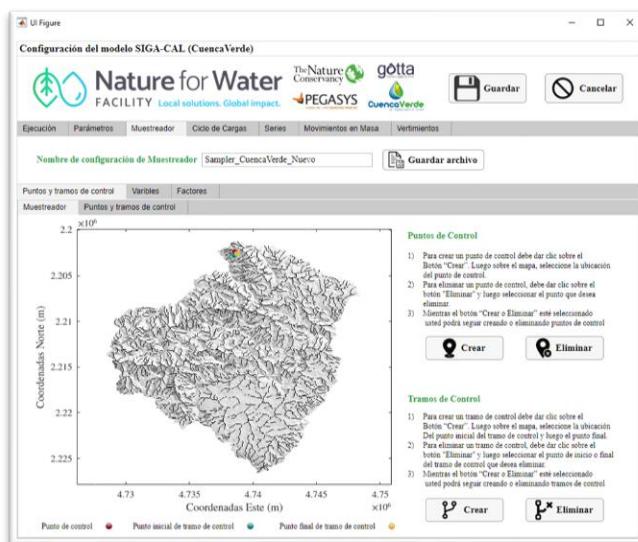


Figura 4-14 Configurar – Pestaña Muestreador

Al situarse en esta ventana notará que el cuadro de texto de la opción “Nombre de configuración de muestreador” toma el nombre del archivo que ha sido seleccionado en la pestaña de **Ejecución** en la opción **Muestreador de resultados**. Lo anterior indica que todos los cambios que se realicen en esta ventana se verán reflejados en dicho archivo al momento de guardar.

Si desea que los cambios se guarden en un archivo diferente al indicado en la opción “Nombre de configuración de muestreador”, haga clic sobre el botón **Guardar archivo**. Inmediatamente verá que emerge una ventana en donde se solicita ingresar el nombre del nuevo archivo (no usar espacios ni caracteres especiales). Diligencie la información y haga clic sobre el botón **Ok**. Si el nombre y los datos de los parámetros son correctos, aparecerá una ventana indicando que la configuración se ha realizado correctamente (ver Figura 4-15).



Figura 4-15 Configurar – Pestaña Muestreador – Creación de nuevo archivo de muestreo

Si existe algún error en los parámetros ingresados, la herramienta abrirá la ventana que se muestra en la Figura 4-16. En este caso debe revisar detenidamente la información suministrada, corregirla e intentar guardarla nuevamente.



Figura 4-16 Configurar – Pestaña Muestreador– Error en creación de nuevo archivo de muestreo

Nótese que la pestaña de **Muestreador** se subdivide en tres subpestañas: Sitios y Factores, Variables y, Puntos y Tramos de Control.

4.2.2.3.1 Puntos y tramos de control

La pestaña de **Puntos y Tramos de Control** permite al usuario definir puntos y tramos en los cuales desea extraer información del modelo. Para esto, la herramienta proporciona un visor geográfico en donde el usuario puede indicar de manera manual los sitios o tramos donde desea extraer información.

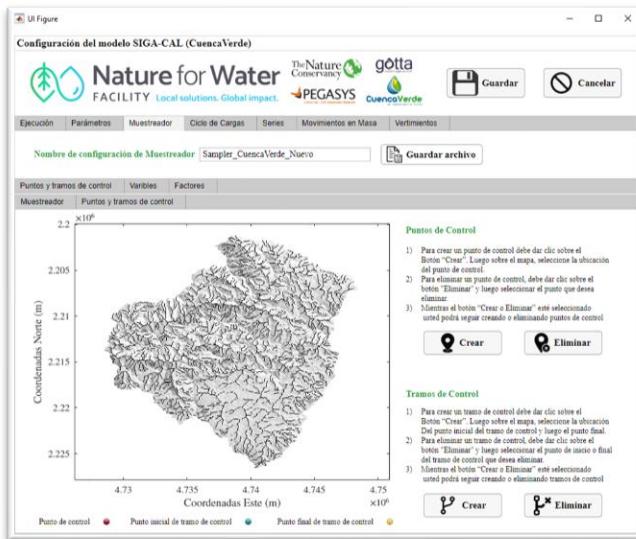


Figura 4-17 Configurar – Pestaña de Muestreador – Visor geográfico

4.2.2.3.1.1 ¿Cómo crear puntos de control?

Para crear un punto de control, haga clic sobre el botón **Crear**. Verá que la red de drenaje de la cuenca en el visor geográfico se torna de color amarillo (ver Figura 4-18). Si realiza un zoom sobre cualquier lugar de la cuenca, notará que se ha asignado un punto a cada pixel de red de drenaje (ver Figura 4-18).

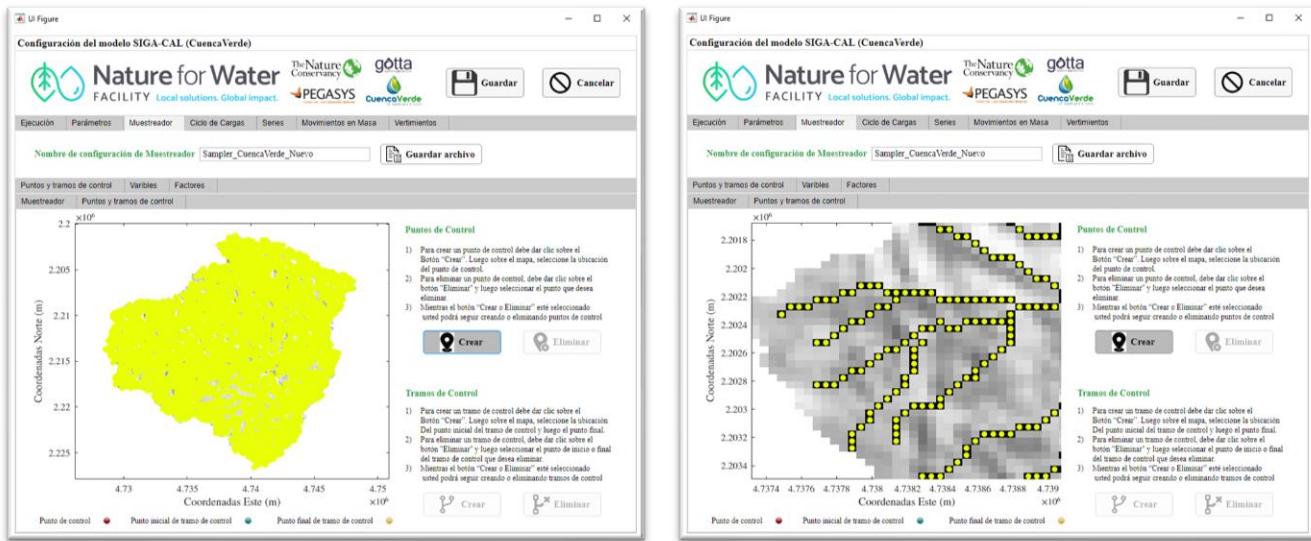


Figura 4-18 Configurar – Pestaña Muestreador - Creación de Puntos de Control

Con el cursor, seleccione el sitio donde desea extraer información. Cuando haga clic, aparecerá una ventana donde se solicita ingresar el nombre del punto de control. Ingrese la información (no usar espacios ni caracteres especiales) y de clic en el botón **Ok** (ver Figura 4-19). Inmediatamente verá una ventana donde se solicita seleccionar el estadístico a aplicar en la extracción de los datos. Como se mencionó en el numeral 3.1.6, para las series de tiempo SIGA-CAL permite extraer dos tipos de estadísticos; “valor” se usa cuando se desea obtener una serie de tiempo de los valores que toma una variable en el pixel que contiene al punto de control; “media” se debe usar únicamente en pixeles de red de drenaje, ya que permite obtener una serie del promedio espacial de las variables en una cuenca aferente que cierra en la celda que contiene al punto de control. De acuerdo con esto, seleccione el estadístico de extracción de preferencia y haga clic sobre el botón **Ok** (ver Figura 4-19).

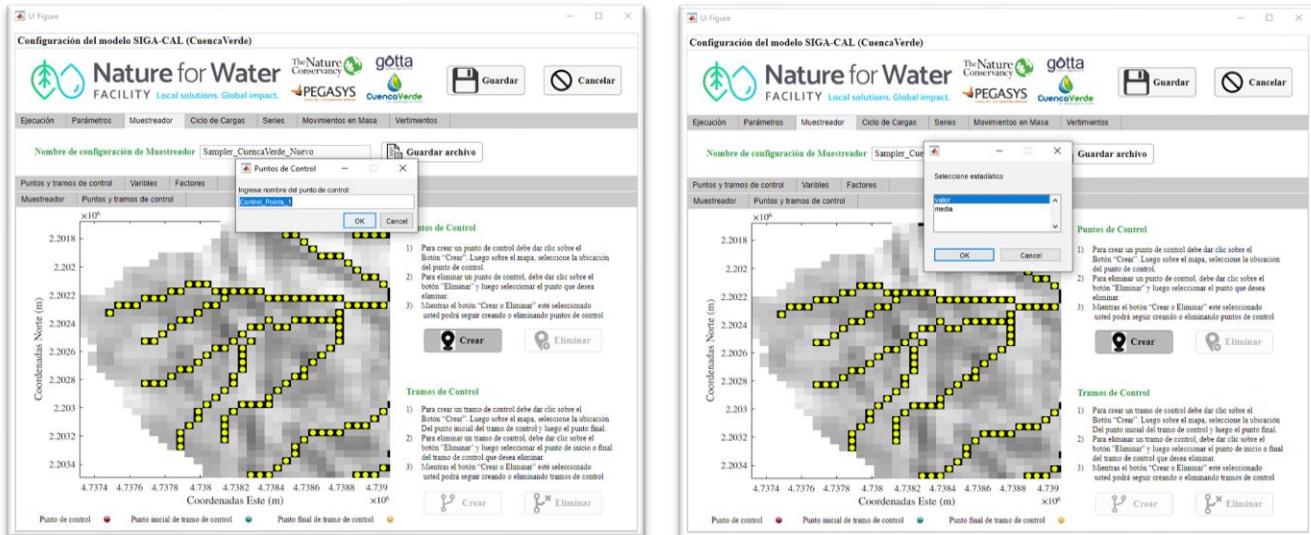


Figura 4-19 Configurar – Pestaña Muestreador - Creación de Puntos de Control – Asignación de nombre y selección de estadístico

Si observa el visor geográfico, notará que el punto que ha seleccionado se ha tornado de color rojo (ver Figura 4-20). Esto indica que el punto ha sido creado exitosamente. Realice los pasos anteriores para crear los puntos de control que considere necesarios. Mientras el botón **Crear** esté seleccionado, podrá seguir creando puntos de control. Para finalizar la creación solo debe seleccionar nuevamente el botón **Crear**.

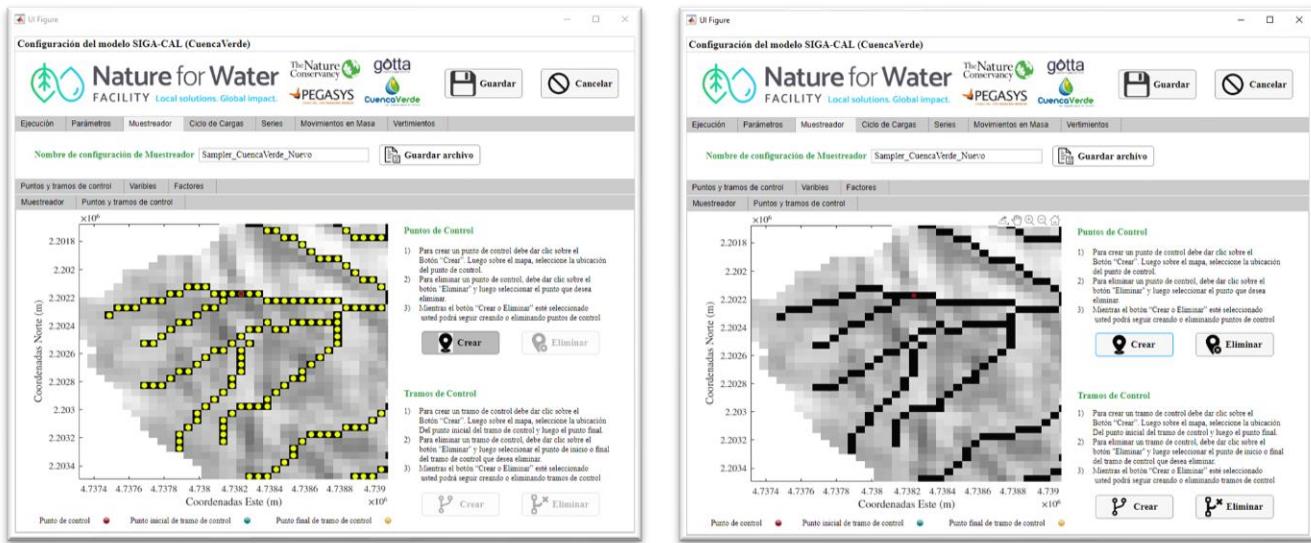


Figura 4-20 Configurar – Pestaña Muestreador - Creación de Puntos de Control – Finalización de creación

4.2.2.3.1.2 ¿Como eliminar puntos de control?

Para eliminar un punto de control existente, haga clic sobre el botón **Eliminar** (ver Figura 4-21). Luego seleccione el punto que desea eliminar. Cuando realice esta opción, aparecerá una ventana donde se solicita confirmar si efectivamente desea eliminar el punto de control seleccionado (ver Figura 4-21). Verá que en la ventana se presenta el nombre que le fue asignado al punto al momento de su creación. Si está seguro de la eliminación, haga clic en botón **Si**. Notará que el punto de color rojo en el visor geográfico desaparecerá, indicando de esta forma que se ha eliminado (ver Figura 4-21). Realice los pasos anteriores para eliminar los puntos de control que considere necesarios. Mientras el botón **Eliminar** esté seleccionado, podrá seguir eliminando puntos de control. Para finalizar la eliminación solo debe seleccionar nuevamente el botón **Eliminar**.

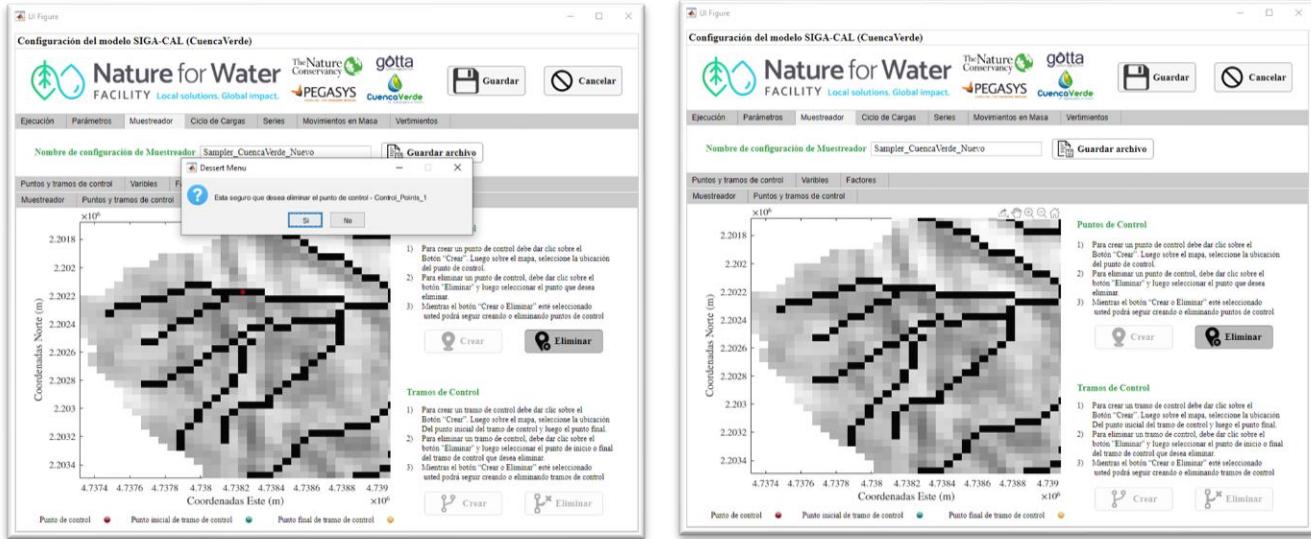


Figura 4-21 Configurar – Pestaña Muestreador - Eliminación de Puntos de Control

4.2.2.3.1.3 ¿Como crear tramos de control?

El proceso para crear un tramo de control es similar al presentado para los puntos de control. Haga clic sobre el botón **Crear**. Verá que la red de drenaje de la cuenca en el visor geográfico se torna de color amarillo (ver Figura 4-22). Si realiza un zoom sobre cualquier lugar de la cuenca, notará que se ha asignado un punto a cada pixel de red de drenaje. Adicionalmente, observará que emerge una ventana indicando que debe seleccionar el punto inicial del tramo de control que desea crear (ver Figura 4-22).

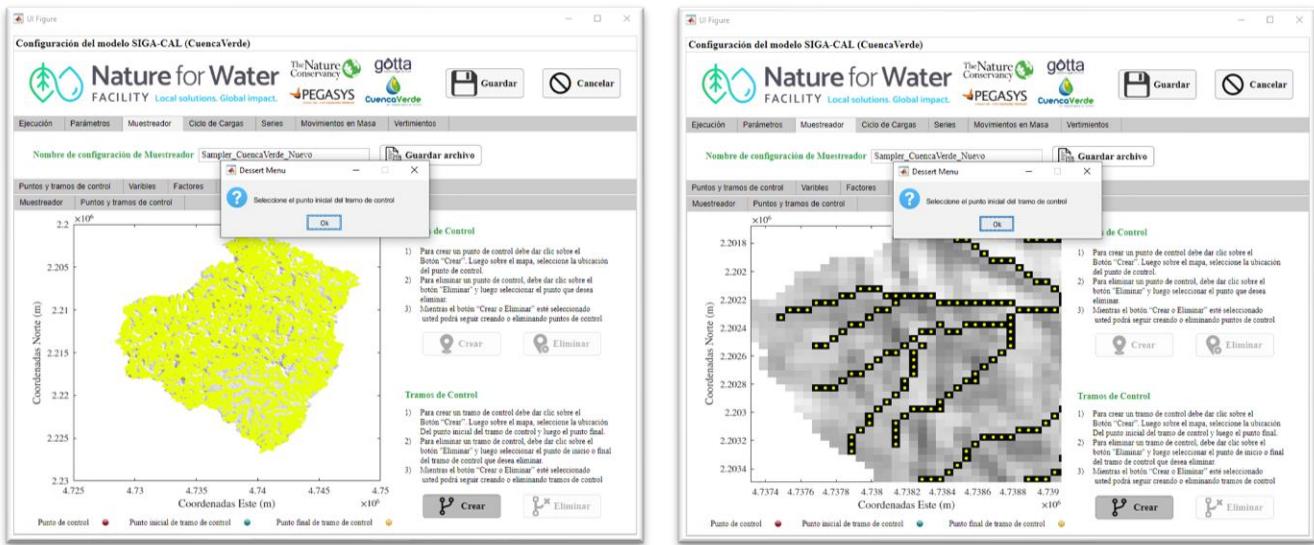


Figura 4-22 Configurar – Pestaña Muestreador - Creación de Tramos de Control e ingreso de punto inicial

Con el cursor, seleccione el punto donde inicia el tramo de control. Cuando haga clic en el visor geográfico, verá que el punto seleccionado se torna de color cyan. Así mismo, emergirá una ventana solicitando seleccionar el punto donde finaliza el tramo de control (ver Figura 4-23). De clic en el botón **Ok** y con el cursor, seleccione el punto donde finaliza el tramo de control. Cuando haga clic en el visor geográfico, verá que el punto seleccionado se torna de color naranja. Así mismo observará una ventana donde se solicita ingresar el nombre del tramo de control. Ingrese la información (no usar espacios ni caracteres especiales) y de clic en el botón **Ok** (ver Figura 4-23). Realice los pasos anteriores para crear los tramos de control que considere necesarios. Mientras el botón **Crear** esté seleccionado, podrá seguir creando tramos de control. Para finalizar la creación solo debe seleccionar nuevamente el botón **Crear**.

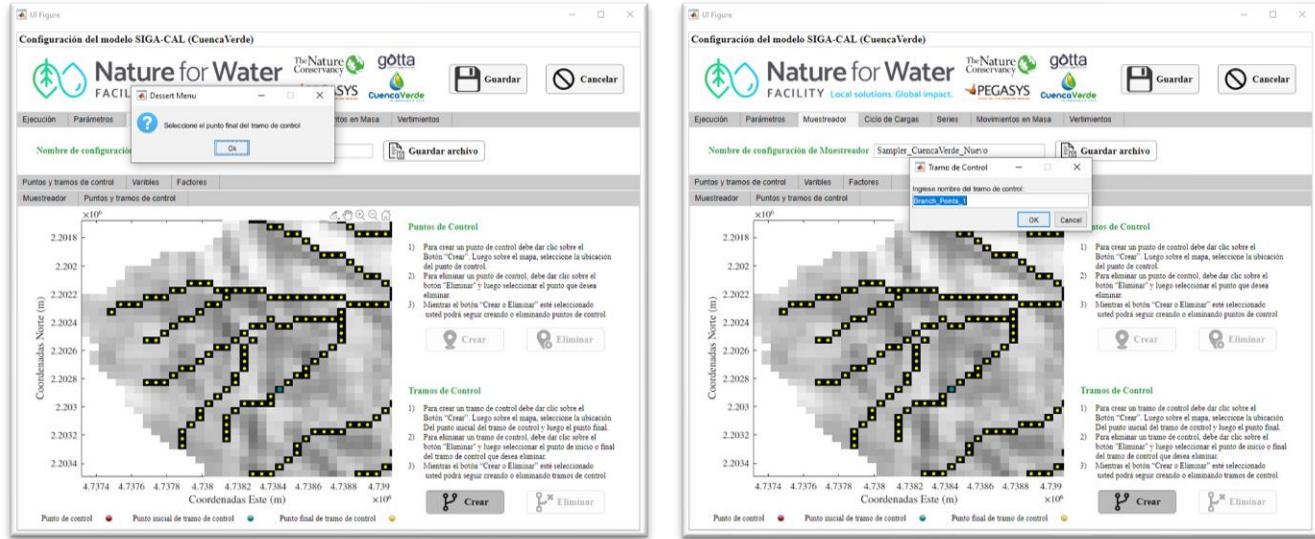


Figura 4-23 Configurar – Pestaña Muestreador - Creación de Tramos de Control - Punto Final e ingreso de nombre.

4.2.2.3.1.4 ¿Cómo eliminar tramos de control?

Para eliminar un tramo de control existente, haga clic sobre el botón **Eliminar** (ver Figura 4-21). Luego seleccione el punto inicial o final del tramo de control que desea eliminar. Cuando realice esta opción, emergirá una ventana donde se solicita confirmar si efectivamente desea eliminar el tramo de control (ver Figura 4-24). Verá que en la ventana se presenta el nombre que le fue asignado al tramo al momento de su creación. Si está seguro, haga clic en botón **Si**. Notará que en el visor geográfico el punto inicial y final del tramo desaparecerá, indicando de esta forma que el tramo ha sido eliminado (ver Figura 4-24). Realice los pasos anteriores para eliminar los tramos de control que considere necesarios. Mientras el botón **Eliminar**

esté seleccionado, podrá seguir eliminando tramos de control. Para finalizar la eliminación solo debe seleccionar nuevamente el botón **Eliminar**.

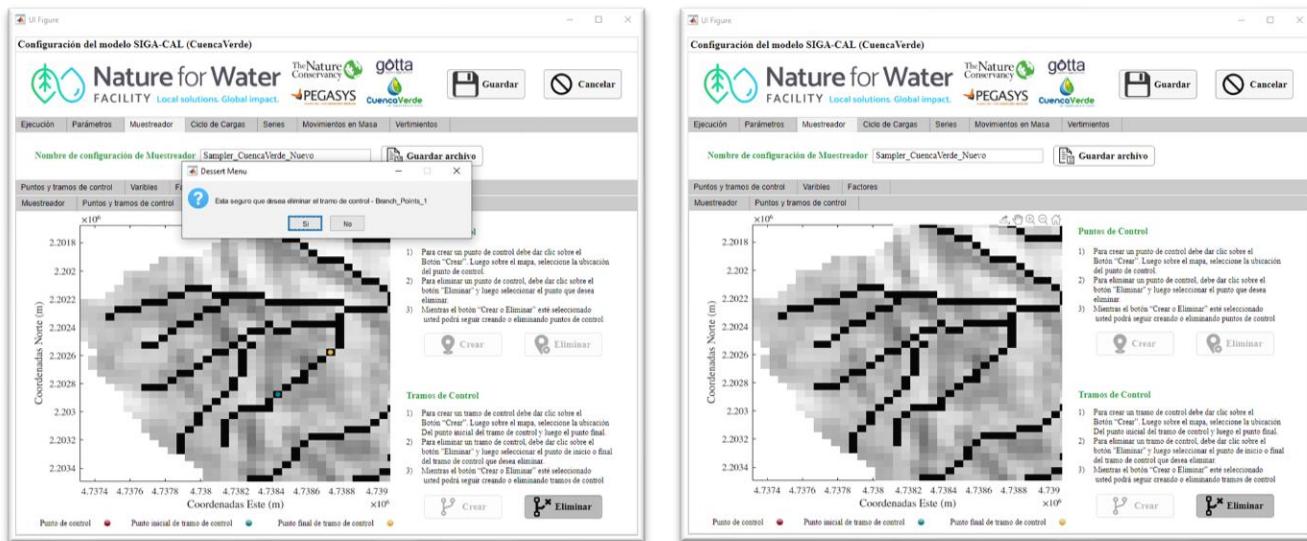


Figura 4-24 Configurar – Pestaña Muestreador - Eliminación de Tramos de Control

4.2.2.3.1.5 Tablas de puntos y tramos de control

Cuando se crea un punto o tramo de control mediante el visor geográfico, la información es almacenada en las tablas de listado de puntos y tramos de control (ver Figura 4-25). Es de notar que los campos de coordenadas X, Y, X₁, X₂, Y₁ y Y₂ no pueden ser editados por el usuario, solamente los campos de **Nombre** y **Estadístico** pueden ser modificados.

X	Y	Nombre	Estadístico
4.7385e+06	2.2024e+06	Control_Points_1	valor

X1	X2	Y1	Y2	Nombre del Tramo
4.7385e+06	4.7387e+06	2.2026e+06	2.2028e+06	Branch_Points_1

Figura 4-25 Configurar – Pestaña Muestreador - Tablas de listados de Puntos y Tramos de Control

4.2.2.3.1.6 ¿Cómo cargar masivamente puntos y tramos de control?

Para cargar de manera masiva puntos y tramos de control, haga clic sobre los botones **Cargar Puntos** o **Cargar Tramos**, dependiendo cual sea su interés. En ambos casos aparecerá una ventana de confirmación, relacionada con el formato de los datos que va a ingresar (ver Figura 4-26). Tenga en cuenta que los datos deben ser suministrados en una plantilla específica que es interpretada por el sistema. Para acceder a ella, al lado de los botones **Cargar Puntos** o **Cargar Tramos**, encontrará un botón de información, el cual lo dirigirá a un sitio web en el cual podrá descargar la plantilla.

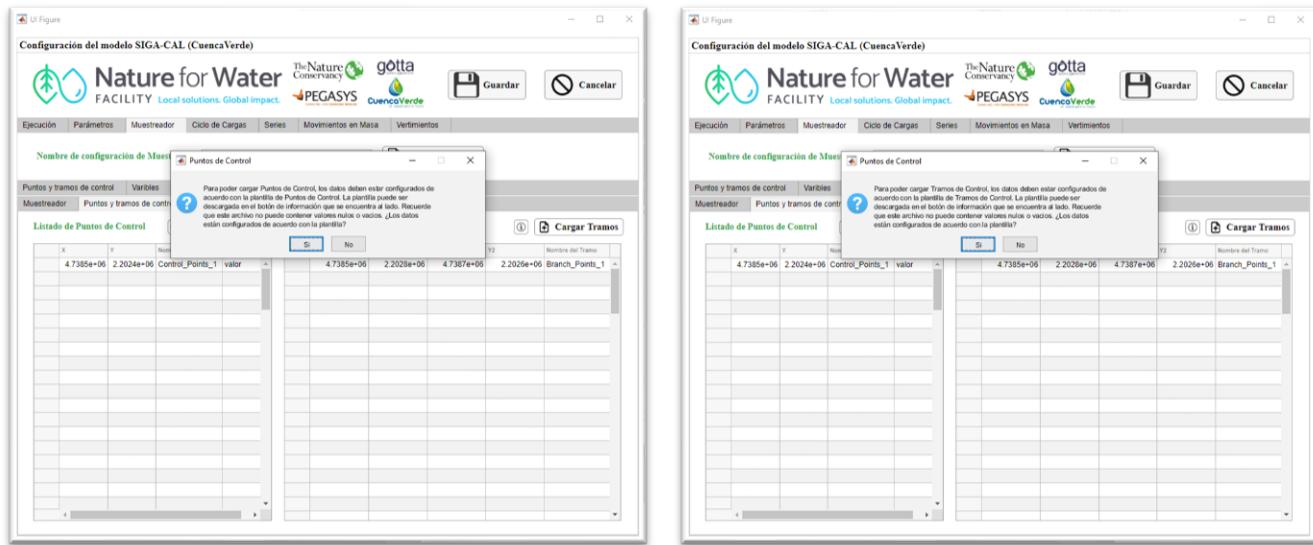


Figura 4-26 Configurar – Pestaña Muestreador - Ventana de confirmación para el cargue de Puntos y Tramos de Control

En la Figura 4-27 se presenta un ejemplo de las plantillas para el ingreso de Puntos y Tramos de Control.

Plantilla de Tramos de Control						Plantilla de Puntos de Control					
	A	B	C	D	E		X	Y	Name	D	Std
1	3356.53	2847.60	2246.09	2475.20	Tramo_1		2775.66	3772.89	Tramo_1	valor	
2	2126.89	3302.38	3291.34	2595.13	Tramo_2		2146.19	2901.06	Tramo_2	valor	
3	3772.47	2599.57	2438.81	2211.28	Tramo_3		2180.87	3842.87	Tramo_3	media	
4	2661.65	2474.45	3108.12	2156.92	Tramo_4		2077.56	3456.42	Tramo_4	valor	
5	2394.67	2033.05	3436.68	2438.64	Tramo_5		3716.34	2571.70	Tramo_5	valor	
6	2766.87	2270.71	3000.41	2488.69	Tramo_6		2734.40	3927.76	Tramo_6	media	
7	3315.09	2826.66	3810.25	3731.72	Tramo_7		2847.18	2050.72	Tramo_7	valor	
8	2350.59	3651.26	2192.61	2250.69	Tramo_8		3029.32	3192.95	Tramo_8	valor	
9	2463.91	3413.35	2108.02	3744.39	Tramo_9		2267.56	3911.65	Tramo_9	media	
10	3484.53	3164.60	3812.64	2421.96	Tramo_10		2903.40	2688.36	Tramo_10	valor	
11	2658.36	2748.24	3956.72	3562.95	Tramo_11		3045.85	3060.63	Tramo_11	valor	
12	3040.23	3702.04	3937.12	2821.02	Tramo_12		2621.45	2143.71	Tramo_12	media	
13	2521.10	2692.29	2895.84	2359.45	Tramo_13		3440.30	2324.64	Tramo_13	valor	
14	3931.25	3438.57	3960.78	2894.68	Tramo_14		3046.42	2274.74	Tramo_14	valor	
15	2055.59	3510.03	3919.94	3247.91	Tramo_15		3968.72	3308.42	Tramo_15	media	
16	2049.76	3050.42	2831.39	3106.77	Tramo_16		2196.55	2650.83	Tramo_16	valor	
17	2163.01	2987.26	3592.18	2709.42	Tramo_17		3840.99	2146.93	Tramo_17	valor	
18											
19											

Figura 4-27 Configurar – Pestaña Muestreador - Plantilla de Puntos y Tramos de Control

Las columnas **X** y **Y** hacen referencia a las coordenadas de los puntos de control. **X1** y **X2** indican el punto de inicio del tramo de control, mientras que **Y1** y **Y2** marcan el punto final. Tenga en cuenta que todas las coordenadas deben estar en el mismo sistema de coordenadas en el cual se encuentra la topología – Origen Nacional CTM12.

Si los datos a ingresar ya se encuentran en el formato correcto, haga clic sobre el botón **Si** en la ventana de confirmación. Inmediatamente se abrirá un explorador de archivo para localizar y cargar el archivo (ver Figura 4-28).

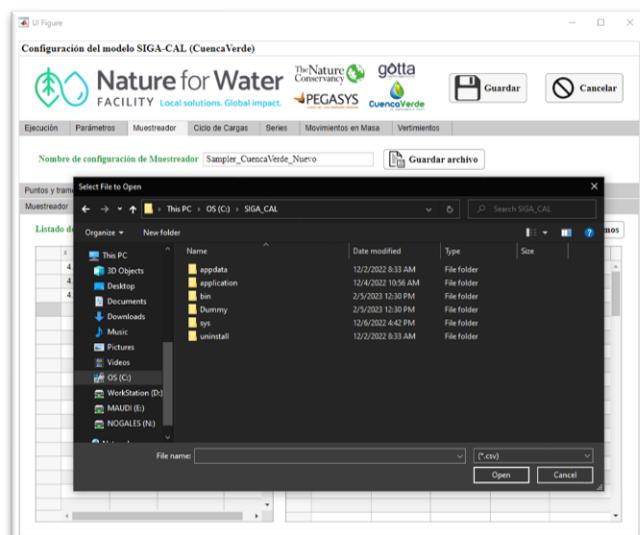


Figura 4-28 Configurar – Pestaña Muestreador - Explorar para ingreso de archivo de Puntos o Tramos de Control

Si los datos son suministrados de manera correcta, observará que la tabla de Listado de Puntos o Tramos de Control mostrará los valores ingresados. Así mismo, estos se verán reflejados en el visor geográfico. Tenga en cuenta que las coordenadas de los Puntos y Tramos de control deben corresponder a un pixel que el modelo identifique como red de drenaje. En el caso de que se suministre una coordenada que no se sitúe sobre la red de drenaje, el modelo internamente la ajustará al cuerpo de agua más cercano.

Si los datos no son suministrados de manera correcta, emergerán las ventanas de error que se presentan en la Figura 4-29.

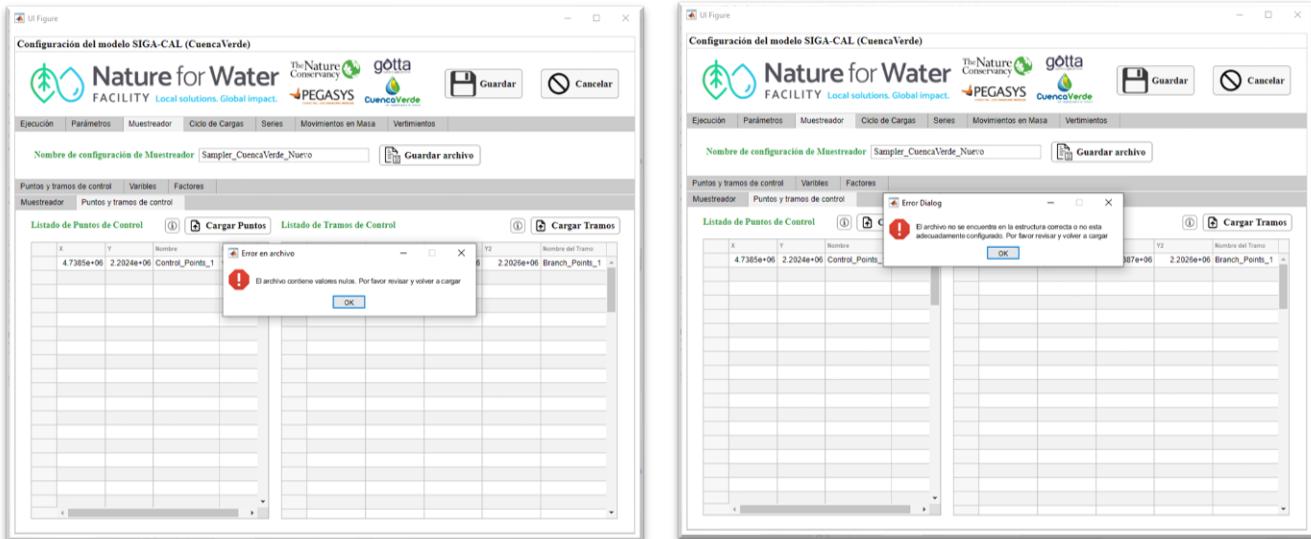


Figura 4-29 Configurar – Pestaña Muestreador - Errores de archivo de Puntos o Tramos de Control

4.2.2.3.2 Variables de muestreo

La pestaña de **Variables** permite controlar las variables que pueden ser extraídas del modelo. En total, esta pestaña almacena cinco tablas idénticas, donde cada columna hace referencia a una de las variables del modelo (una descripción detallada se puede encontrar en el Anexo Listado de variables, en la hoja *ObjetoCuenca*). Cada variable cuenta con un Check Box que habilita o deshabilita su extracción al momento de ejecutar una simulación de SIGA-CAL. Las dos primeras tablas controlan las variables que se extraen en los puntos y tramos de control que se han definido en la pestaña de **Puntos y Tramos de Control**. Las tres tablas restantes controlan las variables que pueden ser extraídas como mapas (formato ráster), solamente para el cauce o para la cuenca (ver Figura 4-30).

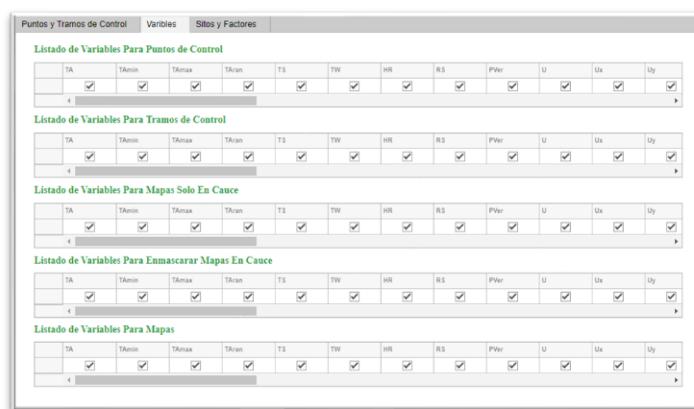


Figura 4-30 Configurar – Pestaña Muestreador - Configurar – Pestaña Muestreador

4.2.2.3.3 Factores y Sitios

La pestaña de **Factores** permite visualizar las etiquetas de las variables de salida del modelo, así como también editar las unidades de salida.

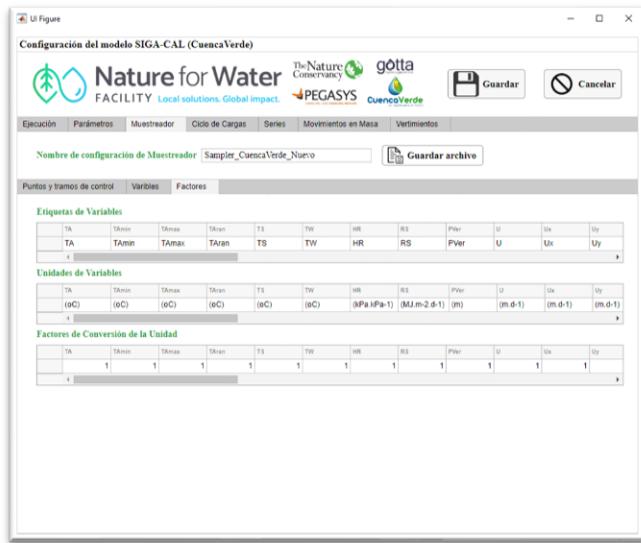


Figura 4-31 Configurar – Pestaña Muestreador – Factores

Las etiquetas de las variables no pueden ser editadas por el usuario dado que estas son de uso exclusivo del modelo. No obstante, las unidades de las variables si pueden ser editadas. SIGA-CAL Tools muestra las unidades de las variables con las cuales trabaja el modelo. Para modificarlas, debe cambiar el factor multiplicador y renombrar la etiqueta. Tenga en cuenta que, si no cambia el factor multiplicador y solamente modifica la etiqueta, el modelo no realizará ningún cambio y la interpretación de los resultados por un tercero podría ser errónea.

4.2.2.4 Ciclos de Carga

La pestaña de **Ciclos de Carga** permite al usuario configurar el archivo que controla la proporción y duración de los ciclos de aplicación de nutrientes al suelo (ver numeral 3.1.8). Las opciones que presenta esta pestaña se muestran en la Figura 4-32.

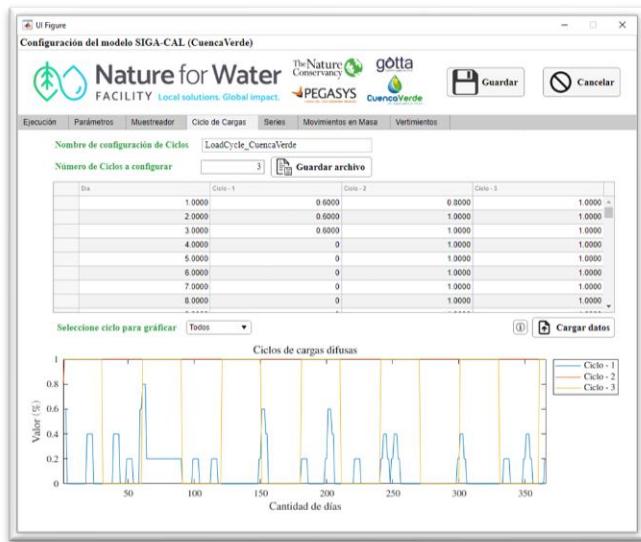


Figura 4-32 Configurar – Pestaña Ciclos de Carga

Los valores dentro de la tabla de Ciclos deben estar entre 0 y 1, en donde 0 significa que no se aplican cargas difusas, y 1 significa que se aplica la totalidad de la carga difusa potencial. En el ejemplo de la Figura 4-32, el segundo día del año se aplica un 60% de la carga difusa potencial en las celdas marcadas con el ciclo 1, y la totalidad de la carga difusa potencial en las celdas marcadas con los ciclos 2 y 3 (ver numeral 3.1.8).

Al situarse en esta pestaña notará que el cuadro de texto de la opción “Nombre de configuración de ciclos” toma el nombre del archivo que ha sido seleccionado en la pestaña de **Ejecución** en la opción **Ciclos anuales de cargas difusas**. Lo anterior indica que todos los cambios que se realicen en esta ventana se verán reflejados en dicho archivo al momento de guardar.

Si desea que los cambios se guarden en un archivo diferente al indicado en la opción “Nombre de configuración de ciclos”, de clic sobre el botón **Guardar archivo**. Inmediatamente verá que aparece una ventana en donde se solicita ingresar el nombre del nuevo archivo (no usar espacios ni caracteres especiales). Diligencie la información y de clic sobre el botón **Ok**. Si el nombre y los datos de los parámetros son correctos, aparecerá una venta indicando que la configuración se ha realizado correctamente (ver Figura 4-15).

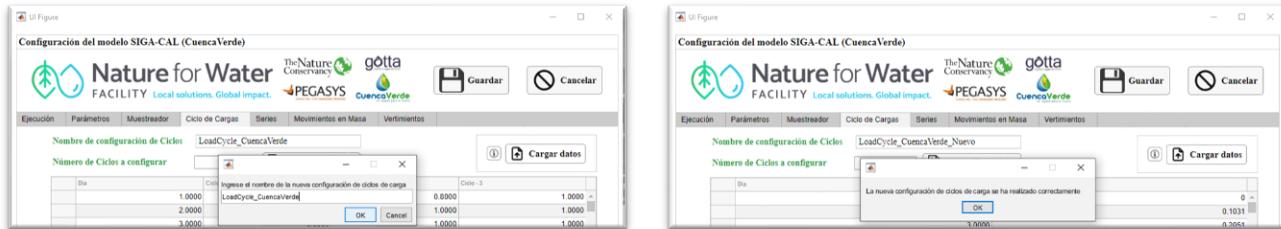


Figura 4-33 Configurar – Pestaña Ciclos de Carga – Creación de nuevo archivo de Ciclos de Carga

Si existe algún error en los parámetros ingresados, la herramienta abrirá la ventana que se muestra en la Figura 4-16. En este caso debe revisar detenidamente la información suministrada, corregir la información y guarde nuevamente.

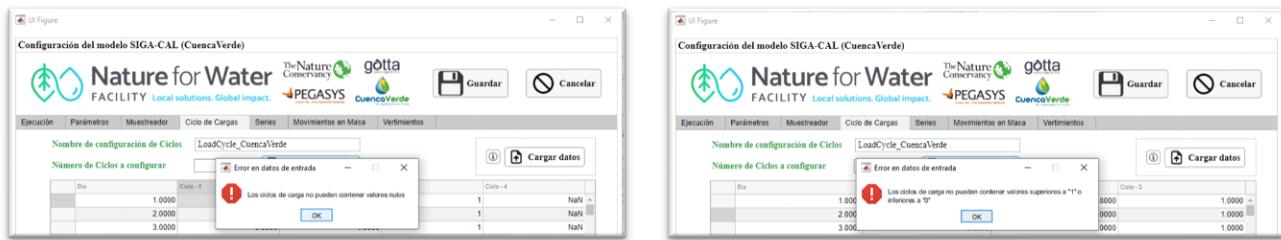


Figura 4-34 Configurar – Pestaña Ciclos de Carga – Error en creación de nuevo archivo de Ciclos de Carga

El cuadro de texto de la opción “Número de Ciclos a configurar”, permite controlar el tamaño de la tabla de ciclos. El valor mínimo que puede ser ingresado es 1 y el valor máximo es 100.

Esta pestaña permite además visualizar el comportamiento de los ciclos de carga ingresados. Haciendo clic sobre la lista desplegable de “Seleccionar ciclo a graficar”, puede seleccionar si desea ver gráficamente un ciclo en particular o todos los ciclos al mismo tiempo (ver Figura 4-35).

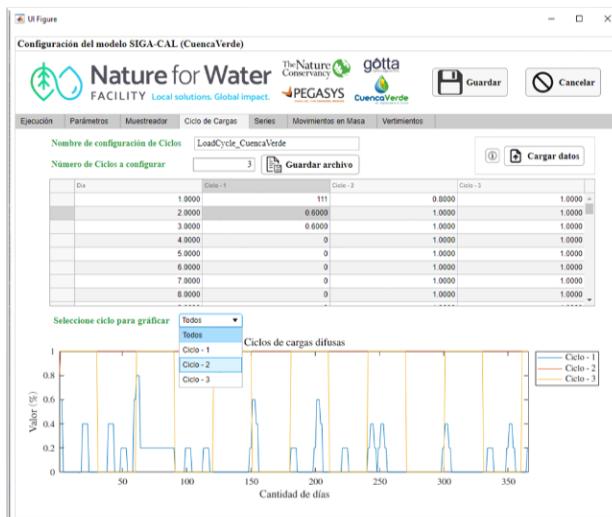


Figura 4-35 Configurar – Pestaña Ciclos de Carga – Gráfica de Ciclos de Carga

4.2.2.4.1.1 ¿Como cargar masivamente ciclos de carga?

Para cargar de manera masiva ciclos de carga, haga clic sobre los botones **Cargar datos**. Emergerá una ventana de confirmación, relacionada con el formato de los datos que va a ingresar (ver Figura 4-36). Tenga en cuenta que los datos deben ser suministrados en una plantilla específica que es comprendida por el sistema. Para acceder a ella, junto al botón de **Cargar datos** encontrará un botón de información el cual lo dirigirá a un sitio web en el cual podrá descargar la plantilla.

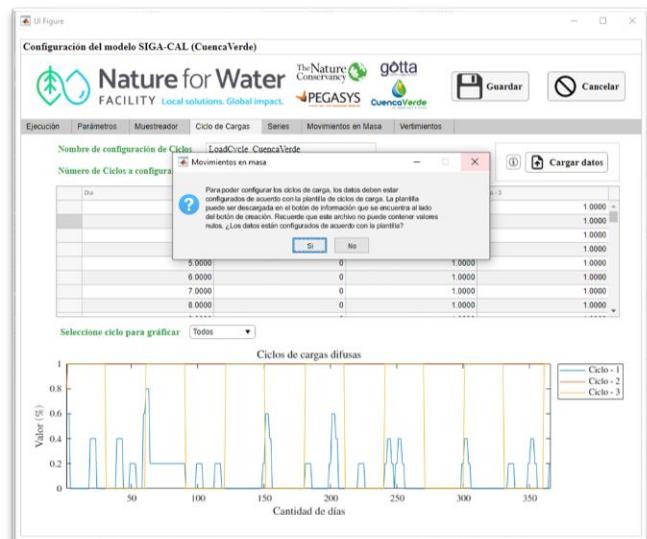


Figura 4-36 Configurar – Pestaña Ciclos de Carga - Ventana de confirmación para el cargo de Ciclos de Carga

En la Figura 4-27 se presenta un ejemplo de las plantillas para el ingreso de Ciclos de Carga (formato csv).

A	B	C	D	E	F
1 Day	1	2	3	4	5
2	1	0.6	0.8	1	0.0343276 0.99764323
3	2	0.6	1	1	0.06861474 0.99058404
4	3	0.6	1	1	0.102821 0.97885569
5	4	0	1	1	0.13690606 0.96251346
6	5	0	1	1	0.17028274 0.94163444
7	6	0	1	1	0.20455207 0.9163169
8	7	0	1	1	0.23803328 0.886668032
9	8	0	1	1	0.27123391 0.85286433
10	9	0	1	1	0.30411483 0.81502834
11	10	0	1	1	0.33663728 0.77335068
12	11	0	1	1	0.36876293 0.7280278
13	12	0	1	1	0.40045391 0.67927334
14	13	0	1	1	0.43167285 0.6273171
15	14	0	1	1	0.46238297 0.57240397
16	15	0	1	1	0.49254807 0.5147928
17	16	0	1	1	0.52213258 0.45475514
18	17	0	1	1	0.55110164 0.39257397
19	18	0	1	1	0.5794211 0.32854238
20	19	0.4	1	1	0.60705757 0.2629622
21	20	0.4	1	1	0.63397849 0.19614254
22	21	0.4	1	1	0.66015212 0.12839836
23	22	0.4	1	1	0.68554761 0.06004896
24	23	0.4	1	1	0.71013502 0
25	24	0	1	1	0.73388537 0
26	25	0	1	1	0.75677066 0
27	26	0	1	1	0.77876393 0
28	27	0	1	1	0.79983925 0
29	28	0	1	1	0.81997176 0
30	29	0	1	1	0.83913776 0
31	30	0	1	1	0.85731463 0

Figura 4-37 Configurar – Pestaña Ciclos de Carga - Plantilla de Ciclos de Carga

En total, el archivo debe contener 367 filas (esto incluye los encabezados). La primera columna corresponde al número de días que contiene un año (en total 366 considerando años bisiestos). Las columnas siguientes hacen referencia a la cantidad de ciclos a ingresar. El archivo puede contener tantas columnas como ciclos quiere ingresar. El encabezado de cada ciclo debe ser numérico de tipo entero. Tenga en cuenta que los códigos que utilice deben estar contenidos en el rótulo **idQ** de los regímenes de aplicación de cargas difusas (ver numeral 3.1.8).

Si los datos a ingresar ya se encuentran en el formato correcto, haga clic sobre el botón **Si** en la ventana de confirmación. Inmediatamente se abrirá un explorador de archivo para localizar y cargar el archivo (ver Figura 4-28).

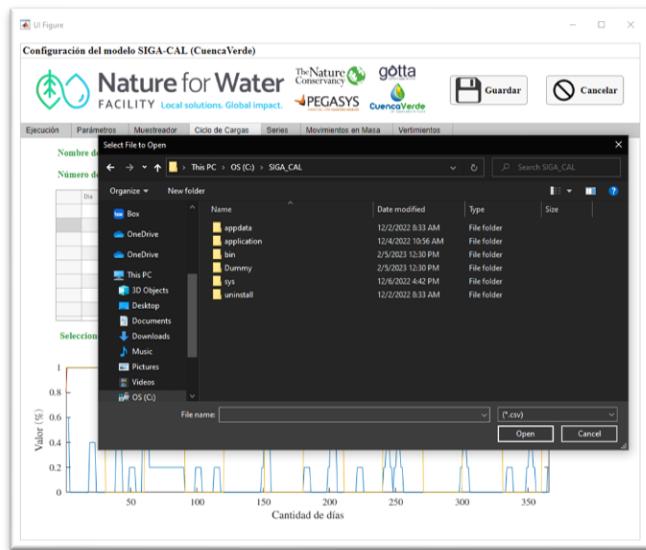


Figura 4-38 Configurar – Pestaña Ciclos de Carga - Explorar para ingreso de archivo de Ciclos de Carga

Si los datos son suministrados de manera correcta, observará que la tabla de Ciclos de Carga mostrará los valores ingresados. Así mismo, estos se verán reflejados en el visualizador gráfico.

Si los datos no son suministrados de manera correcta, emergirán las ventanas de error que se presentan en la Figura 4-29.

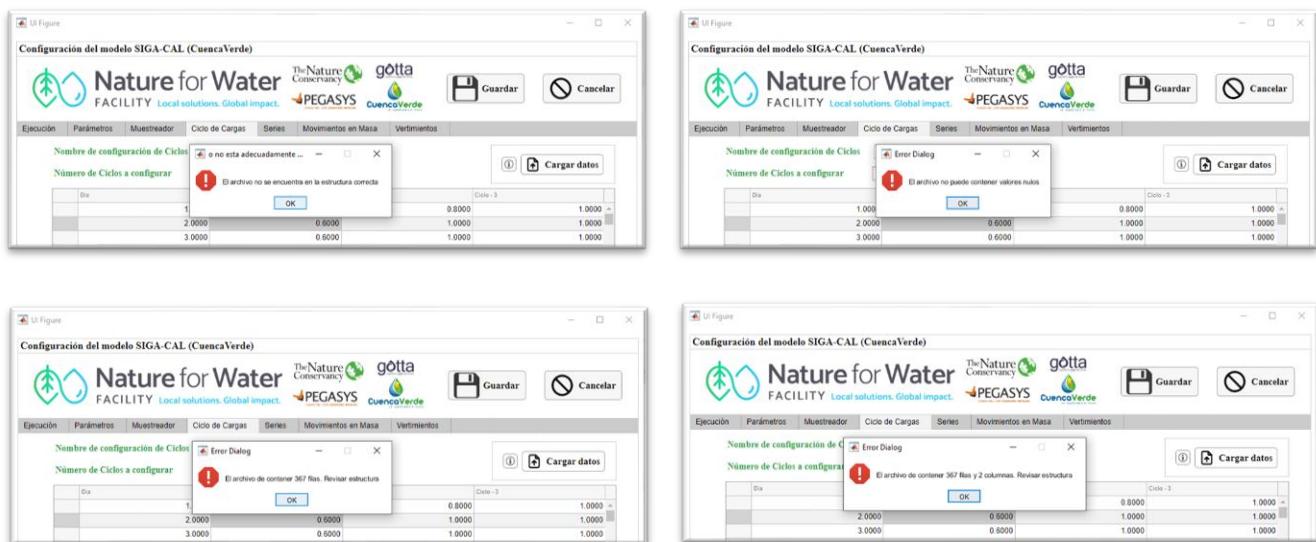


Figura 4-39 Configurar – Pestaña Ciclos de Carga - Errores de archivo de Ciclos de Carga

4.2.2.5 Series

La pestaña de **Series** permite al usuario visualizar y crear series de tiempo de las variables de entrada del modelo, como precipitación, temperatura máxima, temperatura mínima, humedad relativa, etc. (ver numeral 3.1.5). Las opciones que presenta esta pestaña se muestran en la Figura 4-40.

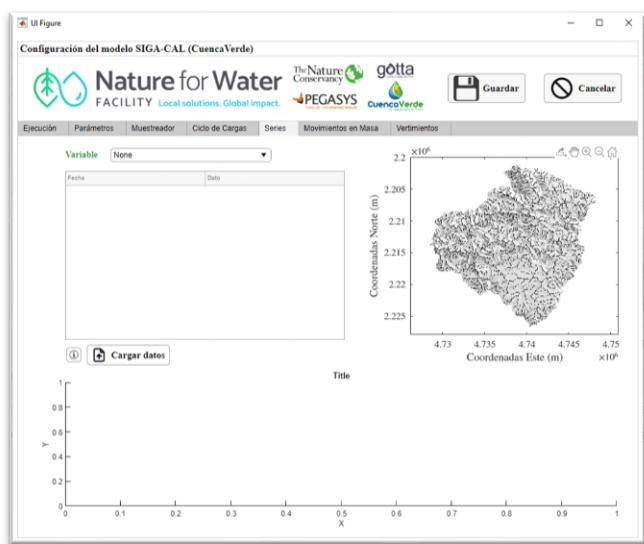


Figura 4-40 Configurar – Pestaña Series

Al situarse en esta pestaña, en la parte superior derecha encontrará una lista desplegable donde se listan las variables de entrada del modelo. Si selecciona alguna de las variables (haciendo clic sobre esta), observará que en el visor geográfico se localizan las estaciones que registran la variable seleccionada (puntos de color rojo). En la tabla de la pestaña se verán los datos de la serie de tiempo de una de las estaciones, así como también, en la parte inferior se graficarán los datos (ver Figura 4-41).

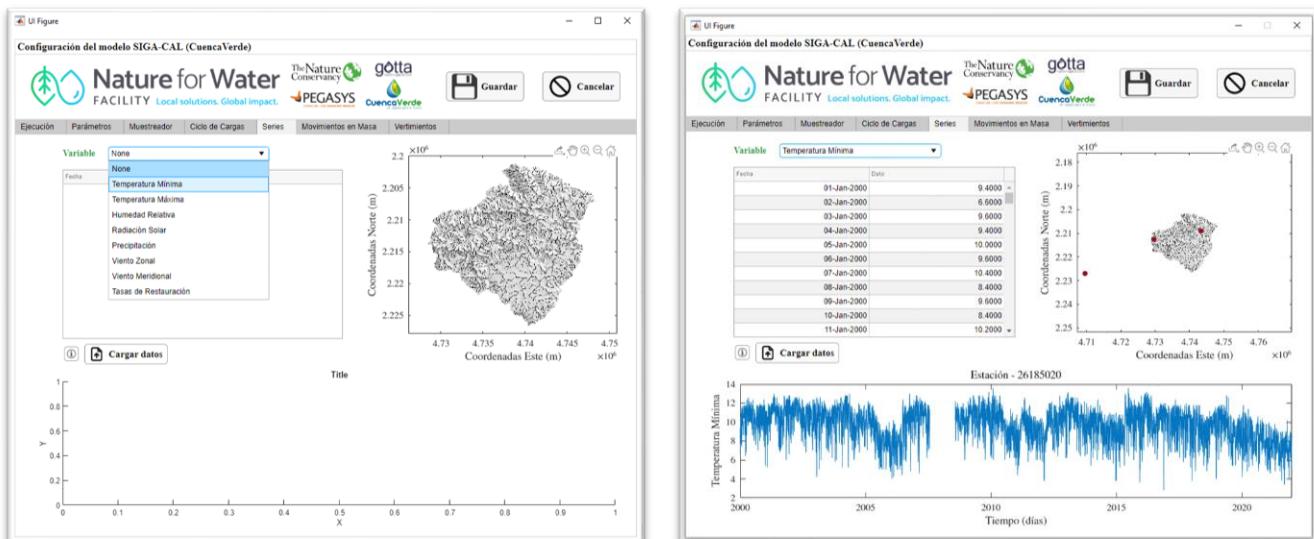


Figura 4-41 Configurar – Pestaña Series – Visualización de datos

Si desea visualizar los datos de una estación en particular, solo debe hacer clic en el visor geográfico sobre los puntos de color rojo y automáticamente los datos de la tabla y el gráfico de serie de tiempo se actualizarán. Los datos que se muestran para cada variable se toman del archivo que ha sido especificado en la pestaña de **Ejecución** en el bloque de **Módulo Sedimentológico, Modulo Meteorológico e Hidrológico y Módulo Fenológico**, dependiendo cual sea la variable de interés. Note que las variables con valor de NA en la pestaña de **Ejecución** no se visualizan en la lista desplegable. Sin embargo, si se asigna un archivo, automáticamente la lista se actualizará y estarán disponibles para edición (ver Figura 4-42).

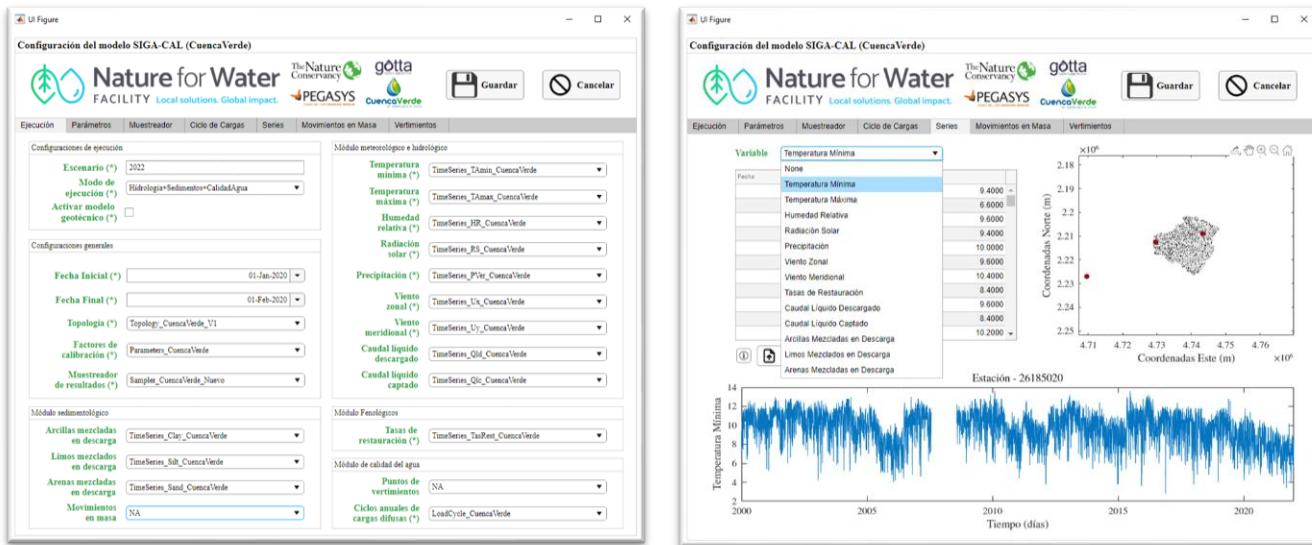


Figura 4-42 Configurar – Pestaña Series – Actualización de lista de variables

Para cargar múltiples registros de una variable en particular, haga clic sobre los botones **Cargar datos**. Aparecerá una ventana de confirmación relacionada con el formato de los datos que va a ingresar (ver Figura 4-43). Tenga en cuenta que los datos deben ser suministrados en una plantilla específica que es interpretada por la herramienta. Para acceder a ella, junto al botón de **Cargar datos** encontrará un botón de información el cual lo dirigirá a un sitio web en donde podrá descargar la plantilla.

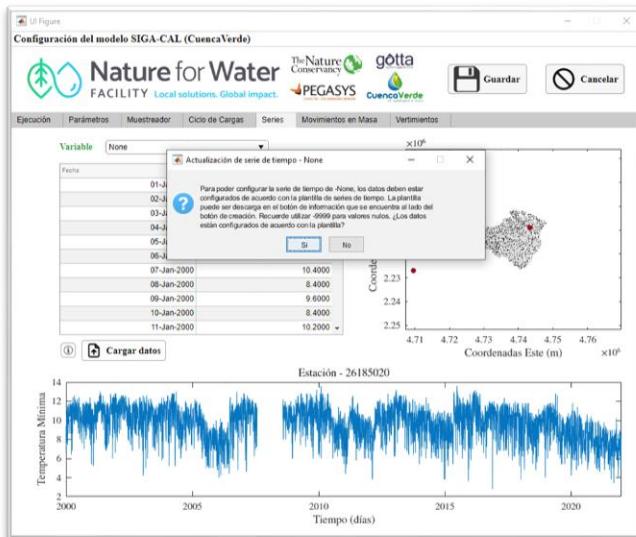


Figura 4-43 Configurar – Pestaña Series – Cargue de datos

En la Figura 4-44 se presenta un ejemplo de las plantillas para el ingreso de series de tiempo de variables (formato csv).

	A	B	C	D	E	F
1	X	-9999	-9999	4743378.57	4729712.53	4709571.54
2	Y	-9999	-9999	2218964.61	2212439.75	2227033.81
3	Z	-9999	-9999	2408	0	1923
4	Year	Month	Day	26185020	26185990	27015260
5	2000	1	1	21.6	-9999	23.6
6	2000	1	2	20.4	-9999	22.6
7	2000	1	3	20.8	-9999	22.4
8	2000	1	4	18.4	-9999	21.4
9	2000	1	5	17.4	-9999	20.8
10	2000	1	6	16.2	-9999	19.8
11	2000	1	7	17	-9999	21.4
12	2000	1	8	18.4	-9999	19.8
13	2000	1	9	19.4	-9999	22.8

Figura 4-44 Configurar – Pestaña Series – Plantilla de series de tiempo de variables

Las primera tres filas del archivo corresponden a las coordenadas Este (m), Norte (m) y Elevación (m.s.n.m), donde se sitúan las estaciones. Tenga en cuenta que todas las coordenadas deben estar en el mismo sistema de coordenadas en el cual se

encuentra la topología del modelo – Origen Nacional CTM12. La fila cuatro contiene los encabezados de las fechas para las tres primeras columnas (año, mes y día) y los códigos de las estaciones que registran la variable (números en formato entero). Las filas siguientes corresponden al periodo temporal de los datos. Los valores de año, mes y día deben ser numéricos en formato entero. Los registros de las estaciones pueden contener valores nulos. En estos casos se debe asignar -9999 al dato faltante. El archivo puede contener mínimo cuatro columnas (indicando que solo presenta una estación) y máximo $n+3$ columnas, donde n es la cantidad de estaciones a ingresar (ver Figura 4-44).

Si los datos a ingresar ya se encuentran en el formato correcto, haga clic sobre el botón **Si** en la ventana de confirmación. Inmediatamente se abrirá un explorador de archivo para localizar y cargar los datos (ver Figura 4-28). Al seleccionar el archivo se abrirá una venta que le solicita el nombre de la nueva serie de datos. Digite la información y haga clic en el botón **Ok** (no usar espacios ni caracteres especiales).

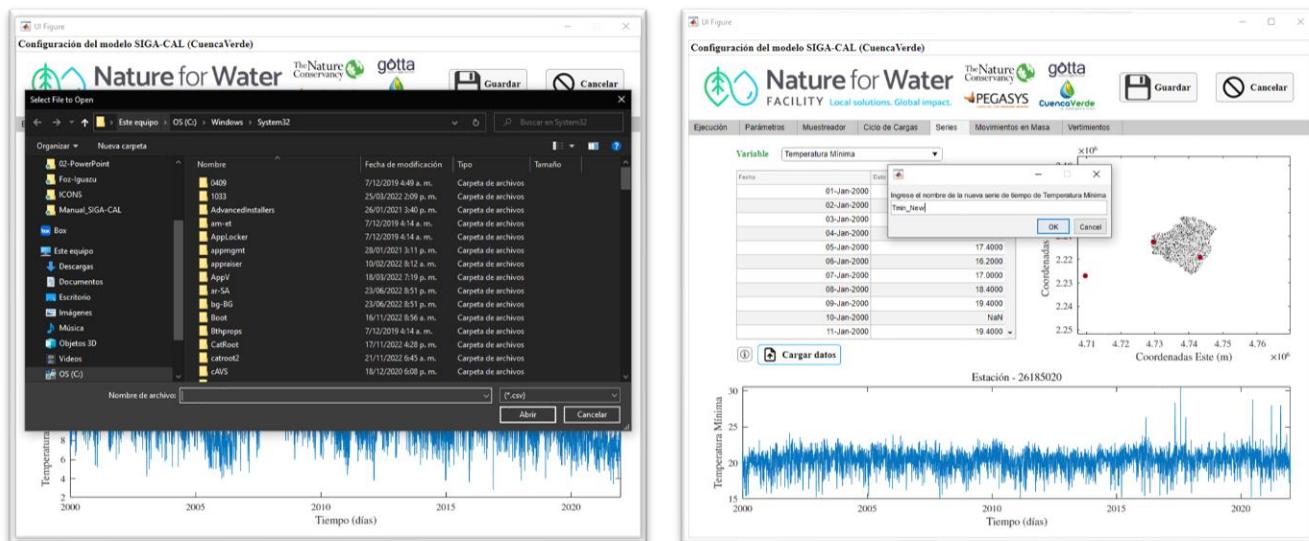


Figura 4-45 Configurar – Pestaña Series – Cargue de datos -Selección y Asignación de nombre.

Si los datos son suministrados de manera correcta, emergerá una ventana indicando que la serie de tiempo fue configurada correctamente. En este caso, los datos y los gráficos se actualizarán, al igual que lo hará el nombre del archivo de la variable en la pestaña de Ejecución (ver Figura 4-46).

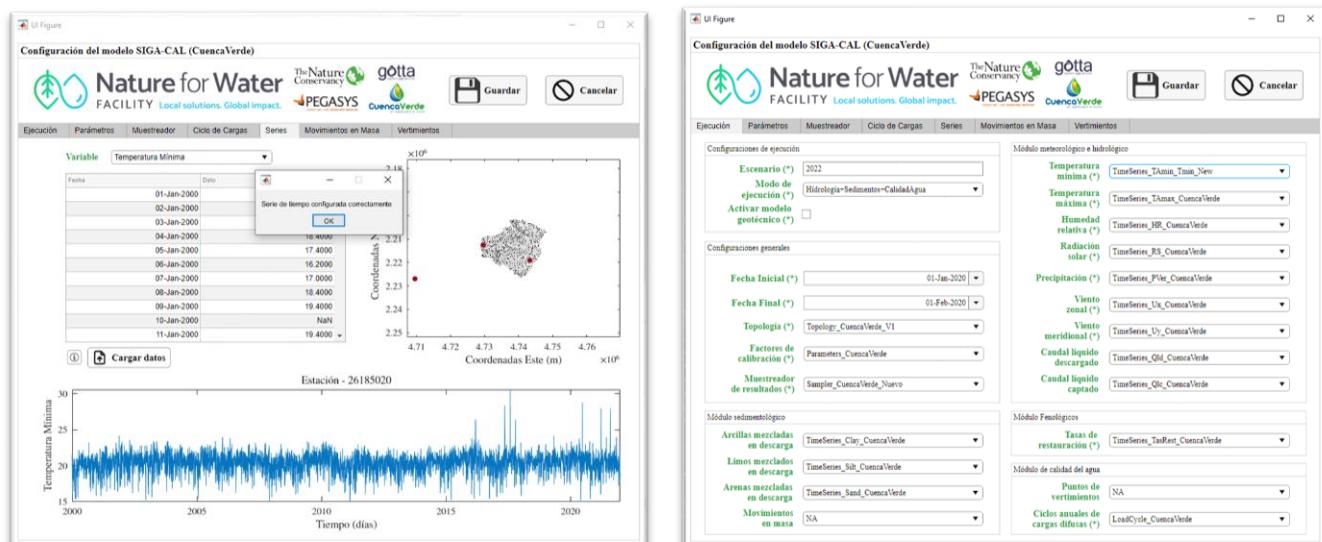


Figura 4-46 Configurar – Pestaña Series – Cargue de datos -Finalización

Si los datos no son suministrados de manera correcta, emergerá la ventana de error que se presenta en la Figura 4-47.

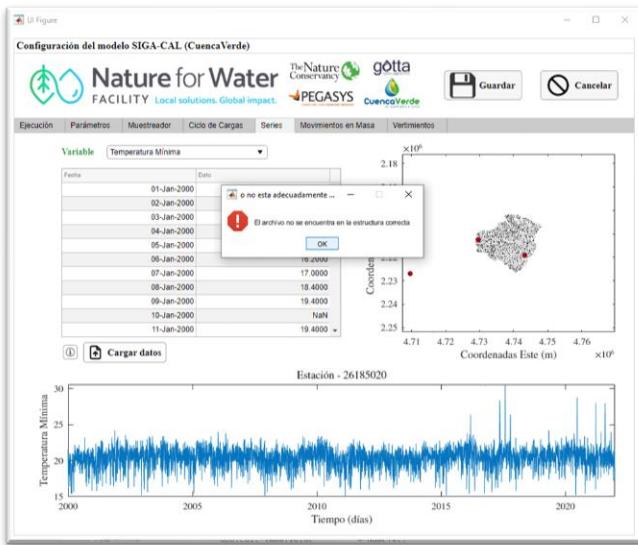


Figura 4-47 Configurar – Pestaña Series – Ventana de error en el carga de datos

4.2.2.6 Movimientos en masa

La pestaña de **Movimientos en Masa** permite al usuario crear o editar un archivo de movimientos en masa para el modelo de SIGA-CAL (ver numeral 3.1.7). Las opciones que presenta esta ventana se muestran en la Figura 4-48. En la tabla de datos se muestran los movimientos en masa registrados en el archivo seleccionado, mientras que en el visor geográfico se muestra en puntos de color rojo su localización.

Las columnas **Año**, **Mes**, **Día**, **X** y **Y** en la tabla de movimientos en masa no pueden contener valores NaN. El único campo que admite valores nulos es la columna de **Área**. Siempre que se ingrese un nuevo movimiento en masa, se debe verificar que esté contenido en el área de modelación (cuenca). De no estarlo, el modelo generará errores en la ejecución.

El cuadro de texto de la opción “Número de movimiento en masa”, permite controlar el tamaño de la tabla de datos. El valor mínimo que puede ser ingresado es 1 y se deben ingresar valores enteros.

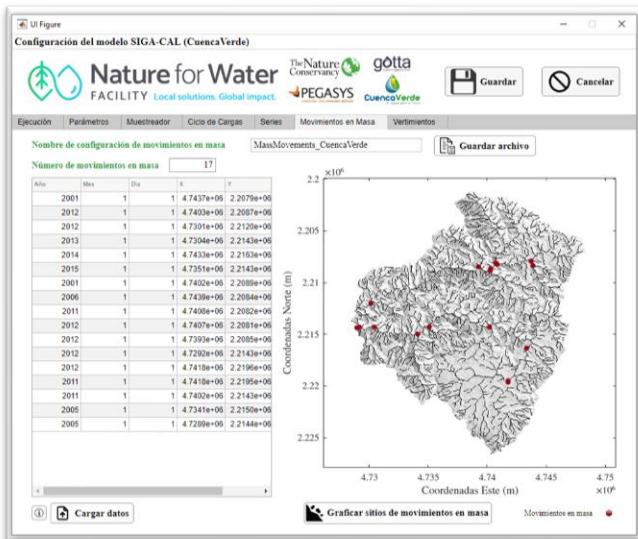


Figura 4-48 Configurar – Pestaña Movimientos en Masa

El cuadro de texto de la opción “Nombre de configuración de movimientos en masa” toma el nombre del archivo que ha sido seleccionado en la pestaña de **Ejecución** en la opción **Movimientos en masa**. Lo anterior indica que todos los cambios que se realicen en esta ventana se verán reflejados en dicho archivo al momento de guardar.

Si desea que los cambios se guarden en un archivo diferente al indicado en la opción “Nombre de configuración de movimientos en masa”, haga clic sobre el botón **Guardar archivo**. Inmediatamente verá que emerge una ventana en donde se solicita ingresar el nombre del nuevo archivo. Diligencie la información (no usar espacios ni caracteres especiales) y de clic sobre el botón **Ok**. Si el nombre y los datos de los parámetros son correctos, aparecerá una ventana indicando que la configuración se ha realizado correctamente (ver Figura 4-49).



Figura 4-49 Configurar – Pestaña Movimientos en Masa – Creación de nuevo archivo de Movimientos en Masa

Si existe algún error en los parámetros ingresados, la herramienta abrirá alguna de las ventanas que se muestran en la Figura 4-50. En este caso debe revisar detenidamente la información suministrada, corregir la información y guardar nuevamente.

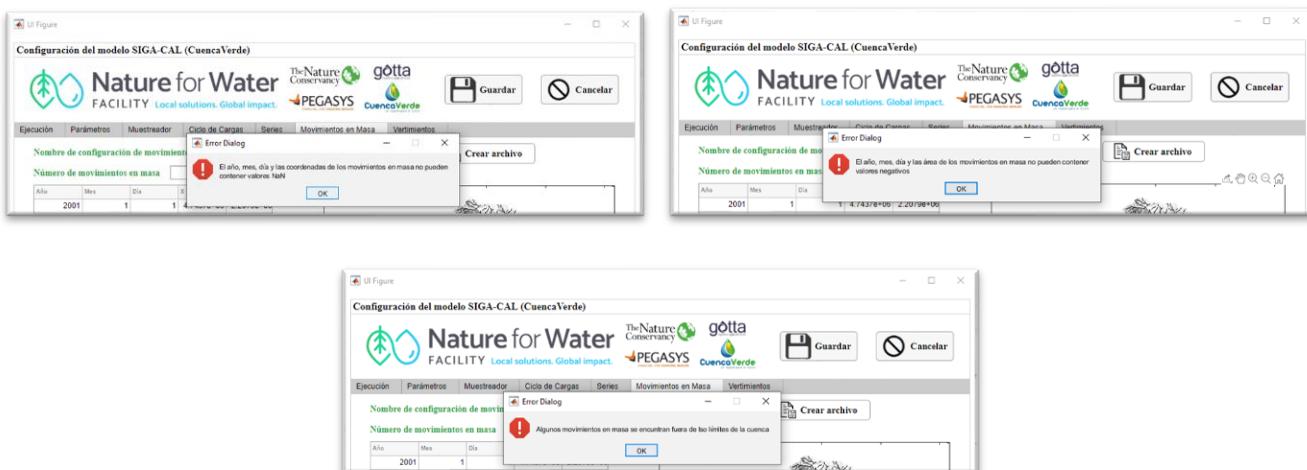


Figura 4-50 Configurar – Pestaña Movimientos en Masa– Error en creación de nuevo archivo de Movimientos en Masa

Si en la pestaña de **Ejecución** en la opción **Movimientos en masa** se asigna como valor NA. Las opciones de movimientos en masa se deshabilitarán (ver Figura 4-51).

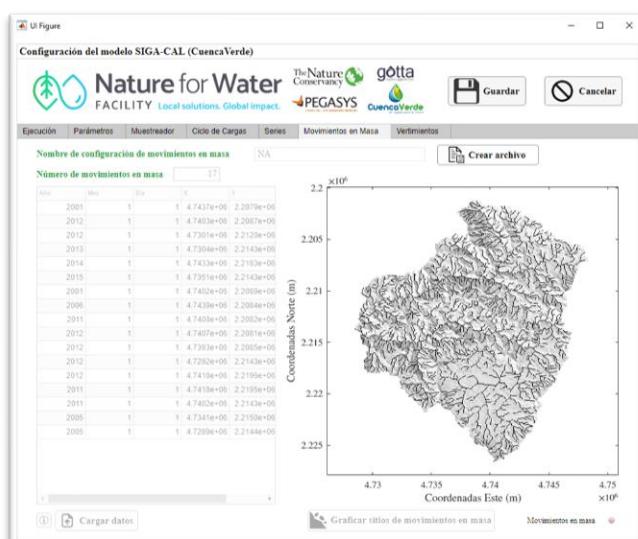


Figura 4-51 Configurar – Pestaña Movimientos en Masa– Deshabilitada

Para cargar múltiples registros de movimientos en masa, haga clic sobre los botones **Cargar datos**. Aparecerá una ventana de confirmación relacionada con el formato de los datos que va a ingresar (ver Figura 4-52). Tenga en cuenta que los datos deben ser suministrados en una plantilla específica que es comprendida por el sistema. Para acceder a ella, junto al botón de **Cargar datos** encontrará un botón de información el cual lo dirigirá a un sitio web en donde podrá descargar la plantilla.



Figura 4-52 Configurar – Pestaña Movimientos en Masa– Carga de datos

En la Figura 4-53 se presenta un ejemplo de las plantillas para el ingreso de movimientos en masa (formato csv).

	A	B	C	D	E	F
1	Year	Month	Day	X	Y	Area
2	2001	1	1	4743737.66	2207924.38	10000
3	2012	1	1	4740287.66	2208674.38	10000
4	2012	1	1	4730137.66	2212024.38	10000
5	2013	1	1	4730437.66	2214274.38	10000
6	2014	1	1	4743337.66	2216324.38	10000
7	2015	1	1	4735087.66	2214274.38	10000
8	2001	1	1	4740237.66	2208874.38	10000
9						

Figura 4-53 Configurar – Pestaña Movimientos en Masa – Plantilla de movimientos en masa

Las primera tres filas del archivo corresponden al año, mes y día en el cual se presentó el movimiento en masa. Las columnas cuatro y cinco hacen referencia a las coordenadas Este (m) y Norte (m) donde se sitúan los movimientos en masa. Tenga en cuenta que todas las coordenadas deben estar en el mismo sistema de coordenadas en el cual se encuentra la topología del modelo – Origen Nacional CTM12. Por último, la columna seis indica el área del movimiento en masa. En el caso que no se cuente con este dato, se debe asignar -9999 (ver Figura 4-53).

Si los datos son suministrados de manera correcta, aparecerá una ventana indicando que los movimientos en masa fueron configurados correctamente. En este caso, los datos y los gráficos se actualizarán, al igual que lo hará el nombre del archivo de la variable en la pestaña de Ejecución (ver Figura 4-54).

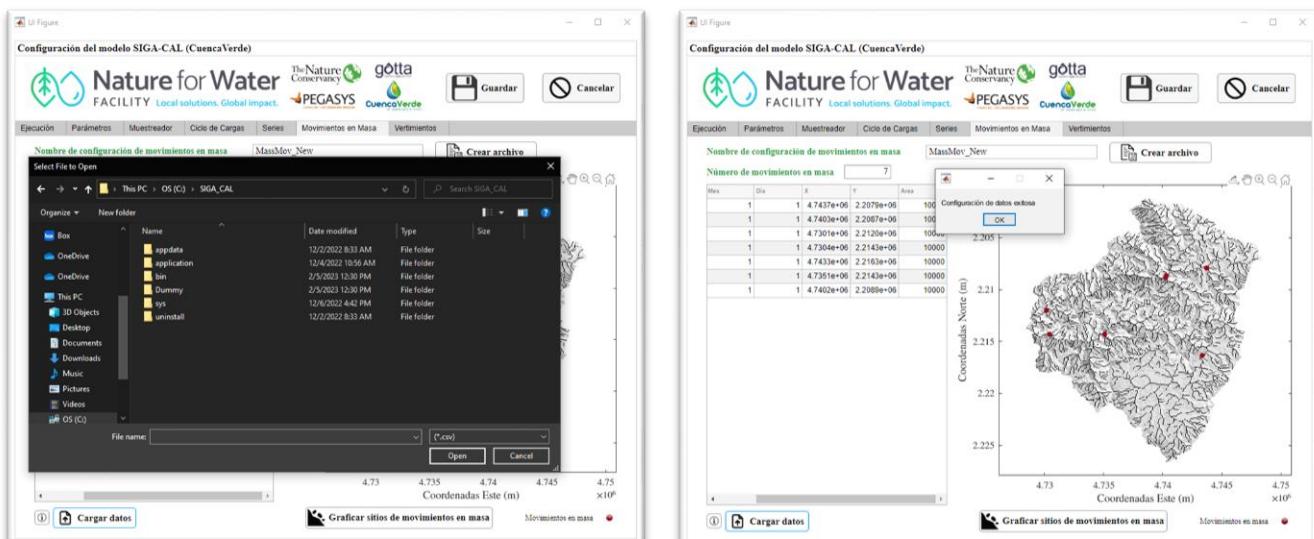


Figura 4-54 Configurar – Pestaña Movimientos en Masa – Carga de datos -Selección

Si los datos no son suministrados de manera correcta, emergerá la ventana de error que se presenta en la Figura 4-55.



Figura 4-55 Configurar – Pestaña Movimientos en Masa – Ventana de error en el cargue de datos

Si ha agregado un movimiento en masa de manera manual y desea verlo en el visor geográfico, haga clic en el botón **Graficar sitios de movimientos en masa**. Inmediatamente el visor se actualizará y mostrará los datos ingresados en la tabla.

4.2.2.7 Vertimientos

La pestaña de **Vertimientos** permite al usuario crear o editar un archivo de vertimientos para el modelo de SIGA-CAL (ver numeral 3.1.9). Las opciones que presenta esta ventana se muestran en la Figura 4-56. En la tabla de datos se muestran los vertimientos registrados en el archivo seleccionado, mientras que en el visor geográfico se muestra su localización en puntos de color rojo.

El cuadro de texto de la opción “Número de vertimientos”, permite controlar el tamaño de la tabla de datos. El valor mínimo que puede ser ingresado es 1 y se deben ingresar valores enteros (ver Figura 4-56).

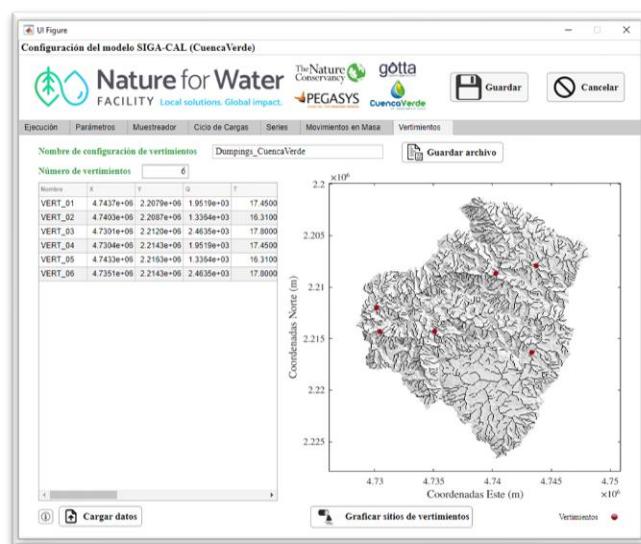


Figura 4-56 Configurar – Pestaña Vertimientos

El cuadro de texto de la opción “Nombre de configuración de vertimientos” toma el nombre del archivo que ha sido seleccionado en la pestaña de **Ejecución** en la opción **Puntos de vertimientos**. Lo anterior indica que todos los cambios que se realicen en esta ventana se verán reflejados en dicho archivo al momento de guardar.

Si desea que los cambios se guarden en un archivo diferente al indicado en la opción “Nombre de configuración de vertimientos”, haga clic sobre el botón **Guardar archivo**. Inmediatamente verá que emerge una ventana en donde se solicita ingresar el nombre del nuevo archivo. Diligencie la información (no usar espacios ni caracteres especiales) y haga clic sobre el botón **Ok**. Si el nombre y los datos de los parámetros son correctos, aparecerá una ventana indicando que la configuración se ha realizado correctamente (ver Figura 4-57).



Figura 4-57 Configurar – Pestaña Vertimientos – Creación de nuevo archivo de Vertimientos

Si existe algún error en los parámetros ingresados, la herramienta abrirá alguna de las ventanas que se muestran en la Figura 4-58. En este caso debe revisar detenidamente la información suministrada, corregir la información y guardar nuevamente.



Figura 4-58 Configurar – Pestaña Vertimientos – Error en creación de nuevo archivo de Vertimientos

Si en la pestaña de **Ejecución** en la opción **Puntos de Vertimiento** se asigna NA, la pestaña de vertimientos se deshabilitará (ver Figura 4-59).

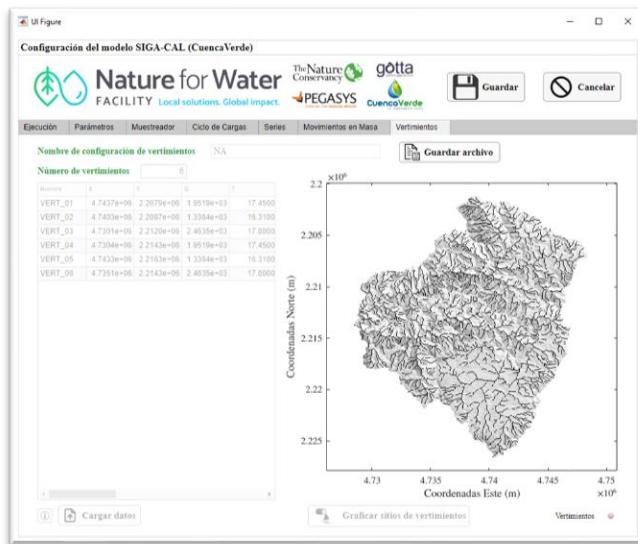


Figura 4-59 Configurar – Pestaña Vertimientos – Deshabilitada

Para cargar múltiples registros de vertimientos, haga clic sobre los botones **Cargar datos**. Emergerá una ventana de confirmación relacionada con el formato de los datos que va a ingresar (ver Figura 4-52). Tenga en cuenta que los datos deben ser suministrados en una plantilla específica que es interpretada por la herramienta. Para acceder a ella, junto al botón de **Cargar datos** encontrará un botón de información el cual lo dirigirá a un sitio web en donde podrá descargar la plantilla.

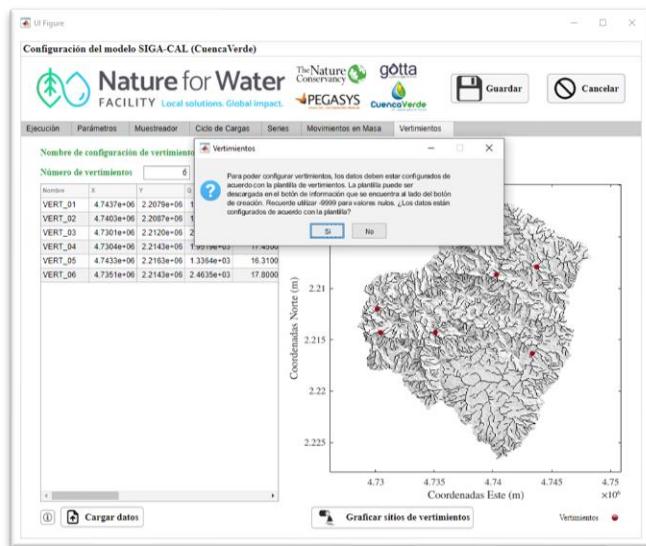


Figura 4-60 Configurar – Pestaña Vertimientos – Carga de datos

En la Figura 4-61 se presenta un ejemplo de las plantillas para el ingreso de vertimientos (formato csv).

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
Name	X	Y	Q	T	SST	NO3	NH4	NO	CT	EC	OD	CDBOS	CE	PO	PI
1 VERT_01	4743737.66	2207924.38	1951.86	17.45	0.39	0	0.06	-9999	-9999	6000000000	-9999	1.26	100	0	0.01
2 VERT_02	4740287.66	2208674.38	1336.41	16.31	0.59	0	0	-9999	-9999	5000000000	-9999	0.16	20	0	0
3 VERT_03	4730137.66	2212024.38	2463.48	17.8	0.02	0.43	0.06	-9999	-9999	3E+10	-9999	0.02	0	0.02	0.01
5 VERT_04	4730437.66	2214274.38	1951.86	17.45	0.39	0	0.06	-9999	-9999	6000000000	-9999	1.26	100	0	0.01
6 VERT_05	4743337.66	2216324.38	1336.41	16.31	0.59	0	0	-9999	-9999	5000000000	-9999	0.16	20	0	0
7 VERT_06	4735087.66	2214274.38	2463.48	17.8	0.02	0.43	0.06	-9999	-9999	3E+10	-9999	0.02	0	0.02	0.01
8 VERT_07	4753737.66	2207924.38	1951.86	17.45	0.39	0	0.06	-9999	-9999	6000000000	-9999	1.26	100	0	0.01
9 VERT_08	4750287.66	2208674.38	1336.41	16.31	0.59	0	0	-9999	-9999	5000000000	-9999	0.16	20	0	0
10 VERT_09	4740137.66	2212024.38	2463.48	17.8	0.02	0.43	0.06	-9999	-9999	3E+10	-9999	0.02	0	0.02	0.01
11 VERT_10	4740437.66	2214274.38	1951.86	17.45	0.39	0	0.06	-9999	-9999	6000000000	-9999	1.26	100	0	0.01
12 VERT_11	4753337.66	2216324.38	1336.41	16.31	0.59	0	0	-9999	-9999	5000000000	-9999	0.16	20	0	0
13 VERT_12	4745087.66	2214274.38	2463.48	17.8	0.02	0.43	0.06	-9999	-9999	3E+10	-9999	0.02	0	0.02	0.01

Figura 4-61 Configurar – Pestaña Vertimientos – Plantilla de vertimientos

La primera columna hace referencia al nombre del vertimiento (debe ser único para cada vertimiento). Las columnas dos y tres hacen referencia a las coordenadas Este (m) y Norte (m) donde se sitúan los vertimientos. Tenga en cuenta que todas las coordenadas deben estar en el mismo sistema de coordenadas en el cual se encuentra la topología del modelo – Origen Nacional CTM12. Las 13 columnas restantes hacen referencia a la caracterización físico-química de cada vertimiento:

- **Q** Caudal vertido ($m^3/día$)
- **T** Temperatura del agua vertida ($^{\circ}C$)
- **OD** Concentración de oxígeno disuelto (kg/m^3)
- **CDBO5** Concentración de demanda bioquímica de oxígeno carbonácea de 5 días (kg/m^3)
- **CE** Conductividad eléctrica (uS/cm)
- **EC** Concentración de E. coli (UFC/m^3)
- **SST** Concentración de sólidos suspendidos totales (kg/m^3)
- **NO3** Concentración de nitratos (kg/m^3)
- **NH4** Concentración de nitrógeno amoniacal (kg/m^3)
- **NO** Concentración de nitrógeno orgánico (kg/m^3)
- **PO** Concentración de fósforo orgánico (kg/m^3)
- **PI** Concentración de fósforo inorgánico (kg/m^3)

Las cuatro primeras columnas no pueden contener valores nulos. No obstante, las columnas restantes sí. En estos casos se debe asignar -9999 (ver Figura 4-53).

Si los datos son suministrados de manera correcta, aparecerá una ventana indicando que los vertimientos fueron configurados correctamente. En este caso, los datos y los gráficos se actualizarán al igual que lo hará el nombre del archivo de la variable en la pestaña de Ejecución (ver Figura 4-54).

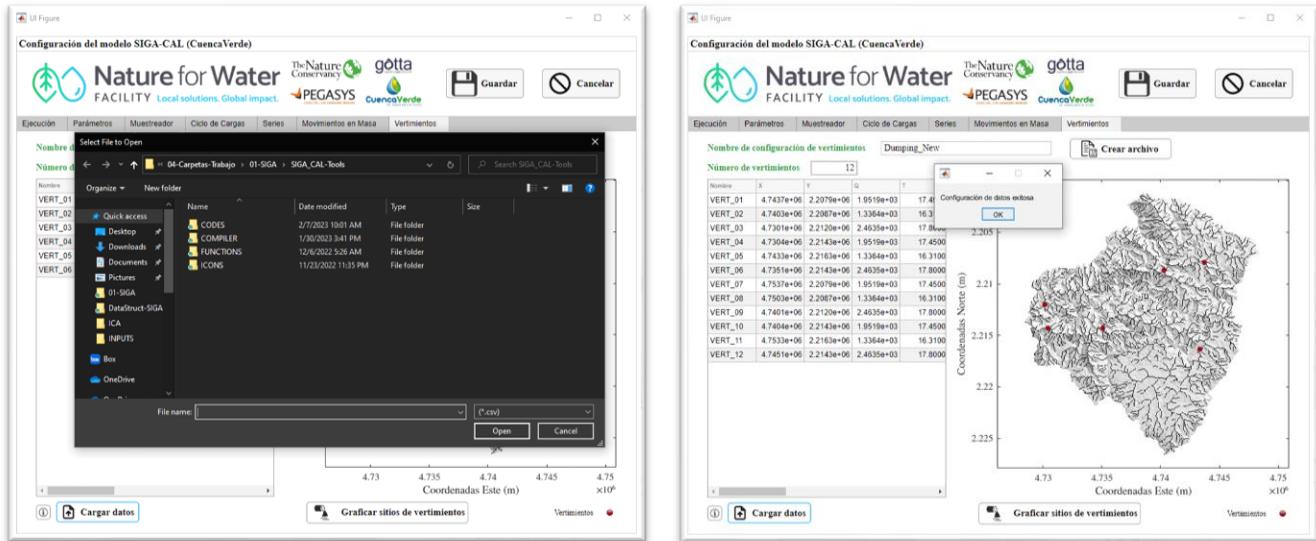


Figura 4-62 Configurar – Pestaña Vertimientos – Carga de datos -Selección

Si los datos no son suministrados de manera correcta, emergirá la ventana de error que se presenta en la Figura 4-55.



Figura 4-63 Configurar – Pestaña Vertimientos – Ventana de error en el cargue de datos

Si ha agregado un vertimiento de manera manual y desea verlo en el visor geográfico, haga clic en el botón **Graficar sitios de vertimiento**. Inmediatamente el visor se actualizará y mostrará los datos ingresados en la tabla.

4.2.3 Ejecutar

La opción de **Ejecutar** le permite al usuario iniciar una simulación de SIGA-CAL. Si hace clic en la ventana principal sobre el botón **Ejecutar**, se desplegará una terminal de Windows como la que se muestra en la Figura 4-64.

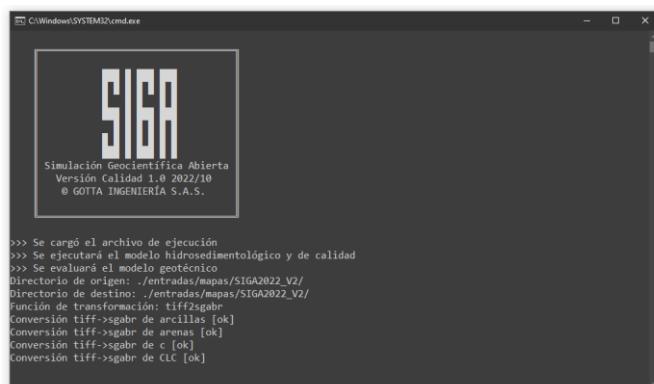


Figura 4-64 Ejecutar – Terminal de Windows – Inicio de ejecución

Durante la ejecución, SIGA-CAL reportará en la terminal todos los proceso que está realizando, desde el cargue de información, hasta advertencias o errores que haya encontrado (ver Figura 4-65).

```
C:\WINDOWS\SYSTEM32\cmd.exe
Conversion tiff->sgab de c [ok]
Conversion tiff->sgab de r [ok]
Conversion tiff->sgab de l [ok]
Conversion tiff->sgab de l00 [ok]
Conversion tiff->sgab de k [ok]
Conversion tiff->sgab de lmos [ok]
Conversion tiff->sgab de m0 [ok]
Conversion tiff->sgab de pamo [ok]
Conversion tiff->sgab de phi [ok]
Conversion tiff->sgab de q [ok]
Conversion tiff->sgab de P_usle [ok]
Conversion tiff->sgab de Qsa [ok]
Conversion tiff->sgab de T [ok]
Conversion tiff->sgab de Zs [ok]
>>> Se cargó el archivo de series de tiempo de temperatura mínima del aire
>>> Se cargó el archivo de series de tiempo de temperatura máxima del aire
>>> Se cargó el archivo de series de tiempo de velocidad del viento
>>> Se cargó el archivo de series de tiempo de radiación solar
>>> Se cargó el archivo de series de tiempo de precipitación vertical
>>> Se cargó el archivo de series de tiempo de velocidad zonal dominante
>>> Se cargó el archivo de series de tiempo de velocidad meridional del viento
>>> No se especificó archivo de series de tiempo de caudal líquido descargado
>>> No se especificó archivo de series de tiempo de caudal líquido captado
>>> No se especificó archivo de series de tiempo de concentración de límos en descargas
>>> No se especificó archivo de series de tiempo de concentración de arenas en descargas
>>> No se especificó archivo de series de tiempo de tasas de restauración
>>> Se cargó el archivo de factores de calibración
>>> Se construyó correctamente la cuenca
(/) Advertencia: inicializarObjetoRestauracion: No se ingresaron acciones de restauración. No se aplicarán acciones de
>>> Se cargó el archivo de movimientos en masa
>>> Se cargó el archivo de puntos de vertimiento
>>> Se cargó el archivo de ciclos de cargas difusas
>>> Se cargó el archivo de series de tiempo de velocidades de arrecifes y descargas debido a que no se ingresó un archivo de este tipo
>>> Interpoladores meteorológicos preparados
>>> Susceptibilidad a movimientos en masa definida
>>> Creando mapa de ID de celda inicial
>>> Creando mapa de pendiente inicial
>>> Creando mapa de profundidad inicial
>>> Creando mapa de pendiente inicial
>>> Creando mapa de caudal ambiental (Qsa) inicial
>>> Creando mapa de profundidad inicial
>>> Creando mapa de transición inicial
>>> Creando mapa de prioridad inicial
>>> Creando mapa de parámo inicial
>>> Creando mapa de fracción de arcillas en el suelo inicial
>>> Creando mapa de fracción de límos en el suelo inicial
```

Figura 4-65 Ejecutar – Terminal de Windows – Mensajes de ejecución

Mientras que la terminal de Windows permanezca abierta, el modelo seguirá ejecutándose. Si se cierra la terminal, el modelo dejará de ejecutarse y todos los procesos que haya realizado previamente se perderán.

Durante la ejecución, el modelo mostrará en la terminal de Windows el progreso de la simulación tal como se muestra en la Figura 4-66.

```
C:\WINDOWS\SYSTEM32\cmd.exe
>>> Creando mapa de Zcrit_inicial
>>> Creando mapa de Zmin_inicial
>>> Creando mapa de Zmax_inicial
>>> Creando mapa de pendiente_minima_inicial
>>> Creando mapa de profundidad_inicial
>>> Creando mapa de madurez_inicial
>>> Creando mapa de LAT_inicial
>>> Creando mapa de C_de_USLE_inicial
>>> Creando mapa de MU_inicial
>>> Creando mapa de S_inicial
>>> Creando mapa de Zinicial
>>> Creando mapa de Zmax_inicial
>>> Creando mapa de Smin_inicial
>>> Creando mapa de S_maximal
>>> Estado geofísico inicial muestreado
>>> Movimientos en masa conocidos ingresados
>>> Muestreador de resultados preparado
>>> Tasas de reacción inicializadas
    2000      1      1  30700644.584501999   2148133.0793022304   6.9952093567374474E-002
    2000      1      2  1757851.580448547   2322689.1809099706   0.13213203703681245
>>> Simulando ( 40%)
```

Figura 4-66 Ejecutar – Terminal de Windows – Progreso de ejecución

Cuando la ejecución de SIGA-CAL haya finalizado, en la terminal de Windows se mostrará un mensaje indicando el tiempo que tomó la ejecución en segundo. Así mismo, emergerá una ventana con el mensaje de “Ejecución finalizada” (ver Figura 4-67).

```
C:\WINDOWS\SYSTEM32\cmd.exe
Conversion sgab->tiff de DVare_final [ok]
Conversion sgab->tiff de Dmax_final [ok]
Conversion sgab->tiff de Dmin_final [ok]
Conversion sgab->tiff de HU_inicial [ok]
Conversion sgab->tiff de Ini_Mov_final [ok]
Conversion sgab->tiff de LAT_final [ok]
Conversion sgab->tiff de S_inicial [ok]
Conversion sgab->tiff de profundidad_final [ok]
Conversion sgab->tiff de madurez_inicial [ok]
Conversion sgab->tiff de Mov_final [ok]
Conversion sgab->tiff de Rhos_inicial [ok]
Conversion sgab->tiff de RHO_inicial [ok]
Conversion sgab->tiff de Smax_B_inicial [ok]
Conversion sgab->tiff de Smin_final [ok]
Conversion sgab->tiff de Smin_inicial [ok]
Conversion sgab->tiff de sucep_final [ok]
Conversion sgab->tiff de sucep_inicial [ok]
Conversion sgab->tiff de Z_inicial [ok]
Conversion sgab->tiff de Zmax_final [ok]
Conversion sgab->tiff de Zmax_inicial [ok]
Conversion sgab->tiff de Zmin_final [ok]
Conversion sgab->tiff de Zcrit_final [ok]
Conversion sgab->tiff de Zcrit_inicial [ok]
>>> La ejecución ha finalizado
Tiempo de ejecución: 178.389999 segundos.
```

Figura 4-67 Ejecutar – Terminal de Windows – Finalización de ejecución

4.2.4 Plot (visualización de escenarios)

La ventana de **Plot** permite visualizar los resultados de una simulación de SIGA-CAL. Cuando se ingresa a esta ventana, la única opción que se encuentra habilitada es la de **Escenario** (ver Figura 4-68).



Figura 4-68 Plot – Vista inicial

Al hacer clic en **Escenario**, aparecerá una lista desplegable con los escenarios que tienen disponibles resultados para su visualización.



Figura 4-69 Plot – Lista Escenarios

Cuando se selecciona un escenario, notará que la opción de **Ejecución** se habilita. En esta lista podrá seleccionar la ejecución del escenario que desea visualizar (ver Figura 4-70). Tenga en cuenta que SIGA-CAL por escenario, crea una carpeta que indica la fecha y hora en la cual se realiza la ejecución del escenario. Para mayor detalle de la estructura de carpetas de salida revisar el numeral 3.2.



Figura 4-70 Plot – Lista Ejecución

De manera similar, al seleccionar una ejecución, la opción de **Sitios** se habilitará. Al hacer clic en **Sitios** se desplegará la lista de los archivos donde el modelo ha generado resultados. Observará que los archivos tienen el nombre de los tramos y puntos de control que fueron asignados en el muestreador seguido por el estadístico seleccionado (ver Figura 4-71).

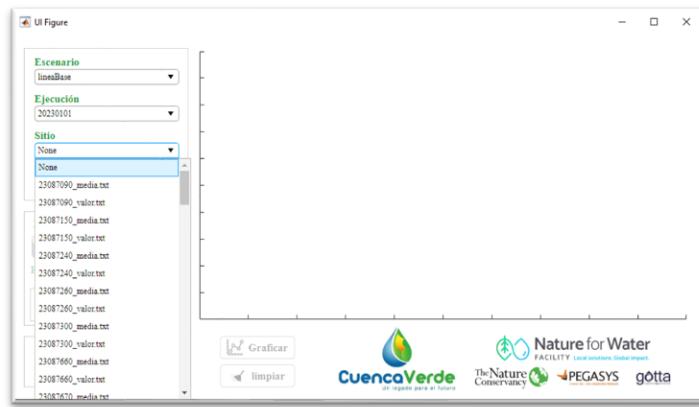


Figura 4-71 Plot – Lista Sítios

Cuando se selecciona un sitio, inmediatamente se habilita el listado de variables del modelo. Una descripción detallada de las variables disponibles puede ser consultada en el Anexo Listado de variables, en la hoja *ObjetoCuenca*. Al seleccionar una variable para visualización las funcionalidades restantes se habilitan de manera automática. Para visualizar los datos como serie de tiempo solo debe hacer clic sobre el botón **Graficar**.

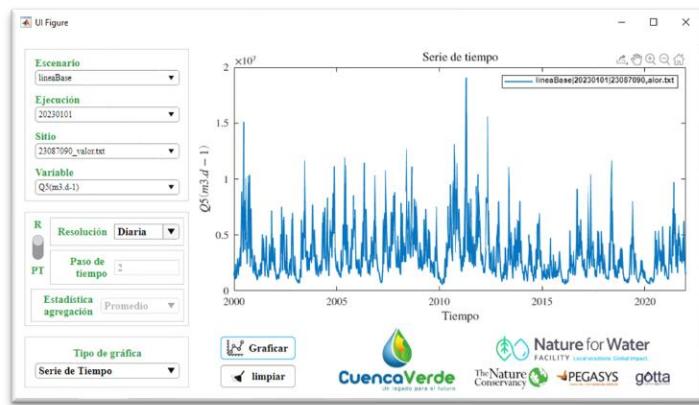


Figura 4-72 Plot – Gráfica serie de tiempo

La ventana de **Plot** brinda la posibilidad de agregar temporalmente una variable mediante dos formas. La primera es la opción de **Resolución (R)** que proporciona tres modos de agregación: Diaria, Mensual y Anual. La segunda forma es definiendo el **Paso de Tiempo (PT)** como número de días de agregación (debe ser un valor entero positivo mayor que dos). Para hacer uso de una opción o la otra solo debe hacer clic en el interruptor **R** vs **PT** (ver Figura 4-73).



Figura 4-73 Plot – Opciones de agregación – Resolución

La herramienta además proporciona la posibilidad de usar diferentes estadísticas de agregación como lo es: Promedios, suma, máximo y mínimo (ver Figura 4-74).

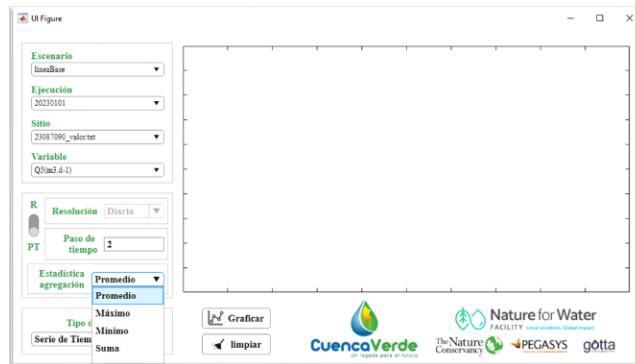


Figura 4-74 Plot – Opciones de agregación - Estadísticas de agregación

Como se observa en la Figura 4-75, mientras no se seleccione otra variable los datos se mostrarán de manera conjunta en el visor.

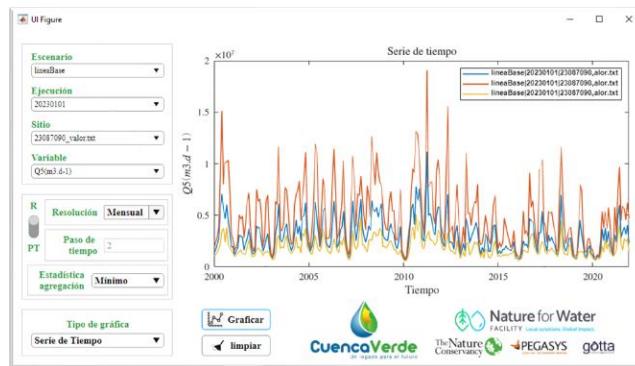


Figura 4-75 Plot – Opciones de agregación - Estadísticas de agregación

El **Tipo de gráfica** es otra de las opciones que el usuario puede seleccionar. En total son cinco los tipos de gráficas que permite la herramienta: Serie de Tiempo, Histograma, Curva de Duración, Boxplot y Curva Acumulada (ver Figura 4-72. Y Figura 4-76).

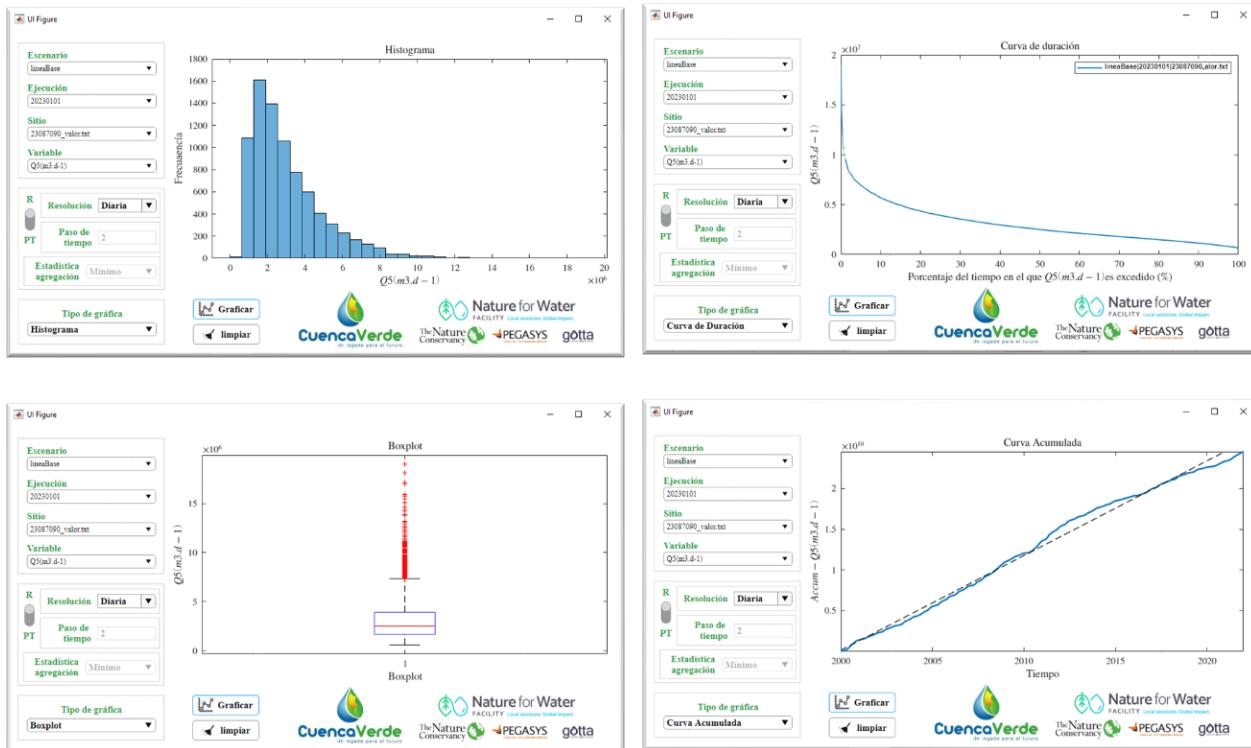


Figura 4-76 Plot – Tipos de gráficas

Operativamente, cuando se modifica el tipo de tipo gráfico o la variable de análisis, la herramienta automáticamente limpia el visor de datos. Sin embargo, en el momento que se quiera limpiar un gráfico de manera manual, solo debe hacer clic en el botón **Limpiar**.

Si desea ampliar en la gráfica algún sector de la serie temporal o solamente navegar en ella, en la parte superior derecha de la ventana encontrará las opciones de navegación del gráfico (ver Figura 4-77).

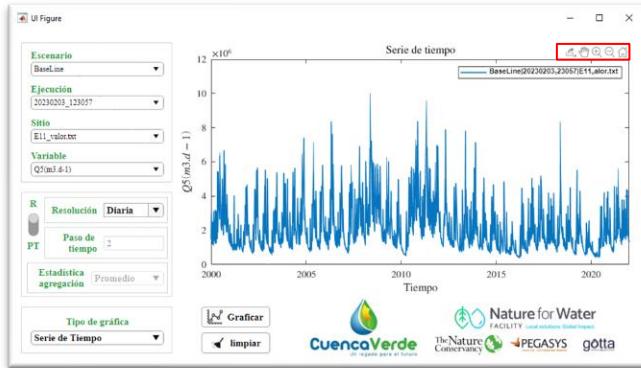


Figura 4-77 Plot – Opciones de navegación del gráfico

Las opciones de guardar o copiar la gráfica que se muestra en el visor también se encuentran entre las opciones de navegación del gráfico (ver Figura 4-78).

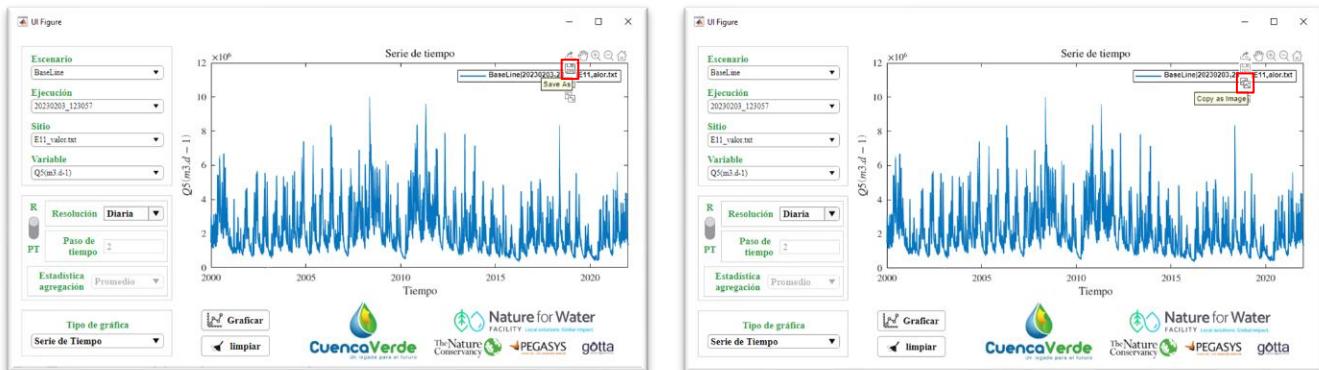


Figura 4-78 Plot – Opciones de guardar y copiar gráfico

4.2.5 Comparación de escenarios

La ventana de **Comparación de Escenarios** permite visualizar y comparar escenarios simulados con SIGA-CAL. La vista inicial de esta ventana se presenta en la Figura 4-79. Operativamente, esta ventana contiene las mismas funcionalidades que **Plot**, por lo que cuando al ingresar a esta ventana encontrará que la única opción que se encuentra habilitada es la de **Escenario Referencia**.

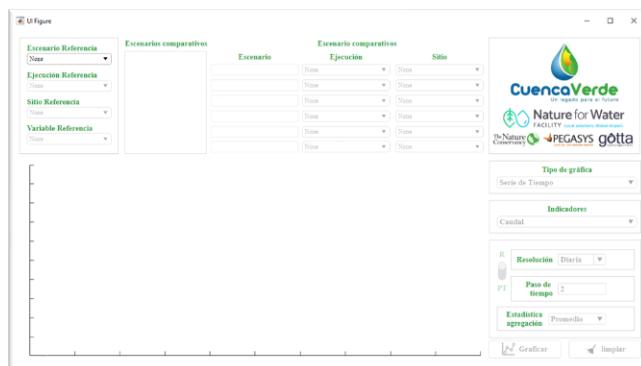


Figura 4-79 Comparación de escenarios – Vista inicial

Para comparar entre escenarios, inicialmente debe definir el escenario de referencia o de comparación. Para esto, haga clic en la opción **Escenario Referencia**. Se desplegará una lista con todos los escenarios que tienen disponibles resultados y que están habilitados para comparación. Una vez seleccionado el escenario de referencia, notará que en la opción **Escenarios comparativos** se listarán los escenarios restantes que no fueron seleccionados como escenario de referencia (ver Figura 4-80). Siguiendo la lógica de la ventana **Plot**, las opciones de ejecución, sitio y variables se habilitan de manera secuencial conforme seleccione las opciones correspondientes.

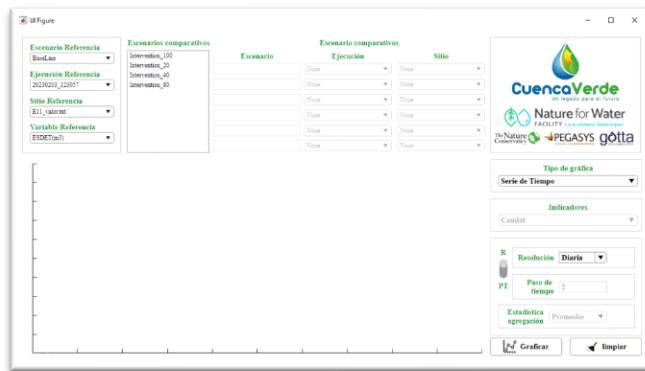


Figura 4-80 Comparación de escenarios – Opciones de Escenario Referencia y Escenarios Comparativos

Cuando los parámetros del escenario de referencia se completan, la opción de **Escenarios Comparativos** se habilita. La selección de escenario para comparar puede ser individual o múltiple (manteniendo oprimido Ctrl). La herramienta conserva el orden de los escenarios de acuerdo con el orden de la selección (ver Figura 4-81).

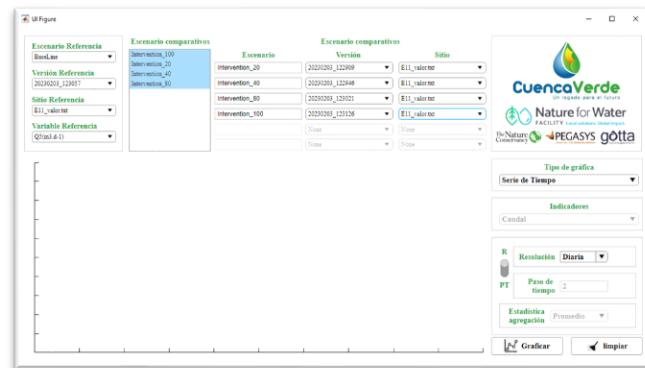


Figura 4-81 Comparación de escenarios – Opciones de ejecución y sitios de escenarios comparativos

Cuando se selecciona un escenario para comparar notará que se habilitan las opciones de **Ejecución** y **Sitio** para el escenario seleccionado. La opción de **Variable** para los escenarios comparativos se toma por defecto la que ha sido seleccionada para el escenario de referencia (ver Figura 4-81). Una descripción detallada de las variables disponibles puede ser consultada en el Anexo Listado de variables, en la hoja *ObjetoCuenca*.

La ventana de **Comparación de Escenarios** brinda la posibilidad de agregar temporalmente una variable para los múltiples escenarios mediante dos formas. La primera es la opción de **Resolución (R)** que proporciona tres modos de agregación: Diaria, Mensual y Anual. La segunda forma es definiendo el **Paso de Tiempo (PT)** como número de días de agregación (debe ser un valor entero positivo mayor que dos). Para hacer uso de una opción o la otra solo debe hacer clic en el interruptor **R** vs **PT**. De otro lado, también proporciona la posibilidad de usar diferentes estadísticas de agregación como lo es: Promedios, suma, máximo y mínimo. Además, puede seleccionar el **Tipo de gráfica** con la cual desea visualizar los datos (ver Figura 4-82).

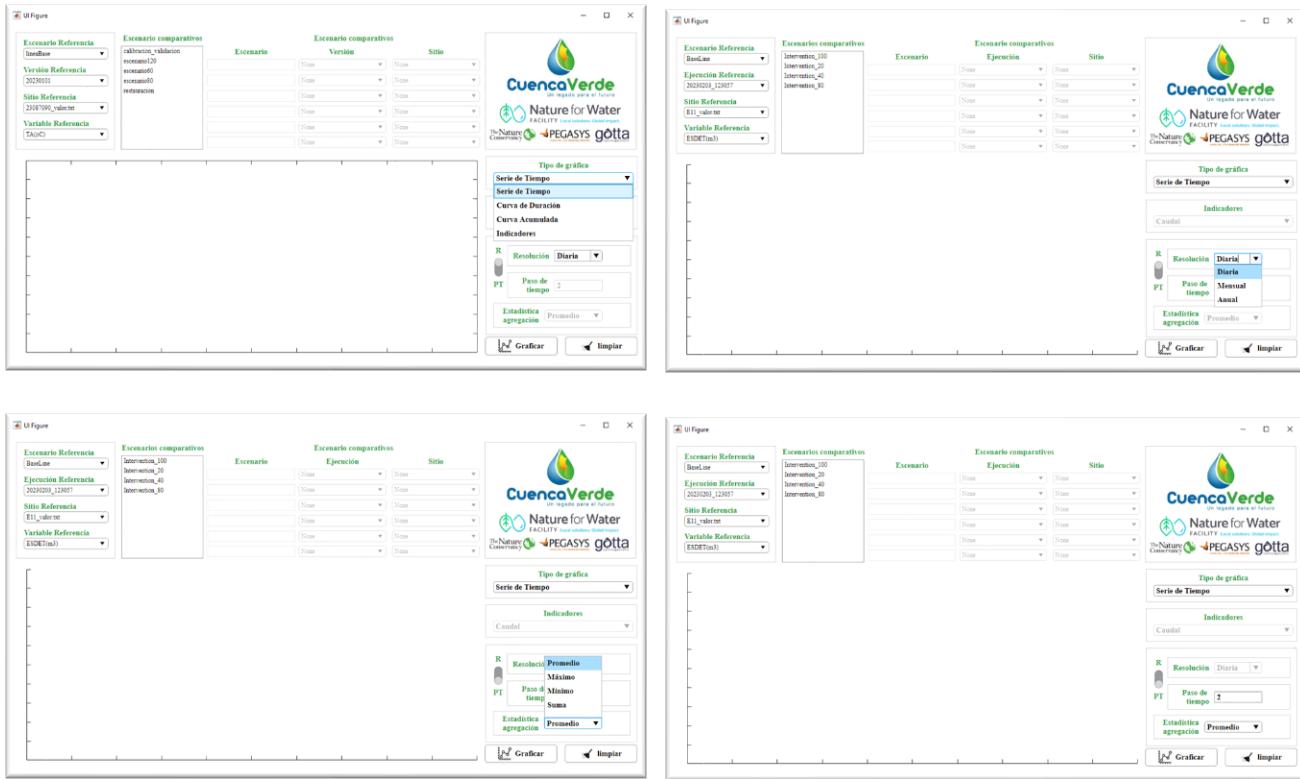


Figura 4-82 Comparación de escenarios – Opciones de agregación y tipo de gráficos

En total son cinco los tipos de gráficas que permite esta ventana: Serie de Tiempo, Curva de Duración, Curva Acumulada e indicadores (ver Figura 4-83).



Figura 4-83 Comparación de escenarios – Tipo de gráficos

Si el usuario no selecciona ningún escenario para comparación, esta ventana tendrá el mismo comportamiento que la ventana de Plot.

Cuando selecciona en **Tipo de gráfica** la opción **Indicadores**, observará que se habilita una lista desplegable donde se muestran 13 variables del modelo. Al seleccionar alguna y hacer clic sobre el botón **Graficar**, se visualizará un gráfico de barras que presenta el cambio porcentual de la variable para cada uno de los escenarios comparativos con respecto a la línea base (ver Figura 4-84).

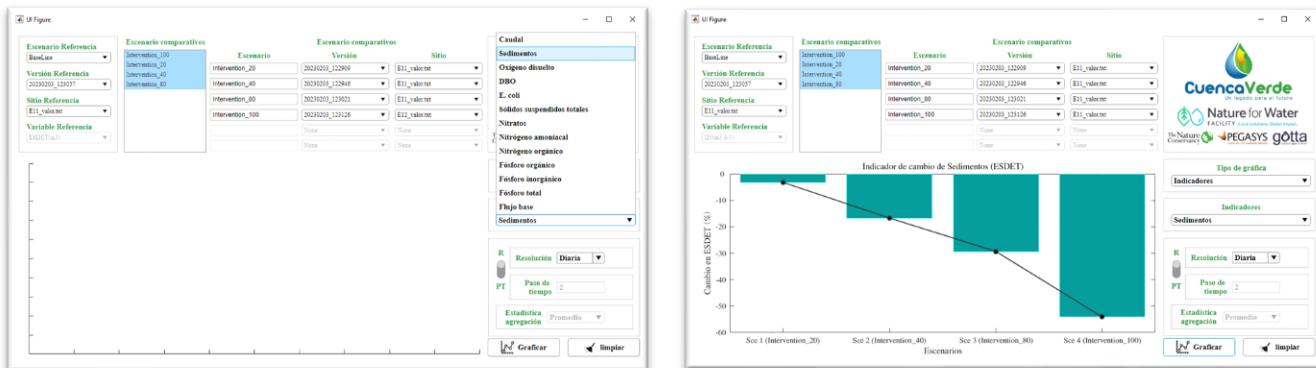


Figura 4-84 Comparación de escenarios – Indicadores

Esta ventana, también cuenta con las mismas opciones de navegación y exportación de imágenes de la ventana **Plot**. Para mayor detalle consultar numeral 4.2.4.

4.2.6 Ayuda

La ventana de **Ayuda** compila información relevante para la comprensión y manejo de la SIGA-CAL y SIGA-CAL Tools. Como se observa en la Figura 4-85, esta ventana muestra el esquema conceptual donde se ilustra cada uno de los módulos de modelación de SIGA-CAL.

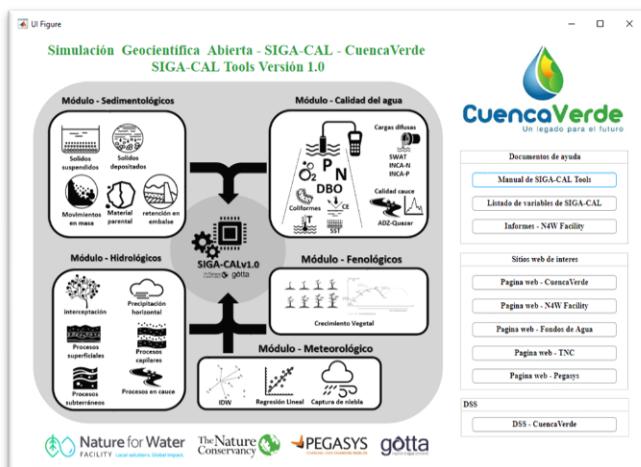


Figura 4-85 Ayuda de SIGA-CAL Tools

Al costado derecho de la ventana, se encuentran dispuestos una serie de botones que proporcionan información relevante sobre la conceptualización, construcción y manejo de SIGA-CAL y SIGA-CAL Tools; así como también, el acceso rápido a sitios webs de interés como lo son la Página web de CuencaVerde, TNC, N4W Facility, Pegasys, y fondos de Agua. Además, notará un botón que permite abrir en web el Sistema de Apoyo a la Toma de Decisiones (DSS) de CuencaVerde.

5 ¿Cómo evaluar acciones de conservación, restauración y mejores prácticas sostenible en SIGA-CAL Tools?

SIGA-CAL v1.0 permite evaluar el impacto que tienen las acciones de conservación, restauración y mejores prácticas sostenible (numeral 1), en la cantidad y calidad del agua de una cuenca hidrográfica. Cuando se implementa una acción de conservación, restauración o de mejores prácticas sostenible, estas se traducen en un cambio de cobertura vegetal o de gestión predial (asociada principalmente a los ciclos de fertilización). Por ejemplo, en un área con cobertura vegetal de Pastos Limpios, una restauración mediante nucleación activa puede generar transformaciones hacia coberturas de Herbazales o Bosque fragmentado. Por su parte, una acción de mejores prácticas agrícolas puede llevar a esta misma área, de tener cuatro ciclos de fertilización al año, a solo dos y con cantidades inferiores.

En SIGA-CAL v1.0, los cambios en las coberturas vegetales pueden ser representados de dos formas:

- **Representación estática:** Considera que el cambio de coberturas que genera una acción de conservación, restauración o mejores prácticas sostenibles, ocurre de forma inmediata.
- **Representación dinámica:** Considera que el cambio de coberturas que genera una acción de conservación, restauración o mejores prácticas sostenibles, ocurre de manera gradual, generándose sucesiones de la vegetación entre las coberturas inicial y final.

La esquematización de las dos formas de representación de los cambios en la cobertura vegetal se presenta en la Figura 5-1.

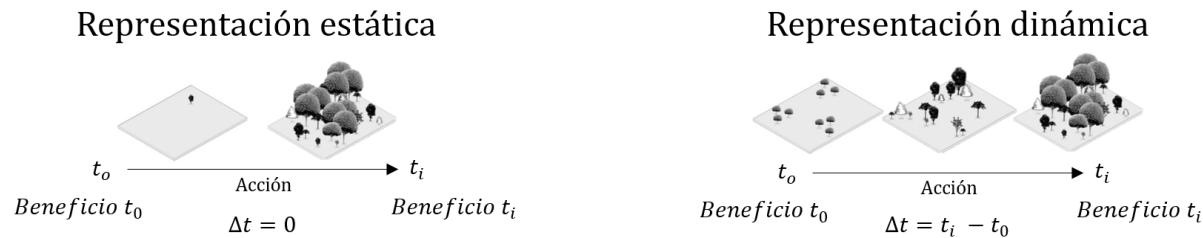


Figura 5-1. Esquematización de los tipos de representación de acciones de conservación, restauración y mejores prácticas sostenible. Tomada y modificada de TNC-Gotta (2021)

5.1.1 Representación estática

Para configurar una representación estática, lo primero que debe realizar es la creación de un nuevo escenario de acuerdo con lo indicado en el numeral 4.2.2.1. Posteriormente, diríjase a la carpeta de *entradas/mapas*. Cuando este ubicado allí, cree una carpeta con el nombre del nuevo escenario (Tenga en cuenta que SIGA-CAL interpreta que la subcarpeta donde se ubican los mapas de la simulación posee el mismo nombre del escenario. Por tal razón, debe garantizar esta relación para no generar errores en la simulación - ver numeral 3.1.4).

Creada la carpeta del nuevo escenario, realice una copia de los archivos contenidos en la carpeta *BaseLine* hacia la carpeta del nuevo escenario. Una vez realizada esta acción, diríjase a la carpeta del nuevo escenario y localice el archivo CLC.tif (esta capa corresponde a las coberturas vegetales que utiliza el modelo – para más información revisar el Anexo Listado de variables, en la hoja *ListadoMapas*). Haciendo uso de un Sistema de Información Geográfica (SIG) edite la capa CLC.tif de tal forma que se reflejen los cambios de coberturas que generan las acciones de conservación, restauración y mejores prácticas sostenible a evaluar (ver Figura 5-2). Cuando haya finalizado la edición, guarde la capa en la carpeta de mapas del nuevo escenario con el nombre CLC.tif.

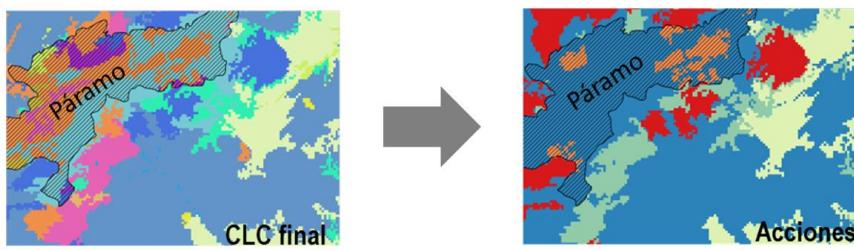


Figura 5-2. Esquematización de cambios en la cobertura vegetal.
Tomada y modificada de TNC-Gotta (2021)

Si adicionalmente a los cambios de cobertura desea representar cambios en los ciclos de fertilización, debe editar el archivo de ciclos de carga existente o crear uno nuevo, esto de acuerdo con lo indicado en el numeral 4.2.2.4. En ambos casos, debe asegurarse que los códigos de los ciclos de carga tengan correspondencia con los códigos de los parámetros de aplicación de cargas difusas (ver 4.2.2.2). Finalizadas las configuraciones, proceda a ejecutar el modelo siguiendo las instrucciones descritas en el numeral 4.2.3.

5.1.2 Representación dinámica

Para este caso, al igual que el esquema de representación estática, configure un nuevo escenario de acuerdo con lo indicado en el numeral 4.2.2.1. Luego, diríjase a la carpeta de *entradas/mapas*. Cuando este ubicado allí, cree una carpeta con el nombre del nuevo escenario (Tenga en cuenta que SIGA-CAL interpreta que la subcarpeta donde se ubican los mapas de la simulación posee el mismo nombre del escenario. Por tal razón, debe garantizar esta relación para no generar errores en la simulación - ver numeral 3.1.4). Posteriormente, realice una copia de los archivos contenidos en la carpeta *BaseLine* hacia la carpeta del nuevo escenario.

Una vez realizada esta acción, debe editar las capas de transicion.tif y prioridad.tif. La primera capa debe contener la localización (códigos por píxel) de las acciones de conservación, restauración y mejores prácticas sostenible que desea evaluar. Mientras que la segunda capa debe contener la prioridad de intervención de cada píxel (para más información revisar el Anexo Listado de variables, en la hoja *ListadoMapas*). Por defecto, las capas de transicion.tif y prioridad.tif que han sido copiadas de la carpeta *BaseLine* tiene valores de “1” y aleatorios (de 1 hasta la cantidad de píxeles del ráster) respectivamente. La modificación de estos archivos puede realizarse mediante un Sistema de Información Geográfica (SIG).

Como se mencionó en el numeral 4.2.2.2, para configurar las transiciones (capa transicion.tif) se debe tener en cuenta que: el código “0” está reservado para la acción de conservación y el código “1” está reservado para movimientos en masa. Para el caso de la capa prioridad.tif, se debe garantizar que todos los píxeles tengan un valor de prioridad asociados, en caso contrario, SIGA-CAL v1.0 generará un error en la ejecución.

Una vez estas capas han sido creadas, se debe indicar a SIGA-CAL v1.0 cuales son tasas de implementación de las acciones a evaluar. Para esto, diríjase a la ventana de **Configuración** y ubíquese en la pestaña de **Series**. Cuando esté allí, en la parte superior derecha encontrará una lista desplegable donde se listan las variables de entrada del modelo. Haga clic y seleccione la opción “Tasas de Restauración”. (ver Figura 5-3). En este momento podrá cargar los datos de las tasas de implementación (en hectáreas) para cada una de las acciones configurada (ver numeral 4.2.2.5). Se debe garantizar que los códigos de las acciones sean los mismo que los indicados en la capa de transicion.tif, así mismo, la sumatoria de las áreas para cada acción, no deben superar el área indicada en la capa de transicion.tif; en caso contrario, SIGA-CAL v1.0 asumirá que no existen intervenciones.

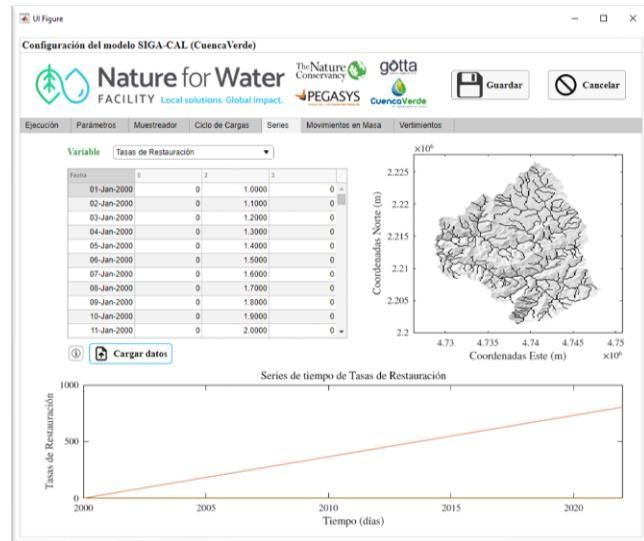


Figura 5-3 Configurar – Pestaña Series – Visualización de datos

Por último, debe configurar los parámetros asociados a las acciones de conservación, restauración y mejores prácticas sostenible indicadas en la capa transicion.tif. Para esto, diríjase a la ventana de **Configuración**, luego seleccione la pestaña **Parámetros** y ubíquese en la subpestaña **Módulo meteorológico, hidrológico y fenológico**. Seguidamente, localice la tabla de **Parámetros de restauración de la vegetación** y diligencie la información. A continuación, se describen los parámetros a configurar:

- **Transición:** código de transición de cobertura inicial a final.
 - **Check 1** – Los códigos deben corresponder con los valores indicados en el mapa de transicion.tif.
 - **Check 2** – El código “0” está reservado para la acción de conservación (no pueden ser editados por el usuario)
 - **Check 3** – El código “1” está reservado para movimientos en masa (no pueden ser editados por el usuario).
 - **Check 4** – Los códigos deben estar organizados de manera consecutiva.
- **CLC:** códigos de cobertura restaurada.
 - **Check 1** – Los códigos indicados deben estar contenidos en los valores que contiene el mapa CLC.tif.
 - **Check 2** – Si la cobertura restaurada no cambia con respecto a la cobertura inicial se debe dejar el campo con NAN.
- **idQ:** código de los regímenes de aplicación de cargas difusas.
 - **Check 1** – Los valores indicados deben estar contenidos en los valores que contiene el archivo seleccionado de cargas difusas.
- **Acción:** código de la acción.
 - **Check 1** – Los códigos deben estar organizados de manera consecutiva iniciando desde 1.

Si adicionalmente a los cambios de cobertura desea representar cambios en los ciclos de fertilización, debe editar el archivo de ciclos de carga existente o crear uno nuevo, esto de acuerdo con lo indicado en el numeral 4.2.2.4. En ambos casos, debe asegurarse que los códigos de los ciclos de carga tengan correspondencia con los códigos de los parámetros de aplicación de cargas difusas (ver 4.2.2.2). Finalizadas las configuraciones, proceda a ejecutar el modelo siguiendo las instrucciones descritas en el numeral 4.2.3.

6 Referencias

Aristizábal, E., Vélez, J. I., Martínez, H. E., & Jaboyedoff, M. (2016). SHIA_Landslide: a distributed conceptual and physically based model to forecast the temporal and spatial occurrence of shallow landslides triggered by rainfall in tropical and mountainous basins. *Landslides*, 13, 497–517.

D'Odorico, P., & Fagherazzi, S. (2003). A probabilistic model of rainfall-triggered shallow landslides in hollows: A long-term analysis. *Water Resources Research*, 39(9).

Velázquez, N. (2011). Simulación de sedimentos a partir de un modelo conceptual distribuido no lineal. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín.

Vélez, J. I., (2001). Desarrollo de un modelo hidrológico conceptual y distribuido orientado a la simulación de las crecidas. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia, Departamento de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente.



Nature for Water
FACILITY Local solutions. Global impact.

The Nature Conservancy

 **PEGASYS**
CHANGING LIVES CHANGING WORLDS

