

# Tutorial de IHA V 7.1

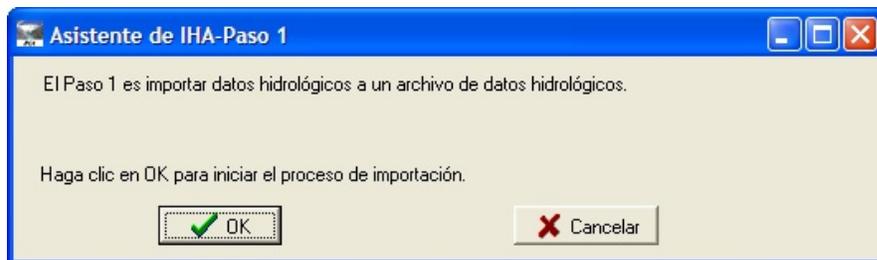
La primera parte de este tutorial describe el *Asistente* de IHA, que explica algunas características básicas de este programa y le permite estructurar un análisis básico. La segunda parte explica algunas características más avanzadas del programa.

Si presiona F1 en cualquier momento durante este tutorial se abre el Sistema de Ayuda. El Manual del usuario de IHA también está disponible en el menú de su programa.

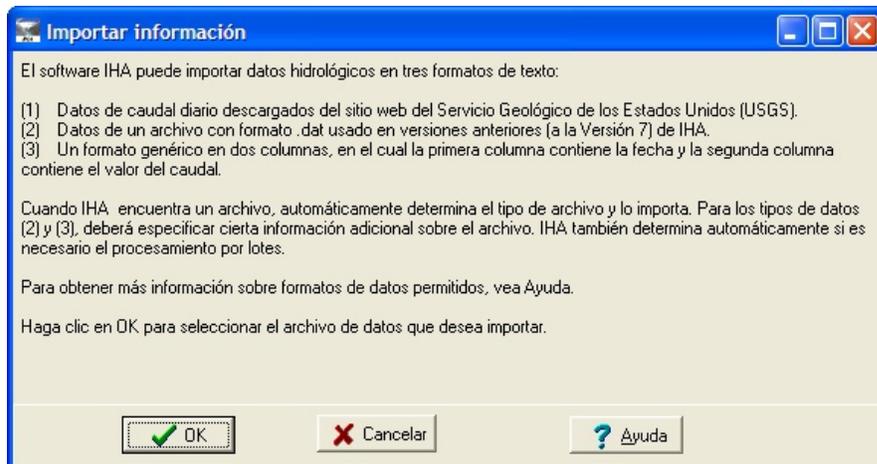
## Primera parte: Asistente de IHA

Para iniciar el Asistente de IHA, haga clic en OK en la pantalla de bienvenida que aparece cuando usted recién abre el programa, o seleccione la opción **IHA | Asistente** del menú. Cada uno de los pasos en esta sección del tutorial corresponde a una ventana individual del Asistente. El tutorial describirá la función de cada una de estas ventanas, así como las de otras ventanas que aparecen de fondo.

### 1. Asistente de IHA Paso 1. Importación de datos hidrológicos.



A. Haga clic en OK en esta ventana para abrir la siguiente ventana:

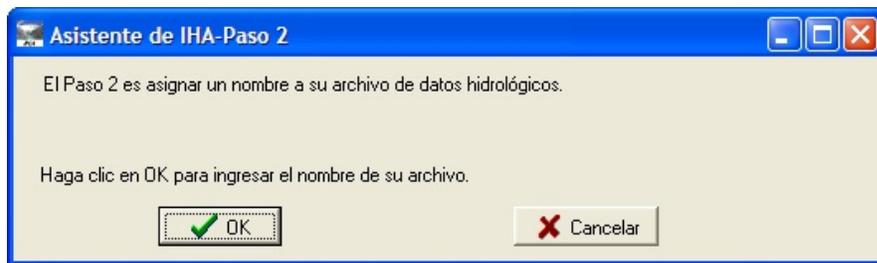


Como se describe en esta ventana, IHA puede importar datos hidrológicos diarios en tres formatos de texto diferentes.

- B. Haga clic en **Ayuda** si desea obtener más información sobre estos formatos (o vea la sección 3.2.1 del Manual del usuario de IHA).
- C. Hacer clic en **OK** le permitirá seleccionar un archivo de texto para importar. Importe el archivo con el nombre Roanoke at Roanoke Rapids USGS 1912\_2009. Este archivo está disponible en el CD con el software IHA, en el directorio IHA Software\Data for Tutorial [*Datos para el tutorial*].

Este archivo contiene datos recopilados por una estación de USGS de medición de la corriente del agua en el Río Roanoke en Virginia, descargados del sitio web de USGS. El medidor está cerca de 60 kilómetros corriente abajo de la represa John H. Kerr, manejada por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército.

2. Asistente de IHA Paso 2. Agregue un nombre a su archivo de datos hidrológicos.

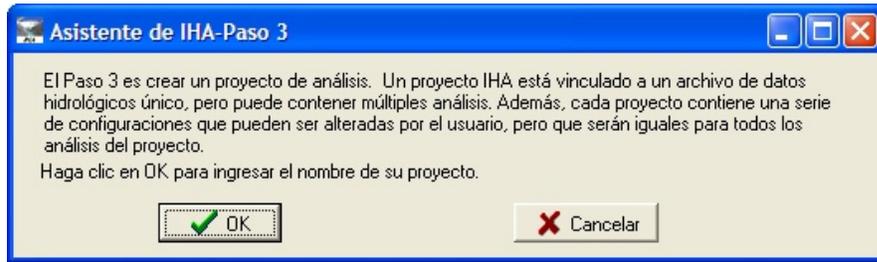


- A. Haga clic en **OK** en esta ventana para ingresar un nombre para el archivo importado.

Después de asignar un nombre a su archivo de datos hidrológicos, en el fondo de la pantalla verá el editor de datos hidrológicos que aparece a continuación, que muestra los datos de caudal, junto con la fecha de calendario y la fecha juliana. Los datos en el editor pueden ordenarse haciendo clic en cualquiera de las tres columnas. El editor también puede usarse para agregar, borrar o editar registros del archivo de datos hidrológicos.

FlowDate	Flowrate in CFS	Julian Day
1/1/1912	9060	1
1/2/1912	11400	2
1/3/1912	10900	3
1/4/1912	9960	4
1/5/1912	9500	5
1/6/1912	8630	6
1/7/1912	7010	7
1/8/1912	5500	8
1/9/1912	5140	9
1/10/1912	4780	10
1/11/1912	4780	11
1/12/1912	4780	12
1/13/1912	4600	13
1/14/1912	4400	14
1/15/1912	4200	15
1/16/1912	4100	16
1/17/1912	4000	17
1/18/1912	4400	18

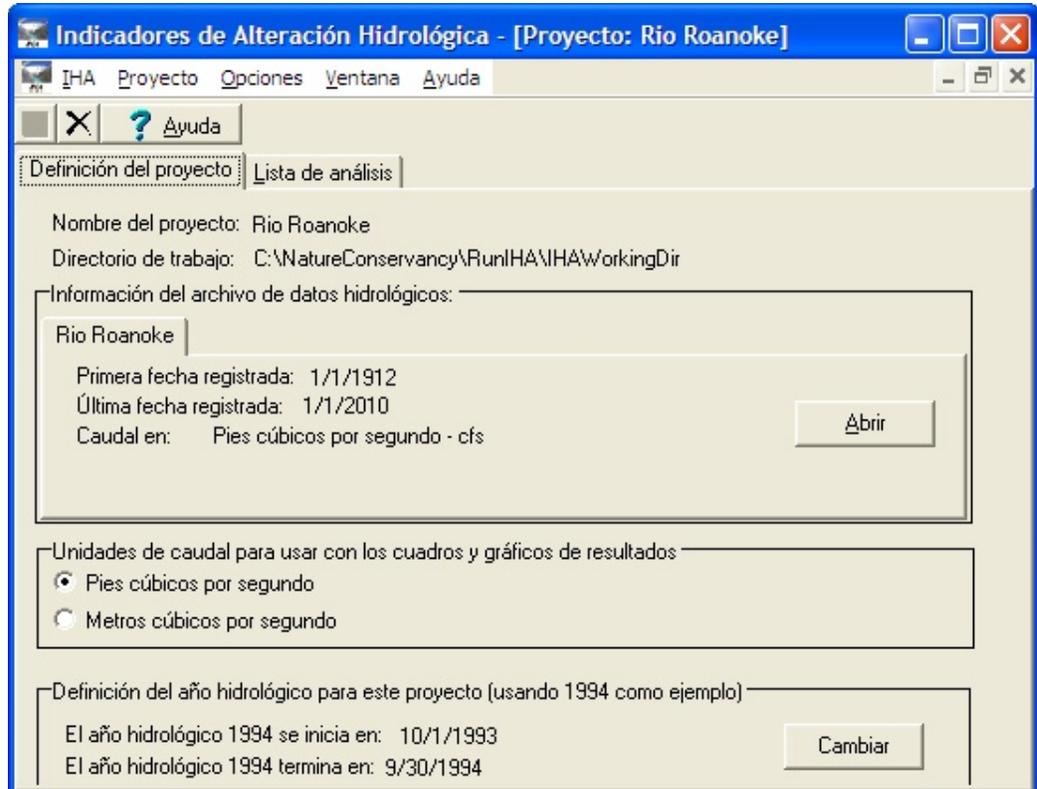
3. Asistente de IHA Paso 3. Creación de un proyecto de análisis.



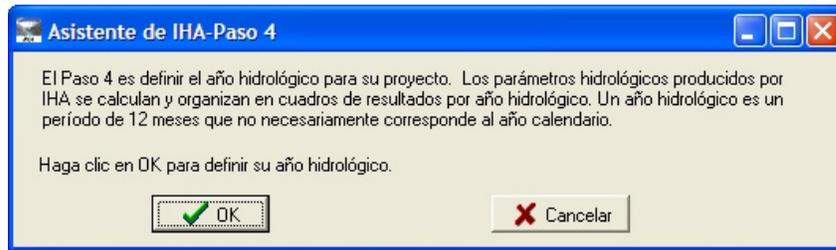
Los análisis en IHA están organizados en proyectos separados. Cada proyecto está vinculado a un archivo de datos hidrológicos único, pero puede contener múltiples análisis. Además, cada proyecto contiene una serie de configuraciones que pueden ser alteradas por el usuario, pero que serán iguales para todos los análisis del proyecto.

A. Haga clic en OK en esta ventana para asignar un nombre a su proyecto.

Después de asignar un nombre a su proyecto, en el fondo verá la ventana del proyecto, de la cual se muestra la primera pestaña (véase abajo). La ventana del proyecto lista el nombre del proyecto, el directorio de trabajo (el directorio en su computadora en el cual IHA guarda los archivos), cierta información sobre el archivo de datos hidrológicos, las unidades de tasa de caudal que se usarán en los cuadros y gráficos de los resultados y la definición del año hidrológico.



4. Asistente de IHA Paso 4. Defina su año hidrológico.



A. Haga clic en OK en esta ventana para abrir la siguiente ventana:

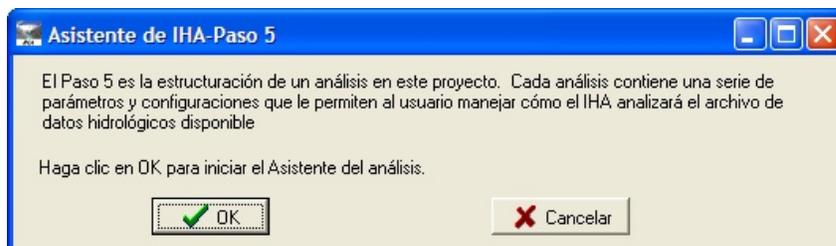


Las estadísticas hidrológicas producidas por IHA se calculan y organizan en cuadros de resultados por año hidrológico. Un año hidrológico es un período de 12 meses que no necesariamente corresponde al año calendario. Cada proyecto tiene un año hidrológico especificado que se usará en todos sus análisis. El año hidrológico predefinido en IHA es del 1 de octubre al 30 de septiembre, pero el año hidrológico también puede cambiarse en esta pantalla para que comience cualquier otro día del año, si se desea.

B. Deje el año hidrológico predefinido (del 1 de octubre al 30 de septiembre).

C. Haga clic en OK para seguir a la pantalla siguiente.

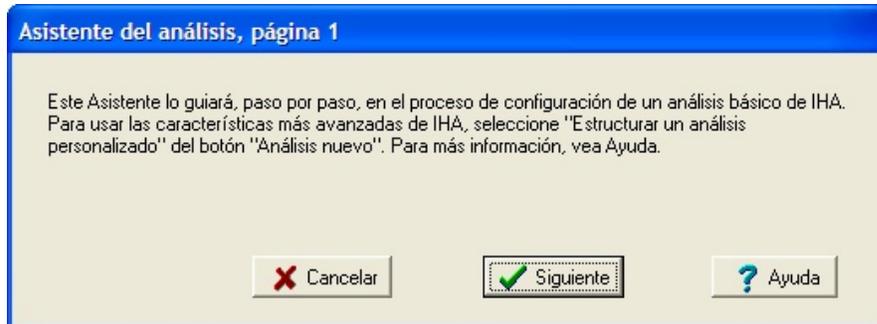
5. Asistente de IHA Paso 5. Creación de un análisis en este proyecto.



Cada análisis contiene una serie de parámetros y configuraciones que le permiten al usuario manejar cómo el IHA analizará el archivo de datos hidrológicos disponible.

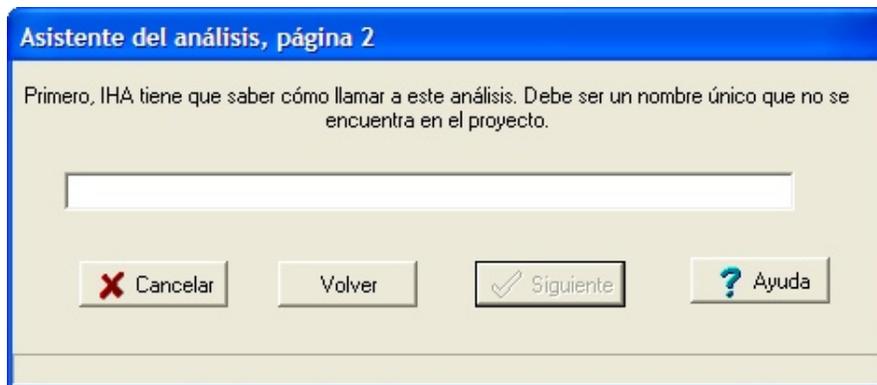
A. Haga clic en OK en esta ventana para iniciar el Asistente del análisis.

6. Asistente del análisis Página 1. Pantalla introductoria.



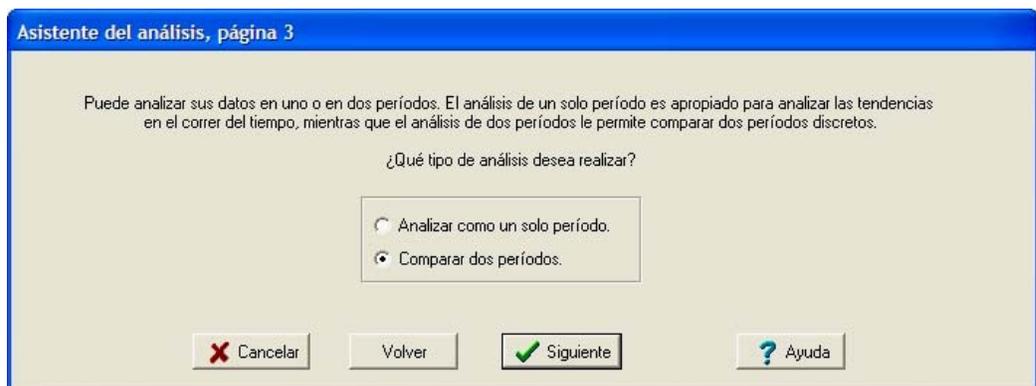
A. Haga clic en Siguiente en esta ventana para pasar a la pantalla siguiente.

7. Asistente del análisis Página 2. Asigne un nombre a su análisis.



A. Ingrese un nombre para su análisis y haga clic en Siguiente.

8. Asistente del análisis Página 3. Seleccione un análisis de un período o de dos períodos.



IHA puede comparar dos períodos de tiempo distintos en su registro hidrológico, o analizar las tendencias a lo largo de un solo período. El análisis de dos períodos debe usarse cuando el sistema hidrológico que desea estudiar ha experimentado un cambio abrupto, como la construcción de una represa. El análisis de un solo período debe usarse en sistemas hidrológicos que han sufrido una acumulación de modificaciones humanas en el largo plazo.

A. Seleccione el análisis Comparar dos períodos y haga clic en Siguiente.

Aquí se usa el análisis de dos períodos porque hay una represa en el Río Roanoke.

9. Asistente del análisis Página 4. Seleccione qué años analizará.

**Asistente del análisis, página 4**

Usted ha elegido comparar dos períodos dentro de sus datos. A continuación se muestran los años hidrológicos disponibles en su archivo de datos hidrológicos. Deberá dividir sus datos en períodos anterior al impacto y posterior al impacto, especificando el año en cual ocurrió un impacto ambiental (por ejemplo, el año en que se completó una represa). Si no desea analizar los períodos anterior al impacto y posterior al impacto en su totalidad, también puede ajustar los años iniciales y finales de esos períodos, de manera independiente del año del impacto.

¿Cuándo ocurrió el impacto ambiental? (arrastre la barra deslizante que se encuentra en el centro ya sea hacia la izquierda o la derecha para cambiar el año)

1912-1952 | 1953-2010

Seleccione la porción del período anterior al impacto que debe ser analizada (arrastrando las barras deslizantes que se encuentran a la extrema izquierda y la extrema derecha)

1912-1952

Seleccione la porción del período posterior al impacto que debe ser analizada (arrastrando las barras deslizantes que se encuentran a la extrema izquierda y la extrema derecha)

1953-2010

Esta pantalla muestra los años disponibles en su archivo de datos hidrológicos, con barras deslizantes para seleccionar los años que se desea analizar. La barra deslizante superior se usa para dividir los datos en período anterior al impacto y período posterior al impacto. Las dos barras deslizante inferiores se pueden usar para ajustar los años iniciales y finales de estos dos períodos, independientemente del año del impacto. En caso de que sus datos tengan años faltantes, el Asistente verificará que los años seleccionados se encuentren en su archivo de datos hidrológicos antes de permitirle continuar.

A. Seleccione 1953 como el año del impacto (el primer año del período posterior al impacto). Este es el año en el cual se construyó la represa John H. Kerr.

B. Estructure el análisis de manera que cubra el total de los períodos anterior al impacto y posterior al impacto (1912-52, 1953-2004).

C. Haga clic en Siguiente.

10. Asistente del análisis Página 5. Seleccione estadísticas paramétricas o no paramétricas.

Los parámetros de IHA pueden ser calculados como estadísticas paramétricas (media/desviación estándar) o no paramétricas (mediana/percentil). Una suposición clave de las estadísticas paramétricas es que los datos están distribuidos normalmente. Las estadísticas no paramétricas son a menudo útiles por la naturaleza sesgada (no normal) de muchos conjuntos de datos hidrológicos.

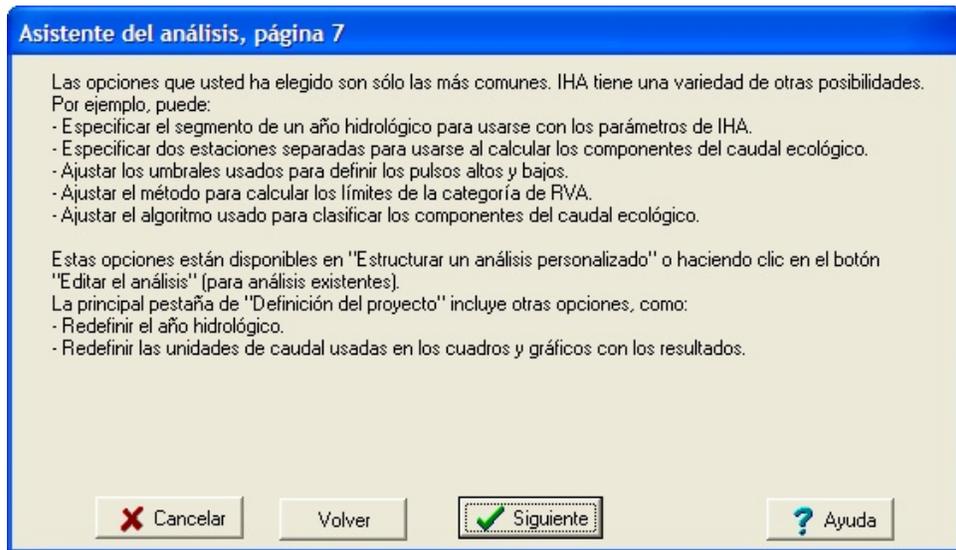
A. Haga clic en el botón Ayuda si desea más información acerca de estas dos opciones.

B. Seleccione la opción para usar estadísticas no paramétricas y haga clic en Siguiente.

11. Asistente del análisis Página 6. Proporcione un título que será usado para los cuadros y los gráficos.

A. Ingrese un título y haga clic en Siguiente.

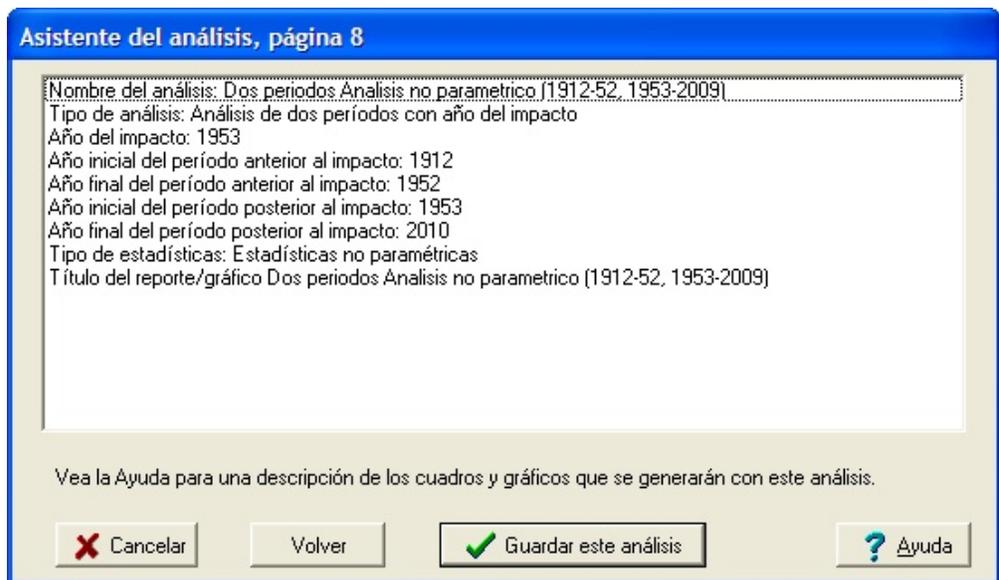
12. Asistente del análisis Página 7. Lista de posibilidades.



Esta pantalla explicativa muestra algunas de las otras opciones disponibles en IHA.

A. Después de leer esta pantalla, haga clic en Siguiente.

13. Asistente del análisis Página 8. Guarde su análisis.

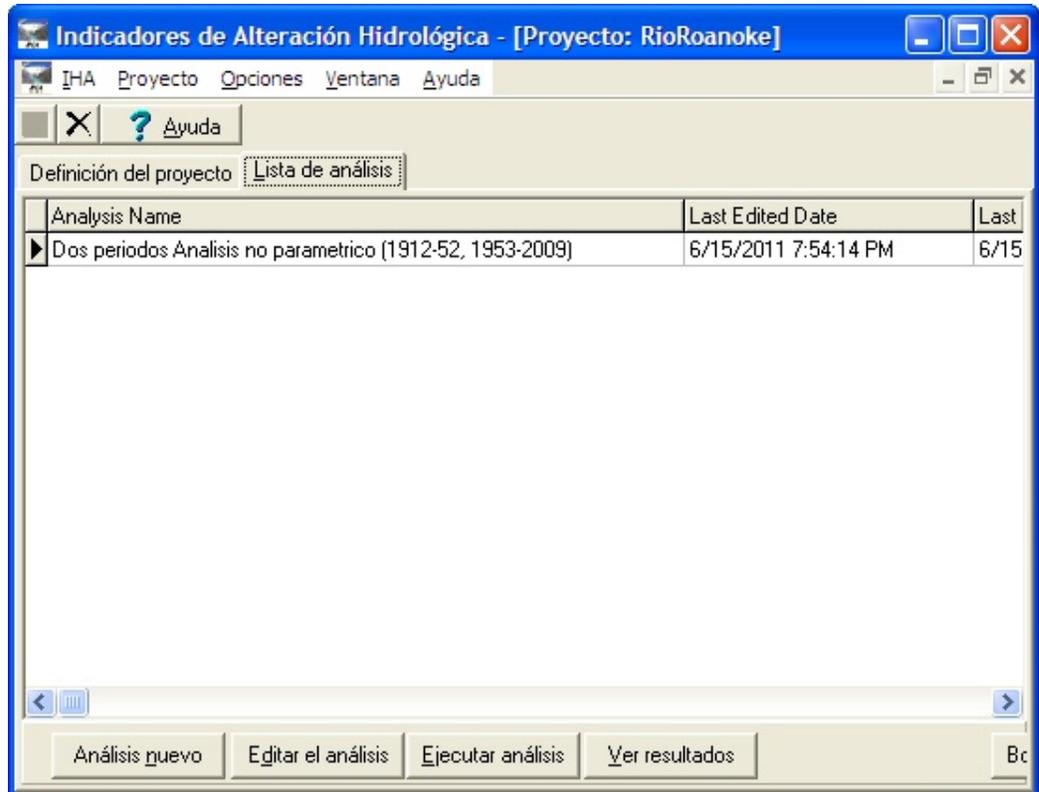


Esta ventana muestra las opciones que usted ha seleccionado para este análisis.

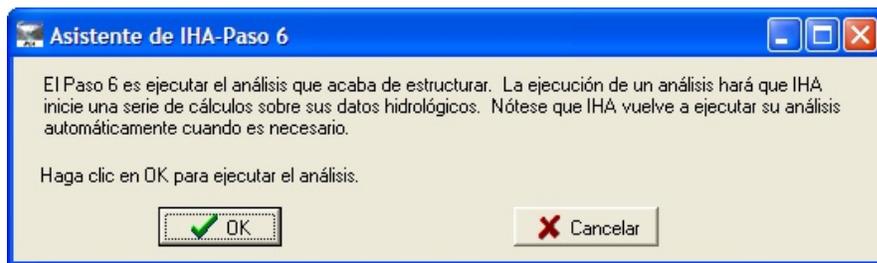
A. Haga clic en Guardar este análisis.

Esto lo llevará nuevamente al Asistente de IHA.

Esto también hará que la ventana del proyecto en el fondo se cambie a la segunda pestaña, que muestra la lista de análisis contenidos en el proyecto. Los botones de esta pestaña pueden usarse para crear un nuevo análisis, editar el análisis, ejecutar un análisis, ver los resultados y borrar un análisis. Estas opciones se explicarán en detalle más adelante en el tutorial.



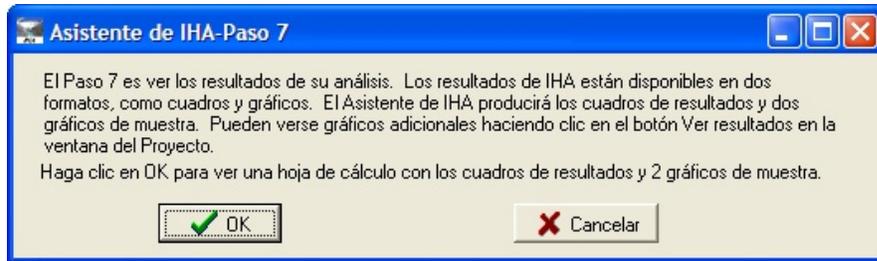
#### 14. Asistente de IHA Paso 6. Ejecutar su análisis.



La ejecución de un análisis inicia una serie de cálculos que IHA realiza sobre los datos hidrológicos.

A. Haga clic en OK en esta ventana para ejecutar el análisis.

15. Asistente de IHA Paso 7. Ver los resultados de IHA.



Los resultados de IHA están contenidos en una serie de cuadros y gráficos.

- A. Haga clic en OK en esta ventana para cargar una hoja de cálculo con los cuadros de resultados de este análisis y dos de los principales gráficos disponibles.

- B. Active la ventana *Hoja de cálculo*.

Esta hoja de cálculo contiene todos los cuadros con los resultados de IHA. La pestaña visible (la pestaña msg) es el cuadro de mensajes de alerta, que contiene una serie de mensajes y alertas sobre cómo se realizaron los cálculos.

- C. Haga clic en la pestaña ann de la hoja de cálculo.

Este es el cuadro de resúmenes de datos anuales, que contiene los resultados de IHA por año hidrológico.

- D. Presione F1 para abrir el sistema de ayuda, que describe en más detalle estas y otras tablas, y también describe todas las estadísticas generadas por IHA (o vea la sección 4.2 del Manual del usuario de IHA).

Esta hoja de cálculo tiene la funcionalidad básica de las hojas de cálculo (fórmulas, funciones y operadores incorporados), y también puede guardarse en formato Microsoft Excel y reabrirse luego en IHA o Excel.

- E. Active octubre en la ventana de gráficos *Caudales mensuales*.

Este gráfico muestra la mediana de los caudales mensuales en octubre en la estación de medición del Río Roanoke entre 1912 y 2009. Este parámetro es uno de los 67 parámetros estadísticos producidos por IHA.

- F. Vea el sistema de ayuda para más información sobre este y otros resultados IHA (o vea la sección 2.2 del Manual del usuario de IHA).

- G. Active la ventana del gráfico titulada *Componentes del caudal ecológico*.

Este gráfico muestra un hidrograma diario, con cada día agrupado en uno de los cinco tipos de Componentes del caudal ecológico (EFC, por sus siglas en inglés)

(caudales extremadamente bajos, caudales bajos, pulsos de caudal alto, pequeñas inundaciones, grandes inundaciones).

- H. Vea el sistema de ayuda para más información sobre EFC (o la sección 2.3 del Manual del usuario de IHA).

La segunda parte de este tutorial contiene más información sobre cómo trabajar con gráficos en IHA.

## **Segunda parte: Características más avanzadas**

La segunda parte describirá en más detalle algunas características de IHA, usando datos generados en la primera parte como ejemplo.

### 1. Editor del archivo de datos hidrológicos.

- A. Haga clic en la ventana Editor del archivo de datos hidrológicos (esto estará en el fondo de la pantalla detrás de sus otras ventanas).

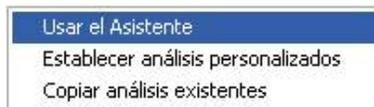
Si es necesario cambiar las unidades de caudal usadas en el archivo, esto puede hacerse seleccionando la opción del menú **Datos hidrológicos | Unidades de caudal**. En el menú **Datos hidrológicos** también hay opciones para ver los rangos de fechas registradas y faltantes en el archivo y exportar el archivo a un formato de texto delimitado por comas. Nótese que si hay días sin datos en su registro hidrológico, estas fechas no se mostrarán en el editor, pero se interpolarán valores para esas fechas cuando se ejecute el análisis.

### 2. Cómo crear un nuevo análisis y editar las propiedades del análisis.

- A. Active la ventana del Proyecto (descrita antes en los números 3 y 13 de la primera parte), y luego haga clic en la pestaña *Lista de análisis*.

- B. Haga clic en el botón *Análisis nuevo*.

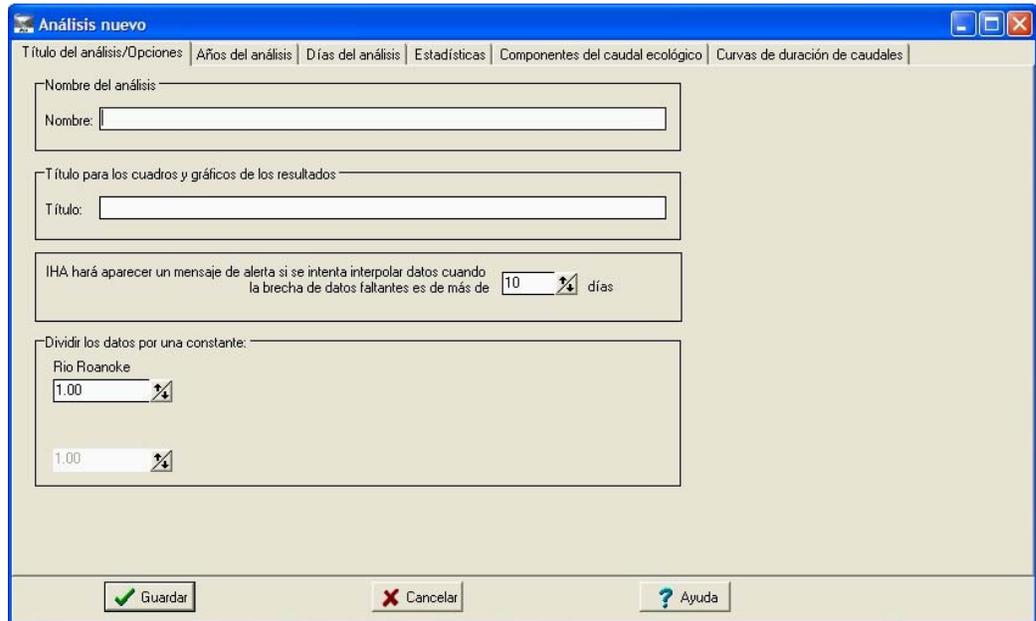
Aquí hay tres opciones disponibles: usar el Asistente de análisis (descrito anteriormente en los números 6-13 de la primera parte), copiar un análisis existente o establecer un análisis personalizado.



- C. Seleccione la opción *Establecer análisis personalizados*.

Esto abre la ventana *Propiedades del análisis*, que tiene cinco pestañas. A continuación se describe cada una de las pestañas.

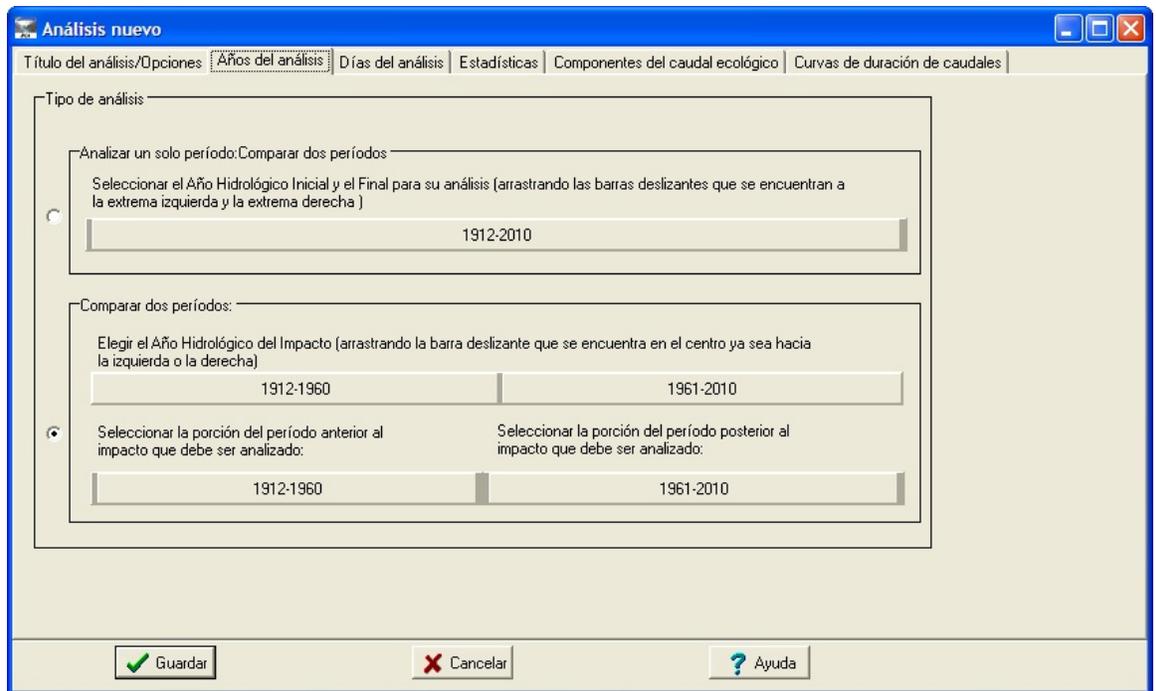
D. Haga clic en la pestaña *Título del análisis/Opciones*.



Esta pestaña le permite al usuario definir lo siguiente:

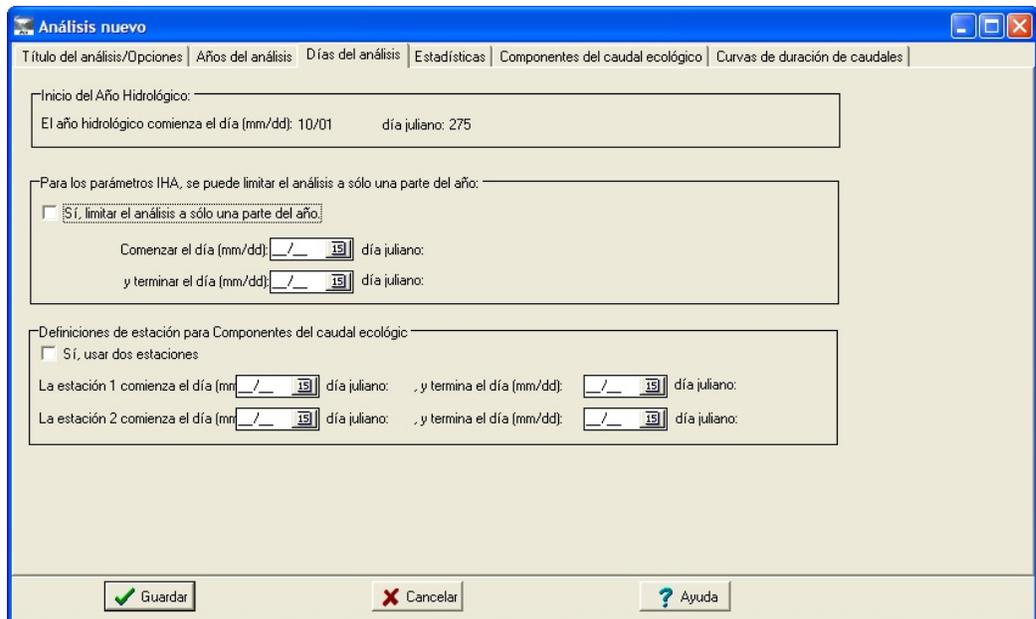
- Nombre del análisis.
- El título a usar para los cuadros y los gráficos de los resultados.
- La cantidad mínima de días consecutivos con datos interpolados que puede provocar la aparición de un mensaje de alerta. Este mensaje aparecerá en el cuadro de mensajes para alertar al usuario si algunos años tienen una gran cantidad de datos interpolados.
- Área de la cuenca hidrográfica. Este número no aparece en ninguno de los cálculos, pero se muestra en la parte superior de uno de los cuadros de resúmenes de datos por período.
- Una constante por la cual dividir los valores resultantes de los datos de caudal. Esto puede usarse para “normalizar” valores de caudal en los cuadros de resultados. Por ejemplo, si se comparan los datos de dos cuencas hidrológicas de tamaño diferente, los datos pueden dividirse por el área de la cuenca hidrográfica. Esta normalización afecta sólo a los resultados expresados en unidades de caudal (por ejemplo, pies cúbicos por segundo) y también las tasas de aumento y disminución del caudal.

E. Haga clic en la pestaña *Años de análisis*.



Esta pestaña le permite al usuario elegir entre un análisis de un solo período y un análisis de dos períodos y definir los años hidrológicos que se usarán.

F. Haga clic en la pestaña *Días del análisis*.



Esta pestaña muestra el año hidrológico actual. También le permite al usuario limitar el período de tiempo utilizado para generar los parámetros de IHA y definir dos estaciones para usarlas con parámetros EFC no mensuales. Presione F1 para obtener más información sobre las capacidades de años hidrológicos reducidos (o vea la sección 5.5 del Manual del usuario de IHA).

G. Haga clic en la pestaña *Estadísticas*.

Selecciónar el tipo de estadísticas

Usar estadísticas paramétricas (media/desviación estándar):

Los umbrales de pulso de caudal alto y bajo son la media más o menos 1.00 Desviación(es) estándar

Los límites de la categoría de RVA son la media más o menos 1.00 Desviación(es) estándar

Usar estadísticas no paramétricas (percentil):

Los umbrales de pulso de caudal alto y caudal bajo son la mediana más o menos 25 Porcentaje

Los límites de la categoría de RVA son la mediana más o menos 17 Porcentaje

Si el umbral de pulso bajo es menor que 0, se lo redefinirá como el percentil 25.  
Si un límite de la categoría de RVA está fuera del rango de los datos anteriores al impacto, se lo redefinirá como el percentil 25 o 75.  
Si ocurre cualquiera de estas situaciones, aparecerá un aviso en los Mensajes de Alerta.

Guardar Cancelar Ayuda

Esta pestaña le permite al usuario especificar si se usan estadísticas paramétricas (media/desviación estándar) o no paramétricas (mediana/percentil) en el análisis. Aquí también se pueden establecer los umbrales usados para definir los pulsos alto y bajo y los límites de las categorías de RVA (Análisis de Rango de Variabilidad).

H. Haga clic en la pestaña *Componentes del caudal ecológico*.

El análisis de de los componentes del caudal ecológico (EFC, por sus siglas en inglés) calcula estadísticas para hasta cinco componentes de caudal diferentes: caudales extremadamente bajos, caudales bajos, pulsos de caudal alto, pequeñas inundaciones y grandes inundaciones. Si desea, este análisis puede efectuarse para dos estaciones separadas (vea la Pestaña Días del análisis). Los parámetros usados para definir los EFC pueden definirse abajo.

Usar parámetros de calibración avanzada

Separación inicial caudal alto/caudal bajo

Todos los caudales que superan: 75.00 % de caudales diarios para el período se clasificarán como caudales altos.

Todos los caudales por debajo de este nivel se clasificarán como caudales bajos.

% por día.

Definición de pulso de caudal alto y de inundación

Los eventos de pequeñas inundaciones se definen como un caudal alto inicial con un pico de caudal más grande que: 2.00 un evento de período de retorno de años.

Los eventos de grandes inundaciones se definen como un caudal alto inicial con un pico de caudal más grande que: 10.00 un evento de período de retorno de años.

Todos los caudales altos iniciales no clasificados como pequeñas inundaciones o grandes inundaciones se clasificarán como pulsos de caudal alto.

Definición de caudales extremadamente bajos

Un caudal extremadamente bajo se define como un caudal bajo inicial por debajo de: 10.00 % de caudales diarios para el período.

Todos los caudales bajos iniciales que no se clasifican como caudales extremadamente bajos se clasificarán como caudales bajos.

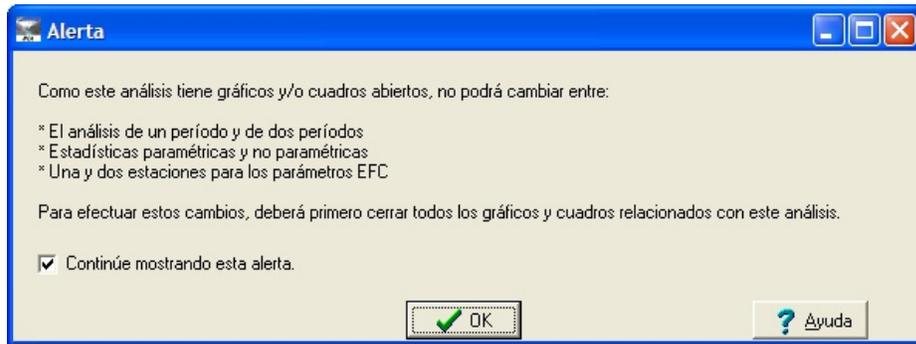
Guardar Cancelar Ayuda

Esta pestaña le permite al usuario restablecer los parámetros usados en el algoritmo que define los componentes del caudal ecológico a fin de calibrar el algoritmo. La calibración del algoritmo de EFC se analizará más adelante en este tutorial.

- I. Cierre la ventana de propiedades del análisis (ya sea cancelando o guardando este análisis).
3. Cómo editar las propiedades del análisis cuando los cuadros y/o los gráficos están abiertos.

- A. Después de cerrar la ventana de propiedades del análisis, haga clic en el botón *Editar el análisis*.

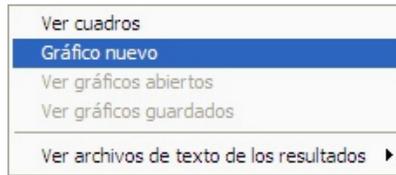
Esto abrirá la ventana *Propiedades del análisis* para el análisis seleccionado actualmente, lo que le permite modificar las propiedades de este análisis. Si los gráficos y los cuadros de la primera parte del tutorial todavía están abiertos, aparecerá el siguiente mensaje:



Este mensaje le avisa que no es posible cambiar entre análisis de un período y dos períodos, estadísticas paramétricas y no paramétricas o una estación y dos estaciones para parámetros de EFC en la ventana *Propiedades del análisis*. Esto se hace para que no puedan realizarse cambios drásticos en la ejecución del análisis, porque podrían afectar la exactitud de los datos en las ventanas abiertas de gráficos o cuadros. Las secciones pertinentes de la ventana de propiedades del análisis aparecerán en color gris (no habilitadas). Se pueden realizar otros cambios menores en las configuraciones del análisis. Después de guardarlos, los valores de los gráficos y los cuadros se recalcularán automáticamente cuando el usuario vuelva a estas ventanas.

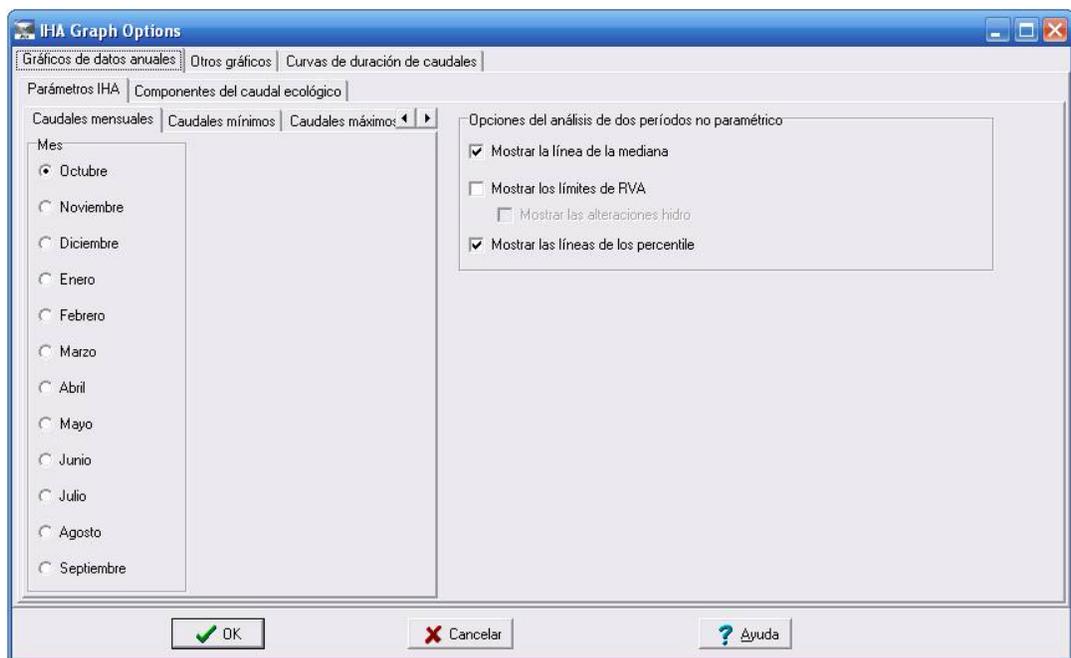
- B. Repase las pestañas en la ventana *Propiedades del análisis* para ver qué opciones aparecen en gris.
4. Cómo trabajar con gráficos.
- A. Vuelva a la lista de análisis (en la segunda pestaña de la ventana *Proyecto*), seleccione el análisis que usted ha creado en la primera parte de este tutorial usando el Asistente y haga clic en el botón *Ver resultados*.

Aquí hay disponibles cuatro opciones: ver el cuadro con la hoja de cálculo, ver un nuevo gráfico, ver un gráfico abierto y ver gráficos guardados.



B. Seleccione la opción para ver un *Gráfico nuevo*.

Esto abrirá la ventana Opciones de gráficos de IHA, que le permite seleccionar entre 70 gráficos diferentes y también seleccionar características diferentes para poner en estos gráficos.



C. Presione F1 para obtener información del sistema de ayuda sobre todos los gráficos disponibles (o vea la sección 4.3 del Manual del usuario de IHA).

D. Después de repasar los diferentes tipos de gráficos disponibles, vaya a la pestaña *Gráficos de datos anuales*, *Parámetros IHA*, *Caudales máximos* y seleccione el gráfico de caudal máximo de 7 días.

E. Seleccione las opciones *Mostrar los límites de RVA* y *Mostrar las alteraciones hidrológicas*. Desactive *Mostrar la línea de la mediana*.

F. Haga clic en *OK* para mostrar el siguiente gráfico:



Hay una serie de botones en la parte superior izquierda de la ventana del gráfico que pueden usarse para trabajar con este gráfico.

G. Presione F1 para obtener más información sobre qué hace cada botón (o vea la sección 4.3.3 del Manual del usuario de IHA).

## 5. Explicación de los factores de alteración hidrológica

Cuando se analiza el cambio entre dos períodos de tiempo, el *software* IHA les permite a los usuarios implementar el Análisis de Rango de Variabilidad (RVA, por sus siglas en inglés) descrito en Richter *et al.* (1997). El RVA usa la variación natural de los valores de los parámetros de IHA anterior al desarrollo como una referencia para definir en qué medida se han alterado los regímenes naturales de caudal y cuantificar esta alteración en una serie de factores de alteración hidrológica.

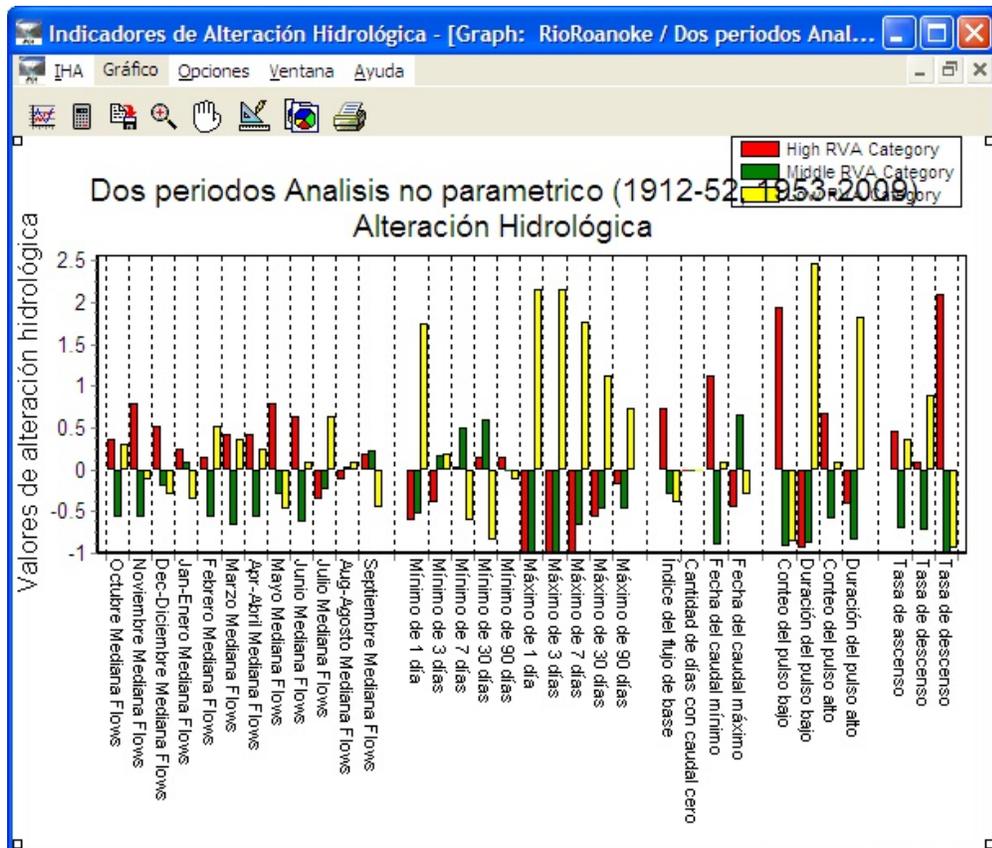
El gráfico de caudales máximos de 7 días que se muestra en el paso 4 es un ejemplo de un gráfico de datos anuales que muestra los resultados de un análisis RVA. En un análisis RVA, la gama completa de datos anteriores al impacto para cada parámetro se divide en tres categorías diferentes. El método predeterminado para el análisis no paramétrico es dividir los datos en tres categorías iguales (percentiles 0 al 33, percentiles 34 al 67 y percentiles 68 al 100). Los límites entre estas categorías se muestran en el gráfico como líneas horizontales negras.

El programa calcula la frecuencia esperada con la cual los valores “posteriores al impacto” del parámetro de IHA deberían caer dentro de cada categoría, según las frecuencias anteriores al impacto (en la opción predeterminada no paramétrica, esto sería el 33% de los valores anuales en cada una de las tres categorías). Luego el programa calcula la frecuencia con la cual los valores anuales “posteriores al impacto” de los parámetros IHA realmente caen dentro de cada una de las tres categorías. Finalmente, se calcula un factor de alteración hidrológica (HA) para cada una de las tres categorías de la siguiente manera:

$(\text{frecuencia observada} - \text{frecuencia esperada}) / \text{frecuencia esperada}$

Un valor positivo de HA significa que la frecuencia de los valores en la categoría ha aumentado entre el período anterior al impacto y el período posterior al impacto, mientras que un valor negativo significa que la frecuencia de los valores ha disminuido. Los factores HA se muestran en la esquina superior izquierda del gráfico de caudales máximos de siete días. En este ejemplo, la frecuencia de los valores en la categoría baja ha aumentado, mientras que la frecuencia de los valores en las categorías media y alta ha disminuido.

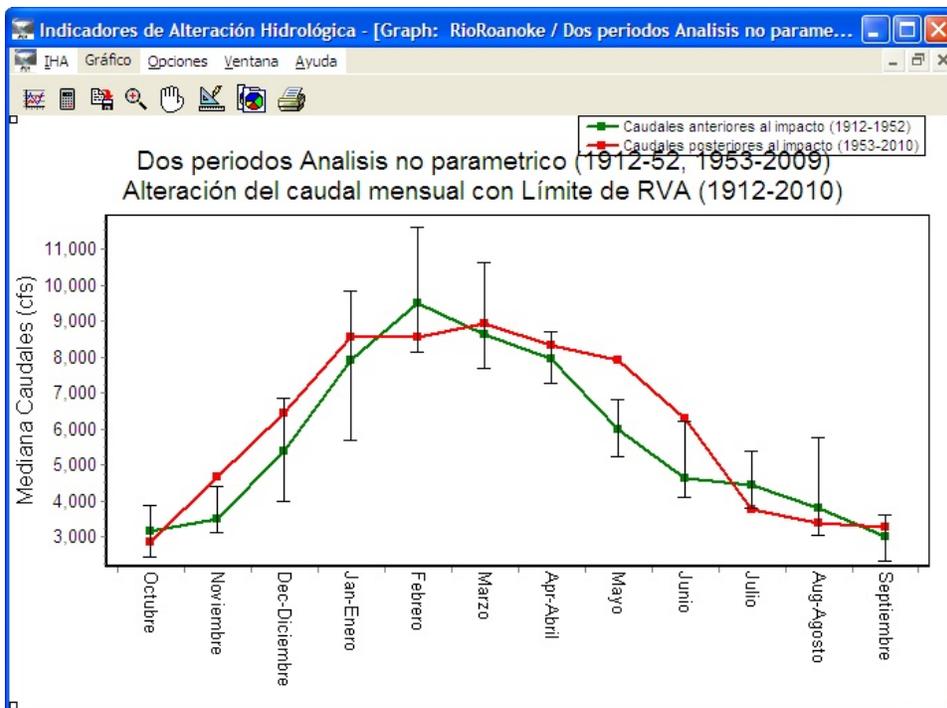
- Examine el gráfico de caudales máximos de 7 días para asegurarse de que comprende cómo los factores HA han sido calculados y qué indican acerca de cómo este parámetro de IHA ha sido alterado.
- Haga clic en el botón  en el gráfico de caudales máximos de 7 días para abrir la pantalla con las opciones de gráficos.
- Cambie a la pestaña *Otros gráficos*. La primera pestaña que se muestra será para el gráfico de alteración hidrológica (que muestra todos los factores de alteración hidrológica). Haga clic en OK para mostrar este gráfico:



Este gráfico muestra factores HA para todos los parámetros (excepto los componentes del caudal ecológico). El análisis RVA no está disponible para los

componentes del caudal ecológico. Este gráfico puede usarse para comparar el grado de alteración hidrológica en estos diferentes parámetros HA.

- D. Haga clic en el botón  en el gráfico HA para abrir la pantalla con las opciones de gráficos.
- E. Bajo la pestaña *Otros gráficos*, cambie a la pestaña *Caudales mensuales* (deje marcada la caja *Mostrar los límites de RVA*), y haga clic en OK para mostrar el siguiente gráfico:



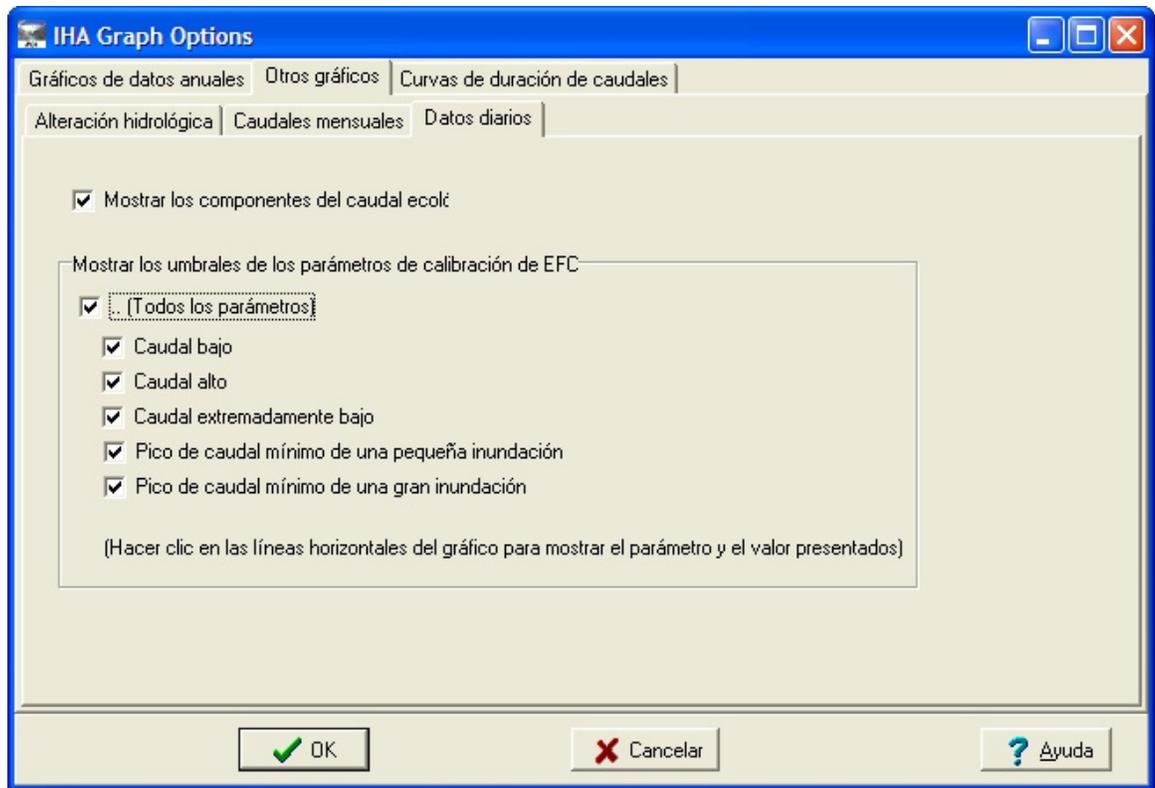
Este gráfico muestra la mediana de los caudales mensuales antes y después de que comenzara a funcionar la represa John H. Kerr. También se muestran los límites superior e inferior de la categoría media de RVA. Este gráfico puede usarse para evaluar cómo se han alterado los patrones de caudal estacionales.

- F. Para obtener más información sobre los análisis RVA, busque “Análisis RVA” en el índice del sistema de ayuda, o vea la sección 2.4 del Manual del usuario de IHA.

### **Tercera parte: Funciones avanzadas y características nuevas en IHA 7.1**

#### **1. Componentes del caudal ecológico y su calibración**

- A. Active la pantalla de gráficos *Componentes del caudal ecológico*. Este gráfico ya debería estar abierto ya que fue usado al final de la primera parte de este tutorial. Si no lo puede encontrar, vaya a la pantalla de Opciones de gráficos, cambie a la pestaña *Otros gráficos* y active la pestaña *Datos diarios*. Marque la caja *Mostrar los componentes del caudal ecológico*. Haga clic en OK para mostrar el gráfico.



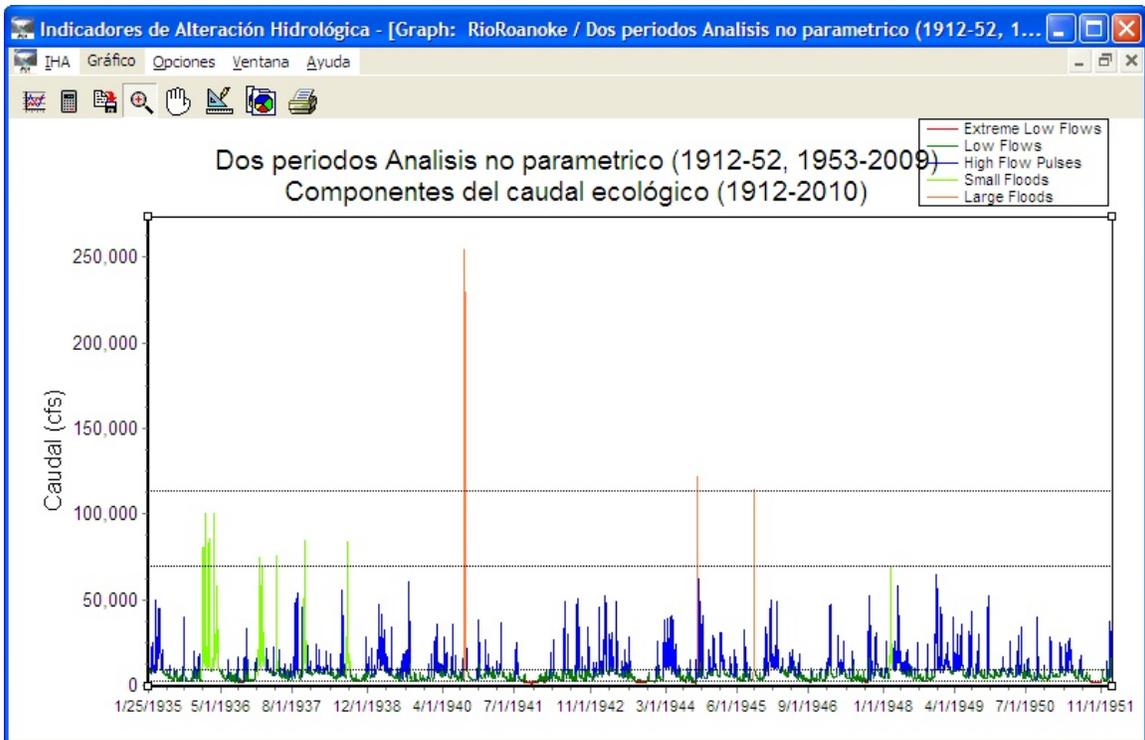
- B. Seleccione el botón de zoom  en la ventana del gráfico, y practique agrandar y achicar este gráfico.

Después de habilitar la capacidad de agrandar y achicar haciendo clic en este botón, si se hace clic y se mantiene presionado el botón del ratón y se arrastra para crear una caja sobre cualquier sección del gráfico, esa sección se agrandará. Si desea volver al tamaño completo del gráfico, haga clic directamente en el botón de zoom nuevamente.

- C. Seleccione el botón de arrastre , y practique arrastrar este gráfico.

Para arrastrar en cualquier dirección, haga clic y mantenga presionado el botón del ratón; luego mueva la mano en la dirección deseada.

- D. Agrade el gráfico, centrándose aproximadamente entre 1935 y 1951. Esto debe mostrar la parte del hidrograma que se muestra a continuación. Pueden distinguirse los diferentes tipos de EFC por color (las pequeñas inundaciones son verde claro, los pulsos de caudal alto son azul oscuro, los caudales bjos son verde oscuro y los caudales extremadamente bajos son rojos).



E. Estudie los umbrales de EFC predeterminados en el gráfico y vea cómo llevan a la definición y la codificación de colores de los EFC.

F. Haga clic en el botón  para abrir la ventana Propiedades del análisis.

- G. Siempre aparece la pestaña *Componentes del caudal ecológico* de la ventana Propiedades del análisis cuando se accede a esa ventana desde el gráfico de datos diarios de EFC. Los siguientes pasos describirán cómo se calibra un algoritmo. Los parámetros de esta pestaña pueden ajustarse para calibrar el algoritmo, después de lo cual el gráfico de datos diarios de EFC se actualiza automáticamente para mostrar los resultados.
- H. La caja superior de la pestaña *Componentes del caudal ecológico* (titulada Separación inicial caudal alto/caudal bajo) describe cómo el algoritmo distingue entre un conjunto inicial de caudales altos y caudales bajos.

Las opciones para separar los caudales altos iniciales de los caudales bajos iniciales son:

- valores de excedencia de caudal (el valor predefinido es 75% de excedencia o Q25)
- caudal volumétrico en cfs (útil cuando se conoce el umbral de hábitat/biológico)

Estos caudales altos iniciales luego se dividen en pulsos de caudal alto, pequeñas inundaciones y grandes inundaciones, y los caudales bajos iniciales luego se dividen en caudales bajos y caudales extremadamente bajos.

Ajuste el umbral predefinido y haga clic en Guardar; fíjese si hay cambios evidentes en el gráfico. Es probable que deba cambiar el umbral drásticamente antes de que los cambios sean visibles

Propiedades del análisis para Dos periodos Analisis no parametrico (1912-52, 1953-2009)

Título del análisis/Opciones | Años del análisis | Días del análisis | Estadísticas | **Componentes del caudal ecológico** | Curvas de duración de caudales

El análisis de los componentes del caudal ecológico (EFC, por sus siglas en inglés) calcula estadísticas para hasta cinco componentes de caudal diferentes: caudales extremadamente bajos, caudales bajos, pulsos de caudal alto, pequeñas inundaciones y grandes inundaciones. Si desea, este análisis puede efectuarse para dos estaciones separadas (vea la Pestaña Días del análisis). Los parámetros usados para definir los EFC pueden definirse abajo.

Usar parámetros de calibración avanzada

**Separación inicial caudal alto/caudal bajo**

Todos los caudales que superan:  % de caudales diarios para el período se clasificarán como caudales altos.

Todos los caudales por debajo de este nivel se clasificarán como caudales bajos.

% por día.

**Definición de pulso de caudal alto y de inundación**

Los eventos de pequeñas inundaciones se definen como un caudal alto inicial con un pico de caudal más grande que:  un evento de período de retorno de \_\_\_ años.

Los eventos de grandes inundaciones se definen como un caudal alto inicial con un pico de caudal más grande que:  un evento de período de retorno de \_\_\_ años.

Todos los caudales altos iniciales no clasificados como pequeñas inundaciones o grandes inundaciones se clasificarán como pulsos de caudal alto.

**Definición de caudales extremadamente bajos**

Un caudal extremadamente bajo se define como un caudal bajo inicial por debajo de:  % de caudales diarios para el período.

Todos los caudales bajos iniciales que no se clasifican como caudales extremadamente bajos se clasificarán como caudales bajos.

Abra nuevamente la ventana Propiedades del análisis haciendo clic en el botón . Esta vez fíjese en la segunda caja de esta pestaña, titulada *Definición de pulso de caudal alto y de inundación*. Los dos parámetros en esta caja definen cómo se separan los caudales altos iniciales en tres clases diferentes de caudales altos.

Las opciones para definir las tres clases de caudales altos son:

- a. intervalo de retorno del evento (predefinido).
- b. valores de excedencia de caudal
- c. caudal volumétrico en cfs (útil cuando se conoce el umbral de hábitat/biológico)

La calibración predefinida es que todos los caudales altos con intervalo de retorno de menos de 2 años se clasifican como pulsos de caudal alto, los que tienen un intervalo de retorno de entre 2 y 10 años se clasifican como pequeñas inundaciones y los que tienen un intervalo de retorno de más de 10 años se clasifican como grandes inundaciones.

Reajuste el valor fijado en 10 (el mínimo intervalo de retorno para las grandes inundaciones, resaltado en el gráfico siguiente), disminuyéndolo a 5; haga clic en Guardar, lo que lo llevará nuevamente al gráfico de valores diarios de EFC.

Mire el gráfico de datos diarios de EFC. Verá que las dos inundaciones de 1936 han cambiado de pequeñas inundaciones a grandes inundaciones (ahora tienen color naranja), debido a la reducción en esta configuración del intervalo de retorno.

- I. Abra otra vez la ventana Propiedades del análisis. Esta vez fíjese en la tercera caja, titulada *Definición de caudales extremadamente bajos*. Aquí se definen los caudales bajos iniciales que se clasificarán como caudales extremadamente bajos.

Las opciones para definir los caudales extremadamente bajos son:

- a. % de caudales diarios para el período
- b. % de caudales bajos para el período
- c. caudal volumétrico en cfs

Agrande el gráfico un año del registro que incluye un caudal extremadamente bajo (en rojo) y cambie el caudal extremadamente bajo predefinido a 30% de los caudales diarios para el período y haga clic en Guardar. Examine cómo cambia la distribución de caudales extremadamente bajos.

Nótese que todos los caudales bajos iniciales no clasificados como caudales extremadamente bajos serán clasificados como caudales bajos.

- j. Vuelva una vez más a la ventana Propiedades del análisis. Haga clic en la casilla “Usar parámetros de calibración avanzada” para abrir opciones adicionales:

**Propiedades del análisis para Dos periodos Analisis no parametrico (1912-52, 1953-2009)**

Título del análisis/Opciones | Años del análisis | Días del análisis | Estadísticas | Componentes del caudal ecológico | Curvas de duración de caudales

El análisis de de los componentes del caudal ecológico (EFC, por sus siglas en inglés) calcula estadísticas para hasta cinco componentes de caudal diferentes: caudales extremadamente bajos, caudales bajos, pulsos de caudal alto, pequeñas inundaciones y grandes inundaciones. Si desea, este análisis puede efectuarse para dos estaciones separadas (vea la Pestaña Días del análisis). Los parámetros usados para definir los EFC pueden definirse abajo.

Usar parámetros de calibración avanzada

**Separación inicial caudal alto/caudal bajo**

Todos los caudales que superan:  % de caudales diarios para el período se clasificarán como caudales altos.

Todos los caudales que están por debajo de:  % de caudales diarios para el período se clasificarán como caudales bajos.

Entre estos dos niveles de caudal, un caudal alto comenzará cuando el caudal aumente más del:  % por día.

y terminará cuando el caudal disminuya menos del:  % por día.

**Definición de pulso de caudal alto y de inundación**

Los eventos de pequeñas inundaciones se definen como un caudal alto inicial con un pico de caudal más grande que:  un evento de período de retorno de \_\_\_\_ años.

Los eventos de grandes inundaciones se definen como un caudal alto inicial con un pico de caudal más grande que:  un evento de período de retorno de \_\_\_\_ años.

Todos los caudales altos iniciales no clasificados como pequeñas inundaciones o grandes inundaciones se clasificarán como pulsos de caudal alto.

**Definición de caudales extremadamente bajos**

Un caudal extremadamente bajo se define como un caudal bajo inicial por debajo de:  % de caudales diarios para el período.

Todos los caudales bajos iniciales que no se clasifican como caudales extremadamente bajos se clasificarán como caudales bajos.

Este método de separación en caudal alto/caudal bajo consiste en:

- (1) Inicialización: El primer día del conjunto de datos debe ser inicializado como un caudal alto o bajo. Si es más grande que el umbral de caudal bajo, se lo clasifica como un caudal alto; si no, es un caudal bajo. En los casos de caudal alto, si es más grande que el umbral de caudal alto, se lo codifica como porción ascendente; si no, se lo clasifica como porción descendente.
- (2) Avanzando secuencialmente por el resto de los valores diarios, las siguientes reglas se usan para diferenciar entre caudales bajos y caudales altos, y entre porciones ascendentes y descendentes de eventos de caudal alto.
  1. Después de un día de caudal bajo, el día siguiente se asigna a una porción ascendente de un evento de caudal alto si el caudal diario es más grande que el umbral de caudal alto, o si el caudal es más grande que el umbral de caudal bajo y el aumento desde el día anterior es mayor que la tasa de inicio del umbral de caudal alto. De lo contrario, continúa como caudal bajo.
  2. La porción ascendente de un evento de caudal alto continúa hasta que el caudal diario decrece en más que la tasa del final del umbral de caudal alto, y en ese momento comienza la porción descendente del evento.
  3. Durante la porción descendente de un evento de caudal alto, la porción ascendente vuelve a comenzar si el caudal diario aumenta en más que la tasa de inicio del umbral de caudal alto.

4. Durante la porción descendente de un evento de caudal alto, el evento termina si la tasa de decrecimiento del caudal baja a menos que la tasa del final del umbral de caudal alto (es decir que el cambio en el caudal está entre  $-1 \times$  tasa del final del umbral de caudal alto y tasa de inicio del umbral de caudal alto), salvo que el caudal sea todavía más grande o igual al umbral de caudal alto, en cuyo caso continúa la porción descendente.
5. El evento siempre termina si el caudal baja a un nivel igual o menor que el umbral de caudal bajo, sin importar si el evento está en una porción ascendente o descendente.
6. Después de que termina el caudal alto, se reanuda la condición de caudal bajo.

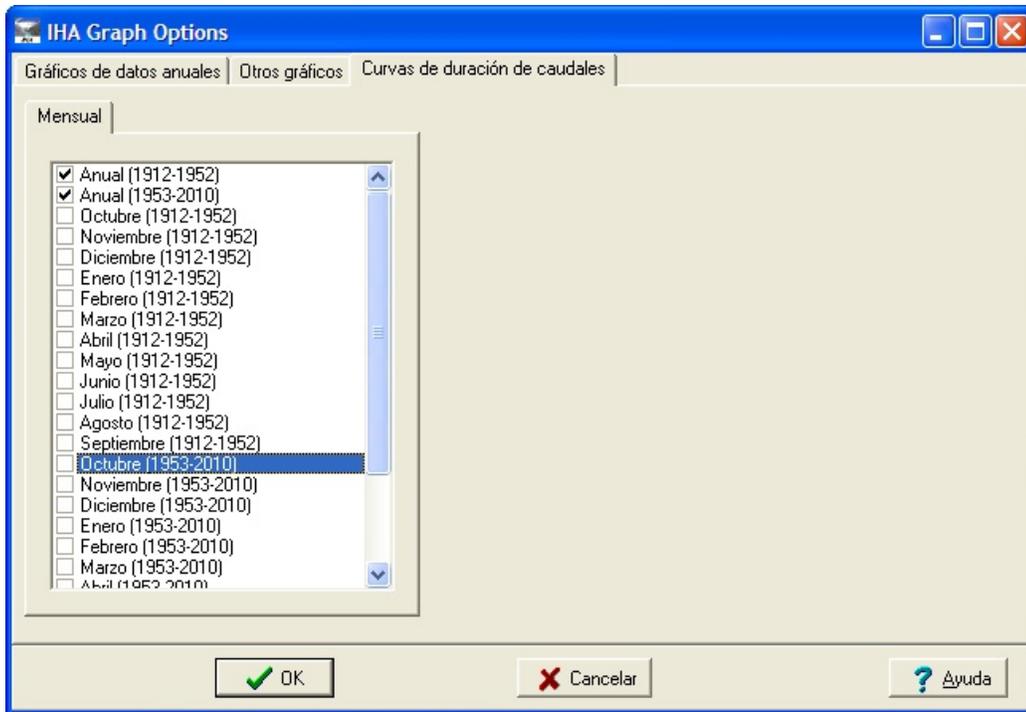
Si desea, experimente con este método de calibración y analice los resultados.

- K. Se han presentado estos ejemplos para mostrar la mecánica básica para calibrar el algoritmo de EFC. Una calibración completa del algoritmo requerirá ajustes iterativos de todos los parámetros en la pestaña *Componentes del caudal ecológico* hasta que se obtengan los resultados deseados para todo el hidrograma.

Se puede obtener más información sobre cómo calibrar el algoritmo de EFC en el sistema de ayuda, si busca en el índice bajo “Algoritmo EFC”, o en la sección 2.3 del Manual del usuario de IHA V 7.1.

## 2. Curvas de duración de caudales

- A. Abra la pestaña *Curvas de duración de caudales* bajo Opciones de gráficos de IHA y seleccione las curvas de duración de caudal anual para los períodos anterior y posterior al impacto, haciendo clic en las casillas correspondientes, como se muestra a continuación:



- B. Examine la diferencia entre las curvas de duración de caudal anual, incluidas desviaciones y similitudes significativas.
- C. Haga clic en el botón  para volver a la pestaña Opciones de gráficos de IHA y experimente con comparación de curvas de duración de caudales mensuales seleccionando meses anteriores y posteriores al impacto. Fíjese que se pueden mostrar múltiples meses de FDC en un gráfico.

### **Conclusión**

Esto concluye el Tutorial de IHA. Para más información sobre IHA, véase el sistema de ayuda o el Manual del usuario de IHA V 7.1.