

GUIA RAPIDA DE USO DE SEDALPLUS

Cuando se necesite un mayor detalle consultar el Manual de **SedalPlus**.

I - DISEÑO NO GRAFICO

El diseño no gráfico es más rápido de hacer. Los pasos por seguir son los siguientes.

1 – Entrada Especificaciones.

- En la pantalla inicial debe introducirse el nuevo proyecto. Para el efecto, se introduce un código que identificará el proyecto, conformado por dos letras no usadas por otro proyecto y un número (0 cuando tiene un solo sector). Se oprime el botón “aceptar” y luego “SI” para entrar a la pantalla principal. En el menú principal (localizado en la parte superior de la pantalla) se selecciona: “Especificaciones/Configuración general proyecto”. Luego se llenan los campos superiores desde “Consultor” hasta “Fecha”, y en el campo Proyecto, se coloca el nombre que se le va a dar al proyecto, por ejemplo: Mi Proyecto.
- En seguida se escoge la clase de diseño a realizar y luego se revisa el resto de las especificaciones de configuración, y se modifica lo que se considere pertinente. En el campo: “Diseño Topología Hidráulica”, debe escogerse entre diseño solo manual, solo automático, o manual y automático. En el diseño automático los tramos pueden entrarse en cualquier orden. En los diseños manuales debe usarse un ordenamiento de tramos especial, que será explicado posteriormente, para que **SedalPlus** pueda interpretar la topología.

Los diseños automáticos generan hasta 6 alternativas topológicas y se ofrecen hasta las 3 mejores para selección del consultor. El diseño manual y automático, compara el diseño de la alternativa manual diseñada por el consultor con la o las mejores automáticas diseñadas por **SedalPlus**.

En todos los casos debe tenerse especial cuidado en marcar como vertimientos los tramos finales que no tiene más tramos aguas abajo.

Finalmente se oprime el botón “aceptar”, para entonces regresar al menú de especificaciones.

- En los submenús de especificaciones se recorren todas las opciones que aparecen en negrilla (son las disponibles para la clase de diseño seleccionado) y se modifican los valores de las especificaciones que se consideren pertinentes.

Cabe advertir que la gama de diámetros comerciales inicialmente propuesta debe modificarse por la que se fabrica en el país.

La lógica que aplica **SedalPlus** para la selección de diámetros comerciales, es colocar primero la serie de tuberías con menor coeficiente de fricción (PVC y similares), hasta el mayor diámetro que se fabrique y luego la gama de tuberías de mayor diámetro (concreto) también hasta el mayor diámetro que se consiga.

Finalmente se pone la dimensión en que se inician ductos cuadrados (Box Culverts) que varíaran de 0.20 en 0.20 metros de lado.

El número total de diámetros comerciales + 1 se colocará en la especificación: “Máximo número de diámetros de tuberías” y luego se incluirá el “Número mayor de ductos cuadrados” que se permita utilizar (se recomienda usar 30).

- En “Especificaciones Generales” se indicarán los coeficientes de Manning a utilizar en cada grupo (PVC o Concreto) y el máximo diámetro a que llegan las tuberías de PVC.

Si se emplea un solo tipo de tubería por ejemplo concreto para todos los diámetros se repite el coeficiente de Manning en ambos grupos y el máximo diámetro al que llega el primer grupo carece entonces de significado (puede incluirse cualquier valor).

En caso de utilizar la recomendación de la ASCE de “n” variable para cada diámetro, solo se ofrecerá la opción de especificar la rugosidad absoluta de Darcy–Weisbach, cuyo valor recomendado es 0.0300, para cualquier clase de material de las tuberías. Los valores de “n” para cada tramo serán generados automáticamente.

2 – Entrada Tramos.

- Seguidamente se entra la información de los tramos que conforman el proyecto oprimiendo la opción del menú: “Tramos”. La pantalla de captura de tramos es dinámica y ofrece solamente los campos pertinentes a las especificaciones previamente adoptadas.

El programa admite la entrada de tramos existentes con todos sus datos; diámetro, cota superior e inferior o pendiente y Coeficiente de Manning “n” (si es diferente al general). **SedalPlus** hará los mejores intentos para empalmarlos con los nuevos diseños. También maneja el concepto de tramos restringidos que, aunque son nuevos, son definidos en su diámetro y cotas por el proyectista por alguna razón especial.

La entrada de tramos para diseño manual debe hacerse según una metodología conocida por los consultores como “ordenamiento hidráulico según sentido de flujo”, que es el que usualmente utilizan. Veamos las reglas que deben cumplirse para que ese propósito:

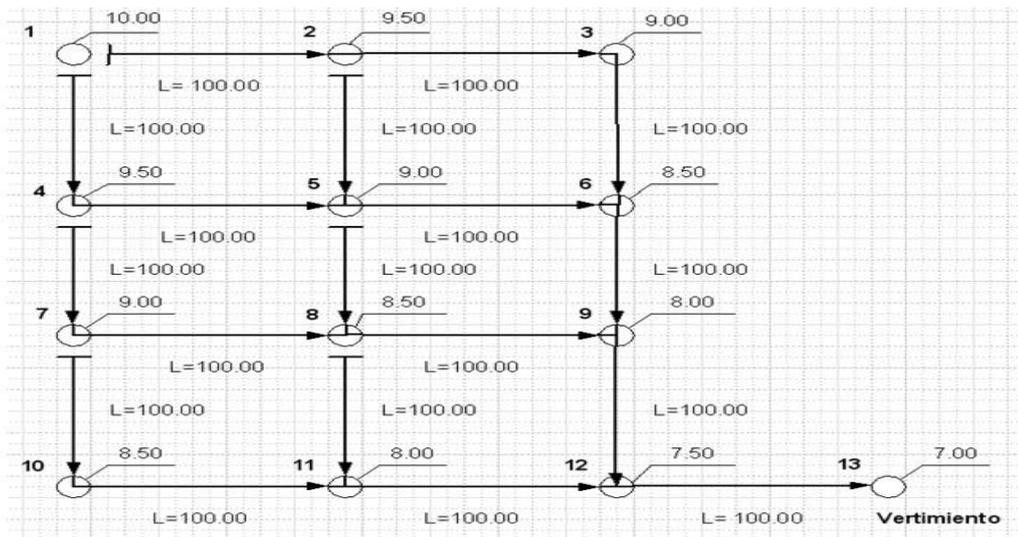
1. El diseño debe empezar en un tramo inicial (preferible uno bien alejado del vertimiento).

2. A partir de ese tramo se van entrando los tramos que sigan aguas abajo (en el sentido del flujo).
3. Cuando se llegue a un pozo de inspección donde converjan otros tramos, no se podrá continuar aguas abajo, mientras no se hayan introducido previamente todos los tramos aguas arriba del pozo. Para tal efecto, se busca un nuevo tramo inicial cuyo desarrollo llegue hasta el pozo en cuestión, y se repiten los pasos anteriores y así sucesivamente.

La regla de oro consiste en que para poder continuar aguas abajo de un pozo de inspección, es necesario que se hayan incluido primero todos los tramos que concurren al pozo desde aguas arriba.

Con ese ordenamiento tan sencillo SedalPlus será capaz de deducir, con toda precisión, la topología total del diseño manual realizado por el proyectista.

EJEMPLO DE ENTRADA DE LOS DATOS DE LOS TRAMOS



- Usando el gráfico anterior, una posible entrada de los tramos sería: 1-2, 2-3, 3-6, **1-4**, 4-5, **2-5**, 5-6, 6-9, **4-7**, 7-8, **5-8**, 8-9, 9-12, **7-10**, 10-11, **8-11**, 11-12, 12-13.
- El resaltado en negrilla indica que se está iniciando una nueva secuencia por haber llegado a un pozo donde no se debe seguir aguas abajo porque falta introducir previamente todos los tramos que vienen de aguas arriba. (Regla de oro).
- Otro posible ordenamiento es: 1-4, 4-5, **2-5**, 5-6, **1-2**, 2-3, 3-6, 6-9, **4-7**, 7-8, **5-8**, 8-9, 9-12, **7-10**, 10-11, **8-11**, 11-12, 12-13.
- Un ordenamiento incorrecto es: **1-2**, 2-3, 3-6, **6-9**, **1-4**, 4-5, 2-5, 5-6, **4-7**, 7-8, **5-8**, 8-9, 9-12, **7-10**, 10-11, **8-11**, 11-12, 12-13.

El error consiste en haber introducido el tramo **6-9** antes de que en el pozo 6 se hubiesen introducido todos los tramos que le llegan de aguas arriba (Faltan los tramos **1-4**, 4-5, 25, 5-6

3 – Controles de Calidad.

- Seguidamente se oprime la opción del menú: “Controles” y se oprime la tecla “Enter” (“Intro”), para cada uno de los 4 grupos de revisiones posibles. Si alguna revisión falla indicará el error o errores posibles y presentará en pantalla las correcciones que se deben realizar.

La información anterior se puede listar para facilitar el proceso de corrección. El proceso de revisión es exhaustivo y permite garantizar que la información requerida esté completa y sea correcta.

4 – Diseño.

- Seguidamente se oprime la opción del menú; Diseño/Diseño del Proyecto y el equipo se conectará a Internet para enviar al autor del programa un resumen del proyecto que solo se utiliza para mejorar futuras versiones.
- Enseguida procede al diseño del proyecto y finaliza mostrando en pantalla una comparación entre los resultados principales del diseño manual y los mejores automáticos. El consultor debe seleccionar la opción que considere más adecuada y oprimir el botón “Aceptar”
- En una nueva pantalla, el programa preguntará si se autoriza o no la eliminación de tramos con problemas de capacidad o empalme, más otras preguntas adicionales. Hecha la selección se oprime el botón “OK” y se mostrará otra pantalla final que confirma si el resultado final presenta o no problemas de capacidad o empalme.
- A continuación, en el menú de diseño, se recomienda recorrer las demás opciones que muestran con detalle los problemas o deficiencias del diseño que necesariamente tienen que ver con tramos existentes construidos deficientemente pues los tramos nuevos necesariamente estarán bien diseñados. Si se ha autorizado la eliminación automática de los tramos construidos con problemas, el diseño será correcto y solo se podrán presentar casos de incumplimiento de algunas normas técnicas que con cierta elasticidad podrían aceptarse si no hay evidencias reales de mal funcionamiento.
- Una opción importante que se ofrece es revisar el diseño realizado por **SedalPlus**, con la aplicación SWMM de la EPA, avanzado programa de revisión, basado en las ecuaciones de Saint Venant, utilizando el modelo de onda dinámica. La revisión es completamente automática, y no necesita información adicional, pues basta oprimir la opción del menú: Diseño/Revisar con Swmm,

En general se podrá verificar que los diseños realizados por **SedalPlus**, son muy adecuados y pasan sin problemas la revisión con SWMM, sin presentar problemas de sobrecargas o inundaciones.

Durante el proceso de revisión se genera un archivo denominado “SWMM - Mi Proyecto.inp” y aunque, en este caso, no cuenta con interfase grafica puede ser cargado desde SWMM para estudiar, por ejemplo, los perfiles, aunque haya que introducirle manualmente los nodos “desde”, “hasta”. En general se pueden realizar todos los procesos que incluye SWMM.

5 – Listados de diseño.

- Después de realizado el diseño, puede observarse en **SedalPlus**, en pantalla o en listados impresos, los principales cuadros de cálculo. Para que cupiera el diseño en hojas tamaño carta fue necesario dividirlo en la parte hidráulica, la parte física y el cálculo de los caudales (sanitarios y/o pluviales). Además, puede listarse el reporte de SWMM que contiene los datos calculados por este programa (Es el mismo que puede verse directamente desde SWMM).

Adicionalmente se producen listados que comparan los caudales calculado por **SedalPlus** y SWMM (son prácticamente iguales, eventualmente con pequeñas diferencias en algunos tramos) y señalan tramos con posibles problemas de sobrecarga o inundaciones para ser verificados en los perfiles. Tales problemas de sobrecarga o inundaciones en la gran mayoría de los casos son espurios (ver ANEXO 6 del manual de SedalPlus).

- Finalmente se ofrecen listados de los diseños hidráulico y físico para SWMM que presentan algunas diferencias en la nomenclatura y algunos datos menos que los cuadros correspondientes elaborados para **SedalPlus** (por ejemplo, no contiene la fuerza tractiva, ni el número de Froude), y adiciona columnas para eventuales problemas de inundaciones en los nodos. Estos listados contienen los datos calculados por SWMM que aparecen en el Reporte, pero organizados en forma que sean más comprensibles, según la presentación tradicional de los diseños de alcantarillado.
- Cabe advertir que en los listados de diseño Hidráulico y Físico de SedalPlus aparecen en color rojo por pantalla y en negrilla en los listados, el o los datos que, de acuerdo con las especificaciones adoptadas, definieron el diseño del tramo. Lo anterior sirve para verificar que nunca se hacen diseños excesivos. Ver más información en el ANEXO 10 del manual de **SedalPlus**.

6 – Otras operaciones y listados.

- Seguidamente vale la pena navegar por las demás opciones del menú desde cantidades de obra hasta listado resumen para conocer la operatividad completa de **SedalPlus**. Este recorrido no presenta mayores problemas y su operatividad es relativamente simple por lo que no amerita explicaciones adicionales.

II – DISEÑO CON INTERFASE GRAFICA

Los pasos por seguir para usar la interfase grafica en la entrada de datos son los siguientes:

1 – Inicio del Proceso (En SWMM).

1. Ahora se inicia el proceso en el programa SWMM (es gratuito y puede bajarse por Internet). Se define un nuevo proyecto, por ejemplo, con el nombre: Mi Proyecto. SWMM le añadirá la extensión “. inp”. Se utilizarán exclusivamente los iconos de nodo (Conexión o Junction Node), tramo (Conducto o Conduit link) y vertimiento (Vertido o OutFall Node). Los demás no se usarán. pues no los maneja **SedalPlus**.

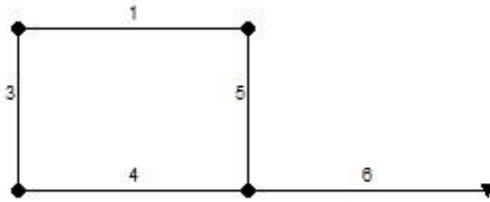
Si se quiere tener un plano del proyecto, para ver las calles y facilitar la colocación de los nodos, en la opción del menú “Ver/Fondo/Cargar/Archivos con la imagen de fondo”, se navega hasta el sitio donde se encuentre el plano del proyecto (debe ser único). Si el plano se elaboró con AutoCAD, debe haberse generado con la opción exportar .BMP, pues SWMM no maneja el formato .DWG.

Se colocan los nodos, luego se unen con los tramos (debe tenerse cuidado de que efectivamente lleguen a los nodos) y que los tramos finales se hayan marcado como vertimientos.

El trazado conviene que sea mallado (en vez de arborescente) para que **SedalPlus**, tenga la opción de proponer algunas alternativas de diseño. Si es arborescente el diseño resulta único y no permitirá alternativas. De todas maneras, cuando SedalPlus realice el diseño presentará los datos de la opción elegida como un modelo arborescente que añadirá -1, -2, -3 a la nomenclatura de los nodos de los tramos iniciales que comparten el mismo pozo de inspección, y recortara un poco la longitud de dichos tramos iniciales para mostrarlos como con pozos separados, de manera que SWMM, que en el diseño normal no permite compartir pozos iniciales no se confunda. La longitud real de los tramos permanecerá inmodificada, solo se afectará la presentación en pantalla.

Aunque **SedalPlus**, puede interpretar, los diámetros, longitudes y otros datos incluidos por SWMM, se recomienda limitar este primer paso a la captura gráfica de nodos, tramos y vertimientos porque la entrada de los datos faltantes se hace más fácilmente desde **SedalPlus**.

Cuando se ordene grabar el proyecto, éste se almacenará en el disco duro con el nombre Mi Proyecto.inp. Se recomienda hacer la grabación en el directorio de nombre “C:\00 Archivos Swmm”, que **SedalPlus** ha generado. Este archivo: “Mi Proyecto.inp” es incompleto y no puede correr en SWMM, pues solo sirve para hacer la captura grafica del proyecto que luego utilizará **SedalPlus** para que después de completar la información faltante, se pueda proceder a generar el diseño completo.



**Ejemplo de Mi Proyecto.inp
Capturado en SWMM como modelo mallado**

2 – Pasar a SedalPlus.

- Terminado el proceso anterior, se carga ahora **SedalPlus**, y se abre un nuevo proyecto, utilizando un código de dos letras que no haya sido utilizado, seguidas del número 0 para indicar un solo sector (o el número 1 para el primer sector si el proyecto va a ser multisector).

Luego, se selecciona en el menú: Especificaciones/Configuración General del Proyecto y se le pone el mismo nombre utilizado en SWMM, por ejemplo: Mi Proyecto que ahora generará el nombre de archivo “XX0 – Mi Proyecto”, en que XX son las dos letras seleccionadas para el código. Luego se llenan los demás campos superiores desde “Consultor” hasta “Fecha”.

3 – Entrar el archivo SWMM a SedalPlus.

- Terminado el proceso anterior, se selecciona en **SedalPlus** la opción del menú: “Archivos/Entrar Archivo Swmm” y en el explorador que se abre se selecciona “Mi Proyecto.inp” y se oprime abrir con lo cual el proyecto nuevo de **SedalPlus** asimilará los datos de la topología capturada en SWMM.
- En seguida se regresa al menú: Especificaciones/Configuración General del Proyecto, para escoger la clase de diseño a realizar. Luego se revisa el resto de las especificaciones de configuración, y se modifican las que se consideren pertinentes.

Se podrá observar que para el caso de diseño gráfico ya no se ofrecen las opciones para seleccionar: “Diseño de Topología Hidráulica”, pues se empleará necesariamente el diseño automático. Si se quiere imponer un diseño manual, al introducir gráficamente la topología en SWMM debe hacerse un diseño arborescente que no admite cambios. Para tal efecto no se permitirá que varios tramos iniciales compartan un mismo pozo de inspección (pozos separados). Es decir, no se realizará un modelo mallado, donde SedalPlus, pueda estudiar varias topologías.

Finalmente se oprime el botón “aceptar”, para entonces regresar al menú de especificaciones.

En el submenú de especificaciones se recorren todas las opciones disponibles en negrilla (son las disponibles para la clase de diseño seleccionado) y se modifican los valores de las especificaciones que se consideren pertinentes.

- Cabe advertir que la gama de diámetros comerciales inicialmente propuesta debe modificarse por la que se fabrica en el país.

La lógica que aplica **SedalPlus** para la selección de diámetros comerciales, es colocar primero la serie de tuberías con menor coeficiente de fricción (PVC y similares), hasta el mayor diámetro que se fabrique y luego la gama de tuberías de mayor diámetro (concreto) también hasta el mayor diámetro que se consiga. Luego se pone la dimensión en que se inician ductos cuadrados (Box Culverts) que varían de 0.20 en 0.20 metros.

El número total de diámetros comerciales + 1 se colocará en la especificación: “Máximo número de diámetros de tuberías” y finalmente se incluirá el “Número mayor de ductos cuadrados” que se permita utilizar (se recomienda usar 30).

- En “Especificaciones/Especificaciones Generales” se indican los coeficientes de Manning a utilizar en cada grupo (PVC o Concreto) y el máximo diámetro a que llegan las tuberías de PVC.

Si se emplea un solo tipo de tubería por ejemplo concreto para todos los diámetros se repite el coeficiente de Manning en ambos grupos y el máximo diámetro al que llega el primer grupo carece entonces de significado (puede incluirse cualquier valor).

En caso de utilizar la recomendación de la ASCE de “n” variable para cada diámetro, solo se ofrecerá la opción de especificar la rugosidad absoluta de Darcy–Weisbach, cuyo valor recomendado es 0.0300, para cualquier clase de material de las tuberías.

4 - Entrada de Tramos.

- Seguidamente se entra la información de los tramos que conforman el proyecto oprimiendo la opción del menú: “Tramos”. La pantalla de captura de tramos es dinámica y ofrece solamente los campos pertinentes a las especificaciones previamente adoptadas. El programa admite la entrada de tramos existentes con todos sus datos; diámetro, cota superior e inferior o pendiente y Coeficiente de Manning “n” (si es diferente al general). **SedalPlus** hará los mejores intentos para empalmarlos con los nuevos diseños. También maneja el concepto de tramos restringidos que, aunque son nuevos, son definidos en su diámetro y cotas por el proyectista por alguna razón especial. En general se llenarán todos los datos que exija la clase de diseño adoptado.

- En este caso de entrada gráfica, el sistema impedirá que se cambie la nomenclatura de los tramos o se añadan tramos adicionales.

Si se necesita hacer un cambio en alguno de esos datos o adicionar tramos, es necesario devolverse a SWMM, y realizar los cambios desde ese programa, y regresar a **SedalPlus**, para entrar nuevamente el archivo SWMM. En tal evento se perderán todos los datos introducidos manualmente a los tramos en **SedalPlus**.

5– Controles de Calidad.

- Seguidamente se oprime la opción del menú: “Controles” y se oprime la tecla “Enter” (“Intro”), para cada uno de los 4 grupos de revisiones posibles. Si alguna revisión falla indicará el error o errores posibles y presentará en pantalla las correcciones que se deben realizar.

La información de errores se puede listar, para facilitar el proceso de corrección. El proceso de revisión es exhaustivo y permite garantizar que la información requerida esté completa y sea correcta.

6– Diseño.

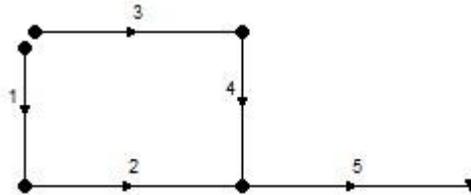
- Seguidamente se oprime la opción del menú; Diseño/Diseño del Proyecto y el equipo se conectará a Internet para enviar al autor del programa un resumen del proyecto que solo se utiliza para mejorar futuras versiones.
- Enseguida procede al diseño del proyecto y finaliza mostrando en pantalla una comparación entre los resultados principales del diseño manual y los mejores automáticos. El consultor debe seleccionar la opción que considere más adecuada y oprimir el botón “Aceptar”
- En una nueva pantalla, el programa preguntará si se autoriza o no la eliminación de tramos con problemas de capacidad o empalme, más otras preguntas adicionales. Hecha la selección se oprime el botón “OK” y se mostrará otra pantalla final que confirma si el resultado final presenta o no problemas de capacidad o empalme.
- A continuación, en el menú de diseño, se recomienda recorrer las demás opciones que muestran con detalle los problemas o deficiencias del diseño que necesariamente tienen que ver con tramos existentes construidos deficientemente pues los tramos nuevos necesariamente estarán bien diseñados. Si se ha autorizado la eliminación automática de los tramos construidos con problemas, el diseño será correcto y solo se podrán presentar casos de incumplimiento de algunas normas técnicas que con cierta elasticidad podrían aceptarse si no hay evidencias reales de mal funcionamiento.
- Una opción importante que se ofrece es revisar el diseño realizado por **SedalPlus**, con la aplicación SWMM de la EPA, avanzado programa de revisión, basado en las ecuaciones de Saint Venant, utilizando el modelo de onda dinámica.

La revisión es completamente automática, y no necesita información adicional, pues basta oprimir la opción del menú: Diseño/Revisar con Swmm,

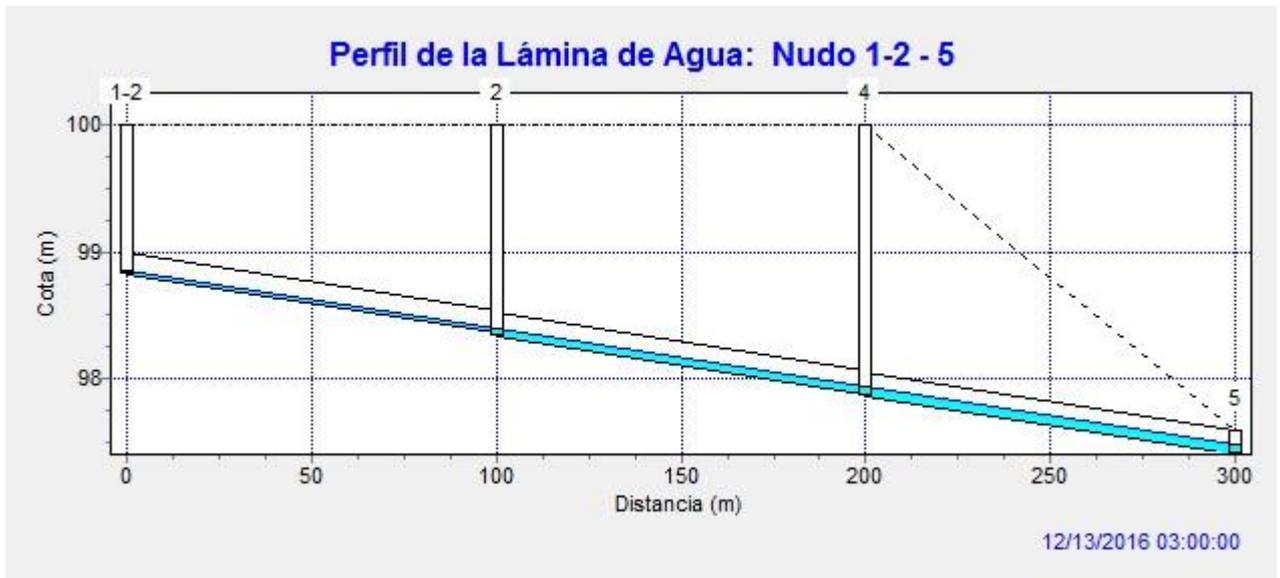
En general se podrá verificar que los diseños realizados por **SedalPlus**, son muy adecuados y pasan sin problemas la revisión con SWMM, sin presentar problemas de sobrecargas o inundaciones.

Durante este proceso se genera un archivo denominado “SWMM - Mi Proyecto.inp” que puede ser cargado desde SWMM para estudiar, por ejemplo, los perfiles. En general se pueden realizar todos los procesos que incluye SWMM, en este caso apoyándose en las facilidades que ofrece la interfase grafica que simplifica el manejo.

Para ver lo anterior es necesario volver a cargar el programa SWMM y el proyecto “SWMM – Mi Proyecto.inp”.



Ejemplo de SWMM – Mi Proyecto.inp
Visto desde SWMM como modelo arborescente



Perfil de los tramos 3, 4, 5 (Nodos 1-2, 2, 4, 5) de SWMM - Mi Proyecto.inp
Visto desde SWMM

7 - Listados de diseño.

- Después de realizado el diseño, puede observarse en **SedalPlus**, en pantalla o en listados impresos, los principales cuadros de cálculo. Para que cupiera el diseño en hojas tamaño carta fue necesario dividirlo en la parte hidráulica, la parte física y el cálculo de los caudales (sanitarios y/o pluviales).
- Además, puede listarse el reporte de SWMM que contiene los datos calculados por este programa (Es el mismo que puede verse en SWMM).

Adicionalmente se producen listados que comparan los caudales calculado por **SedalPlus** y SWMM (son prácticamente iguales, eventualmente con pequeñas diferencias en algunos tramos) y señalan tramos con posibles problemas de sobrecarga o inundaciones para ser verificados en los perfiles. Tales problemas de sobrecarga o inundaciones en la gran mayoría de los casos son espurios (ver ANEXO 6 del manual de SedalPlus).

- Finalmente se ofrecen listados de los diseños hidráulico y físico para SWMM que presentan algunas diferencias en la nomenclatura y algunos datos menos que los cuadros correspondientes elaborados para **SedalPlus** (por ejemplo, no contiene la fuerza tractiva, ni el número de Froude), y adiciona columnas para eventuales problemas de inundaciones en los nodos. Estos listados contienen los datos calculados por SWMM que aparecen en el Reporte, pero organizados en forma que sean más comprensibles, según la presentación tradicional de los diseños de alcantarillado.
- Cabe advertir que en los listados de diseño Hidráulico y Físico de SedalPlus aparecen en color rojo por pantalla y en negrilla en los listados, el o los datos que, de acuerdo con las especificaciones adoptadas, definieron el diseño del tramo. Lo anterior sirve para verificar que nunca se hacen diseños excesivos. Ver más información en el ANEXO 10 del manual de **SedalPlus**.

8 – Otras operaciones y listados.

- Seguidamente vale la pena navegar por las demás opciones del menú desde “Cantidades de Obra” hasta “Listado Resumen” para conocer la operatividad completa de **SedalPlus**. Este recorrido no presenta mayores problemas y su operatividad es relativamente simple por lo que no amerita explicaciones adicionales.

III – DISEÑOS AVANZADO (ONDA DINAMICA)

El diseño normal realizado por **SedalPlus** se basa en el método de flujo uniforme. Cuando se realiza la revisión con SWMM, lo que realmente se hace, es recalculer el proyecto con el modelo que se haya elegido: Onda Dinámica, Onda Cinemática o Flujo Uniforme. (Se recomienda usar: Onda Dinámica por ser el modelo más completo y que mejor simula las condiciones reales de funcionamiento). Los modelos de Onda Dinámica y Onda Cinemática se calculan con las ecuaciones de Saint Venant y además utilizan alguno de los modelos de infiltración más avanzados: Horton, Green Ampt, o Número de Curva.

Para realizar la revisión con SWMM, **SedalPlus** incorpora en su estructura el programa SWMM, utilizando los programas fuente suministrados por la EPA.

El recalcu conserva el diseño hecho por **SedalPlus** (Topológico y Físico), así como los caudales estimados, y solo se cambian un poco los llenados del tubo, las alturas de lámina y las velocidades reales. En promedio, el diseño de Onda Dinámica genera alturas de lámina un poco menores y velocidades reales algo mayores. Lo anterior significa que el diseño basado en flujo uniforme resulta un poco más conservativo que el de Onda Dinámica, pero no excesivamente conservativo. Por su sencillez el flujo uniforme facilita la elaboración de diseños que funcionan adecuadamente, como puede ser verificado por los modelos más avanzados.

Los resultados de los diseños SWMM se presentan en List.Diseño/Reporte SWMM que corresponde exactamente con los que ofrece el programa SWMM, pero también se ofrecen adicionalmente los listados: Diseño Hidráulico para SWMM y Diseño Físico para SWMM, que presentan los datos de manera similar a los listados de **SedalPlus**, que están organizados de la forma tradicional que resulta más comprensible. Cabe advertir que los listados de Diseño Físico, basado en flujo uniforme y en el modelo SWMM, son exactamente iguales. Las diferencias solo se presentan en los listados de Diseño Hidráulico.

Los listados SWMM, utilizan para cada tramo inicial que concurre a un mismo pozo, la nomenclatura “nodo-#”, en que # = 1, 2, 3, 4, para que SWMM los interprete correctamente (modelo arborescente en vez de mallado). Cabe anotar que no se incluye la Fuerza Tractiva ni el Número de Froude, por ser datos que no maneja el modelo SWMM.

En resumen, **SedalPlus**, permite hacer diseños duales completos basados en el método de flujo uniforme y también en las avanzadas ecuaciones de Saint Venant (apoyándose en SWMM). El consultor decidirá cuál de los dos modelos presentará en su proyecto final. Como fue anteriormente mencionado, para generar el modelo más avanzado, basta oprimir solamente un botón. Ambos diseños serán correctos dentro de sus propias especificaciones.

Finalmente cabe advertir que para las clases de Diseño basadas en hidrogramas SWMM (ver Especificaciones/Configuración General del Proyecto), solo se ofrecen los diseños SWMM, pues **SedalPlus**, no puede generar, en esos casos, diseños basados en Flujo Uniforme.

Cuando según el Reporte de SWMM, se presentan inundaciones para eliminarlas usar el procedimiento indicado en el manual de SedalPlus: **VII – LIST. DISEÑO (Listados con los resultados del diseño)**, en el aparte **Diseño Hidráulico para SWMM (solo inundados) y Diseño Físico para SWMM (solo inundados)**.

IV – DISEÑOS PLUVIALES CON HIDROGRAMAS SWMM

- Estos diseños pueden usar o no usar la interfase gráfica, empleando la lógica explicada en los capítulos anteriores (I o II), según sea el caso seleccionado. En “Especificaciones/Configuración General Proyecto”, se escogerá la opción deseada: (Pluvial o Combinado basado en curvas IDF o en Hietogramas).
- El proceso de diseño es como sigue: **SedalPlus** hace un diseño inicial con base en el método racional. Luego recalcula el diseño con SWMM, empleando la tecnología de hidrogramas. Seguidamente rediseña el proyecto con el método racional utilizando los caudales máximos generados por SWMM. Luego repite los pasos anteriores como un proceso iterativo, hasta que no se presenten inundaciones. Usualmente desaparecen también las sobrecargas o estas son moderadas. Como resultado final se obtiene un diseño automático adecuado basado en los hidrogramas de SWMM a pesar de que éste programa solo tiene capacidad de revisión y no de diseño.
- Cuando el proceso iterativo no converge a una solución, se debe entrar a la opción: “Especificaciones/Ajuste SWMM” y subir un poco (0.10 unidades) el “Factor de Diseño” que se ofrece inicialmente en 1.00, y así sucesivamente hasta encontrar la convergencia (ausencia de inundaciones). Luego se puede bajar el Factor de Diseño de 0.01 en 0.01, hasta que se pierda nuevamente la convergencia y entonces se sube 0.01 y se termina el proceso.
- También se pueden realizar ajustes a las variables Width y Slope de las Subcatchments para reducir o aumentar los caudales generados por los hidrogramas, cuyos valores por defecto se muestran excesivamente elevados. Los valores propuestos permiten que los diseños por hidrogramas tengan valores relativamente similares (no iguales) a los del método racional. Los caudales generados por los hidrogramas son especialmente sensibles a las variables Width y Slope.
- Cuando se escoge el diseño por hidrogramas se presentan algunos cambios en la pantalla “Especificaciones/Configuración General Proyecto”. En el “Control de Autolimpieza” se selecciona automáticamente “Pendiente Mínima para cada Diámetro”, porque es el único parámetro que depende de una condición física (el diámetro) y no de una condición hidráulica cuyo valor solo se conocerá cuando termine el diseño. El diseño se hará con $n/N=1$ que es utilizado por SWMM. No se podrá activar el empalme por energía, pues exige conocer previamente datos hidráulicos que solamente se conocerán al final del diseño. Se seleccionará automáticamente el modelo de Onda Dinámica, que además de ser el mejor, es el único que permite usar inicialmente el diseño mallado requerido para que **SedalPlus** pueda proponer alternativas.

V – PROYECTOS SIMULADOS

Un proyecto simulado, es un proyecto generado automáticamente por SedalPlus, de forma rectangular de “X” tramos horizontales y “Y” tramos verticales, con una pendiente uniforme de cualquier valor: bajo, mediano y alto, para hacer sobre él, diseños con distintos valores de las especificaciones, para analizar su efecto sobre las profundidades, los diámetros y comparar los costos relativos, o sea para realizar análisis de sensibilidad de distintos valores de las especificaciones. El proyecto simulado evita la captura de los datos de los tramos, y genera un proyecto uniforme para simplificar los análisis. Generalmente se usan valores muy bajos de las pendientes, para crear las condiciones más críticas de funcionamiento.

Los proyectos simulados generan automáticamente la interfase grafica que utiliza SWMM, lo que permite pasarse a ese programa para analizar: pendientes, llenados del tubo, y en general observar el funcionamiento basado en las ecuaciones de Saint Venant con el modelo de onda dinámica que es el que mejor simula el funcionamiento real de los alcantarillados. Para poder correr el programa en SWMM es necesario que después de diseñado el proyecto en **SedalPlus** se corra la opción: “Diseño/Revisar con SWMM” que genera el proyecto: “Nombre del Proyecto.inp” que por defecto se ubica en “C:\Archivos de SedalPlus” desde donde puede ser cargado por SWMM.

Aunque se puede acceder la opción: “Tramos”, no conviene hacer ningún cambio a los valores generados automáticamente por **SedalPlus**, pues en tal caso se eliminaría la interfase grafica conveniente para el manejo de SWMM.

Para realizar un proyecto simulado, se crea primero un proyecto nuevo, y en “Especificaciones/Configuración General Proyecto” se le pone un nombre. Luego en el menú, se selecciona la opción: “Archivos\Generar Proyecto Simulado y finalmente se le ponen el número de tramos horizontales, el número de tramos verticales, la longitud de todos los tramos (debe ser igual), la pendiente del terreno (debe ser igual para todos los tramos) y finalmente la rasante inicial del proyecto. Inmediatamente se genera un proyecto con esos datos, y se procede seguidamente a realizar los controles del menú principal y luego se ordena realizar el Diseño del proyecto, enseguida se pueden realizar todas las demás operaciones que ofrece SedalPlus en los proyectos normales. Simplemente se evitó la digitación de cada uno de los tramos.

En el manual de **SedalPlus**, en el ANEXO 1, se aplica la metodología para analizar el efecto en los costos de usar algunas especificaciones, utilizando un proyecto simulado. Conviene leer ese anexo, para tener una mejor información sobre el tema.

VI – OBSERVACIONES IMPORTANTES

- Por un error en el sistema operativo de Windows, puede ocurrir que, en los listados, cuando se oprima la tecla Alt o AltGr se borren los botones de la línea superior. Para hacerlos reaparecer deslice el Mouse sin oprimir ninguna tecla del Mouse por la parte donde estaban los botones y estos reaparecerán. Si inmediatamente vuelve a oprimir Alt o AltGr ya no se borrarán los botones mientras no se abandone la pantalla. Igual cosa ocurre en las pantallas como Especificaciones/Configuración general del proyecto que tienen componentes de Windows, y la solución es la misma mover el Mouse por los sitios donde desaparecieron los componentes.
- partir de la versión 17.80 de SedalPlus se cambió el sitio donde se almacena el programa y sus archivos al momento del cargue de versiones, que antes se hacía en la dirección: C:\Archivos de programa (x86) \SedalPlus. Pues Windows 10, ha hecho cambios en la dirección: C:\Archivos de programa (x86) \ que impiden la grabación de archivos y SedalPlus no puede funcionar, en esas condiciones (Windows no quiere que los usuarios sigan instalando sus programas en esa dirección). Por lo anterior durante la descarga de nuevas versiones se creará automáticamente el directorio C:\01 Archivos de SedalPlus\SedalPlus donde se almacenarán de ahora en adelante, los ejecutables y archivos de proyectos. Si en la pantalla inicial de SedalPlus, no aparecen algunos proyectos generados por usted, para recuperarlos, navegue a la dirección antigua, cópielos y vaya a la nueva dirección y péguelos. De esa manera reaparecerán. Tenga cuidado de no copiar proyectos que tengan el mismo código de dos letras, de otro que ya exista (archivos duplicados) pues SedalPlus los eliminara.

VII – INFORMACION TECNICA DE ACTUALIDAD

- El manual completo de **SedalPlus** incluye varios anexos, muchos de ellos, con información técnica de actualidad, que merece estudiarse, aunque no se utilice el programa para hacer los diseños. Recomendamos especialmente leer:

Anexo 1 – COSTO ESTIMADO DE ALGUNAS ESPECIFICACIONES

Compara los costos relativos de usar: (i) Los diferentes factores de mayoración, (ii) los diferentes coeficientes para estimar caudales mínimos de diseño, (iii) El valor de n/N de la fórmula de Manning según la recomendación de Camp o la más reciente de la ASCE, (iv) Los valores del coeficiente de Manning de 0.013, 0.009 y la recomendación más reciente de la ASCE (n variable con el diámetro), (v) Costos de la autolimpieza con fuerza tractiva de 0.10 Kg/m² y 0.11 Kg/m², pendiente mínima para cada diámetro (EE. UU.), y Modelo RAS 2016.

Anexo 8 – AUTOLIMPIEZA ¿Fuerza tractiva, Velocidad real o Velocidad a tubo lleno? Análisis comparativo basado en el manual “Gravity Sanitary Sewer”, de la sociedad de ingenieros civiles de Estados Unidos (ASCE) – Manual No. 60, segunda edición (2007).

Anexo 9 – VISION RECIENTE DE LA HIDRAULICA DE LOS ALCANTARILLADOS. Análisis basado en la publicación del Profesor “Emérito” LaVere B. Merrit, también incluido en el mencionado Manual No. 60 (2007) de la ASCE, que recomienda los valores de “ n ” a usar en la fórmula de Manning, ajustada con la ecuación de Darcy – Weisbach.

Anexo 13 – PERDIDAS MENORES. Análisis de los modelos: “Método Estándar” y “Empalmes por Energía”, para calcular las perdidas menores en los pozos de inspección.