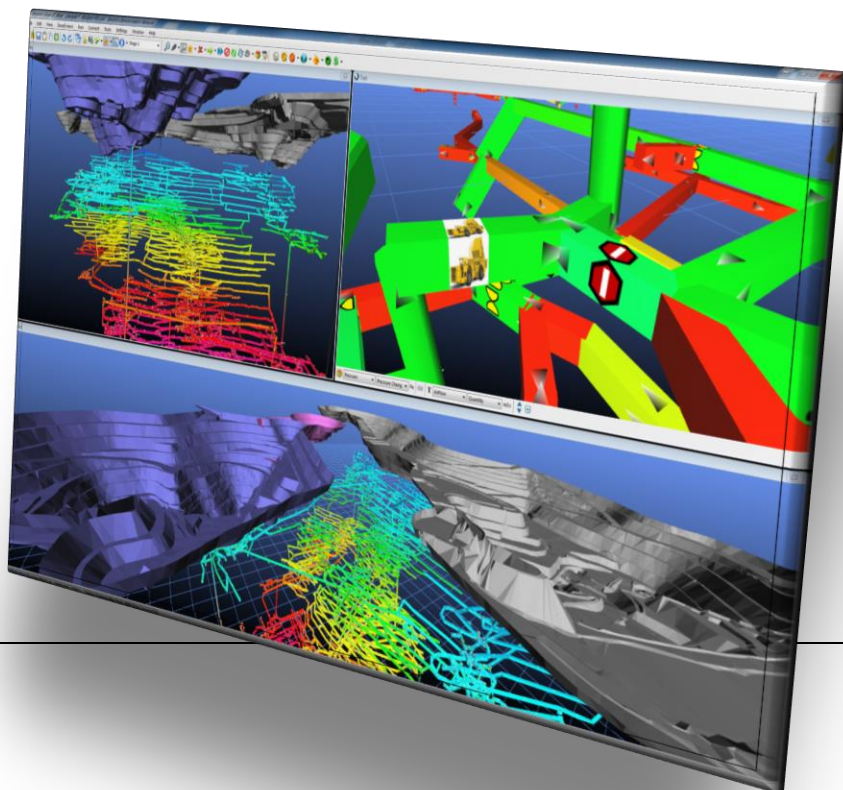


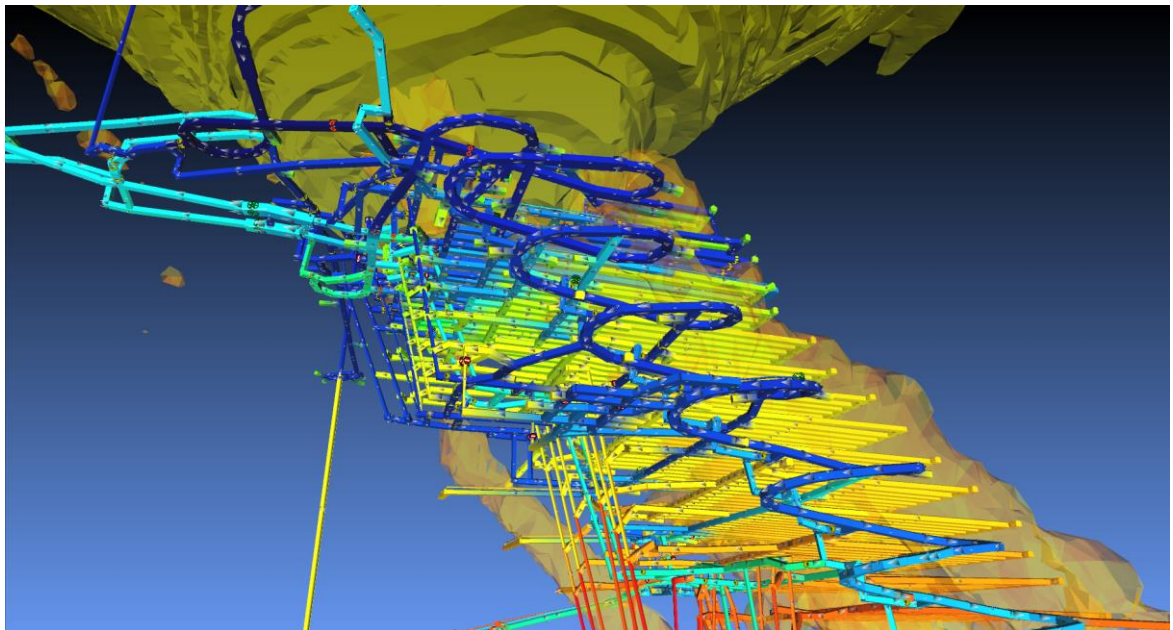
VentSim DESIGN™

Versiones Avanzada y Premium
(Versión 5.0)

Guía del Usuario 



VentSim Design™ Guía del Usuario



Volumen 1: Versión 5.0

El autor y los distribuidores del programa no tienen responsabilidad legal alguna ante el poseedor de la licencia o ante cualquier persona o entidad por daños o pérdidas causadas por este producto, de manera directa o indirecta, incluyendo daños especiales, incidentales o consecuenciales.

El programa se entrega sin ninguna garantía de ningún tipo, ya sea expresa o implícita. Las garantías de comercialización o de reparación para cualquier propósito quedan expresamente denegadas.

VentSim Design™ Software

Por Howden

PO BOX 1457

CAPALABA QLD AUSTRALIA 4157

VentSim@howden.com

Prefacio

El presente manual es una guía para el uso efectivo del software VentSim DESIGN™ para la simulación y diseño de redes de ventilación de minas. El mismo no pretende ser un texto de ingeniería en ventilación. Bajo este precepto, no debe ser utilizado como sustituto de los textos de ventilación subterránea e ingeniería ambiental.

Este texto puede contener simplificaciones y no pretende explicar en detalle muchos de los conceptos y metodologías utilizadas en ingeniería ambiental minera. Es muy aconsejable que los usuarios de VentSim DESIGN™ posean, a lo menos, conocimientos básicos de ventilación y teoría de simulación, de manera de poder ingresar variables al programa de manera correcta y, a su vez, de poder interpretar adecuadamente los resultados obtenidos.

Las soluciones y métodos presentados en VentSim™, están basados en los trabajos publicados de variados autores y organizaciones de investigación durante varias décadas. Existe abundante bibliografía asociada al tema, textos de muy buena calidad como la publicación del difunto Malcom J. McPherson: 'Subsurface Ventilation and Environmental Engineering', texto sobre el cual VentSim DESIGN™ basa gran parte de la metodología para la simulación termodinámica y para otras simulaciones.

Por último, se quiere expresar los más sinceros agradecimientos al Dr. Rick Brake por su apoyo incondicional y continuo durante el desarrollo de VentSim™.

Tabla de Contenidos

SECCIÓN 1: LAS FUNCIONES DEL PROGRAMA

1	¿QUÉ HAY DE NUEVO?	10
2	VentSim DESIGN™ – Una introducción	13
3	VENTSIM CLASSIC™ A GUÍA VISUAL	17
4	LA VENTANA DE VISUALIZACIÓN	21
5	LA BARRA DE MENÚ	32
6	LA BARRA DE VISTA	73
7	LA BARRA DE ACCIÓN	76
8	LA BARRA DE DATOS	95
9	EL CUADRO DE EDICIÓN	101
10	MENÚ CONTEXTUAL EMERGENTE	129
11	VALORES PREDEFINIDOS	132
12	Ajustes	137
13	Asistente de calor	165
14	Ventiladores	171

SECCIÓN 2: LAS FUNCIONES DE MODELADO

15	Cómo construir un modelo de ventilación	180
16	VENTILACIÓN AUXILIAR Y DUCTOS	193
17	SIMULACIÓN DE CONTAMINANTES (estado estacionario)	198
18	Simulaciones Dinámicas [Avanzada]	202
19	Simulación de múltiples gases (Avanzada)	208
20	Simulación Termodinámica [Avanzada]	213
21	Simulación de emisiones de diésel	223
22	STAGING – (Todas las versiones)	228
23	VENTFIRE™ – Simulación de escenario (Versión Premium)	237
24	VENTSIM LIVEVIEW™ (Premium)	254
25	VENTSIM CONNECT™	265
26	SIMULACIÓN RADÓN (Premium)	270
27	OPTIMIZACIÓN FINANCIERA (Avanzada)	273
28	GRÁFICOS TEXTURADOS (Todas las Versiones)	283

29 ANALYSIS DERUTA MÁS CORTA	286
30 ANÁLISIS DE CALOR Y RESISTENCIA	289
31 BUSQUEDA POR OBJETIVO	292
32 RUTAS DE ESCAPE (VERSION PREMIUM)	294
33 RASTREO DE ACTIVIDADES	296
34 INTEGRACIÓN DE VENTLOG	299
35 INTERCAMBIO TÉRMICO DE DUCTO	303
36 INTERCAMBIO DE CALOR EN UN CONDUCTO DE AGUA	305
37 REGULADORES	308
38 RECOMENDAR VENTILADOR	311
39 ADMINISTRADOR DE LICENCIA DE VENTSIM	313
40 TUTORIAL - EJEMPLOS DE MODELO	317
41 APÉNDICE A – GLOSARIO DE TÉRMINOS	332
42 APÉNDICE B – RESUMEN DE LOS TIPOS DE DATOS	335
43 APÉNDICE C – GUÍA DE ICONOS	342
44 APÉNDICE D – PROBLEMAS DE PANTALLA	349
45 APÉNDICE E – ERRORES DE SIMULACIÓN	351
46 APÉNDICE F – Teclas de acceso directo	357
47 Apéndice G – Opciones de línea de comandos	358
48 Apéndice H – Scripting Estático de VentSim	360
49 Apéndice de Figuras	363

Tabla de Contenidos

1	¿Qué hay de nuevo?	10
1.1	VentSim DESIGN™ – Versión 5	10
1.2	Mejoras de VentSim DESIGN	10
2	VentSim DESIGN™ – Una introducción	13
2.1.	Acerca de VentSim™	14
2.2.	Requerimientos de Hardware	15
3	VENTSIM CLASSIC™ A GUÍA VISUAL	17
3.1.	Pantalla	17
3.2.	Animación	18
3.3.	Base de datos de elevaciones (niveles)	18
3.4.	Conductos de ventilación	18
3.5.	Datos	19
3.6.	Coordenadas	19
3.7.	Edición e información	19
3.8.	Gráficos de referencia	20
3.9.	¡Experimente!	20
4.1.	Punto de foco	22
4.2.	Ventanas Múltiples	23
4.3.	Resumen de controles de usuario	25
4.4.	El plano de edición	26
4.5.	Dibujar en la tercera dimensión	27
5	LA BARRA DE MENÚ	32
5.1.	El menú de archivo	32
5.2.	El menú Ver	46
5.3.	El Menú Guardar Vista	49
5.5	Menú Conectar	57
5.6.	El menú Herramientas	58
5.7.	Ajustes	67
5.8	El menú Windows	71
7	LA BARRA DE ACCIÓN	76
7.1.	Funciones de entrada y salida de archivos	76
7.2.	Funciones de utilidad	76
7.3.	Funciones de Edición	83
7.4.	Funciones de simulación	92
8	EL CUADRO DE EDICIÓN	101
9.1.	Cuadro Edición - Menú ARCHIVO	101
9.2.	Cuadro Edición - Menú de EDICIÓN	102
9.3.	Cuadro Edición - Menú de HERRAMIENTAS	103
9.4.	Pestaña Conducto	103
9.5.	Ventiladores	112
9.6.	Pestaña calor [Versión Avanzada]	118
9.9.	Notas	127
10	MENÚ CONTEXTUAL EMERGENTE	129
11	VALORES PREDEFINIDOS	132
11.1.	Valores predeterminados	132
11.2.		133

Acceder a valores predeterminados	133
12 Ajustes	137
12.1. Costos	137
12.2. General	139
12.3. Ajustes de Gráficos	141
12.4. Simulación	147
12.5. Ajustes de Programa de VentSim	163
13 Asistente de calor	165
14 Ventiladores	171
14.1. Base de datos de ventiladores	171
14.2. Tipos de presión del ventilador	175
14.3. Elementos del menú Base de Datos de Ventiladores	178
15 Cómo construir un modelo de ventilación	180
15.1 Introducción	180
15.2. Tipos de modelos	180
15.3. Construcción inicial de un modelo	182
15.4 Crear presión para un flujo	187
15.5 Simulación de caudal en un modelo	189
15.6. Cómo usar las capas	191
15.7. Resumen	192
16 VENTILACIÓN AUXILIAR Y DUCTOS	193
16.1. Introducción	193
16.2. Aplicar ventilación a los ductos	195
17 SIMULACIÓN DE CONTAMINANTES (estado estacionario)	198
17.1. Introducción	198
17.2 Simulación de contaminantes en estado estacionario	199
17.3. Material Particulado Diésel (MPD)	200
17.4. Gas	200
17.5. Invertir Contaminante	200
17.6. Encontrar Fuente	200
17.7. ¿Simulación de incendio?	201
18 Simulaciones Dinámicas [Avanzada]	202
18.1. Ver los resultados de una simulación dinámica	202
18.2.	203
Simulación dinámica de contaminantes	203
18.3. Liberación fija / lineal / logarítmica	204
18.4. Simulación dinámica de explosivos	204
18.5. Simulación dinámica de gases	206
18.6. Simulación dinámica de material particulado diésel (MPD)	206
18.7. Simulación dinámica de CALOR	206
19 Simulación de múltiples gases (Avanzada)	208
19.1. Introducción	208
19.2. Simular fuentes de gas	210
19.3. Simulación de gases basada en densidad	211
20 Simulación Termodinámica [Avanzada]	213
20.1. Introducción	213
20.2. Aplicación de calor	215
20.3. Inyección de humedad	216
20.4. Aplicación de la refrigeración	217

21 Simulación de emisiones de diésel	223
21.1. Aplicación de simulación de emisiones diésel	223
21.2. Cómo realizar la simulación de emisiones de diésel en VentSim	225
22 STAGING – (Todas las versiones)	228
22.1. ¿Qué es Staging?	228
22.2. Cómo utilizar las etapas.	230
22.3. Cómo crear una única versión de un conducto para una etapa.	232
23 VENTFIRE™ –Simulación de escenario (Versión Premium)	237
23.1. ¿Qué es VentFIRE™?	237
23.2. Introducción a la simulación de incendios	238
23.3. Cómo funciona	239
23.4. Uso de la función VentFIRE™	240
23.5. Cómo establecer parámetros de simulación.	243
23.6.	245
Cómo simular eventos	245
23.7. Visualización de resultados	247
23.8. Interpretación de los resultados.	249
23.9. Limitaciones de VentFIRE™.	253
24 VENTSIM LIVEVIEW™ (Premium)	254
24.1. CONSIDERACIONES GENERALES DE LIVEVIEW™	254
24.2. Crear Conexiones de Datos en LiveVIEW.	255
24.3. Gestionar conexiones	260
24.4. Ajustes de LiveVIEW	260
24.5. DESPLIEGUE DE LOS DATOS DEL SENSOR	263
24.6. COPIAR CONEXIONES DE LIVEVIEW A OTRO ARCHIVO DE MODELO	263
25 VENTSIM CONNECT™	265
25.1. Información de Conexión	265
25.2. Transfer	266
25.3. Enlazar a un dispositivo	268
25.4. Dispositivo de monitoreo	269
26 SIMULACIÓN RADÓN (Premium)	270
26.1. Introducción	270
26.2. Cómo Utilizar la Simulación de Radón	271
27 OPTIMIZACIÓN FINANCIERA (Avanzada)	273
27.1. Simulación financiera	273
27.2. Función de datos de costos	279
27.3. Ventilación bajo demanda	281
27.4. Optimización de ventiladores	281
28 GRÁFICOS TEXTURADOS (Todas las Versiones)	283
28.1. Aplicar texturas a gráficos de referencia.	283
28.2. Aplicar una textura sobre una nueva superficie	284
29 ANALYSIS DE RUTA MÁS CORTA	286
29.1. Usos de ruta más corta	286
29.2. Tipos de ruta	287
30 ANÁLISIS DE CALOR Y RESISTENCIA	289
30.1. Análisis de sensibilidad a la resistencia	289
30.2. Análisis de sensibilidad a la resistencia	290
31 BUSQUEDA POR OBJETIVO	292
31.1. Búsqueda por Objetivo	292

32 RUTAS DE ESCAPE (VERSION PREMIUM)	294
33 RASTREO DE ACTIVIDADES	296
33.1. Rastreo de actividad	296
33.2. ¿Caudal ponderado o no?	297
33.3. Etapas	298
34 INTEGRACIÓN DE VENTLOG	299
34.1. Conectar a Ventlog	299
34.2. Añadir nuevas estaciones	299
34.3. Añadir nuevos registros	299
34.4. Visualizar los registros existentes	300
34.5. Comparación de datos	301
34.6. Ocultar una estación	302
35.7. Trasladar una estación	302
35 INTERCAMBIO TÉRMICO DE DUCTO	303
36 INTERCAMBIO DE CALOR EN UN CONDUCTO DE AGUA	305
37 REGULADORES	308
38 RECOMENDAR VENTILADOR	311
39 ADMINISTRADOR DE LICENCIA DE VENTSIM	313
39.1. Servidor de Licencia por Internet	313
39.2. Activación de Licencia del Servidor Local	315
40 TUTORIAL - EJEMPLOS DE MODELO	317
40.1. Ejemplo 1	317
40.2. Ejemplo 2	324
40.3. Ejemplo 3 – Importar el diseño de una mina compleja	328
41 APÉNDICE A – GLOSARIO DE TÉRMINOS	332
41.1. Glosario de términos recurrentes	332
42 APÉNDICE B – RESUMEN DE LOS TIPOS DE DATOS	335
42.1 Resumen de los principales tipos de datos	335
43 APÉNDICE C – GUÍA DE ICONOS	342
43.1. Iconos de conductos	342
43.2. Iconos Personalizados	342
44 APÉNDICE D – PROBLEMAS DE PANTALLA	349
44.1. Problemas de Hardware	349
44.2. Problemas de Software	350
45 APÉNDICE E – ERRORES DE SIMULACIÓN	351
45.1. Advertencias	351
45.2. Errores	353
46 APÉNDICE F – Teclas de acceso directo	357
47 Apéndice G – Opciones de línea de comandos	358
47.1. Sensor LiveView Opciones de Línea de Comandos	358
47.2. Opciones de Línea de Comando de Script Estático	358
47.3. Ejemplos de líneas de comando	359
48 Apéndice H – Scripting Estático de VentSim	360
48.1. Introducción	360
48.2. Campo de indicadores	361
49 Apéndice de Figuras	363

¿QUÉ HAY DE NUEVO?

1.1 VentSim *DESIGN™* – Versión 5

VentSim DESIGN™ 5 representa una actualización significativa al Ventsim Visual 4.8, contando con muchas herramientas nuevas y mejoras. El nuevo nombre “Design” refleja la funcionalidad de del diseño y simulación de ventilación de VentSim, y lo diferencia de la plataforma de nuevo software y hardware de VentSim para conexiones y control de sistemas de ventilación. .

		
VentSim DESIGN Nuestra Solución Total de Ventilación Minera se construye a base de una base sólida con nuestro software de VentSim DESIGN.	VentSim CONNECT VentSim CONNECT le permite controlar la ventilación minera con una intervención humana. Las pantallas de información sencilla e intuitiva y de control le permiten a un usuario no especialista entender las condiciones actuales en un área de la mina.	VentSim CONTROL Mientras la base de VentSim Control es el software que permite mapear las condiciones y exigencias dentro de la mina. Trabaja en conjunto con herramientas altamente avanzadas de monitoreo, retroalimentación, control y comunicación para entregar los resultados óptimos.

1.2 Mejoras de VentSim DESIGN

Mejoras de Rendimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar la velocidad de simulación y reducir el uso de memoria, incluyendo procesamiento paralelo con computadoras de CPU (ver los resultados de referencia para mayores detalles)
Nuevas herramientas de simulación	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de la Sensibilidad de Resistencia para flujo de aire, calor y ventilación natural • Herramienta de “Buscar Meta” (<i>Goal Seek</i>) para hallar las presiones de ventiladores para lograr los flujos de aire requeridos • Introducción de un nuevo motor de simulación que demuestra un aumento del 1000% en la capacidad de resolver la velocidad para algunos modelos.
Modelado de rutas de escape	<ul style="list-style-type: none"> • Colocación de lugares de refugio en el modelo, señalar conductos de aire inaccesibles como “no hay paso”

	<ul style="list-style-type: none"> • Calcular las rutas más seguras a los lugares de refugios cercanos • Encontrar las rutas más seguras a las salidas de la superficie • El cálculo de ruta muestra la cantidad de tiempo requerido a caminar y subir, y monitoriza la exposición al humo y contaminantes
Nuevas capacidades añadidas a la simulación de calor	<ul style="list-style-type: none"> • Transferencia de calor y humedad de conductos • Transferencia de calor y humedad de cuerpos de agua abiertos • Modelado de efectos de volante magnético, tanto diarios como anuales
Modelado de caminos de equipos	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer un monitoreo de actividad (ruta de trabajo y asignar equipos a la ruta) el calor del equipo se incluirá en la simulación de calor.
Interfaz de usuario	<ul style="list-style-type: none"> • Aspecto y tacto nuevo de los íconos de VentSim DESIGN; hemos limitado los cambios a los íconos con el fin de que los usuarios actuales aún puedan usar VentSim DESIGN con facilidad. • Nueva ventana de acoplamiento: el formulario de edición ahora se puede acoplar a la izquierda o a la derecha de la pantalla, facilitando la vista de las propiedades de los conductos de ventilación. • Buscar y Selección avanzada han sido mejorados, siendo más fácil buscar y elegir distintos dispositivos y conductos de ventilación. • Los gráficos ahora emplean el control de elaboración de gráficos de Microsoft, que le da tanto un nuevo aspecto y tacto al producto como un rendimiento mejorado. • Cambiar con facilidad la vista y perspectiva del modelo con algunos botones en la parte inferior derecha de la pantalla. • Mago de Niveles (Level Wizard). Si su modelo no tiene los niveles establecidos en la manera correcta, VentSim DESIGN ahora puede configurar una serie de niveles por defecto. Esta herramienta debe ahorrar tiempo y facilitar el ajuste de niveles para cada sitio
Integración con la herramienta de elección de ventilador, diseñada por Howden	<ul style="list-style-type: none"> • Entre directamente al sitio web del fabricante para recomendar un ventilador apropiado para la presión / flujo requerido por el modelo, y luego, se puede importar las curvas de ventiladores disponibles al modelo de VentSim DESIGN.
VentLog	<ul style="list-style-type: none"> • Rendimiento mejorado del mapeo a (de?) información registrada, la historia y de las estaciones • Nuevo APP para celulares para registrar datos en situ • Nuevo panel del control que sirve para comparar las diferencias entre los flujos de aire registrados y simulados.
VentSim™ CONNECT	<ul style="list-style-type: none"> • VentSim DESIGN ya puede conectarse directamente a los dispositivos de ventilación de la red y monitorear y controlar manualmente en tiempo real

VentSim DESIGN V5 le permitirá llevar el diseño al siguiente nivel y mejorar la simulación como nunca antes.

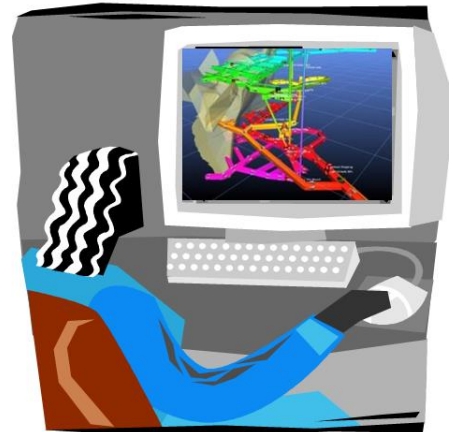


VENTSIM DESIGN™ – UNA INTRODUCCIÓN

VentSim DESIGN™ es el sucesor de VentSim Classic; programa desarrollado y lanzado al mercado en 1993, ampliamente aclamado por su interfaz simple y su enfoque de mostrar modelos de ventilación por medio de un wireframe 3D gráfico basado en Windows.

La relativamente reciente introducción de tarjetas gráficas 3D a precios asequibles en cualquier computadora personal, ha motivado un nuevo enfoque en el software de ventilación VentSim.

Muy poco después de la introducción de VentSim Classic, se hizo claro el hecho de que con el programa se estaban desarrollando modelos muy complejos y sofisticados. A pesar de lo anterior, la implementación y el análisis de tales modelos aún estaban restringidos por la enorme cantidad de datos manipulados. Además, en aquellos modelos con miles de conductos de ventilación, no era difícil incurrir en errores graves al ingresar los datos, sin que el usuario se percatara de ello. Visualizar y editar grandes cantidades de datos era un problema que se hacía cada vez más inmanejable, y el uso de los modelos por parte de terceros no familiarizados con la mina, se hacía aún más engorroso.



Un factor clave en el desarrollo de VentSim DESIGN™ fue el observar que ingenieros sobresalientes estaban desarrollando muchos modelos de ventilación sofisticados en VentSim, pero que estos últimos quedaban en el olvido una vez que estos ingenieros avanzaban y los nuevos ingenieros se rendían al tratar de descifrar estos modelos.

Otro factor fundamental para el desarrollo de la siguiente generación de VentSim fue la creciente demanda por simular y diseñar condiciones medioambientales subterráneas adecuadas para los trabajadores mineros y las maquinarias.

Como resultado de todo esto, se desarrolló VentSim DESIGN™ Estándar y Avanzada para poder tratar de tales requerimientos. Primordialmente, se diseñó como una herramienta para la ventilación capaz de funcionar independientemente de otros paquetes de planificación minera, pero manteniendo un nivel de compatibilidad tal que permitiera la transferencia de datos desde archivos de otros programas de planificación minera y de otro software de ventilación.

VentSim DESIGN™ entrega un conjunto de utilidades íntimamente relacionadas para analizar los flujos de ventilación, calor, contaminantes además de aspectos financieros de la ventilación de una mina. Construido en base al éxito y la experiencia de quince años de implementación de VentSim en más de 800 lugares, VentSim DESIGN™ va un paso más allá en su enfoque para la simulación y el análisis de ventilación minera y establece un nuevo estándar en el diseño y la implementación del software de ventilación.

2.1. Acerca de VentSim™

La ventilación ha sido una de las primeras preocupaciones en las minas subterráneas durante cientos de años, pero no fue hasta la introducción del análisis de modelos computarizados en los últimos 40 años, que la planificación y modelado de ventilación eran "artes oscuras" que se apoyaban en la experiencia, suposiciones y cálculos extensos.

Incluso cuando el software de ventilación computacional permitía la simulación de grandes modelos de conductos de ventilación subterráneos, el proceso de ingresar los datos e interpretar los resultados, seguía siendo un trabajo para los expertos del área. VentSim DESIGN™ busca hacer del diseño y simulación de una red de ventilación minera un proceso abordable por cualquier ingeniero en minas o funcionario de ventilación, incluso para personas sin vasta experiencia en el área.

VentSim DESIGN™ Estándar ofrece al usuario herramientas para:

- Simular y entregar un registro de caudales y presiones en una mina existente.
- Ejecutar simulaciones de casos hipotéticos para nuevos desarrollos planificados.
- Ayudar en el planeamiento a corto y largo plazo de los requerimientos de la ventilación.
- Asistir en la elección de los tipos de circuitos de ventiladores para la ventilación de la mina.
- Asistir el análisis financiero de las diferentes opciones de ventilación.
- Simular la distribución y concentraciones de humo, polvo o gas, para el planeamiento de la mina o en situaciones de emergencia.

VentSim DESIGN™ Avanzada ofrece herramientas adicionales para:

- Llevar a cabo un completo análisis termodinámico de calor, humedad y refrigeración en minas subterráneas.
- Tomar en cuenta la compresibilidad del aire en minas más profundas.
- Analizar múltiples opciones de tamaño de los ductos de ventilación, tanto para establecer la capacidad de ventilación como los costos de los mismos.
- Mostrar análisis dinámicos basados en el tiempo de contaminantes, gas, gases diésel o calor que se disemina por una mina a partir de diferentes actividades
- Provee una herramienta para verificar las recirculaciones de aire en la mina.
- Simular concentraciones de Emisiones de Partículas Diésel a través de la mina.

VentSim DESIGN™ Premium ofrece herramientas adicionales para:

- Simular de manera dinámica y simultánea múltiples parámetros de ventilación (contaminantes, gas, gases diésel, calor y flujo de aire), además de la simulación de calor y gases producto del fuego. Los modelos se pueden programar para su auto-modificación durante la simulación. Esta herramienta se llama VentFIRE™.
- Conectar y cargar datos externos (por ejemplo, de sensores de la mina) para mostrar datos en tiempo real dentro de un modelo VentSim. Esta herramienta se llama LiveVIEW.
- Ventlog: Un programa de software separado para registrar y almacenar los datos de ventilación medidos de áreas subterráneas. VentSim DESIGN™ puede vincularse a estos datos y mostrarlos dentro de un modelo 3D. Esta herramienta se llama Ventlog.

VentSim DESIGN™ ha sido programado para facilitar lo más posible el proceso de análisis de un modelo de ventilación. Ambas versiones utilizan sofisticados gráficos 3D, mostrados en una interfaz gráfica completamente controlable a través del ratón. VentSim DESIGN™ es compatible con Microsoft Windows XP, VISTA, WINDOWS 7 y WINDOWS 8. El software también se puede ejecutar en ordenadores Apple Mac con el hardware gráfico adecuado. Esto se puede lograr en un ambiente Microsoft Windows bajo arranque dual o emulación de máquinas virtuales.

VentSim DESIGN™ se instala automáticamente en versión de 32 o 64 bits. La versión de 64 bits tiene la habilidad de utilizar memoria adicional del computador, por ende, se pueden utilizar modelos mucho más grandes. Los tamaños máximos recomendados para modelos son 30.000 conductos de ventilación en la versión de 32 bits, y hasta 100.000, en la versión de 64 bits. También se pueden establecer cantidades aumentadas de datos de referencia DXF para que sean mostradas en la versión de 64 bits.

2.2. Requerimientos de Hardware

VentSim se apoya fuertemente en hardware 3D para poder presentar gráficos detallados y pulidos. Si bien las computadoras contemporáneas presentan este tipo de funcionalidades incorporadas de serie, las más antiguas podrían no poseerlas y, por lo tanto, sobre esforzarse para generar un desempeño aceptable.

Incluso los computadores más modernos, particularmente laptops, poseen generalmente un hardware gráfico 3D sub-estándar y, por esto, el desempeño podría no ser tan bueno como se esperaría. La siguiente guía es una recomendación sobre las características necesarias para ejecutar VentSim



Configuración Mínima

- Procesador de arquitectura Intel (AMD o Intel) a 1GHz o más
- Windows XP, Vista o Windows 7 / 8 / 10
- 2GB de memoria RAM, Espacio libre en el Disco Duro de 100 MB
- Tarjeta gráfica compatible con DirectX 9 (como mínimo tarjeta gráfica integrada Intel)
- Ratón de dos botones
-

Configuración Recomendada

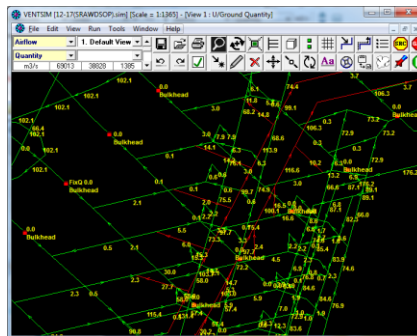
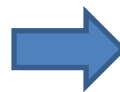
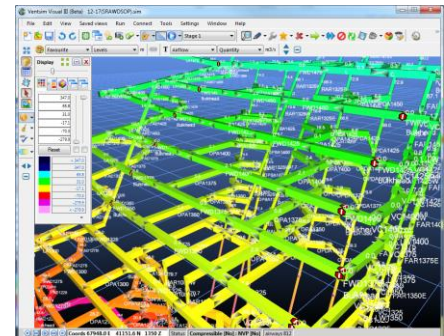
- Procesador de arquitectura Intel doble núcleo de 32 o 64 bits a 2 GHz o más
- Windows XP, Vista o Windows 7, 8 o 10, 32 o 64 bits
- 4 GB de memoria RAM 100 Mb de espacio libre en el disco duro
- Tarjeta gráfica Intel, ATI o NVIDIA dedicada/discreta de 128 MB o más o RAM. Los procesadores "INTEL COREi" (generalmente comercializados desde 2010) poseen ahora una potencia gráfica razonable y trabajan bien con VentSim sin una tarjeta gráfica dedicada.
- Ratón de dos botones con rueda
- Oficialmente, VentSim DESIGN™ no es compatible con computadoras Mac de Apple. Sin embargo, se ha confirmado que es capaz de ejecutarse en los Macbooks más recientes bajo sistemas de arranque dual con Windows o mediante el software de virtualización Parallels™.

- VentSim puede funcionar con tabletas con pantalla táctil que posean sistema operativo Windows 8/10. Haga clic en el modo TABLET de VentSim para optimizar el control táctil.

Configuración Ideal

- Windows 7, 8 o 10, 64 bit. 4GB o más de memoria RAM, tarjeta gráfica de 1GB o más de NVIDIA o ATI

VENTSIM CLASSIC™ A GUÍA VISUAL



VentSim Classic™ fue lanzado en 1994 y se mantuvo durante muchos años como un software de ventilación simple pero popular para simular los caudales de aire y presiones dentro de una mina. A pesar de las limitaciones que tenía, como caudales incompresibles y la falta de simulación de calor, muchos cientos de minas adoptaron el uso de VentSim Classic. VentSim Classic™ fue mejorado a la versión 3,9, sin embargo, todo el desarrollo en este programa se detuvo en 2007. Después de este año se desarrolló VentSim™.

VentSim DESIGN™ fue completamente re programado, desde cero. Es un programa completamente diferente a VentSim Classic 3.9, pues posee un enfoque completamente nuevo para el despliegue visual y la simulación de redes de ventilación. En este capítulo usted encontrará una breve descripción de los principales cambios, si es que usted ya se encuentra familiarizado con VentSim Classic 3.9 y además puede asistirle si tiene conocimiento con otros paquetes de software de ventilación. En la mayoría de los casos, los modelos basados en VentSim Classic™ se pueden importar directamente en VentSim™.

Cada uno de los aspectos gráficos del programa posee una función necesaria para hacer que los modelos de ventilación sean más fáciles de comprender, lo que reduce la probabilidad de error. Los gráficos tridimensionales representan de manera precisa los tamaños, las formas y las ubicaciones de los conductos de ventilación. Los colores representan diversos tipos de datos (por ejemplo, temperatura o presión). Las flechas animadas muestran tanto la velocidad como la dirección de los caudales. Luego, al eliminar o reducir la necesidad de rastrear una gran cantidad de datos en forma de texto, los modelos de ventilación se pueden analizar y validar de manera mucho más rápida que mediante los métodos tradicionales.

3.1. Pantalla

Las vistas en perspectiva (3D) son poco utilizadas en paquetes CAD o de planificación minera, excepto de manera ocasional con el propósito de conseguir una vista final del producto. La vista en perspectiva tiende a distorsionar las distancias y las verdaderas direcciones, y, por consiguiente, es poco apropiada para el dibujo de ingeniería de precisión. A pesar de ello, en el modelado de una red de ventilación no se requiere de una vista ortogonal sin perspectiva, sino que se requiere de una adecuada presentación de los datos.

*VentSim
DESIGN™
utiliza de
forma
predefinida
una vista en
3D*

La vista en perspectiva 3D es la forma en que observamos el mundo. Si esta vista se aplica a modelos computacionales, dicha vista es natural y fácilmente entendible, particularmente para alguien que no esté familiarizado con su modelo.

Los conductos de ventilación sólidos se muestran en dimensiones y formas reales que permiten una rápida evaluación de si tales dimensiones están dentro de lo esperado. El autor se ha encontrado con numerosos ejemplos de modelos diseñados en VentSim Classic 3.9, cargados en VentSim DESIGN™, y en los cuales, los conductos de ventilación demuestran formas erróneas o son incorrectamente dimensionados, y que podrían impedir que un modelo simule o se equilibre según lo esperado.

La vista en perspectiva también permite visualizar más de cerca partes específicas del modelo, a la vez de que otras partes se pueden ocultar u oscurecer según la distancia. En modelos muy grandes y sobrecargados esto puede ayudar a clarificar significativamente los datos esperados.

3.2. Animación

Se dice que una imagen dice más que mil palabras. Una animación, por consiguiente, puede decir más que mil imágenes. Las animaciones de VentSim DESIGN™ de nuevo muestran una característica esencial de la forma que tiene el programa de presentar datos complejos. Al animar las flechas de flujo, los ventiladores y las fuentes de calor y enfriamiento, VentSim DESIGN™ es capaz de mostrar una gran cantidad de datos de manera tal de que el cerebro humano pueda visualizarlos e interpretarlos rápidamente. Los flujos animados muestran la dirección y la velocidad relativa en todos los conductos al interior de una mina, potencialmente, con miles de conductos de ventilación. Los ventiladores animados muestran si están encendidos o apagados. Al mismo tiempo, los colores atraen la atención del usuario hacia rangos específicos de datos. Sólo mediante la animación y la coloración de datos, los usuarios de VentSim DESIGN™ pueden procesar y analizar modelos complejos sin tener que interpretar una sola línea de datos textuales. Además, la presentación de los datos es muy efectiva para los altos ejecutivos (quienes a menudo controlan los presupuestos y deben tomar decisiones relacionadas con invertir en costosas instalaciones para ventilación).

3.3. Base de datos de elevaciones (niveles)

Ya no se necesita que haya una elevación definida del nivel de la superficie. Cualquier conducto de ventilación puede conectarse a la superficie, en cualquier punto de la mina, haciendo clic en [Conectar a la superficie](#) en el [edición](#). VentSim DESIGN™ calculará, automáticamente, qué extremo es el que se conecta, basándose en el extremo libre disponible.

La base de datos de niveles, aunque sigue siendo útil, ya no es la variable obligatoria en la cual se basa el programa para visualizar diferentes elevaciones dentro de un modelo,. Aun cuando se recomienda un nivel basal sobre el cual se calculan todos los rangos de elevación, cualquier rango se puede visualizar en cualquier momento, haciendo **clic derecho** sobre la pantalla y [escogiendo la opción Seleccionar nivel](#) para limitar uno o múltiples rangos de elevación de manera rápida, encerrando en un recuadro los conductos deseados.

3.4. Conductos de ventilación

Ya no es necesario conectar un conducto de ventilación a otro ya que ahora es posible mantenerlo con un extremo abierto, como podría ser el caso de un túnel ciego en proceso de explotación. Ya que esto aún puede causar problemas no detectados por el usuario (tales como conductos sin unir como se desea), VentSim DESIGN™ alertará de tales problemas durante la simulación.

Estas advertencias se pueden desactivar desde el [Menú de Ajustes](#) o, individualmente, haciendo clic en permitir ["Extremo cerrado"](#) en el Cuadro de edición. No habrá caudal a través de los conductos de ventilación con un frente ciego, a menos que se conecten a la superficie.

Los errores denominados "Sin entrada o Sin salida" han sido ampliamente suprimidos con VentSim™. Dado que los conductos se pueden conectar a parte de un modelo donde la presión puede ser derivada, el programa automáticamente invertirá y ajustará los conductos de ventilación a un nodo.

3.5. Datos

El gran cambio en VentSim DESIGN™ es la administración visual de los diferentes tipos de datos. En la versión **Avanzada**, existen cerca de noventa (90) tipos diferentes, todos los cuales se pueden mostrar en la pantalla en forma de texto, en una planilla de cálculo, o en un espectro de colores.

3.5.1. Administrador de colores y datos

Esto crea una interfaz potente, pero potencialmente confusa. Para simplificar las cosas, VentSim DESIGN™ utiliza un formulario de control [Administrador de visualización](#), el cual ayuda a analizar y detectar cambios en los datos y colores en pantalla de manera rápida. Se puede acceder a ambos controles desde el menú [Ver](#), o desde la barra de herramientas.

Es importante destacar que los colores se pueden mostrar independientemente de los datos mostrados en pantalla en forma de texto (por ejemplo, se pueden mostrar presiones en un espectro de colores, mientras que el texto puede indicar los caudales). El espectro de colores se puede ajustar en el [Administrador de pantalla](#) mediante las barras deslizantes, o bien, manualmente, introduciendo nuevos valores.

3.6. Coordenadas

VentSim ha variado su enfoque de coordenadas hacia uno de Norte / Este / Elevación, más convencional. Las direcciones relativas de dichas coordenadas en pantalla pueden ser cambiadas en el menú [Ajustes](#).

VentSim DESIGN™ permite coordenadas con punto decimal, lo que permite una ubicación más precisa de los conductos de ventilación. Aunque esto tendrá poco efecto en los caudales de ventilación, remueve el efecto de "diente de sierra", a menudo presente en el sistema de coordenadas enteras de VentSim Classic 3.9.

3.7. Edición e información

3.7.1. El Cuadro de Edición

El [Cuadro de edición](#) ahora representa una poderosa herramienta de edición y de despliegue de información referida a los conductos de ventilación dentro de un modelo. Dicho [Cuadro de edición](#) se puede dejar abierto permanentemente, y se actualizará con la información proveniente del conducto seleccionado en los modos de visualización, edición y adición. Este también se actualizará después de la simulación, con los últimos resultados pertinentes a los conductos de ventilación.

3.7.2. La Pestaña de Información

Para ver la información de un conducto, por ejemplo, seleccionamos en el [Cuadro de edición](#) en la [Pestaña de información](#). De esta manera, los conductos a lo largo de toda una red se pueden analizar rápidamente haciendo clic sobre ellos. De manera similar, la [Pestaña de ventiladores](#) se puede dejar abierta y, de este modo, se pueden analizar rápidamente las curvas de operación de los diferentes ventiladores ubicados en diversos puntos del modelo.

3.7.3. Modificar Datos

Para modificar los datos de un conducto de ventilación, simplemente haga clic en el campo que desea modificar y cambie los datos. El conducto se actualizará automáticamente cuando se presione Aplicar o OK. Los cambios se efectuarán para todos los conductos de ventilación seleccionados.

Por ejemplo, si todos los conductos seleccionados requieren un ancho de 6 metros, luego, después de modificar y aplicar el [Ancho](#) en la Sección dentro del [Cuadro de edición](#), todos los conductos se convierten a tener un ancho de 6m, reteniendo la altura original.

Para rechazar los cambios, presione **Cancelar** en el [Cuadro de edición](#) antes de intentar modificar otro conducto de ventilación.

3.8. Gráficos de referencia

VentSim DESIGN™ permite el uso de gráficas 3D externas de referencia en el programa, como wireframes, terrenos de superficie, yacimientos minerales, desarrollo real e infraestructura de la mina.

Debido a que estos gráficos de referencia no interactúan directamente con los circuitos de ventilación, pueden ser muy útiles a la hora de desarrollar y presentar un modelo. Los conductos por los cuales circulará el aire y los tamaños de los conductos de ventilación de un modelo de una mina se pueden comparar directamente con una representación de la mina o con un diseño en desarrollo. Los terrenos de superficie se pueden utilizar para asegurarse de que los pozos de ventilación están ubicados en la elevación correcta. Mientras que los yacimientos y wireframes del rebaje se pueden utilizar para asegurarse de que los circuitos de ventilación no se desarrollen en el área incorrecta y que tengan un diseño de ventilación adecuado para controlar el flujo de aire.

3.9. ¡Experimente!

Por último, experimente con el programa. Cargue y vea algunas de las demostraciones incluidas. La gran mayoría de los botones y casillas tienen un **Consejo de Herramienta** que amplía la información al pasar el ratón sobre ellos. Asegúrese de guardar con cierta frecuencia sus archivos y cree copias de seguridad si así lo estima necesario.



Craig Stewart
Autor de VentSim™
© 2018 VentSim™ Software

LA VENTANA DE VISUALIZACIÓN

VentSim DESIGN™ trabaja en un ambiente gráfico completamente tridimensional (3D). La ventana principal de VentSim DESIGN™ ofrece todas las funciones necesarias para *crear*, *editar*, *ver* y *simular* modelos de conductos de ventilación. Tenga en cuenta que algunas de estas funciones pueden variar entre las versiones *Premium*, *Avanzada* y *Estandar*.

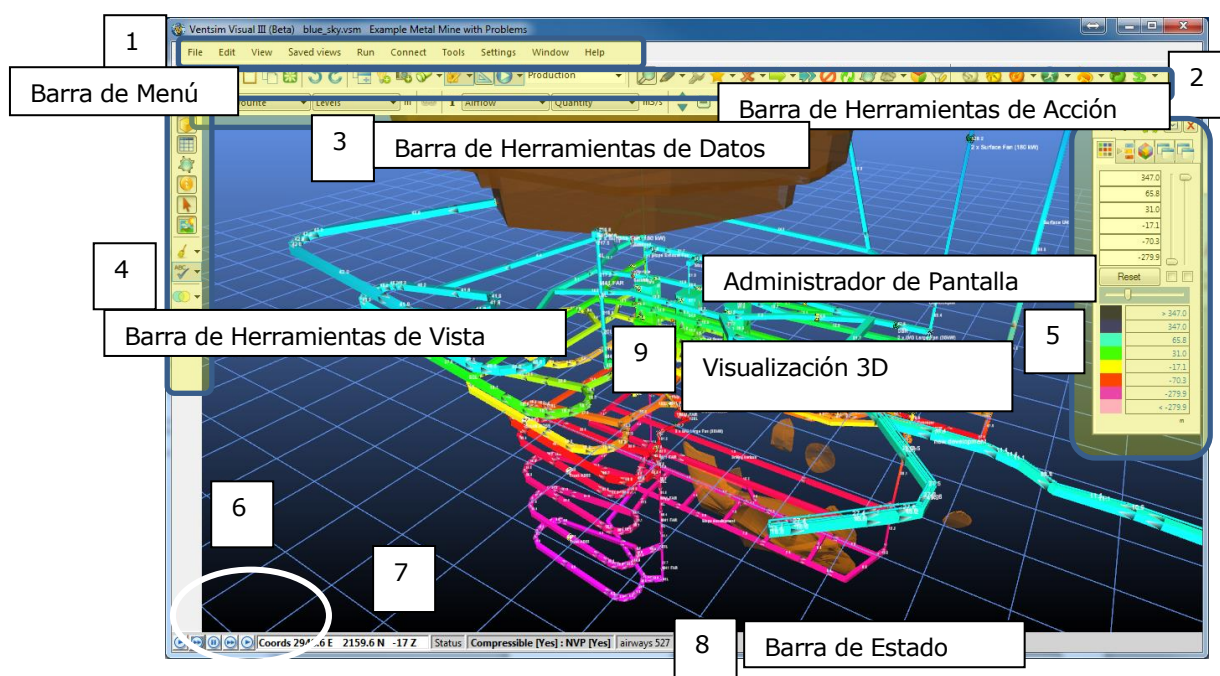


Figura0-1 Ventana principal de VentSim DESIGN™

- 1 **Menú Principal.** Consiste de opciones para carga, guardar, visualizar y manipular el modelo, así como opciones para cambiar la configuración y simulación de los modelos de ventilación.
- 2 **Barra de Herramientas de Acción.** Contiene muchas de las herramientas de construcción necesarias para crear modelos de ventilación. Además, contiene una variedad de botones para los diferentes tipos de simulación de ventilación, como también, opciones para guardar o cargar un nuevo modelo, cambiar etapas y modificar las velocidades de animación por flechas. Esta barra de herramientas se puede esconder, pero no se puede mover a otras ubicaciones.
- 3 **Barra de Herramienta de Datos.** Permite cambiar el texto o los colores de los conductos de ventilación. Muestra o esconde el control de leyenda de color. Esta barra de herramientas se puede esconder o mover a la parte superior o inferior de la pantalla.

- 4 **Barra de Herramientas Ver.** Contiene opciones para mostrar o esconder varios elementos gráficos como flechas, textos, nodos y gráficos de referencia (DXF). Esta barra de herramientas se puede esconder o mover a la parte izquierda o derecha de la pantalla.
- 5 **Administrador de Pantalla.** Contiene controles para modificar el color o transparencia de los ductos en pantalla. Además, también puede modificar la pantalla para mostrar diferentes capas, niveles (elevaciones) o tipos de aire en la pantalla.
- 6 **Control de Posición de Datos:** Selecciona la posición a lo largo de un conducto desde la cual se mostrarán los datos como texto en pantalla o en forma de colores. Las condiciones del aire cambian a lo largo del conducto (particularmente en segmentos muy largos o profundos), por lo que esta opción permite saber la posición a lo largo de un segmento desde la cual se tomarán los datos. El primer y último botón muestra las condiciones del aire que entra y sale del segmento en cuestión. El botón del medio muestra un promedio de los datos en el conducto seleccionado. El botón del medio a la izquierda y del medio a la derecha muestran el estado del caudal que entra y sale desde cualquier ícono (por ejemplo, un ventilador) dentro del conducto de ventilación. Si no existe un ícono, entonces se muestran las condiciones del conducto de ventilación a la mitad del segmento.
- 7 La **Posición del Cursor del Ratón** coordina en el ambiente 3D de la pantalla.
- 8 **Estado de la Simulación.** Verde = simulación exitosa, Amarillo = simulación exitosa con observaciones, Rojo = simulación fallida.
- 9 **Ventana de Visualización Principal en 3D.** En VentSim, se pueden abrir hasta siete (7) ventanas separadas. Las primeras cuatro (4) pueden acoplarse dentro de la estructura principal de Windows, mientras los demás quedan "no acoplados" o libremente flotando.

Para tener éxito en el uso de algunas de las características únicas de una vista 3D en perspectiva, se debe entender primero cómo trabaja. VentSim DESIGN™ posee muchas guías que le orientarán en la visualización y construcción de un modelo en 3D.

4.1. Punto de foco

Lo que usted ve en pantalla es esencialmente la visión de una "cámara" flotando en el espacio, enfocada hacia un *punto de foco*. Sus ojos son la cámara. El punto de foco está siempre en el centro de la pantalla, a una distancia predeterminada de la cámara.

4.1.1. Desplazando el punto de foco

Usted se puede acercar o alejar del punto de foco utilizando la *rueda del ratón* y puede girar en torno a este punto en el *botón derecho*. Para mover la vista en pantalla a otra ubicación, debe moverse el punto de foco.

Existen varias formas de mover este punto:

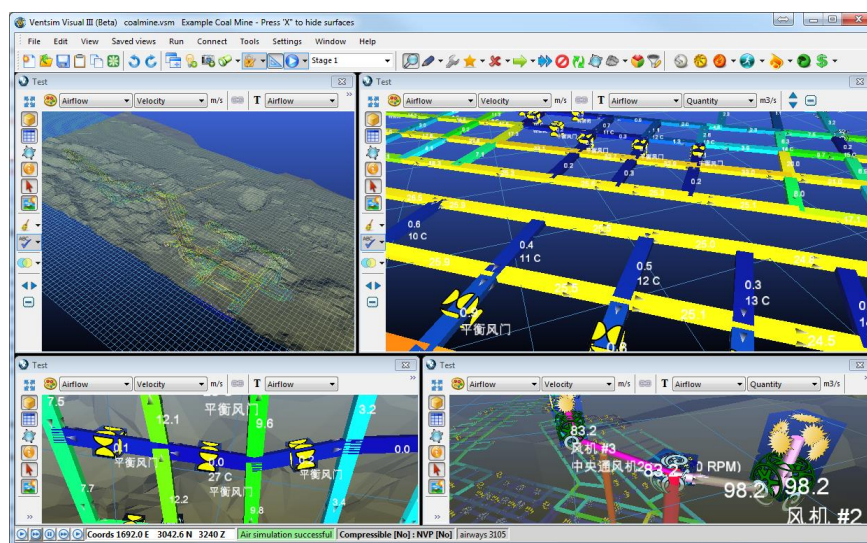
- Dibuje una ventana con el ratón alrededor del área donde desea enfocarse. De esta forma, el punto de foco se situará en el centro de la ventana a la distancia más cercana a un objeto o conducto de ventilación en dicha ventana.
- Arrastre la pantalla con el Botón *central* de su ratón. El punto de foco se moverá a lo largo del plano horizontal actual en la que usted se encuentre situado, junto con el cursor del ratón. Una alternativa al botón central del ratón es mantener

presionados los botones IZQUIERDA y DERECHA del ratón, o mantener presionada LA BARRA ESPACIADORA del teclado.

- Haga clic en un conducto de ventilación con el **botón central** del ratón (o con los botones **izquierdo y derecho** al mismo tiempo, en un ratón con sólo dos botones) mientras se encuentre en el modo ver. De esta forma, el punto de foco se situará automáticamente en el conducto sobre el cual usted hizo clic *a la misma distancia definida previamente*. Si el objeto sobre el cual hizo clic se encuentra demasiado lejos, verá el efecto de vuelo rápido en el espacio hacia ese objeto para mantener la misma distancia de visión que el punto de enfoque anterior.
- También puede alterar la **Elevación** del punto de foco. Esto se logra manteniendo presionada la **tecla mayúscula**, al mismo tiempo que mueve la **Rueda del Ratón**. Una **cuadrícula transparente** (si es que se encuentra encendida) le mostrará el plano horizontal sobre el cual se localiza el punto de foco.

4.2. Ventanas Múltiples

VentSim 3.0 y superior puede mostrar ventanas gráficas múltiples (hasta 8), cada una con su propia vista independiente del modelo de ventilación. Cada ventana es totalmente tridimensional y es personalizable en cuanto a los datos que muestra, como colores, niveles, capas, texto y elementos gráficos.



4.2.1. Ventanas Acopladas

Por defecto, VentSim dispondrá de modo mosaico las primeras cuatro (4) ventanas dentro de la ventana principal de VentSim. La dirección del modo mosaico puede ser modificada en la barra Menú de Ventana en VentSim. Estas ventanas se llaman ventanas "Acopladas" porque son limitadas y ajustadas de acuerdo a la ventana principal de VentSim. Ventanas adicionales creadas después de las primeras 4 estarán "desacopladas" y su tamaño se puede ajustar independientemente de las demás y se pueden ubicar en cualquier parte de la(s) pantalla(s) del computador.

4.2.2. Ventanas Desacopladas

Una ventana puede ser "desacoplada" simplemente arrastrando la ventana fuera de la ventana principal de VentSim. Una ventana desacoplada puede ser "reacoplada" arrastrando la ventana dentro de la ventana principal de VentSim (siempre y cuando existan menos de cuatro ventanas). Para deshabilitar la función de acople automático, deselectione la función Organización Automática en la Barra de Menú de Ventana.

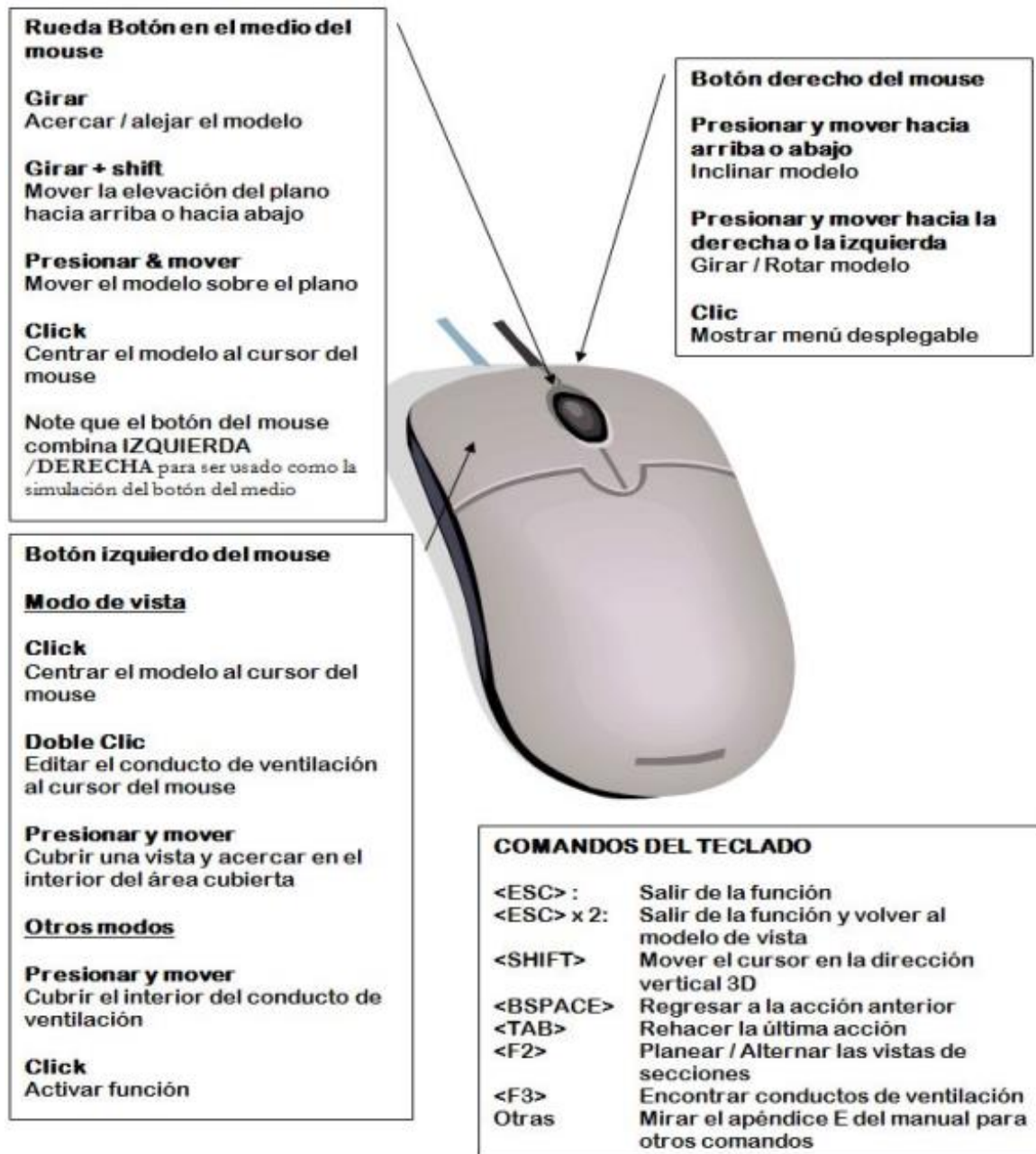
4.2.3. La Ventana Activa

Las funciones compartidas de VentSim (como el botón de Cámara o entradas de botones del teclado) siempre están en la ventana activa actual. La Ventana Activa es la ventana en la que se hizo clic más recientemente o se interactuó con ella mediante el ratón.

4.2.4. Dibujar entre Ventanas.

Es posible construir un conducto entre ventanas. En el modo DIBUJO, tan solo comience a dibujar en una ventana (haga clic en al menos un tramo del conducto de ventilación en la ventana inicial), luego arrastre el ratón a la nueva ventana y ubicación.

4.3. Resumen de controles de usuario



4.4. El plano de edición

El **Plano de Edición** es un plano horizontal a una elevación dada. De manera predefinida, cualquier conducto de ventilación nuevo se construirá dentro de ese plano. Para poder visualizarlo, asegúrese de que la función [cuadrícula](#) está encendida. El plano será atravesado por las líneas de coordenadas de la cuadrícula. Si usted presiona la tecla **Mayúsculas** el plano de edición se volverá semi-transparente, lo cual indicará dónde se intercepta con conductos de ventilación ya existentes.

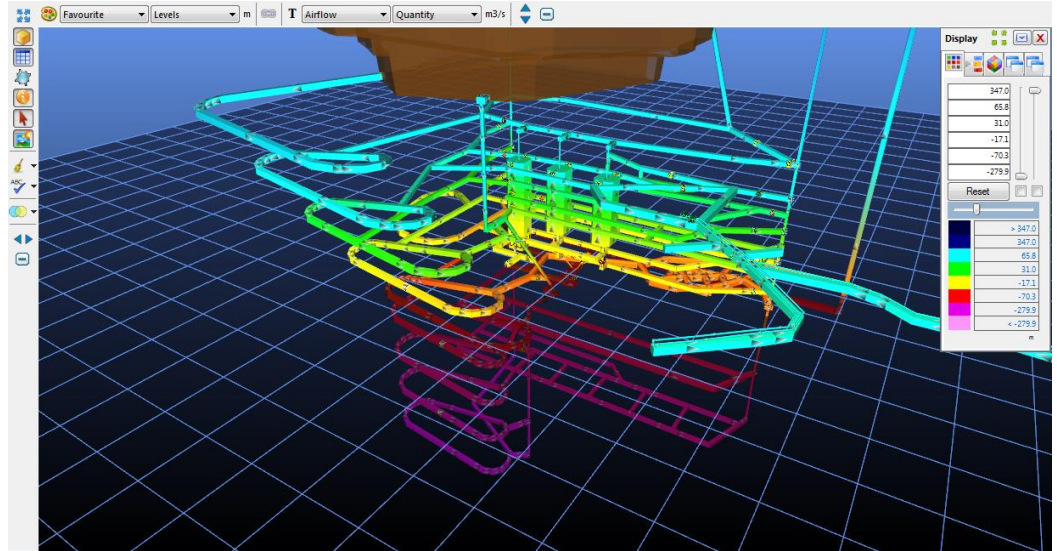


Figura 0-2 el plano de edición, mostrado con la tecla MAYÚSCULAS presionada

Para trasladar un plano de edición, seleccione un nuevo punto de enfoque al centrarse en un conducto de ventilación o utilice la combinación **Rueda del ratón + Tecla mayúscula** para desplazar la elevación de plano de edición. Las coordenadas en la barra de estado, en la esquina **Inferior Izquierda**, mostrarán, en todo momento, la elevación del plano de edición.

Ayuda: El plano de edición se moverá temporalmente y de manera automática al nivel de cualquier conducto de ventilación dibujado desde otro conducto. Además, dicho plano y el punto de foco pueden ser movidos manualmente mediante la función [Establecer Plano de Edición](#), en la barra de menú.

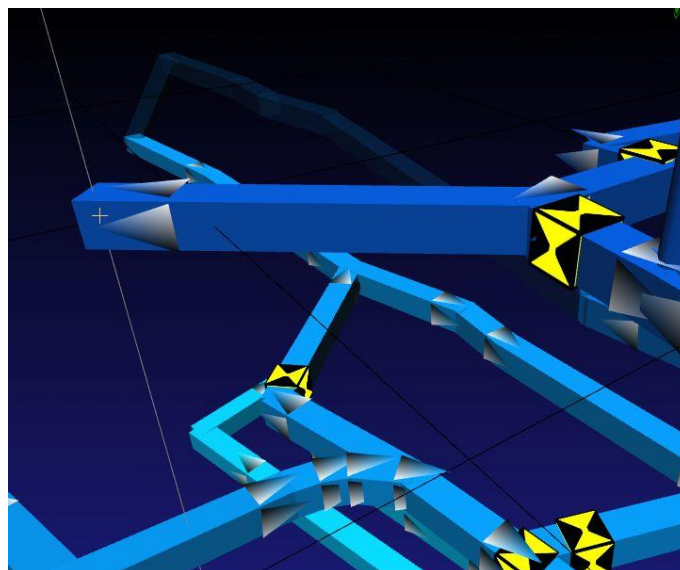


Figura 0-3 Una línea vertical real que muestra cómo se alinean un conducto en un nivel superior con un conducto en un nivel inferior

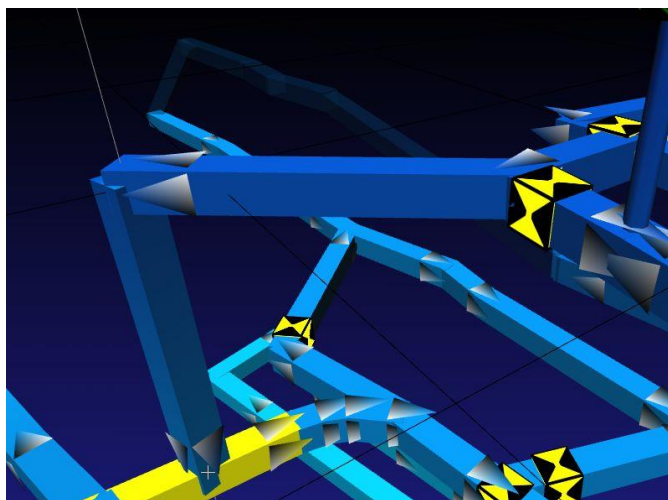


Figura 0-4 Una línea vertical real que ayuda a alinear una chimenea perpendicular al conducto de ventilación bajo ella.

4.5. Dibujar en la tercera dimensión

Dibujar en tres dimensiones puede ser un verdadero reto ya que se está trabajando en un monitor bidimensional. VentSim DESIGN™ busca mitigar este problema permitiendo al usuario dibujar sólo en el plano horizontal, a menos que se mantenga presionada la **Tecla mayúscula** o cuando la pantalla está orientada a una orientación de un corte vertical.

4.5.1. La Guía Vertical Real

Una vista tridimensional en perspectiva no necesariamente muestra un objeto puesto de manera vertical apuntando directamente hacia arriba. A medida que los objetos se mueven hacia la izquierda y derecha del punto de foco, se "inclinan" alejándose del centro de la vista. Para ayudar al usuario en cuanto a qué dirección está realmente arriba cuando se crean o editan conductos, se muestra una **línea vertical real** cuando se dibuja, mueve o copia. Si un objeto se alinea con esta **línea vertical real**, entonces es un objeto vertical. La línea vertical real también es de gran ayuda para ubicar los conductos de ventilación justo debajo o sobre otros conductos de ventilación ubicados en distintas elevaciones. Esto se logra observando dónde esta línea "intercepta" a los conductos de ventilación sobre o debajo del punto de edición actual.

4.5.2. Dibujar Conductos de Ventilación.

Para simplificar la construcción de conductos, inicialmente dibújelos, muévalos o cópielos horizontalmente al **Plano de Edición**, sin importar la orientación de la pantalla. Para ayudar al usuario aún más, los conductos de ventilación que se estén dibujando o moviendo harán "clic" y unirán automáticamente a los conductos que estén bajo el cursor del ratón, aun cuando se encuentren en diferentes elevaciones o a diferentes distancias.

Ayuda: Para cambiar rápidamente la vista de un plano horizontal a corte vertical, presione la tecla F2

Si se están dibujando conductos aislados (sin conectar con otros conductos de ventilación), éstos utilizarán los Ajustes para conductos de ventilación predeterminados establecidos en el formulario de [Ajustes](#). Si los conductos se dibujan conectados a otro, éstos **heredarán** las características del conducto desde el cual se están dibujando. Se puede dibujar un conducto desde el final de otro conducto (nodo) o desde cualquier otro punto a lo largo de

un conducto de ventilación. VentSim DESIGN™ creará un nuevo nodo (o punto de unión) si es que no existe ninguno.

Ayuda: VentSim DESIGN™ puede detectar si un conducto que se está dibujando se cruza en el camino de otro conducto de ventilación. Por ejemplo, si se está dibujando un conducto muy largo desde un punto a otro, sobre el cual cruzan otros conductos de ventilación ya existentes, VentSim DESIGN™ unirá el nuevo conducto con los existentes mediante la creación de nuevos nodos. Esto sólo ocurrirá en el modo de dibujo. Si los conductos fueron importados (desde un archivo DXF, por ejemplo), no se detectarán automáticamente los puntos de unión entre conductos.

Para dibujar en la tercera dimensión (hacia arriba o abajo desde la elevación establecida) en un punto donde no existe un conducto de ventilación sobre el cual hacer clic, primero se debe dibujar un conducto hacia la ubicación horizontal (plano) deseada y luego se debe presionar la tecla **Mayúsculas**. El **Plano de edición** se volverá semitransparente y cualquier movimiento del ratón ocurrirá en un **Plano Vertical** paralelo a la pantalla de su computadora. El **Plano de edición** seguirá este movimiento vertical, ayudando a mostrar dónde está el cursor en relación a otros conductos en otras elevaciones. Además, los números en la barra de estado de la esquina inferior izquierda mostrarán la elevación y las coordenadas de ese punto.

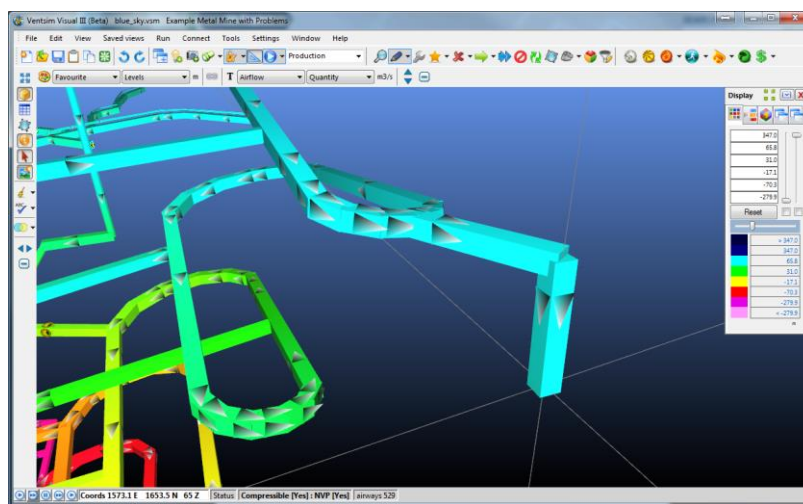


Figura 0-5 Conducto de ventilación inclinado que se está dibujando hacia abajo, hacia una elevación inferior

4.5.3. Ingreso Manual de Coordenadas.

Los conductos de ventilación se pueden agregar, mover o copiar manualmente, mediante un sistema de ingreso de coordenadas manual. Para activar este sistema, en el modo de dibujo, debe hacer clic en un conducto o en un espacio vacío. Para activarlo cada vez que se dibuja un conducto de ventilación (de manera que se pueda ajustar o ingresar manualmente los extremos de un conducto) seleccione la [flecha desplegable](#), inserta en el botón AGREGAR y seleccione la opción "coordenadas".

Para activarlo a la hora de mover o copiar, simplemente haga clic en un extremo de un conducto de ventilación existente, en el modo de **Mover** o **Copiar**. Se desplegará una ventana de coordenadas para poder ingresar las coordenadas (o el desplazamiento) de un conducto de ventilación.

El ingreso de coordenadas permite ajustar manualmente los extremos de un conducto de ventilación, utilizar un vector en coordenadas polares o ingresar un desplazamiento físico en el este, norte y en la elevación. Los valores de coordenadas de los extremos se ajustan en tiempo real, en la medida en que se ajustan los desplazamientos o las coordenadas

polares. Para aplicar los cambios, simplemente haga clic en Aceptar, una vez terminados los ajustes.

Ingresar Coordenadas		Coordenadas de la Salida	
X	69301.5	X	69301.5
Y	39235.4	Y	39235.4
Z	1652.6	Z	1652.6
Elevación		Elevación	

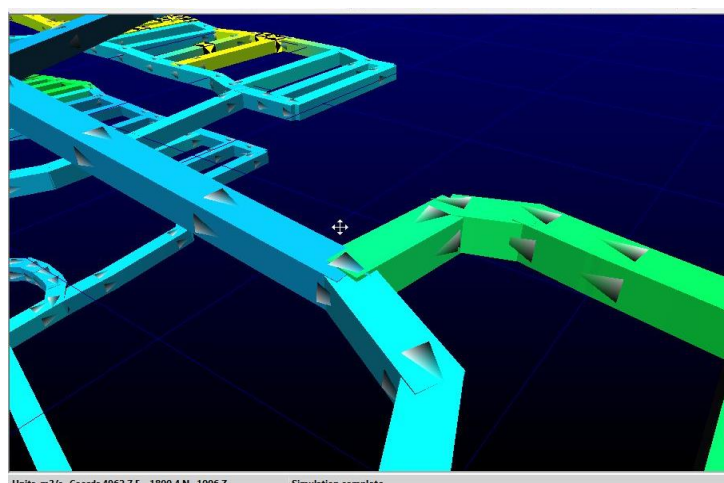
Vector		Desplazar	
Azimut	-90.0	X	0.0
Buzamiento	0.0	Y	0.0
Distancia	0.0	Z	0.0

OK Cancelar

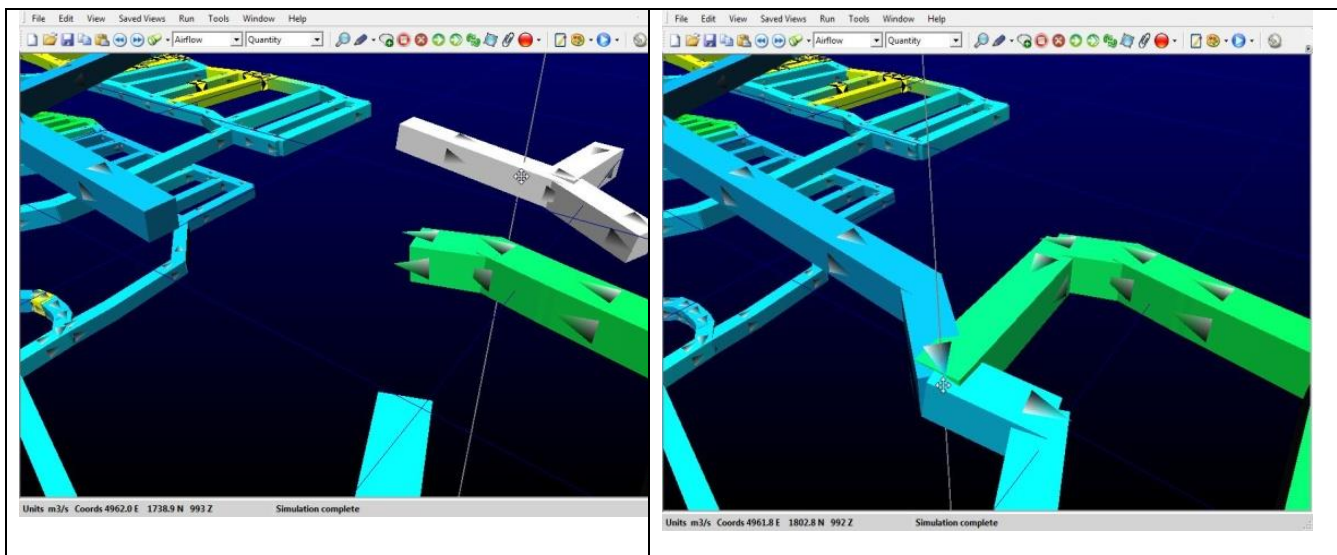
Figura0-6 Sistema de ingreso de coordenadas

4.5.4. Mover conductos de ventilación.

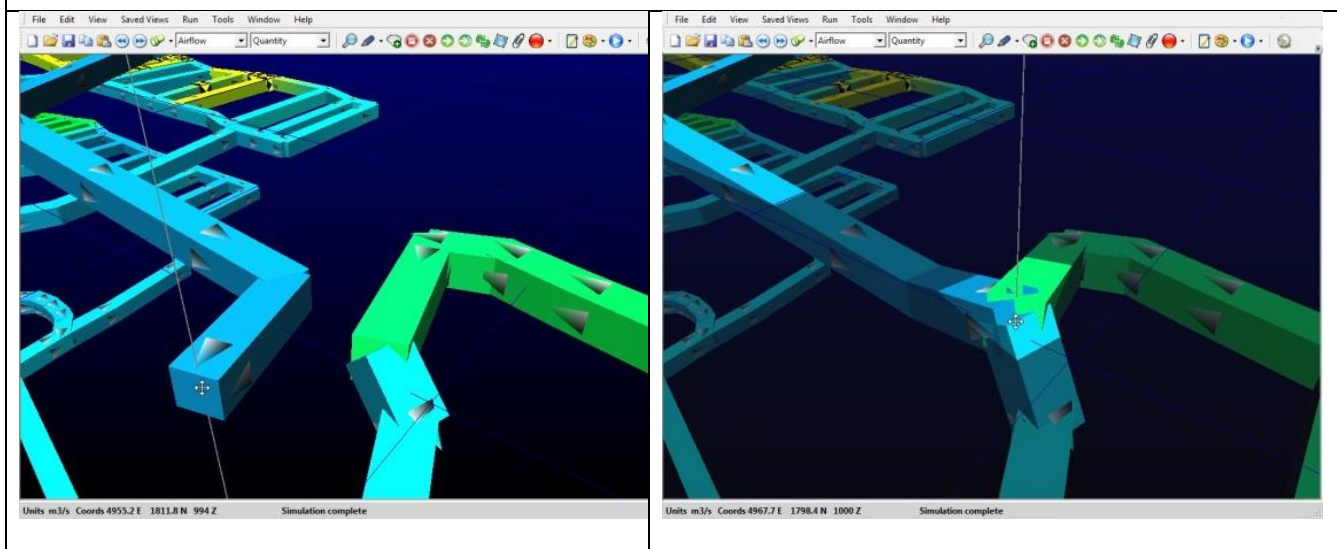
Dependiendo del punto sobre el cual se hace clic en un conducto de ventilación, en el modo **Mover**, se puede mover uno de los dos extremos o la totalidad del conducto de ventilación. Si los extremos (nodos) están conectados a otros conductos de ventilación, éstos cambiarán sus dimensiones para ajustarse a la nueva posición, sin desconectarse. Un conducto se puede "separar" de un nodo seleccionándolo en un punto inmediatamente antes del nodo y luego "arrastrándolo" con el ratón. Se pueden copiar o mover múltiples conductos de ventilación, **Seleccionándolos** con el botón **Seleccionar** (o dibujando un **Cuadro** alrededor estando en el modo **Mover** o **Copiar**), y luego arrastrándolos o haciendo clic sobre uno de ellos para luego ingresar las coordenadas.



- Imagen superior izquierda: Los conductos están seleccionados y entonces se mueven simultáneamente
- Imagen superior derecha: El nodo común de los conductos de ventilación se mueve con todos los conductos unidos a él
- Imagen inferior izquierda: Un conducto se separa del nodo y se aleja con el ratón
- Imagen inferior derecha: Un conducto se traslada de forma vertical, pulsando MAYUS mientras se usa el ratón



Ejemplos de cómo mover conductos de ventilación



4.5.5. Cómo mover o copiar iconos

Por lo general, la ubicación de los iconos no es crítica. Sin embargo, si se trata de ventiladores y de fuentes de calor, esto puede acarrear diferencias debido a los cambios de densidad y de presión del aire a lo largo de un conducto de ventilación. La simulación calculará los parámetros y los efectos de un icono según el punto específico en el que se encuentra ubicado dentro del conducto. Para mover un icono, simplemente seleccione el modo *Mover* y luego seleccione y arrastre el icono, con el botón IZQUIERDO del ratón, a lo largo del conducto. Para mover o copiar un ícono a otro conducto, tan solo arrastre el ícono

a su nueva ubicación. Tenga en cuenta que el ícono solo se puede copiar o mover a otro conducto si no existe un ícono equivalente.

Ayuda: La ubicación de los iconos puede provocar cambios significativos en el rendimiento de un ventilador en conductos de ventilación muy largos y con cambios de elevación. Por ejemplo, un ventilador ubicado en el extremo superior de una chimenea de 1000 metros de longitud se comportará de manera diferente a un ventilador ubicado en el extremo inferior de la chimenea, esto debido a las diferentes densidades y variaciones de presión en cada uno de estos puntos. VentSim DESIGN™ Avanzada calculará dichas variaciones y simulará el ventilador bajo las condiciones del punto donde se ubique el ícono correspondiente. Asegúrese de que el ícono esté correctamente ubicado dentro del conducto de ventilación, o bien, utilice un segmento de conducto muy corto (por ejemplo, una pequeña extensión en el extremo superior de una chimenea) para ubicar el ícono donde quiere simularlo.

4.5.6. Copiar conductos de ventilación.

Los conductos de ventilación se pueden copiar de manera muy similar a como se pueden [Mover](#). Un conducto se puede "arrastrar" con el ratón y luego "soltarse" en una nueva ubicación, o se puede seleccionar y copiar manualmente en nuevas coordenadas. Además, se puede seleccionar un conjunto de conductos mediante el botón [Seleccionar](#), o encerrando en una ventana los conductos deseados y luego hacer clic o arrastrando uno de los conductos ya seleccionados.

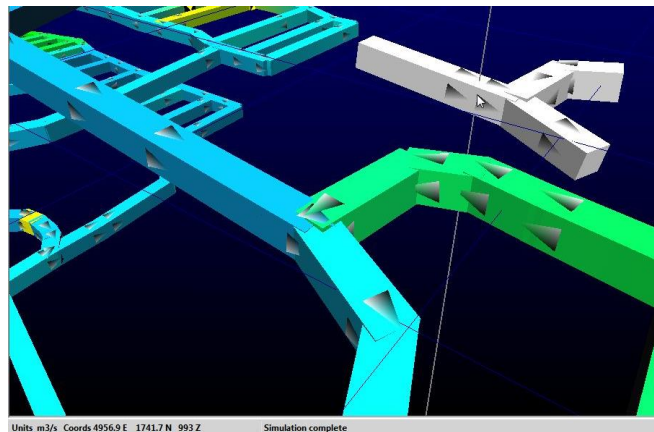
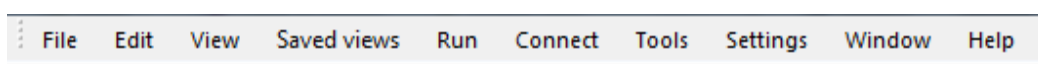


Figura 0-7 Ejemplo de cómo copiar un conjunto de conductos de ventilación

5 LA BARRA DE MENÚ

La barra de menú principal permite el acceso a un conjunto de funciones que incluyen opciones de simulación y ajustes, además de opciones de visualización y ajustes. Muchas de las funciones de la barra de menú principal están duplicadas en los botones de la barra de herramientas.



5.1. El menú de archivo

5.1.1. Nuevo / Cerrar.

Borra de la memoria el modelo actualmente abierto.

Se ofrece la opción de guardar cualquier cambio en el modelo actual que no haya sido guardado anteriormente. Se mantendrán en la memoria y quedarán disponibles para trabajar en el nuevo modelo: los niveles, capas y la base de datos de ventiladores. La opción Nuevo cierra el modelo y carga los valores predefinidos de inicio de un nuevo archivo, mientras que la opción Cerrar, cierra el modelo, pero mantiene los valores predefinidos y los ajustes del modelo anterior.

5.1.2. Abrir

Carga un modelo previamente guardado.

Es posible también abrir archivos de VentSim DESIGN™ arrastrando el icono del archivo desde la carpeta de Windows y soltándolo sobre la ventana de VentSim DESIGN™.

VentSim puede abrir un número de diferentes formatos incluyendo VentSim™, VentSim Classic, y proporciona funcionalidad limitadas para cargar archivos de VNET-PC.

Los archivos de VentSim Classic son ligeramente diferentes en su estructura. Mientras se obtenga buena compatibilidad cuando se carguen estos archivos, es siempre importante verificar y validar el modelo para asegurarse que no existen cambios significativos durante la transición de VentSim Classic a VentSim.

Achivos de VnetPC VentSim puede importar directamente archivos VDB de VnetPC y construir un modelo de ventilación trabajable desde el archivo, sin embargo, la compatibilidad completa no está garantizada. VentSim intentará importar todos los datos de los conductos, curvas de ventiladores y datos de ambiente, sin embargo, debido a unas diferencias fundamentales en los formatos de los archivos y los datos usados, puede haber diferencias en la simulación.

Para mantener una compatibilidad máxima, la resistencia de los conductos es fijada al mismo valor de archivo en VnetPC, sin embargo, si el archivo tiene las dimensiones correctas de los conductos, el usuario puede animarse a remover estos valores fijos

y utilizar los valores de resistencia AUTO de VentSim para calcular la resistencia del conducto a partir del tamaño y el factor de fricción. Para realizar esto se debe seleccionar el conducto o conductos, entonces seleccionamos el botón EDITAR, y cambiamos la resistencia de CUSTOM a AUTO. Asegúrese de que las dimensiones del conducto de ventilación y los factores de fricción han sido correctamente establecidas para cada conducto.

CUIDADO: La compatibilidad completa con los archivos de VnetPC no está garantizada y todo archivo debe ser revisado completamente para precisión y consistencia después de la importación. Los archivos de VnetPC no cuentan con mucha de la información normalmente usada por VentSim para simular un modelo, y algunas veces son realizadas suposiciones que pueden no ser correctas.

Se puede hacer una simple verificación de validación cuando se carguen modelos de VentSim Classic o VnetPC. Esto se hace comparando el Resumen del modelo antes y después de una simulación. Por ejemplo, inmediatamente después de cargar el modelo, seleccione EJECUTAR > RESUMEN desde el menú principal, registre los flujos de aire y otra información, luego SIMULE el modelo y compare los resultados del nuevo RESUMEN. Si los resultados son muy similares, es posible que no existan problemas de compatibilidad importantes

5.1.3. Fusionar

Une dos modelos en lugar de borrar el modelo actualmente cargado.

Similar a la opción Abrir, puede ser muy útil para fusionar dos áreas de una misma mina cuyos modelos fueron diseñados independientemente. Sin embargo, se debe utilizar con precaución, ya que no se revisan inmediatamente conductos duplicados (las ramas de los conductos duplicados se borrarán posteriormente, si es que se intenta simular el modelo).

5.1.4. Guardar

Guarda los cambios hechos en un modelo de ventilación.

Si la barra de título de VentSim muestra que el modelo no tiene nombre, el programa solicitará uno antes de poder guardar el archivo.

5.1.5. Guardar Como

Guarda el modelo, pero ofrece la opción de guardarlo con un nombre distinto al original.

VentSim puede guardar archivos en varios formatos. El formato de manera predeterminada es VSM, que es el archivo estándar. Los archivos guardados en este formato están altamente comprimidos y no pueden ser leídos por otros programas.

Los archivos de VentSim DESIGN™ pueden también ser guardados como archivo en formato de *Texto*. Este es un formato estándar separado por tabulaciones y puede ser leído por programas tales como son Microsoft EXCEL, WORD o ACCESS. El contenido interno del archivo puede ser visto, modificado y nuevamente guardado como un archivo de *Texto*. El archivo de *Texto* puede ser nuevamente abierto en VentSim DESIGN™ teniendo en cuenta que se debe mantener el mismo ENCABEZADO y PIE DE PÁGINA.

5.1.6. Vínculo Maestro

Habilita un archivo de ajustes comunes (archivo maestro) que será vinculado y compartido entre múltiples archivos de VentSim DESIGN™. Los Archivos Maestros reemplazan la función de plantilla utilizada en la versión 1 de VentSim™.

Los Archivos Maestros almacenan una selección de ajustes compartidos definibles por el usuario (por ejemplo, valores predeterminados para resistencias y factores de fricción o ventiladores). Cuando se vincula un archivo de VentSim con un Archivo Maestro y el primero se guarda, también se guardan los ajustes en el segundo, los que estarán disponibles para todos los otros archivos de VentSim DESIGN™ que tengan vínculo con el mismo archivo

maestro. Los ajustes en los archivos de VentSim DESIGN™ vinculados se actualizan desde el Archivo Maestro al momento de cargarlo. Si éste no se encuentra disponible, aparecerá una ventana de advertencia y se utilizarán los ajustes almacenados inmediatamente antes.

CUIDADO: El uso de vínculos con Archivos Maestros puede ser peligroso si los ajustes hechos en un archivo afectan de manera adversa a otro archivo vinculado. Por ejemplo, si se elimina un ventilador o se reemplaza por otro y se guarda el archivo, todos los demás archivos de VentSim DESIGN™ vinculados que utilizaban ese ventilador pueden no funcionar de manera correcta. Si se utiliza un Archivo Maestro vinculado, por lo general es mejor agregar nuevos ajustes, no quitar o eliminar ajustes existentes que puedan ser utilizados por otros archivos.

Crear nuevo: Crea una nueva plantilla de Archivo Maestro, la que puede ser vinculada a otros archivos de VentSim DESIGN™. Al momento de crear dicha plantilla, se vincula de manera automática con el proyecto actual. Se pueden vincular otros archivos de VentSim DESIGN™ a este mismo Archivo Maestro abriendo los archivos correspondientes y utilizando la opción Vincular que se muestra debajo.

Ayuda: Al crear un archivo nuevo, existe una opción para especificar qué ajustes comunes se desea conservar en el Archivo Maestro. Por ejemplo, si sólo se van a utilizar la base de datos de ventiladores y los factores de resistencia, fricción y choque comunes, haga clic en Base de datos de Ventiladores y en opciones de Ajustes predeterminados, en el cuadro de diálogo..

Figura 0-1 Opciones de Archivo Maestro

Guarde el Archivo Maestro en una carpeta accesible. Se puede guardar un descriptor junto con el archivo para adjuntar información de qué componentes han sido guardados.

Vincular: Abre un cuadro de diálogo para buscar y vincular Archivos Maestros. Si el archivo de VentSim actualmente ya posee un archivo Maestro Vinculado, el nuevo vínculo reemplazará los datos del archivo en cuestión. Un método alternativo para vincular un archivo es simplemente arrastrar y soltar un Archivo Maestro en la ventana actual de VentSim DESIGN™.

Desvincular: Elimina un vínculo al Archivo Maestro (no cambia el Archivo Maestro). Cualquier cambio que se haga en los ajustes del archivo después de que se elimine el vínculo no actualizará el Archivo Maestro

Actualizar: Actualiza el archivo de trabajo de VentSim actual con los datos presentes en el Archivo Maestro. Esto puede ser necesario si es que otro archivo ha modificado los datos del Archivo Maestro después de abrir un archivo de VentSim. No se recomienda tener múltiples archivos abiertos que accedan al mismo Archivo Maestro, ya que solo el último que se guarde actualizará los datos. Si otro archivo ha actualizado el Archivo Maestro mientras el archivo de trabajo actual se encuentra cargado, aparecerá una ventana de ADVERTENCIA indicando un posible conflicto.

CUIDADO: Al seleccionar "REEMPLAZAR", varios componentes como las bases de datos de ventiladores, niveles y la mayoría de los ajustes predeterminados no encajarán correctamente con los ventiladores del modelo existente, sus niveles y ajustes; particularmente si, por ejemplo, los ventiladores dentro de la base de datos se encuentran en un orden diferente. Puede que se requiera de una corrección manual de este problema mediante una revisión y edición de los ventiladores en los conductos a fin de asegurarse de que se han instalado los ventiladores correctos.

5.1.7. Valores Predeterminados Valores de inicio de VentSim™.

El archivo de valores predeterminados se almacena en la carpeta personal de usuario de Microsoft Windows. Este archivo se carga al iniciarse VentSim DESIGN™ y especifica las configuraciones, el comportamiento del programa y los ventiladores a utilizar al momento de cargarlo. Cada usuario que inicie sesión en la computadora tendrá un archivo de valores predeterminados diferente, el que se crea al momento de instalar el programa.

Los archivos de VentSim DESIGN™ contienen una copia de los valores predeterminados almacenada en sí mismos ya que dichos valores pueden haber sido modificados después de haber comenzado a trabajar con un determinado modelo. Tales valores reemplazarán a los almacenados en el archivo de usuario cada vez que se cargue esa red.

Reiniciar Arranque - Reinicia los valores predeterminados que se cargaron al momento de iniciar VentSim.

Esto puede ser necesario si los valores predeterminados contenidos en un archivo de simulación de VentSim son incorrectos o desactualizados o si simplemente se quiere sobrescribir dichos valores.

CUIDADO: Esto reiniciará todos los parámetros del archivo, tales como bases de datos de ventiladores y opciones gráficas. Si sólo desea actualizar los componentes seleccionados, utilice la opción [heredar](#) para cargar los componentes seleccionados desde un archivo previamente guardado.

Guardar valores predeterminados - Guarda en el archivo de valores predeterminados los valores actualmente cargados en la memoria. Los nuevos valores se cargarán automáticamente la próxima vez que se inicie el programa.

Restaurar valores predeterminados - Restaura el archivo de valores predeterminados al archivo original, creado al momento de instalar VentSim DESIGN™.

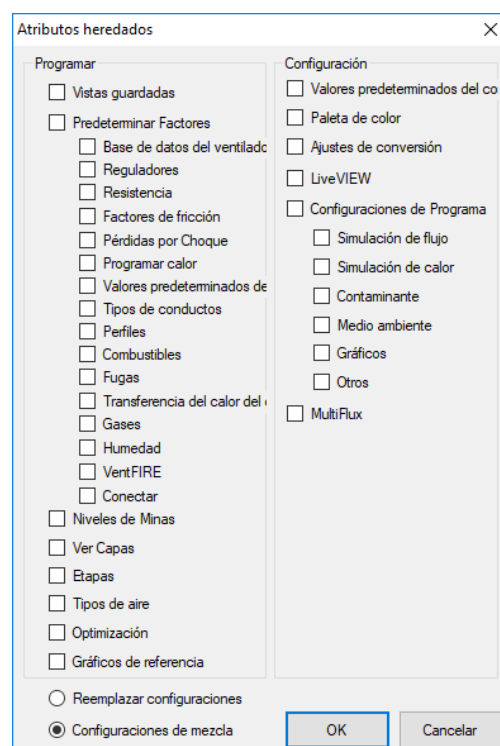
5.1.8. Heredar

Adopta los atributos seleccionados de otro modelo.

Los archivos de VentSim DESIGN™ contienen diferentes tipos de componentes tales como bases de datos de ventiladores, configuraciones de archivo y de simulación, base de datos de elevaciones y de capas y muchas otras opciones. En lugar de configurar nuevos parámetros para su modelo, tales componentes pueden ser cargados desde otro archivo existente, sin borrar los datos de los conductos de ventilación en el archivo sobre el cual se está trabajando.

Ayuda: Los ventiladores de otros archivos de VentSim DESIGN™ se pueden utilizar heredando y "combinando" las bases de datos de ventiladores. Los ventiladores del archivo de simulación se agregarán solo si no existen ventiladores con el mismo nombre en el archivo de destino. La opción "unir" le asegurará que se conservarán todos los ventiladores actuales y que los nuevos ventiladores estarán disponibles para su uso. La lista de ventiladores se puede editar en la [Base de Datos de Ventiladores](#) o en la [Planilla de Ajustes Predeterminados](#).

Una vez que se ha seleccionado un archivo adecuado, se despliega un panel de opciones que permite al usuario seleccionar uno o más componentes para heredar desde el archivo guardado. Una vez cargados, tales



componentes serán parte de la red de trabajo actual. Se incluye una opción para combinarlos con los ajustes ya existentes (por ejemplo, los factores de fricción se pueden agregar a una lista de factores de fricción comúnmente utilizados) o para simplemente hacer que reemplacen a los valores existentes.

5.1.9. Iconos y Fondos

Ofrece herramientas para asistir con la aplicación de imágenes personalizadas a ventiladores, resistencias o elementos de calor pre-establecidos en VentSim. De hecho, se pueden aplicar imágenes como iconos a cualquier conducto, aún si no existen iconos. Adicionalmente, se puede reemplazar el fondo con una imagen o logo personalizado que permanezca estático en la pantalla todo el tiempo (para logos de compañías, de consultores, etc.).



Los iconos personalizados permiten que los ventiladores individuales, las fuentes de calor o las resistencias tengan imágenes de (por ejemplo) instalaciones reales colocadas sobre un ícono por defecto en el modelo.

Para colocar una nueva imagen de ícono en un modelo, simplemente “arrastre y suelte” un archivo de imagen desde cualquier carpeta de Windows, sobre el ícono o conducto en su modelo de VentSim DESIGN™ para realizar el cambio. El ícono por defecto cambiará automáticamente a la nueva imagen. Si se arrastra una imagen sobre un ícono, o iconos similares del mismo tipo predeterminado, éstos también se cambiarán. Si se arrastra una imagen sobre un conducto en blanco, se realizará una descripción de nota que aplicará la imagen a todos los conductos con la misma descripción de nota.

Para poner una imagen o logo de fondo, simplemente arrastre y suelte una imagen sobre el fondo de VentSim. Se puede seleccionar una opción para oscurecer la imagen con el tono de fondo existente o desplegar la imagen en el formato original.

Otras herramientas que se incluyen en la administración de iconos y fondos personalizados son:

Exportar: VentSim almacenará copias comprimidas de cualquier imagen de ícono en el modelo sobre una ubicación en el disco duro que puede ser accedida desde una carpeta de Windows.

Ver: Muestra la carpeta de Windows con las imágenes de iconos de VentSim actualmente almacenados.

Actualizar: Actualiza la pantalla de VentSim con cualquier cambio en los íconos del modelo. Esto normalmente no debería ser requerido.

Borrar Iconos: Elimina cualquier imagen de ícono del archivo de VentSim. Las imágenes se mantendrán disponibles en la carpeta de Windows por si son requeridas nuevamente.

Borrar fondo: Borra las imágenes de fondo y establece el tono original por defecto.

5.1.10. Herramientas de Archivo.

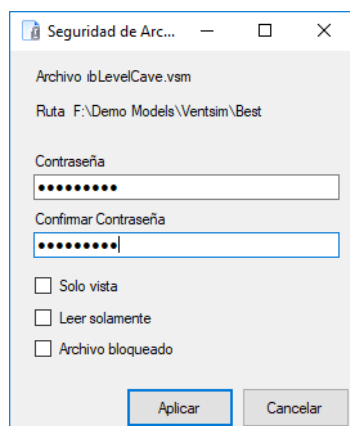
Una serie de herramientas para apoyar el proceso de asegurar, comparar o vincular imágenes a archivos de VentSim. Las herramientas se describen a continuación.

- **Comparar:** Compara el archivo de trabajo actualmente cargado con un archivo guardado. Cualquier cambio evidente a los conductos de ventilación tales como

mover, borrar, nuevos atributos, ajustes o tamaños se destacará en la pantalla de trabajo y en el cuadro de listado de errores.

Ayuda: Esta función puede ser útil cuando existan múltiples versiones similares del mismo archivo y no se sabe qué cambios se puedan haber hecho entre una versión y la otra.

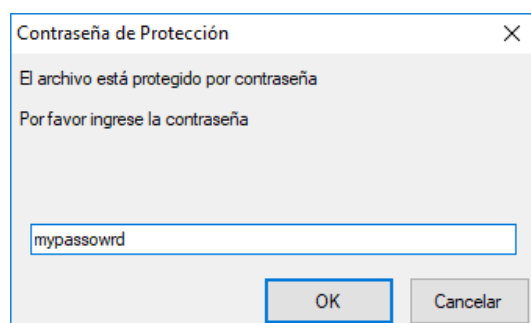
- **Seguridad: Establece una clave de seguridad sobre un archivo, para prevenir el acceso o cambios no autorizados.** Además, un archivo protegido por contraseña no se puede fusionar con otro archivo. Para activar la seguridad en un archivo, simplemente seleccione esta opción, ingrese una contraseña y escoja el nivel de seguridad que desea utilizar.



- **Sólo ver** – Permite cargar y ver un modelo, pero no permite realizar cambios ni volver a guardar el archivo.
- **Sólo lectura** – Permite cargar y modificar un modelo, pero no permite guardar los cambios ni copiar a un nuevo modelo.
- **Bloquear archivo** – Impide cargar o ver un archivo.

Figura 5-2 Opciones de seguridad de archivo

Cuando se carga un archivo sobre el cual se ha establecido algún nivel de seguridad, un cuadro de diálogo se encargará de solicitar la contraseña. Si no se ingresa una contraseña o si ésta es incorrecta, sólo se podrán utilizar las opciones disponibles para el nivel de seguridad establecido en el archivo.



CUIDADO: Las contraseñas distinguen mayúsculas y minúsculas. Asegúrese de recordar la contraseña. Olvidar la contraseña significará que, en el futuro, usted no podrá abrir o modificar un archivo.

5.1.11. Guardar Imagen

Guarda la vista actual como un archivo de imagen.

Este archivo se puede utilizar posteriormente en documentos o presentaciones de otros programas.

5.1.12. Importar

Importa datos externos en VentSim DESIGN™ para construir un modelo del modelo.

VentSim puede importar datos desde archivos TXT (texto), archivos DXF (dibujos de intercambio de AutoCAD), archivos DWG (Archivos nativos de AutoCAD), archivos STR (cadenas Surpac), archivos DM (archivos de Datamine – Cadenas o Estructuras de Wireframe Sólidos) y archivos VDP (archivos VnetPC™)

Archivos de texto

Importa datos de un modelo desde el formato **TXT**. Este formato es ampliamente reconocido por la mayoría de los programas de planilla de cálculo y se puede leer en un procesador de textos. Se puede guardar un archivo **TXT** estándar desde VentSim DESIGN™ a través de la función [Guardar como](#). La gran mayoría de los componentes (tales como las bases de datos de ventiladores y las configuraciones de colores) se pueden excluir de un archivo **TXT**, si así lo desea, dejando sólo el componente principal del archivo.

Un archivo de texto de VentSim debe poseer, a lo menos, un encabezado para la primera fila, el que define que el archivo es compatible con VentSim, y una línea de **Cierre** END (la última línea en un archivo **TXT** por VentSim DESIGN™).

Para ver su estructura, cargue cualquier archivo de VentSim guardado como texto en un editor compatible (como por ejemplo, Microsoft Excel™).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1		4	MINEDESIC	1	1	0								
2	MAIN	Entry Node	Exit Node	Branch	Nai	Error Mess	pathways	X1	Y1	Z1	X2	Y2	Z2	Width
3		1		Multiplate Arch				1	5510	1474	1256	5365	1558	1235
4		2	Tf95/Surf	Main Shaft				1	4949	1950	1257	4950	1950	1233
5		3	TVR/Surf	Temp VR				1	5396	1791	1256	5396	1791	1200
6		4	Surf/Rb82	60/Rb82	Rb82			1	4827	1716	1257	4827	1716	1194
7		5						1	5027	1780	1256	5027	1780	1179
8		6						1	5018	1798	1256	5018	1798	1176
9		7		SZ Decline				1	5365	1558	1235	5160	1677	1206
10		8		Fowler Shaft				1	4950	1950	1233	4950	1950	1205
11		9						1	5160	1677	1206	5153	1679	1205
12		10		60mLv Access				1	5153	1679	1205	5012	1659	1187
13		11		Sa50/Surf	Sa50			1	4500	1800	1202	4500	1800	1265
14		12		Temp VR				1	5396	1791	1200	5396	1791	1121
15		13						1	4760	1671	1200	4825	1637	1192
16		14						1	4752	1624	1195	4768	1624	1194
17		15						1	4742	1605	1195	4760	1571	1200
18		16						1	4752	1604	1195	4752	1624	1195
19		17						1	4752	1604	1195	4742	1605	1195
20		18						1	4837	1720	1194	4836	1716	1194
21		19						1	4829	1718	1194	4837	1720	1194
22		20						1	4836	1716	1194	4832	1700	1193
23		21	60/Rb82					1	4827	1716	1194	4829	1718	1194
24		22	60/Rb82		Rb82			1	4827	1716	1194	4827	1716	1162
25		23			Qb80#1			1	4768	1624	1194	4770	1622	1256

Figura0-2 Ejemplo de archivo de texto guardado en VentSim DESIGN™ y cargado en Microsoft Excel

Importar (DXF / DWG / DM / STR / DGN)

Importa datos desde un archivo **DXF**, **AutoCAD DWG**, **Microstation DGN**, **Datamine** y **Surpac** (compatible con la mayoría de los paquetes CAD y con la mayoría de los paquetes de planificación minera).

Importar elementos gráficos desde un archivo DXF tiene dos funciones. Importar un gráfico de líneas le permite a VentSim DESIGN™ crear directamente una nueva red de conductos de ventilación, utilizando las líneas como ejes centrales de los conductos. Las líneas se pueden convertir en conductos durante la importación o más adelante al hacer clic sobre ellas o encerrándolas en un cuadro con la función [Agregar > Convertir](#). Algunas herramientas extra en el menú de herramientas le permiten al usuario transformar, rápidamente, los nuevos conductos en un modelo funcional.

También se permite importar texto desde los formatos DXF, DWG y DGN y desplegarlo en VentSim.

Ayuda: Convertir todas las líneas centrales a conductos de ventilación puede ser un problema si algunos de los conductos de ventilación del modelo ya existen, lo que puede resultar en conductos duplicados si se utiliza esta función. Para evitar esto, es útil cargar las líneas centrales como un gráfico de referencia sin convertirlas a conductos de ventilación, ya que esto permite al usuario verificar en qué partes se puede hallar las extensiones o cambios en un modelo de mina, particularmente si algunas de las líneas centrales se superponen con los conductos de ventilación ya existentes. Las líneas de referencia se extenderán desde los conductos existentes para mostrar

dónde podrían ser necesarias las extensiones del sistema de ventilación. La línea central de referencia se puede seleccionar o encerrar en un cuadro para convertirla a conductos mediante la función [Agregar >Convertir](#).

Una segunda opción permite importar archivos DWG, DGN o DXF como "referencias", lo que localiza los elementos gráficos dentro del modelo, pero no afecta ni interactúa con los conductos de ventilación del modelo. Entre los tipos de elementos que pueden servir como referencia se incluyen superficies de terreno, minerales, sólidos reales, etc. Esta opción permite que los gráficos de referencia se utilicen como una guía para construir nuevos conductos de ventilación, o simplemente permite mejorar el aspecto de su red, desplegando más información acerca del entorno de la mina. Cualquier sólido o *wireframe* contenido en el archivo DXF se importa automáticamente como gráfico de "referencia", ya que VentSim DESIGN™ no puede construir nuevos conductos de ventilación a partir de un sólido (sólo a partir de líneas centrales).

Figura 0-3 Formulario de la opción *Importar* que muestra las opciones de importación desde un archivo DXF.

Los archivos de **referencia de importación** se pueden fusionar con un modelo existente (por ejemplo, una ampliación de la mina), y los nuevos conductos de ventilación construidos con líneas centrales DXF se pueden establecer con los atributos predeterminados (tamaños, etc.) antes de realizar la importación. Tales atributos se pueden cambiar fácilmente más adelante dentro del programa.

Ayuda: La importación de archivos soporta la función de arrastrar y soltar. Simplemente, arrastre el archivo desde el archivo o directorio de Windows y suéltelo al interior de la ventana de trabajo de VentSim DESIGN™. Se pueden importar varios archivos al mismo tiempo, utilizando la tecla MAYUSCULAS o la tecla CONTROL para seleccionar y cargar archivos.

Opciones de
importación

VentSim DESIGN™ buscará en un archivo DXF tanto las líneas centrales como los sólidos y capas. Las opciones de importación indican qué acción tomar si es que no se encuentran estos elementos.

Capas

La columna de la derecha indica una lista de las capas disponibles para importarse desde el archivo DXF. Seleccione solo las capas que necesite importar en VentSim.

Líneas centrales

Las líneas centrales (líneas o poli-líneas) se pueden transformar en conductos de ventilación, los que transportarán el aire al interior del modelo, o simplemente pueden servir como gráficos de referencia, lo que no afectará al modelo de ventilación pero se puede utilizar como guía para localizar, manualmente, los conductos ya dibujados.

*Importar líneas
centrales*

Al deshabilitar esta función el programa ignorará cualquier cadena de líneas encontrada.

*Importar
cadenas de
texto*

Agrega los datos importados al modelo sobre la que se esté trabajando.

Fusionar datos

Importar cadenas de texto incluidas en los archivos DXF, DWG y DGN.

Importar solo como referencia Le indica al programa que NO construya conductos de ventilación a partir de las líneas centrales, sino que las importe como gráficos de referencia. Una línea central se puede convertir en conducto más adelante utilizando la función [Agregar >Convertir](#).

*Superficies
(referencias)*

Las superficies o sólidos en 3D no se pueden transformar directamente en conductos de ventilación (al menos que se procure implementar la opción "convertir todos"); sin embargo, pueden ser muy útiles los datos 3D como una referencia para construir, manualmente, conductos de ventilación de Ventsim. Además, pueden ser una gran ayuda visual para apreciar un modelo de ventilación en un entorno minero real.

*Importar
sólidos*

Al deshabilitar esta función, el programa ignorará y no cargará cualquier gráfico sólido presente en el archivo de referencia.

*Importación de
¡TROCEADO
O RAYADO?*

Al deshabilitar esta función, se ignora la importación de gráficos tramados que pueden consumir una gran cantidad de memoria del equipo. Se recomienda apagar esta función cuando sea posible, para conservar memoria y mejorar la velocidad de despliegue.

*Fusionar
referencias
Sólo
wireframes
Coordenadas
métricas o
imperiales*

Agrega los datos importados a cualquier sólido de referencia existente en el modelo.

Agrega los datos importados como líneas simples en vez de como sólidos poligonales.

La mayoría de los archivos importados no posee una especificación interna de si sus medidas están en sistema métrico o imperial. VentSim asumirá que las coordenadas están en el mismo sistema de medidas determinado en los ajustes actuales del archivo de VentSim. Sin embargo, si los sistemas de coordenadas no son compatibles, los datos importados se encontrarán desplazados a coordenadas incorrectos (por ejemplo, un archivo DXF en sistema métrico importado sobre un modelo de VentSim en sistema imperial). Este ajuste permite obviar el sistema de medidas por defecto de VentSim para asegurarse de que las coordenadas coincidan.

*Desplazamient
o X, Y, Z:*

Permite a un archivo DXF ser importado con un desplazamiento a partir de las coordenadas originales del archivo. Esto puede ser muy útil para encargar coordenadas existentes en VentSim, o cuando un archivo en 2D de elevación simple necesita ser desplazado a una nueva elevación en VentSim.

Convertir 2D

Nivela el archivo DXF ingresado a una elevación simple o nivel. Ocasionalmente, los archivos CAD planos en 2D tienen diferentes elevaciones fijadas en el archivo. Cuando estos archivos son usados en un paquete CAD de 2D, la diferencia de elevaciones pueden no notarse, sin embargo cuando se cargan al VentSim, la diferencia de elevaciones pueden ser un problema en un ambiente de trabajo 3D. Si la opción de desplazamiento en el eje Z es ingresada, entonces la elevación importada será en este valor cuando esta opción sea seleccionada.

<i>Escala</i>	Permite escalar los datos de importación DXF a un tamaño diferente. Algunas veces esto es bastante útil si es que los datos DXF originales han sido escaneados o convertidos a partir de un archivo PDF en una escala arbitraria y ya no coincide con la escala real.
<i>Rotar</i>	Rotar los datos DXF alrededor de un origen basado en cero, por un número determinado de grados.
<i>Color por Defecto</i>	Permite al usuario seleccionar el color de los datos de referencia a importar.
<i>Utilizar Colores DXF</i>	Utiliza los colores originales de los gráficos importados (en el caso de que esté seleccionada esta opción), o los colores elegidos por el usuario (si no está seleccionada).
<i>Dividir Nombres de Capas</i>	Importa los gráficos de referencia en VentSim con un nombre de referencia distinto para cada capa, en vez de un nombre de referencia único para todas las capas. Los nombres de referencia pueden ser manejados individualmente en la función Administrador de Referencia en el menú Archivo.
<i>Filtrar Curvas</i>	Las curvas (curvas suaves) importadas pueden tener cientos de puntos de datos para formar líneas curvas suaves. Esto puede consumir una gran cantidad de memoria en VentSim. Seleccione esta función para disminuir los requerimientos de datos importados, y aproximar las curvas utilizando una serie de líneas rectas.
<i>Segmentos de la curva</i>	Formas sólidas simplificadas para curvas. Las formas curvas pueden consumir una gran cantidad de memoria gráfica y pueden reducir la velocidad de despliegue. Las cifras más altas simplifican los gráficos más aún. Un número más alto simplificará el despliegue y requerirá menos memoria.
<i>Teselación de triángulos</i>	Simplifica las importaciones de triángulos y los junta cuando es posible. El exceso de triángulos puede consumir una gran cantidad de memoria gráfica y puede reducir la velocidad de despliegue. Un número más alto simplificará el despliegue y requerirá menos memoria.

5.1.13. Importar STR (Cadenas Surpac)

Similar a la función de importar de DXF. VentSim intentará importar líneas de cadena y ofrecerá transformarlas directamente en conductos de ventilación o importarlas como gráficos de referencia para uso posterior.

5.1.14 Importar DM (Líneas de Datamine y Sólidos de Wireframe)

Similar a la función de importar DXF, VentSim intentará importar líneas y sólidos desde un archivo compatible con Datamine.

5.1.15 Exportar DXF/DWG

Es una utilidad que permite exportar líneas centrales, texto y gráficos sólidos desde VentSim hacia un archivo DXF, DWG o DGN para poder importarlo hacia otro programa CAD. Los colores y textos exportados se ajustarán a los de la pantalla actual. Se pueden seleccionar diferentes elementos para exportar. Estos se ubicarán en distintas capas DXF de forma que se pueden activar o desactivar desde el programa CAD.

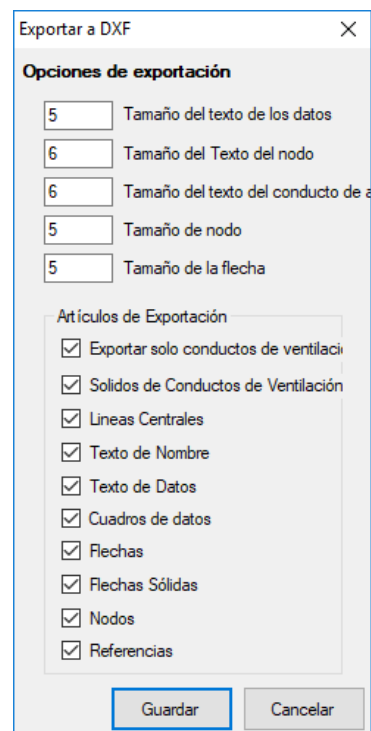


Figura 0-4 Opciones de Exportación a DXF

Tenga en cuenta que cualquier atributo del conducto se perderá durante el proceso de exportado y que los archivos DXF no pueden reimportarse nuevamente como modelos de ventilación en VentSim. Se encuentra disponible una gran variedad de formatos para guardar. Normalmente, se recomienda utilizar los formatos más antiguos, para aumentar la compatibilidad y reducir el tamaño de archivo.

5.1.16. Administrar Referencias.

Ofrece una utilidad para administrar e importar gráficos de referencia de manera separada. Cada objeto importado se puede colorear, ocultar o volver transparente de manera independiente desde la ventana principal en el cuadro de diálogo de opciones.

Seleccione con el ratón uno o más objetos gráficos de la lista (mantenga presionada la tecla mayúsculas para seleccionar más de un elemento). Una casilla de verificación marcada junto al nombre indica que el elemento se está mostrando actualmente en pantalla. Una casilla de verificación sin marcar indica que el elemento está oculto.

Haga CLIC DERECHO con el ratón para ver opciones adicionales;

Colores

Cambia los colores de los elementos. El segundo color muestra el efecto de transparencia sobre el primer color. Al hacer clic en el cuadro multicolor, se colorearán los objetos gráficos de referencia con un espectro completo de colores basados en la elevación.

Transparencia

Cambia la transparencia de un elemento.

Ocultar

Oculto un objeto mostrado en pantalla.

Mostrar

Muestra un objeto oculto.

Fusionar

Fusiona dos o más archivos seleccionados desde la lista de referencias gráficas.

Figura 0-5 Administrador de Gráficos de Referencia

Eliminar

Elimina a un objeto del archivo.

Duplicados

Busca todas las referencias las gráficas y remueve cualquier duplicado para reducir el requerimiento de memoria. Esta función no remueve duplicados en diferentes capas de referencias.

Borrar texturas

Borra texturas (imágenes) que se puedan haber soltado sobre una superficie gráfica de referencia.

Memoria

Muestra el estado actual de la memoria interna de VentSim reservada para almacenar gráficos de referencia. Si este valor se acerca a 100%, considere eliminar algunos objetos gráficos de referencia, o alternatively, si el equipo posee suficiente memoria, aumente la memoria reservada en el menú [Ajustes > Ajustes](#).

5.1.17. Notas de Título.

Permite al usuario especificar un comentario único que se desplegará en la barra de título al abrir el archivo.

Este comentario puede ayudar a identificar la fecha, el nombre y el propósito de un modelo.

5.1.18. Notas de Archivo.

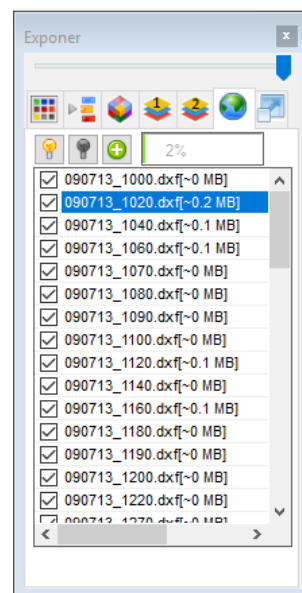
Permite al usuario redactar una descripción más extensa con información acerca del propósito de un modelo o una descripción del mismo.

Esto se guarda junto con el archivo para usarse como referencia en el futuro.

5.1.19. Configurar Página / Imprimir / Vista Previa.

Imprime una representación gráfica del modelo en la ventana de visualización en una impresora instalada.

Sólo se pueden utilizar impresoras con soporte de impresión de gráficos bajo Windows. Debido a que VentSim DESIGN™ utiliza una vista en perspectiva, la imagen impresa no está



en una escala en particular. La imagen se adaptará al tamaño máximo dependiendo del tamaño máximo de la página y la orientación. Para reducir la cantidad de colores, se pueden modificar los colores que se ven en pantalla desde menú [Herramientas > Ajustes > Colores](#). Para resultados detallados con precisión para ingeniería, se recomienda exportar el modelo a un archivo DXF para luego cargarlo en un programa CAD adecuado y después de esto imprimirlo.

5.1.20. Lista de archivos previos.

Carga rápidamente cualquier archivo cargado o guardado recientemente.

5.1.21. Cargar Demostraciones.

Carga un modelo genérico de una mina típica.

Esto es solo para propósitos demostrativos, y contiene ejemplos de minas simples para visualizar. Tenga en cuenta que, aunque estos elementos se pueden modificar, no pueden ser guardados nuevamente dentro de la misma carpeta.

5.1.22. Administrador de Licencias

Abre el cuadro de diálogo del administrador de licencias.

El administrador de licencia es una herramienta multi-facetica de activación de licencia y liberación. Las licencias de VentSim se crean con opciones específicas al comprarse y pueden contener:

1. modo de uno o varios usuarios
2. la opción de emplearse en una sola computadora o ser transferibles entre computadores
3. Las opciones de liberación automática, liberación manual, y periodo de préstamo limitado
4. opciones de activar mediante el internet or USB
5. Opciones de servidor de licencia de una red local o servidor de licencia por internet

Mayor información respecto a Servidor de Licencia está disponible en el capítulo de Administrador de Licencia

5.1.23. Salir

Este control cierra a VentSim. Ventsim le avisará si su archivo de modelo, base de datos del ventilador o acciones por defecto no se han guardado después de la ultima modificación. Medu de edición.

5.1.24. Deshacer

Revierte la acción anterior.

Deshacer es un control de deshacer completamente funcional que deshace una serie de cambios realizados a un modelo (hasta el limite de buffer de la función de deshacer). Tenga en cuenta que mientras no deshace una simulación de forma directa, se puede pulsar DESHACER hasta que el modelo anterior este localizado y luego resimular producirá los mismos resultados.

5.1.25 Rehacer

Rehacer revertirá el resultado de la función de deshacer.

5.1.26. Copiar y pegar conductos

Copia conductos de ventilación desde un programa de VentSim DESIGN™ a otro.

Copiar y pegar conductos de ventilación crea una réplica exacta de los conductos seleccionados en un modelo y la pega en la misma ubicación, ya sea en el mismo modelo o en uno nuevo. Esta función está diseñada principalmente para copiar y pegar conductos de ventilación entre archivos VentSim o entre diferentes Etapas del diseño de ventilación de una mina; por ejemplo, para actualizar conductos de un modelo que ha sido modificado.

Para utilizar esta función de copiar y pegar entre modelos, idealmente se deben tener abiertas dos copias de VentSim DESIGN™, cada una con un modelo diferente. Seleccione [Copiar Conductos](#) en la barra de menú y haga clic sobre los conductos que desea copiar (o enciérrelos en una ventana).

Para pegar los conductos, muévase al nuevo modelo (o cárguelo) y seleccione [Pegar Conductos ACTIVADO](#) en la barra de menú. Los conductos copiados serán pegados en el modelo nuevo en las mismas coordenadas que los conductos originales.

Para pegar conductos duplicados entre ETAPAS, utilice la misma técnica, pero simplemente copie los conductos en una etapa, cambie al nombre o número deseado de la etapa y luego Pegar Conductos de ventilación ACTIVADO. Se ubicará una copia del conducto en la nueva etapa.

Si en el proceso algún conducto se duplica, VentSim DESIGN™ eliminará uno de ellos.

Para pegar conductos en una ubicación diferente, utilice la opción de menú Pegar Conductos LOCAL. Esto pegará los conductos alrededor de la ubicación de pantalla local actual ubicada en la ventana de trabajo, y copiará efectivamente los conductos desde su ubicación original a la nueva ubicación.

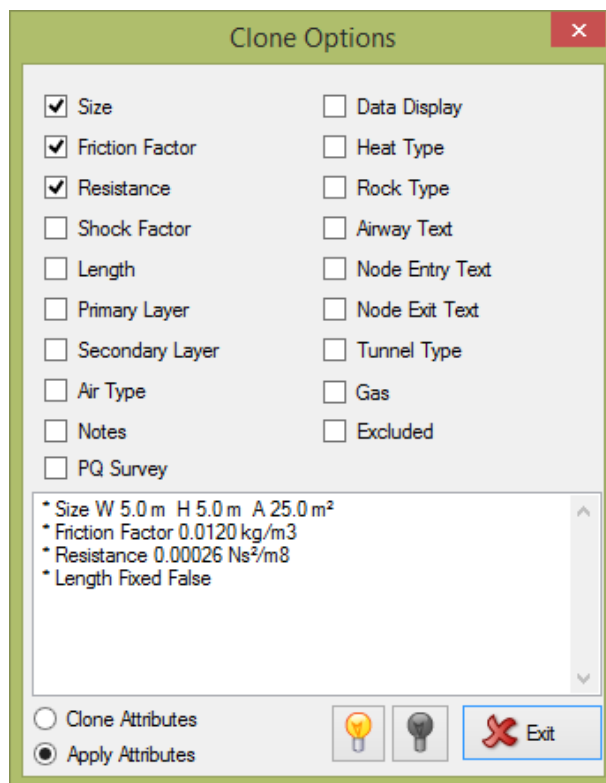
5.1.27. Clonar y Aplicar Atributos

Clona atributos seleccionados de un conducto y los aplica en otro.

Los atributos son parámetros físicos de un conducto de ventilación, tales como tamaño, resistencias, factores de fricción y pérdidas por choque, o bien atributos identificadores de otros ajustes, tales como capa. Se puede escoger qué atributos aplicar a un conducto determinado seleccionando la función **Opciones de Clonación**, en la barra de menú, o en el [cuadro de diálogo Administrador de Selección](#), en la barra de herramientas.

Para clonar atributos, seleccione [Clonar Atributo](#), en el menú, y luego haga clic sobre un conducto existente. Las propiedades de dicho conducto se copiarán a la memoria y el programa, automáticamente, entrará en el modo [Aplicar Atributos](#).

Para aplicar atributos, asegúrese de que se encuentra en el modo [Aplicar Atributos](#). Una vez en este modo, haga clic sobre un conducto, O encierre en una ventana un conjunto de conductos para aplicar los atributos a más de uno a la vez. Los atributos clonados se pueden aplicar en cualquier momento (incluso después de haber hecho otra edición). Al momento de aplicar, se aplicarán los últimos atributos clonados.



Ejemplo: Se ha especificado un conducto existente para copiar sus atributos de tamaño, factor de fricción y resistencia. Para copiar estos atributos en otros conductos:

- Seleccione las opciones de clonación
- Asegúrese de seleccionar la opción Aplicar Atributos
- Seleccione Editar > Copiar Atributos
- Haga clic sobre el conducto desde el que quiere copiar los atributos.
- Seleccione Editar > Pegar Atributos
- Haga clic sobre los conductos en donde quiere pegar los atributos o enciérrelos.

Figura0-7 Atributos de donación

5.1.28. Conductos de ventilación nuevos

Controla qué atributos se aplican sobre los nuevos conductos.

Utilizar
atributos
heredados

Los conductos de ventilación nuevos dibujados desde un conducto existente heredarán sus atributos (atributos tales como tamaño, forma, factores de fricción, etc.). Aquellos conductos que no se originan en un conducto existente tendrán los atributos definidos de manera predeterminada.

Utilizar valores
predeterminad
os

Para forzar al programa a utilizar los valores predeterminados (en el menú [Ajustes](#)), habilite esta opción de valores predeterminados. Todos los conductos dibujados a partir de ahora (sin importar si se originan o no desde un conducto existente) utilizarán los atributos de manera predeterminada.

Utilizar valores
clonados

Fuerza al programa a utilizar los [Ajustes clonados](#) desde un conducto de ventilación previamente clonado. Por ejemplo, si se va a dibujar una chimenea desde un conducto de ventilación vertical, clonar una chimenea similar y luego dibujar la nueva, con esta función habilitada dará como resultado una chimenea con el mismo tamaño, parámetros y configuraciones de capa del elemento clonado.

5.1.29. Encontrar - Buscar / Buscar siguiente / Buscar TODO

Ubica automáticamente conductos de ventilación específicos y centra la pantalla a ellos.

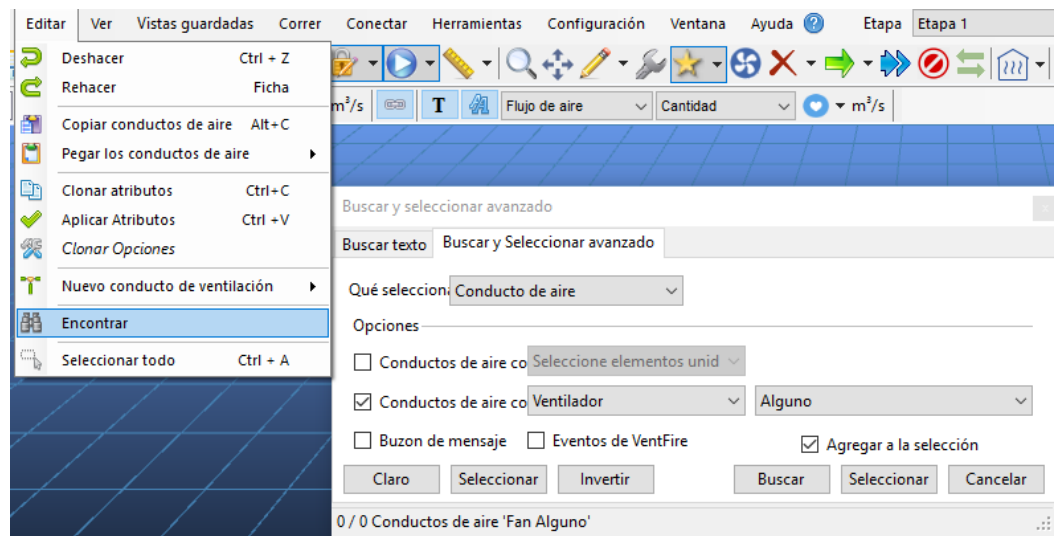


Figura0-8 Buscar datos de conducto

Al seleccionar una de las opciones, el programa buscará y destacará el conducto de ventilación encontrado. Este proceso se puede repetir, para buscar otros conductos, mediante la función *Buscar siguiente*, en el menú, el botón *Buscar* en la barra de herramientas, o presionando la tecla <F3> en el teclado.

Ayuda: Al presionar <F3> podrá buscar rápidamente distintos elementos al interior de un modelo, saltando repetidamente de un elemento a otro. Para poder visualizar más detalles acerca de los elementos encontrados, MANTENGA ABIERTO EL CUADRO DE EDICIÓN. Este cuadro se actualizará automáticamente con la información relativa a cada uno de los conductos encontrados.

5.1.30. Resaltar o Seleccionar Todo

Resalta o selecciona todos los conductos de ventilación que cumplan con el criterio de la búsqueda anterior. Para buscar *Todos* los conductos que cumplan con algún parámetro en particular (por ejemplo, para buscar todos los conductos de ventilación que contengan la palabra "chimenea" en el nombre, o para buscar todos los ventiladores), haga clic sobre un tipo de búsqueda inicial y luego haga clic en *Buscar Todos*. Todos los elementos que cumplan con las condiciones de la búsqueda se *Resaltarán y Parpadearán*.

Por ejemplo, si se utilizó la función BUSCAR para localizar un conducto con el nombre "Rampa M52", Seleccionar todo seleccionará TODOS los conductos que contengan dicha sentencia en el campo de nombre. Luego, el conducto de ventilación seleccionado puede editarse o manipularse en conjunto como un grupo.

5.2. El menú Ver

5.2.1. Ajustar Todo

Muestra todos los datos disponibles en la pantalla de trabajo.

CUIDADO: Si los datos de pantalla provienen de dos regiones muy separadas (por ejemplo, los datos pueden haber sido importados en VentSim DESIGN™ a partir de un sistema de coordenadas diferente). La función Ajustar Todo puede no ser capaz de ajustar el rango de datos que se intenta mostrar o la cámara puede estar muy lejos como para ver los datos de manera efectiva. Asegúrese de que todos los datos están en la misma zona del espacio de coordenadas antes de cargarlos o fusionarlos.

5.2.2. Mostrar todos

Reinicia todos los niveles, capas y datos de conductos ocultos, de manera de mostrar el modelo en su totalidad. Ocasionalmente, un modelo puede contener conductos ocultos o semitransparentes producto de una acción previa. La función **Mostrar todo**,

automáticamente desplegará en pantalla en plena vista todos los elementos existentes en el modelo. *Mostrar todo* forzará al VentSim DESIGN™ a mostrar todas las elevaciones de su modelo que posean información referente a conductos de ventilación, aun cuando estas se encuentren fuera de los rangos especificados en la *Base de Datos de Niveles*.

5.2.3. Reiniciar Pantalla

Reinicia el adaptador de pantalla y restablece los gráficos en la pantalla. Algunos tipos de adaptadores de pantalla de hardware gráficos pueden, ocasionalmente, corromper o fallar al momento de mostrar los gráficos en pantalla, particularmente si el computador ha sido despertado de hibernación, suspensión o protector de pantalla. Esta opción debería recuperar los gráficos en la mayoría de los casos

5.2.4. Vista Rápida

Las vistas rápidas se pueden guardar y ver rápidamente, en secuencia, paralelamente al sistema normal de almacenamiento de vistas. Estas vistas no se almacenan en la lista del menú Guardar Vista. Ellas se pueden ver rápidamente en cualquier momento mediante las flechas del teclado. El diseño de esta función, principalmente, ayuda en la navegación a través de modelos muy grandes donde se pueden visualizar rápidamente distintas áreas para ver los resultados de una simulación.

***Guardar
vista rápida***

Crea una vista temporal de una posición del modelo. Estas vistas se les agregan secuencialmente, a otras Vistas Rápidas previamente almacenadas. La secuencia de vistas rápidas almacenadas se puede ver o revertir utilizando las flechas IZQUIERDA y DERECHA del teclado.

***Limpiar vista
actual***

Limpia y borra la vista rápida actual que se muestra en pantalla. Esta vista se borra de la secuencia de vistas rápidas y, por consiguiente, no se puede volver a visualizar.

Limpiar todo

Borra todas las vistas rápidas almacenadas en memoria.

***Vista rápida
anterior
Vista rápida
posterior***

Muestra la vista rápida anterior en la secuencia de vistas rápidas almacenadas.

Muestra la vista rápida inmediatamente posterior en la secuencia de vistas rápidas almacenadas.

5.2.5. Ruta de vuelo

Amacena una ruta de vuelo activada durante el modo VUELO. Se puede reproducir las rutas de vuelo después de completarse, o se pueden almacenar para una reproducción posterior desde el menú VISTAS GUARDADAS.

5.2.6. Copiar al portapapeles

Copia una imagen de la pantalla al portapapeles de Windows para pegarla en documentos externos (como, por ejemplo, una presentación de Power Point). Las vistas estáticas sirven como referencias de áreas antes y después de una simulación.

5.2.7. Copiar al portapapeles (todo)

Similar a la opción anterior con la excepción de que copia cualquier ventana sobrepuesta (como, por ejemplo, leyendas y gráficos).

5.2.8. Copiar al portapapeles HI-RES (Alta Resolución)

Similar a lo descrito anteriormente, pero en este caso copia una imagen de alta resolución al portapapeles. Esta imagen presenta más detalles que los gráficos de la pantalla, pero puede no funcionar en computadores más lentos o antiguos. Las imágenes en Alta Resolución se verán más claramente en un formato grande de impresión o informes, pero no son tan útiles en pantallas o presentaciones con proyectores, casos en los que la pantalla no puede mostrar una resolución mayor.

5.2.9. Capturar pantalla

Crea una copia en forma de imagen de lo que se está viendo en la ventana de trabajo. Las vistas estáticas sirven como referencias de áreas antes y después de una simulación. Pueden ser útiles para mostrar una secuencia de cambios en los resultados de una simulación, habiendo almacenado los resultados previos para comparar con los nuevos resultados.

La vista estática resultante tiene, de manera predeterminada, un 25% del tamaño de la ventana original pero se puede redimensionar o maximizar en cualquier momento, para poder ver mejor los detalles. Se le puede dar otro nombre o referencia a cada vista estática, o bien, guardar una imagen en un archivo JPG para uso futuro con algún otro programa.

Las vistas estáticas son meras imágenes de los gráficos del modelo original, y se mantienen intactas sin importar los cambios sufridos en el modelo después de que la vista fue creada. Usted no puede editarlas, moverlas o rotarlas. La cantidad de vistas estáticas que se pueden crear está limitada sólo por la cantidad de memoria de su computadora.

Ayuda: Tanto el cuadro de EDICIÓN como la ventana de la BASE DE DATOS DE VENTILADORES se pueden reproducir como una vista estática. Esto es muy útil para comparar, rápidamente, los cambios entre conductos de ventilación o en el modelo antes y después de una simulación. Para utilizar esta función, simplemente haga clic con el botón DERECHO sobre el cuadro de EDICIÓN o sobre la ventana de VENTILADORES y seleccione la opción Vista Estática.

5.2.10. Fijar Centro de Edición

Fija la cuadrícula de edición y el punto de foco en una coordenada o elevación específica.

Los conductos de ventilación nuevos se dibujarán en la elevación especificada.

5.2.11. Mostrar todas las Elevaciones

Muestra todos los rangos de elevación del modelo

Enciende todas las vistas de niveles de elevación, e incluye conductos de ventilación y referencias fuera de los rangos de elevación definidos.

5.2.12. Mostrar todas las Capas

Mostrar todas las capas (primaria y secundaria) del modelo

Enciende todas las capas para que todos los gráficos de conductos sean visibles.

5.2.13. Ocultar Caudales Cero

Ocultar los conductos que no poseen caudal. Esta función es útil para ocultar las partes de una mina que no están bajo explotación o que no están ventiladas, de manera de que no atiborren la pantalla. Los conductos que no posean caudal (o con un caudal por debajo del valor definido como cero, en el menú [Ajustes](#)), se tomarán transparentes, o bien, se ocultarán, dependiendo del nivel de la Ajustes de transparencias descrita anteriormente y el nivel de transparencias determinado en el Administrador de Pantalla.

5.2.14. Esconder Conductos Excluidos

Esconde los conductos que han sido marcados como EXCLUIDOS del modelo. Esta función es útil para esconder aquellas partes de la mina que no se necesita simular o que no son parte del modelo de simulación actual. Las opciones de exclusión para conductos se encuentran disponibles en el cuadro de diálogo EDITAR.

Ayuda: Los conductos antiguos sellados en los cuales ya no se trabaja o los conductos futuros en los que aún no se ha trabajado se pueden excluir del modelo para aumentar la velocidad de la simulación y de despliegue del modelo. Los conductos excluidos se pueden ocultar para simplificar el despliegue en pantalla, pero se pueden mostrar y transformar nuevamente en conductos normales en cualquier momento.

5.3. El Menú Guardar Vista

5.3.1. Guardar Vista

Guarda la vista actual y almacena el nombre de la misma en el menú para poder verla posteriormente. Guardar vista almacenará todos los atributos en una vista, incluyendo los niveles, las capas y las opciones de despliegue en pantalla. Las vistas guardadas se pueden ver y transformar en la vista de trabajo seleccionando el nombre de la misma en el menú.

5.3.2. Borrar Vista

Borra la vista almacenada en la lista ACTUAL de vistas guardadas (y por consiguiente, elimina el nombre de la misma).

5.3.3. Vistas Guardadas

Se establecen, de manera predeterminada, cuatro orientaciones:

- PLANTA
- VISTA ESTE OESTE
- VISTA NORTE SUR
- ISO

Cada una de estas vistas estandarizadas mostrará el modelo desde diferentes perspectivas (Aun cuando se pueden lograr las mismas orientaciones utilizando el botón DERECHO del ratón). Estas vistas no se pueden cambiar ni borrar.

CUIDADO: La vista en perspectiva distorsionará algunos aspectos de las vistas antes mencionadas. Por ejemplo, la vista de planta mostrará los conductos de ventilación en el nivel de EDICIÓN de la cuadrícula en un plano, pero los conductos sobre y bajo esta elevación se verán más grandes y más pequeños, respectivamente.

Cualquier vista guardada posteriormente, se ubicará debajo de las anteriores de manera predeterminada. Las vistas guardadas almacenan la posición, orientación, el esquema de colores, tipos de datos y atributos de la pantalla al momento de guardar la vista.

Ayuda: Las vistas guardadas no sólo son útiles para ver la posición y orientación de un modelo. Dado que muestran niveles, capas, tipos de datos y colores previamente establecidos, dichas vistas pueden ser una manera rápida de crear una plantilla para editar y ver distintos aspectos de los datos de su modelo. Por ejemplo, se podría tener una vista de CAUDALES, personalizada para destacar cierto rango de caudales en colores diferentes. Paralelamente, se podría haber guardado una vista de CALOR, para destacar rangos de temperatura.

5.4 El Menú Ejecutar

El menú EJECUTAR permite acceder a las principales funciones de simulación disponibles en VentSim™. Note que también se puede acceder a estas funciones desde los botones de la barra de herramientas principal.

Funciones disponibles para la versión Standard

- Caudales
- Contaminantes de Estado Estacionario

Funciones disponibles en la versión AVANZADA

- [Termodinámica](#)
- [Particulado Diésel](#)

- [Contaminantes Dinámicos, Gas, Calor y MPD](#)
- [Recirculación](#)
- [Financiera](#)

Funciones de VentSim DESIGN™ Premium / VentFIRE™™

- [Simulación de Incendios de VentFIRE™™](#)
- [Simulaciones dinámicas multi-tipo](#)

5.4.1 Flujos de Aire [TODOS]

Realiza una simulación de flujos de aire de estado estacionario en el modelo. La versión Estándar solo realizará una simulación de caudal incompresible, mientras que las versiones AVANZADA y Premium, opcionalmente realizarán simulaciones de masa de flujo equilibrada compresible si [se selecciona en los ajustes](#).

5.4.2. Termodinámicas [AVANZADA]

Lleva a cabo un proceso de simulación termodinámica de estado estacionario, el cual deriva el caudal inicial (y el flujo de masa) a partir de una simulación de caudales. La simulación termodinámica es un proceso complejo, y tiene por objeto simular una gran cantidad de parámetros encontrados en un ambiente minero. El proceso de simulación se basa en métodos documentados. Tales métodos se pueden encontrar en libros como *Subsurface Ventilation and Environmental Engineering* de Malcom J. McPherson. Entre los parámetros de calor que VentSim DESIGN™ considera, se encuentran:

- Calor y humedad derivados del macizo rocosos y del agua subterránea.
- Propiedades térmicas de diferentes tipos de roca.
- Calor de fuentes puntuales (tales como motores eléctricos), de fuentes lineales (como cintas transportadoras), de motores diésel y de la oxidación de minerales.
- Calor proveniente de la auto-compresión del aire.
- Refrigeración y puntos de enfriamiento del aire
- Cambios de densidad a través de la mina, debido al efecto de la profundidad y de la temperatura, así como también de la presión de los flujos de ventilación.
- Cambios de ventilación natural producto de los cambios de densidad.
- Humedad proveniente de fuentes tales como rociadores de supresión de polvo.
- Condensación del aire sobresaturado.

Para poder modelar una mina de manera adecuada, se deben considerar, todos estos factores. Si no se ingresa algún dato, VentSim DESIGN™ asumirá el valor de manera predeterminada, especificado en el menú **Ajustes**, y en la mayoría de los casos entregará, de todas formas, el resultado de una simulación. La precisión de este resultado dependerá, en gran medida, de la veracidad de los datos ingresados y de los valores de manera predeterminada utilizados en el modelo. Se puede encontrar más información concerniente a la [simulación termodinámica más adelante en este mismo manual](#).

5.4.3. Particulado diésel [AVANZADA]

Simula la diseminación de particulado diésel, a través del modelo de la mina, proveniente de las fuentes de calor ubicadas en diferentes puntos del modelo. El proceso de simulación asume una emisión de partículas diésel desde fuentes en estado estacionario y asume, además, un proceso de mezcla uniforme a lo largo de todo el modelo y de sus empalmes. Tenga en cuenta que este no siempre es el caso en una mina real, donde la mezcla incompleta y el cambio dinámico de emisiones de escape a lo largo del día cambian las concentraciones de partículas diésel en distintos momentos. A pesar de lo anterior, esta

simulación es un buen punto de partida para examinar los efectos de los cambios en los circuitos de ventilación y de caudal al interior de la mina.

[Para mayor información, ver Simulación de Particulado Diésel.](#)

5.4.4. Simulaciones Dinámicas [AVANZADA]

Simula la propagación en el tiempo de contaminantes, gases y contaminantes de calor y MPD. La simulación dinámica en el tiempo muestra los resultados de una simulación en la pantalla en incrementos de tiempo, además puede ser pausada y reanudada. Solo uno de estos parámetros de simulación dinámica puede ser simulada a la vez (aunque el módulo VentFIRE™ PREMIUM puede simular parámetros múltiples simultáneamente). Para registrar un historial de los resultados de simulación en el tiempo, se deben ubicar "monitores" en ubicaciones específicas para registrar cambios en el caudal de ventilación.

[Para mayor información, refiérase al apartado Simulación Dinámica.](#)

5.4.5. VentFIRE™™ [PREMIUM]

VentFIRE™™, como su nombre lo indica, permite realizar simulaciones complejas de contaminantes y de calor proveniente de incendios. Además, permite la simulación dinámica simultánea de múltiples parámetros de simulaciones como flujos de aire, gases, contaminantes, MPD y calor. VentFIRE™™ permite que los modelos puedan ser automáticamente modificados durante la simulación para permitir escenarios como ventiladores alternados, apertura y cierre de puertas o maquinas en movimiento, y que estos puedan ser modelados dinámicamente en el tiempo.

[Para mayor información, ver sección Simulación VentFIRE™™.](#)

5.4.6 Recirculación [AVANZADA]

Examina un modelo en busca de vías donde se produzca recirculación de aire y reporta el porcentaje o aire recirculado en cada conducto.

La definición de recirculación es el flujo de aire de un pasillo, o de una porción de flujo de aire, a través de un mismo punto más de una vez. VentSim DESIGN™ utiliza un algoritmo creado específicamente para trazar la ruta y porción recirculada de todos los caudales a lo largo de toda la mina e informar donde el aire puede estar recirculando. Para evitar informes de recirculación triviales (tales como pequeñas fugas de aire a través de un bloqueo de caudal de alta resistencia), se establece una tolerancia predeterminada de 1 m³/s de recirculación. Este rango de tolerancia se puede modificar en la ventana de Ajustes. Los caudales con recirculación se muestran como una porción o porcentaje de aire el cual tiene recirculación a través del mismo conducto.

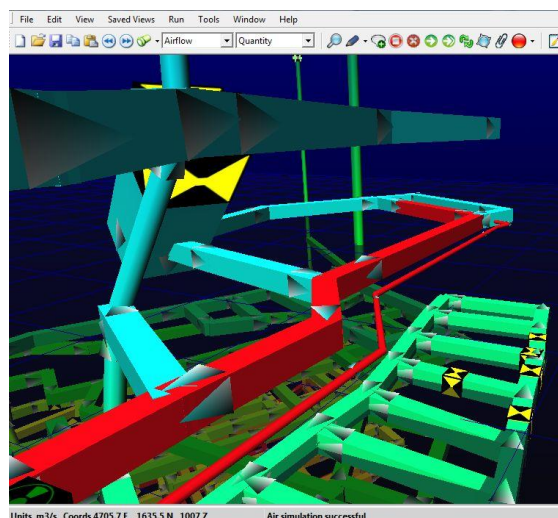


Figura 0-9 Ejemplo que muestra un ventilador recirculando aire.

Note que esto no es necesariamente la cantidad total de aire recirculado viajando a través de una ubicación, solo es la porción de aire viajando a través de la ubicación actual y retornando a la misma ubicación. El aire en algunos casos puede ser recirculado corriente arriba en diferentes partes de una mina, y puede no ser reportado como una recirculación en frentes corriente abajo que no recirculan. Para ver los efectos del aire recirculado corriente abajo, haga clic en la opción data de "Corriente recirculado" o en las opciones de color, en lugar de la opción de porcentaje de Recirculación.

5.4.7. Simulación Financiera

[Avanzada]

Entrega una serie de métodos para optimizar los tamaños de los conductos de ventilación, incluyendo definir los tamaños de los conductos y los costos para su consideración o por costos de minería establecidos como factores variables y fijos. En este último caso se puede considerar una cantidad ilimitada de diferentes tamaños.

[Para mayor información, refiérase a la función optimización Financiera.](#)

5.4.8. Simulación de contaminantes

Simula la diseminación corriente abajo o la fuente de contaminantes en el aire. Tales rutinas se utilizan, por lo general, para identificar el camino y la diseminación de la concentración de gases, polvo y humo desde una fuente de contaminantes, o para predecir desde dónde viene el caudal para una ubicación en particular. Estas rutinas no se recomiendan para grandes incendios, debido a la dinámica y a la naturaleza cambiante de los grandes incendios y a los efectos dinámicos del calor sobre las presiones de ventilación natural.

Para eliminar del modelo de ventilación cualquier contaminante o gas, seleccione la opción **Limpiar Contaminantes** de este menú o de la barra de herramientas.

Para mayor información, refiérase al apartado [Simulación de Contaminantes](#) o al apartado [Simulación de Gases](#).

5.4.9. Resumen

Entrega un resumen del modelo actual, de manera global o agrupada bajo diferentes **PESTAÑAS**. Los datos se pueden copiar a la porta papeles, para luego pegarlos en otro paquete de programa, como por ejemplo Microsoft Word, o en un correo electrónico.

Tenga en cuenta que si se está utilizando *Staging*, solo la etapa en visualización actualmente será resumida.

A continuación, se muestra un ejemplo de salida con comentarios, obtenido utilizando la versión **Avanzada**.

MODEL AIRWAYS	2772	Número total de conductos de ventilación discretos en un modelo.
Longitud total	66196,0 m	Resultado de la suma de las longitudes de todos los conductos en una red.
Caudal de entrada total	1025,5 m3/s	Caudal total que entra a la mina desde la superficie
Caudal de salida total	1040,2 m3/s	Caudal total que sale de la mina hacia la superficie. Debido a los cambios en la densidad del aire debido a la temperatura y la elevación, puede que esto no concuerde con los valores de entrada en modelos con flujo compresible.
Resistencia de la mina	0,00164 Ns2/m8	Resistencia acumulativa producto de mover el caudal total a través de la mina. Esto incluye la resistencia de los conductos de ventilación y el aire recirculado, así que se debe tener cuidado al considerar este valor en caudales de aire primarios.

Flujo de masa total	1260 kg/s	Masa de aire total que circula por la mina. Tenga en cuenta que esto es masa "seca", la que excluye el contenido húmedo.
RESUMEN DE POTENCIA		
Potencia del Aire (pérdida)	1772,2 kW	Potencia teórica total requerida para mover el aire a través de todos los conductos de ventilación.
Potencia de ENTRADA	3609,2 kW	Potencia eléctrica instalada total, requerida para mover el caudal.
Constituida por...		
9 ventiladores @	3607,6 kW	
0 presiones fijas @	0,0 kW	
2 caudales fijos @	1,6 kW	
Eficiencia del Modelo	49,1 %	Razón entre la pérdida por fricción teórica y la potencia eléctrica instalada de entrada. La eficiencia del modelo puede disminuir cuando los ventiladores operan de manera ineficiente, o cuando existen excesivas pérdidas de presión por velocidad superficial.
RESUMEN DE VENTILADORES EN EL MODELO		
Instalaciones para ventiladores	7	Número total de instalaciones disponibles en el modelo para ventiladores.
Número de ventiladores	9	Número total de ventiladores en un modelo.
Sitios De ventiladores apagados	0	Ventiladores apagados.
Ventiladores en <i>stall</i> (en vacío)	0	Número total de ventiladores funcionando a su máxima presión.
Ventiladores con baja presión	1	Número total de ventiladores operando por debajo de la presión de la curva de trabajo, pero aún mayor que cero.
Número de ventiladores anulados	0	Número total de ventiladores que están operando sin presión o con presión negativa.
Número de ventiladores en reversa	0	Número total de ventiladores funcionando en reversa (ajustados por el usuario).

Potencia total de ventiladores	3607,6 kW	Potencia eléctrica total consumida por todos los ventiladores en una red. Ésta se calcula a partir de la eficiencia al eje del ventilador y de la eficiencia de los motores. La potencia de un ventilador se calcula a partir de su curva de potencia. Si la curva no está disponible, se estima a partir de la curva de eficiencia total de un ventilador. Si esto no está disponible, se usa entonces la eficiencia por defecto del ventilador.
RESUMEN DE ENTRADA DE CALOR Y HUMEDAD		
Fuentes diésel	0,0 kW provenientes de 0 fuentes	Fuentes de calor diésel y de contaminantes
Fuentes de calor sensible	0,0 kW provenientes de 0 fuentes	Fuentes de calor sensible (seco)
Fuentes de calor lineal (S)	0,0 kW provenientes de 0 fuentes	Fuentes de calor distribuido a lo largo de múltiples conductos de ventilación
Fuentes de calor latente	0,0 kW provenientes de 0 fuentes	Fuentes de calor latente (vapor)
Fuentes de calor por oxidación	0,0 kW provenientes de 0 fuentes	Fuentes de calor por oxidación de mineral
Fuentes de calor eléctrico	3609,2 kW	Fuentes de calor proveniente de máquinas eléctricas
Aportación de calor total	3609,2 kW	Aportación de calor total producto de actividad humana
Calor total proveniente de estratos	2885,1 kW	Calor total disipado por la roca
Calor de Roca Fracturada	1450 kW	Calor total de roca fracturada que es calculado cuando una tasa avanzada se ingresa para los conductos de aire o rebajes
RESUMEN DE CALOR TOTAL	6494,3 kW	Sumatoria de todas las fuentes de calor
Refrigeración total	0,0 kWR, provenientes de 0 fuentes	Instalaciones de refrigeración
BALANCE DE CALOR TOTAL	6494,3 kW	Sumatoria de todas las fuentes de calor menos la refrigeración.

Fuentes puntuales de humedad	0	Número total de fuentes puntuales de humedad (tales como aspersores de supresión de polvo en cintas transportadoras)
Fuentes lineales de humedad	0	Número total de fuentes lineales de humedad (producto de actividad humana, tales como aspersores de polvo en rampas)
Aportación de humedad como latente	0 ml/seg	Resumen de la aportación de humedad producto de fuentes de calor latente (tales como motores diésel y fuentes puntuales de calor latente)
Superficies húmedas de conductos de ventilación	4404 ml/seg	Resumen de humedad evaporada desde los estratos de la roca
Condensación del modelo	0 ml/seg	Resumen de humedad condensada en agua (normalmente liberado en los ductos de escape). También puede indicar la formación de niebla dentro de una mina
HUMEDAD EXPULSADA	4403 ml/seg	Humedad total expulsada de la mina
AUDITORIA DE CALOR		
Calor aportado bajo la superficie	6454,5 kW	Asegúrese de que el calor expulsado de la mina se toma en cuenta en la sumatoria de fuentes de calor subterránea
Corrección por elevación	29,5 kW	Constante de corrección debido a las diferencias de elevación entre lo entrada/salida (auto compresión).
Diferencia entre entrada y salida	6469,9 kW	Diferencia entre el calor aportado desde la superficie y el calor expulsado hacia la superficie
Desequilibrio potencial de calor	14,1 kW (0,2 %)	Margen de error entre los registros de calor aportado bajo tierra y el calor aportado desde la superficie
Desequilibrio potencial de temperatura	0,01 grados Celsius	Error potencial en el resultado de la temperatura

Figura 0-6 Ejemplo de un resumen de resultados, con descripción

Los errores en una Auditoría de Calor ocurren debido a la realización de aproximaciones de simulación al calcular el calor y el caudal en una mina. La simulación de caudal aproxima el flujo en cada conducto con un error aceptable, mientras que la simulación de calor aproxima la temperatura a un margen aceptable. Dichos errores y márgenes se pueden ajustar en los ajustes. La sumatoria de dichas aproximaciones puede provocar varianzas menores entre el calor ingresado o eliminado de cada conducto y la diferencia de calor entre el aire que entra y el aire que sale de la mina. La función de auditoría de calor está diseñada para destacar dichas diferencias potenciales y para mostrar el efecto potencial sobre la precisión de la simulación.

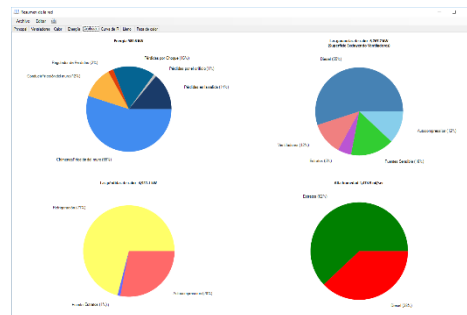
¿Qué error en el resumen de calor se considera inaceptable?

Depende del modelo y del margen de tolerancia de temperaturas. A pesar de esto, un valor de hasta un 5% es aceptable y sólo le entregará un pequeño desequilibrio en las temperaturas. Errores mayores a 5% son posibles debido a ajustes de error aceptable muy grandes, en los ajustes principales, o a demasiados conductos de ventilación en el modelo con poco o nada de caudal, lo que posee un grado relativamente alto de error de aproximación. En la mayoría de los casos, este error se puede disminuir EXCLUYENDO las partes con poco caudal no utilizadas del modelo, reduciendo el límite de flujo de masa en los ajustes de simulación de calor, o bien, reduciendo los errores de temperatura y de caudal aceptable en los ajustes de simulación de caudal y de calor.

Gráficos

Selección de gráficos derivados de los parámetros del modelo.

Las pérdidas de energía muestran la pérdida de energía eléctrica aportada de varias formas de ventilación tales como fricción de la pared, pérdida por choque y salida. Las pérdidas por salida representan energía que se pierde por causa de la velocidad de eyección del aire de expulsión a la atmósfera. Tenga en cuenta que una parte de esta energía se puede recuperar para generar una presión estática útil del ventilador al aumentar en el tamaño del difusor y reducir las velocidades de expulsión.



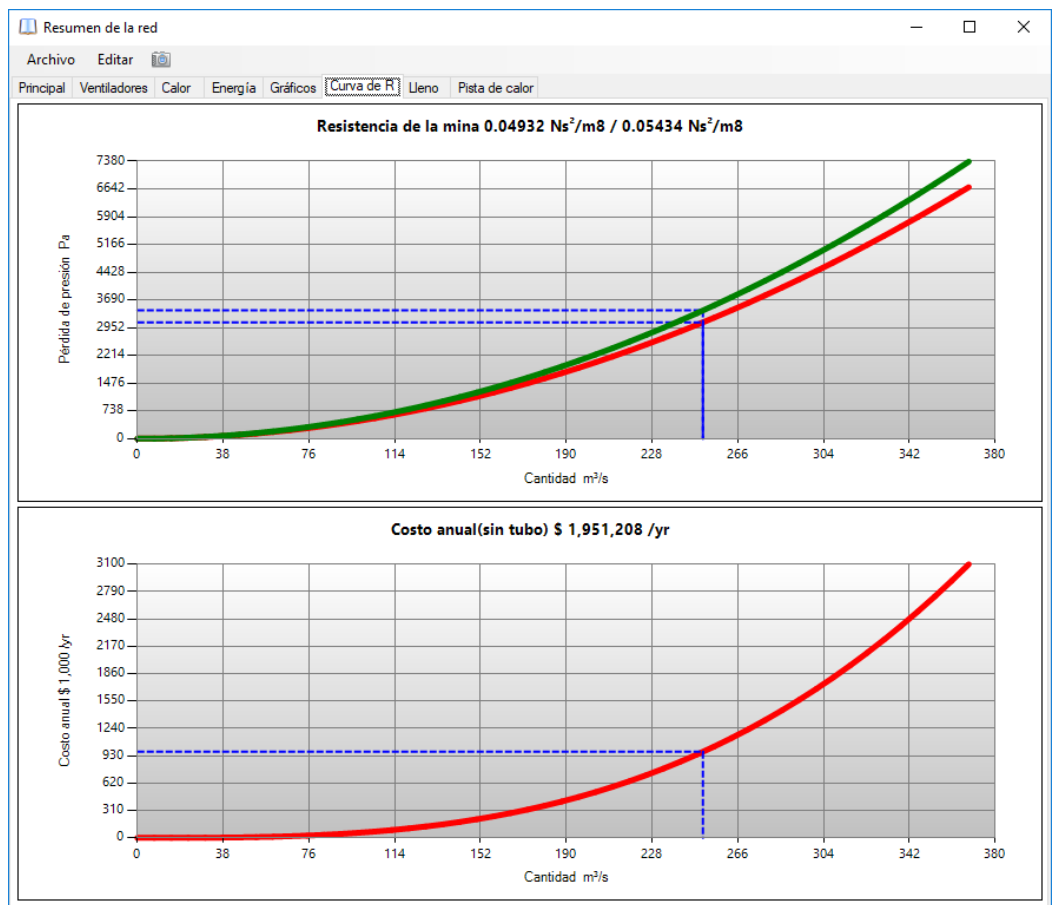
Ganancia/Pérdida de calor muestra la adición y eliminación de calor desde y hacia la atmósfera de la mina. Tenga en cuenta que si bien la auto-compresión es una adición importante de calor al aire en minas profundas, el calor se disipa cuando el aire viaja hacia la superficie. Tenga también en cuenta que los ventiladores de extracción en la superficie se han excluido deliberadamente de este resumen ya que su calor no afecta directamente a la atmósfera subterránea.

Figura 0-11 Gráficos de Resumen de la Mina

Ganancia de humedad muestra la adición de humedad hacia la atmósfera subterránea. Tenga en cuenta que en la mayoría de los casos la humedad se debe a la evaporación de agua de los estratos rocosos o al calor latente de las maquinarias diésel.

Las curvas de resistencia y potencia muestran un gráfico de cuánta presión y potencia se requerirá para un aumento o disminución global del caudal de la mina. La resistencia de la mina se calcula según las rutas establecidas para el caudal, establecidas por las resistencias y los ventiladores. Si se cambia la distribución de caudal o la resistencia con ventiladores o resistencias ubicadas alternativamente, también cambiará la resistencia del modelo.

Para utilizar el gráfico, se debe asumir que cualquier cambio de caudal ocurre de manera universal y homogénea en todo el modelo. Aumentar el caudal sólo en una parte de la mina (con resistencias o ventiladores) y no en otra cambiará la resistencia de toda la mina, y, por tanto, los cambios de presión y de potencia ya no seguirán la curva. El gráfico de resistencia de la mina muestra dos (2) curvas: La curva inferior de color rojo sin un ducto de ventilación auxiliar incluida, y las curvas verdes que incluyen un ducto de ventilación auxiliar.



5.5 Menú Conectar

Una selección de herramientas para conectarse a fuentes de datos externas. Algunas herramientas pueden no estar disponibles a menos que se hayan adquirido como un adicional.

5.5.1. LiveVIEW™

LiveVIEW™ es un módulo de VentSim Design™ diseñado para conectarse a fuentes de datos externas como bases de datos SQL, archivos de datos Excel o Access, o archivos de texto. Se usa comúnmente para conectarse a datos que provienen de sensores subterráneos en tiempo real. Los datos se pueden registrar y mostrar dentro de un modelo VentSim Design™ 3D, e incluso se pueden utilizar para simular nuevos resultados basados en los datos conectados.

Para mayor información, refiérase a la sección de LiveVIEW™ de este manual.

5.5.2 Ventlog™

Ventlog™ es un programa diseñado para registrar y recopilar datos de ventilación obtenidos a partir de prospección subterránea. La base de datos de Ventlog™ puede utilizarse con VentSim Design™ para que sea posible mostrar los resultados de datos reales de Ventlog™, superpuestos con los resultados de simulación de VentSim Design™. Esto entrega una herramienta muy útil para comparar los valores simulados y los reales cuando se trata de validar un modelo.

Para mayor información, refiérase a la sección de la integración de Ventlog™ de este manual.

5.5.3. Ventsim CONNECT™

Ventsim Connect™ es una nueva versión de VentSim para conectar de forma directa con dispositivos en un sitio. Ventsim Connect™ se dirige a la conexión y monitoreo de Ventiladores, Sensores, Reguladores y cualquier otro dispositivo en el sitio.

Para mayor información, refiérase al capítulo "VENTSIM CONNECT" de este manual.

5.6. El menú Herramientas

Es una selección de herramientas para revisar, modificar y hacer pequeños ajustes en un modelo.

5.6.1. Ventiladores

Despliega una ventana que permite editar, agregar y borrar cualquiera de los ventiladores presentes en la base de datos de ventiladores del modelo. Se pueden ingresar hasta mil (1000) ventiladores en la base de datos junto con sus curvas asociadas. Las curvas y sus correspondientes datos se pueden visualizar cada vez que se seleccione un ventilador de la lista.

Para mayor información acerca de ingresar y utilizar ventiladores, refiérase a la [Sección Ventiladores](#) en este manual.

5.6.2 Niveles

Lista de rangos de elevación que poseen datos referentes a conductos que pueden ser visualizados individualmente.

Esta ventana de diálogo permite editar o crear una lista de niveles (elevaciones) entre los cuales se ubican datos referentes a conductos de ventilación. La lista de niveles puede contener hasta 1000 niveles sobre los cuales usted podrá crear su modelo.

Los datos de elevación se pueden editar en cualquier orden, así como también se pueden añadir en una fecha posterior. La próxima vez que se muestren los datos, VentSim ordenará los datos desde la cota más alta a la cota más baja.

Para seleccionar que niveles se muestran, utilice el administrador de Pantalla de Datos para seleccionar este valor. Como alternativa, puede establecer los niveles de manera independiente, utilizando la opción [Seleccionar Niveles](#) del menú contextual emergente que se despliega al presionar el botón derecho del ratón sobre la pantalla.

Para visualizar TODOS los niveles en cualquier momento, simplemente utilice la opción [Todos los Niveles](#), disponible en el menú emergente que aparece al hacer **Clic con el Botón Derecho** del ratón. Los niveles se pueden ordenar haciendo clic en el encabezado de la columna a la que pertenece el elemento que se quiere ordenar.

5.6.3. Etapas

Abre una ventana, en la que los nombres de las etapas pueden ser nombradas o modificadas. Además, se pueden ingresar descripciones detalladas para cada etapa, y se pueden activar eventos para el aire y calor en la simulación cuando el usuario cambie entre etapas en los modelos.

Para mayor información acerca de *staging*, refiérase a la [Sección Etapa](#) en este manual.

Listado de etapas											
Archivo Editar											
	En uso #	# Único	Etapas Numero	Etapas Nombre	Aire de SIM	Calor de SIM	Temperatura del bulbo húmedo en la superficie °C	Temperatura del bulbo seco en la superficie °C	Año de simulación	Inicio	Final
▶	375	297	00	Initial Development	☐	☐					
	196	5	01	Preliminary	☐	☐					
	376	2	02	Pre Production	☐	☐					
	531	157	03	Production	☐	☐					
	0	0	04		☐	☐					
	0	0	05		☐	☐					
Descripción											
										OK	Cancelar

5.6.4. Planilla de cálculo

Muestra una lista en formato SOLO LECTURA de los conductos actualmente en pantalla o seleccionados con el formato de una planilla de cálculo.

La hoja de cálculo contiene los datos de los conductos presentes en pantalla. Usted puede copiar y pegar tales datos en otras aplicaciones como Microsoft **Word** o **Excel**.

La hoja de cálculo puede mostrar hasta 100 tipos de datos diferentes. Para modificar los tipos de datos mostrados, utilice el menú SELECCIONAR > OPCIONES DE DATOS. De esta manera usted podrá escoger qué datos desea visualizar.

También puede quitar datos de la hoja de cálculo, en el menú EDITAR > QUITAR o utilizando el botón derecho del ratón.

Las columnas de datos se pueden reorganizar seleccionando el título de la columna y arrastrándola a una nueva posición. Además se puede redimensionar o reordenar las columnas utilizando las opciones correspondientes en el menú.

Ayuda: Aunque la función de la hoja de cálculo no está diseñada para editar datos, se pueden visualizar grandes cantidades de datos para cada conducto de ventilación, y puede copiarlos a programas externos tales como Microsoft Excel™. VentSim DESIGN™ asigna un número de índice y un identificador único de referencia para cada conducto. El número de índice es referenciado internamente durante las simulaciones que realiza VentSim™. Sin embargo, éste puede cambiar en la medida de que se agregan o eliminan conductos. El identificador único no cambiará y, por lo tanto, se debería utilizar como una referencia permanente para cada conducto de ventilación, si es que no se han asignado otros identificadores tales como nombres.

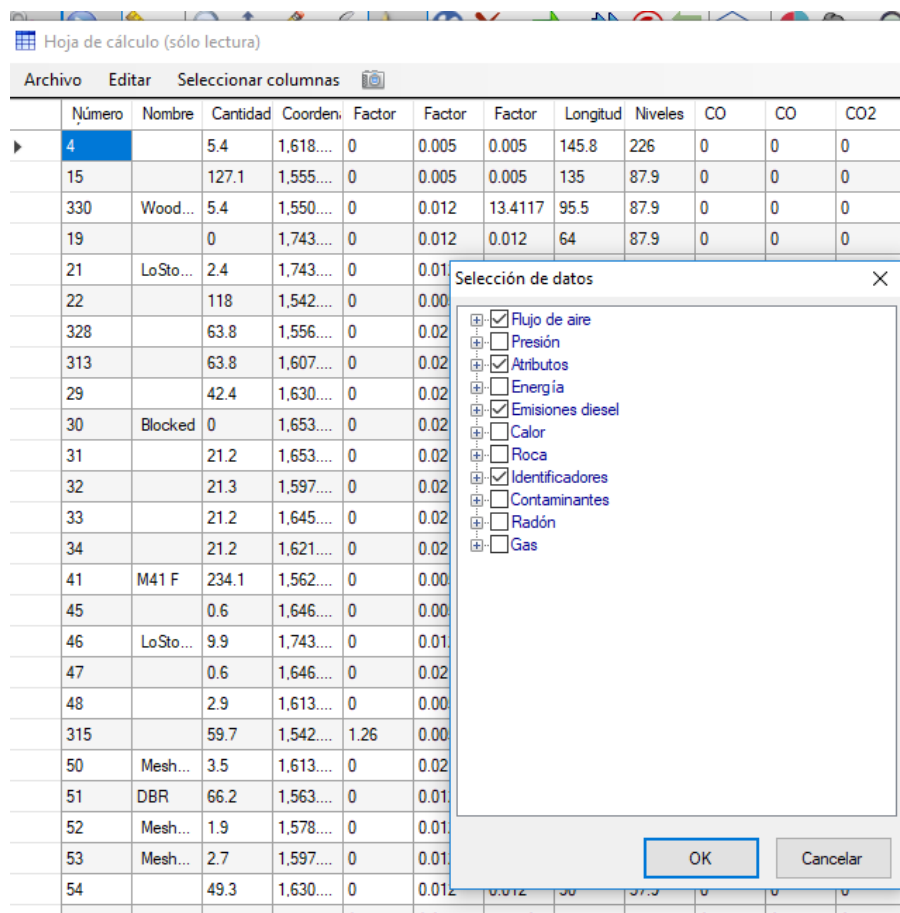


Figura 0-12 Vista de una red en formato de hoja de cálculo con datos seleccionados

5.6.5. Filtro

Las herramientas de filtro son una selección de utilidades para conductos de ventilación que ayudan a filtrar y corregir datos brutos muy complejos, desconectados o superpuestos. Tales herramientas se pueden usar simultáneamente, como conjunto, o solo.

La pestaña Todas las Herramientas permite el filtrado simultáneo utilizando varias herramientas seleccionadas. Como alternativa, se puede utilizar cada herramienta de manera individual desde las otras pestañas.

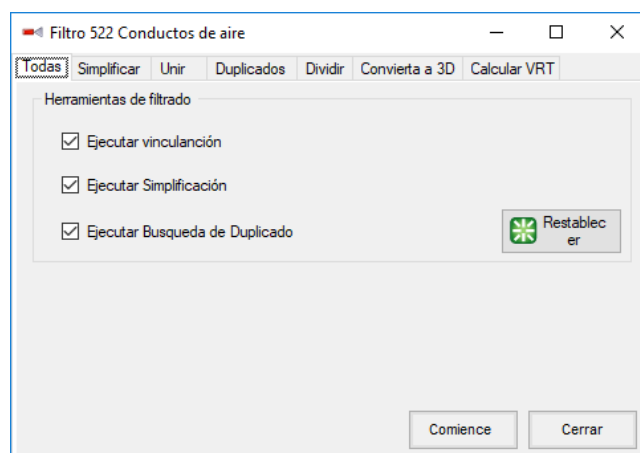


Figura 0-73 Herramientas de Filtro Combinadas

Simplificar permite al usuario reducir el número de conductos en un modelo a un número más eficiente, sin afectar el análisis global del mismo.

Esta herramienta es particularmente útil cuando se ha importado un modelo desde un archivo DXF que contiene una gran cantidad de pequeños conductos interconectados que no son necesarios.

La herramienta Simplificar buscará en el modelo secuencias de conductos de ventilación que se puedan reducir a conductos rectos más simples. Al hacer esto, se reduce en gran medida el esfuerzo requerido en asignar parámetros a cada uno de los conductos de ventilación. Tenga en cuenta que la función simplificar sólo combinará los conductos de ventilación que poseen una única entrada y una única salida. Los conductos que posean empalmes y las ramificaciones permanecerán intactos.

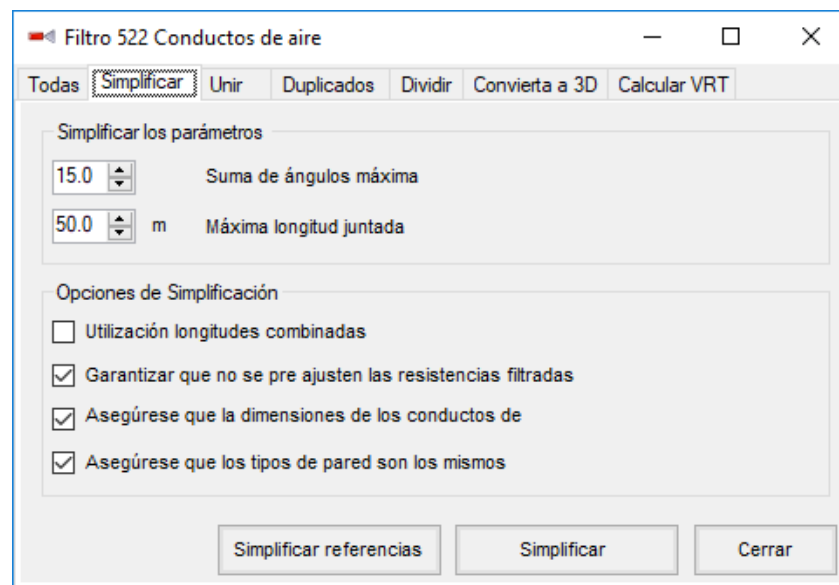


Figura 0-14 El cuadro de diálogo Simplificar

Ángulo
máximo para
unir

La opción de **Ángulo Máximo** especifica el ángulo máximo a considerar entre dos conductos de ventilación para unirlos. Por ejemplo, si la red original contiene una serie de conductos de ventilación que forman una curva y el **Ángulo Máximo** está configurado en 20 grados, la función **Simplificar** unirá estos conductos hasta que encuentre, entre los conductos seleccionados para unir, uno cuya dirección haya variado 20 grados o más.

Longitud
máxima para
unir

La opción **Longitud Máxima** restringe la simplificación de conductos a menos del valor que se especifica en esta opción. Por ejemplo, si el valor está configurado en 30 metros, sólo se unirán y simplificarán los conductos cuya longitud sea de 30 metros o menos.

En general, mientras más altos sean los valores de **Ángulo Máximo** y **Longitud Máxima** mayor será la combinación y simplificación de conductos.

Utilizar
longitudes
combinadas

Se asegura de que la nueva longitud, producto de la combinación de conductos de ventilación, se encuentra fija, de manera de mantener la longitud exacta de los conductos originales, aun cuando éstos formaban una curva. Si no se fija, las nuevas longitudes se recalcularán como la longitud real de una línea recta. En la mayoría de los casos la diferencia es menor, y se recomienda dejar esta opción sin seleccionar.

Filtrar conductos con
resistencia
predefinida

Se asegura de que los conductos con una resistencia predefinida (tales como conductos con mamparos) no se simplifican ni combinan con otros conductos.

Asegurar que las dimensiones de los conductos sean iguales

Asegurar que los tipos de paredes sean iguales

Sólo los conductos seleccionados

Revisa que los conductos seleccionados para simplificar se unen sólo si tienen exactamente el mismo tamaño.

Similar a lo que sucede con las dimensiones, sólo se unen los conductos con paredes similares (factor de fricción).

Simplifica sólo los conductos seleccionados e ignora los demás.

AYUDA: Los segmentos de conducto cortos e irregulares se simplifican mejor con un ángulo grande (mayor a 45 grados) o con un valor de longitud más pequeño (menor a 20 metros). Los segmentos largos con paredes muy lisas se simplifican mejor con un ángulo pequeño (menor a 20 grados) y con un valor de longitud grande (mayor a 50 metros). Tenga en cuenta que los conductos a simplificar se pueden seleccionar uno a uno.

5.6.6. Unir cabos sueltos
La función Unir cabos sueltos conecta los extremos o intersecciones libres en un conducto de ventilación. Muchos archivos DXF importados en VentSim no poseen líneas centrales o extremos correctamente conectados. Esta función buscará extremos o cruces de conductos desconectados y los unirá, si es que están lo suficientemente cerca. Para permitir el flujo de aire, la unión entre conductos debe ser correcta.

CUIDADO: Estas funciones fueron diseñadas para una limpieza preliminar de un modelo nuevo, no para un modelo ya existente y balanceado. Aplicar esta función a un modelo ya balanceado puede cambiar las características del mismo y podría eliminar algunos elementos y valores predefinidos. Asegúrese de que solo los ductos necesarios están SELECCIONADOS antes de la unión o simplificación.

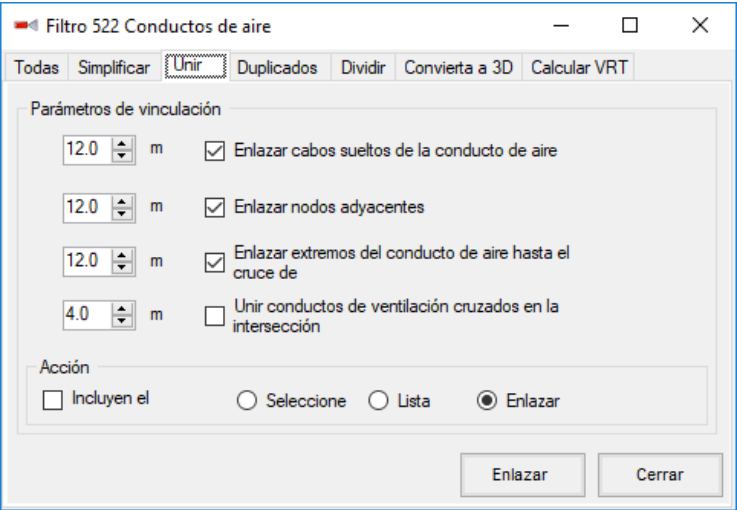


Figura 0-8 Herramientas de unión

Unir extremos abiertos de conductos de ventilación

Define la distancia a considerar entre los extremos de dos conductos que están cerca el uno del otro, pero no están unidos. Los archivos DXF importados, por lo general, poseen líneas que no se unen correctamente, esto debido a los métodos utilizados al momento de dibujar o editar el archivo original. Por los conductos que no estén perfectamente unidos en VentSim DESIGN™ no circulará aire y el programa arrojará advertencias de Sin Entrada / Salida.

El radio de búsqueda se puede definir al especificarlo en la casilla correspondiente. Por ejemplo, un radio de búsqueda de 4 unirá cualquier extremo suelto (conductos sin conexión con otro conducto) a cualquier conducto de ventilación que posea un extremo a una distancia de 4 metros o menos.

Unir nodos adyacentes.

Define la distancia para unir nodos adyacentes en un modelo, nodos que están juntos pero que no se unen. Esta función es muy parecida a la función simplificar, en el sentido de que pequeños conductos de ventilación entre los nodos unidos serán eliminados.

CUIDADO: Al seleccionar esta opción a una distancia muy grande puede distorsionar seriamente el modelo. Utilícela con precaución o con pequeñas distancias.

Unir cabos sueltos a un empalme

Define la distancia para unir los extremos de un conducto a una sección media de otro conducto. Esta función divide un conducto dentro del radio definido y empalma el conducto de ventilación seleccionado en el nuevo nodo. Los archivos DXF importados poseen, por lo general, líneas que se cruzan con los extremos de otros conductos, pero que no poseen un nodo de unión. Esta función creará un nodo de empalme junto a la línea.

Unir conductos cruzados a una intersección

Define la distancia para unir conductos que se interceptan o pasan cerca de una intersección, pero que no poseen un nodo de empalme. Esta función divide los conductos de ventilación y convierte los dos conductos de ventilación en un nuevo conducto de ventilación. Los archivos DXF importados poseen, por lo general, línea que se cruzan con otros conductos, pero que no poseen un nodo de unión.

5.6.7. Duplicados

Busca conductos que estén duplicados en la misma posición o en una similar. Los conductos duplicados pueden causar problemas con la simulación de aire debido a la existencia de vías vagamente definidas u ocultas, que el usuario no puede ver.

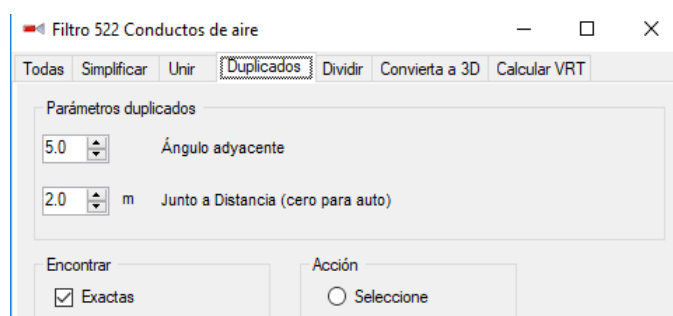


Figura 0-16 Herramientas de búsqueda de duplicados

Ángulo Adyacente es la diferencia de ángulo máxima entre dos conductos adyacentes para ser considerados como conductos duplicados. Aquellos conductos adyacentes con otros cuya diferencia de ángulo sea mayor a este valor no se considerarán como duplicados. Mientras más pequeño sea el ángulo (en grados) más "paralelos" son los conductos que se consideren como duplicados.

Distancia Adyacente es la distancia de separación máxima entre dos conductos de ventilación adyacentes. Cualquier distancia mayor implica que no serán considerados como duplicados.

Exacto selecciona solo los conductos exactamente iguales como duplicados.

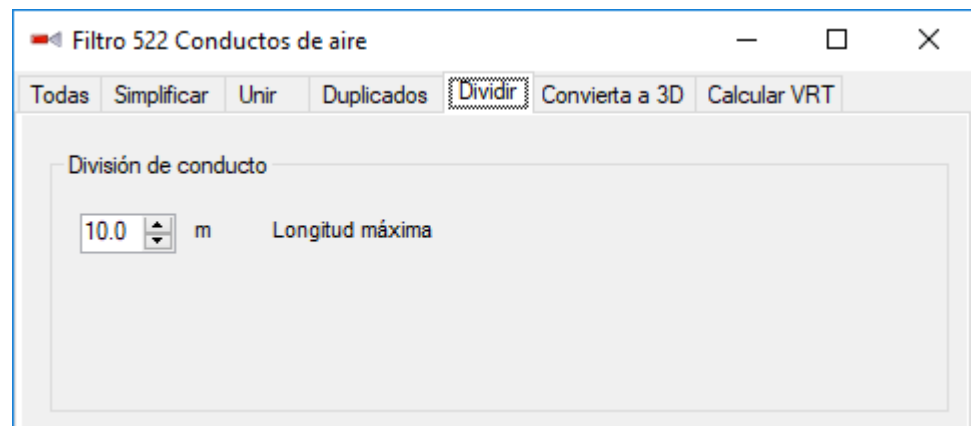
Invertidos selecciona los conductos con las mismas características, pero con direcciones opuestas.

Similares selecciona conductos similares, pero no idénticos. En este caso, el ángulo adyacente y la distancia de separación serán los criterios distintivos.

Acción define la acción a tomar cuando se encuentren conductos duplicados.

5.6.1. Dividir

Divide conductos en secciones más cortas Normalmente, esto no se necesita. Sin embargo, puede proporcionar una simulación mejorada y un mejor rastreo de datos de simulación dinámica. Note que dividir un modelo en demasiadas secciones más cortas puede ralentizar tanto la simulación como el despliegue.



5.6.2. Convertir a 3D

Traslada los conductos de ventilación en un modelo a una superficie 3D o plano de contornos, transformando un modelo 2D en un modelo 3D. Tenga en cuenta que si sólo desea transformar algunas partes del modelo, debe seleccionarlas previamente con la herramienta de selección.

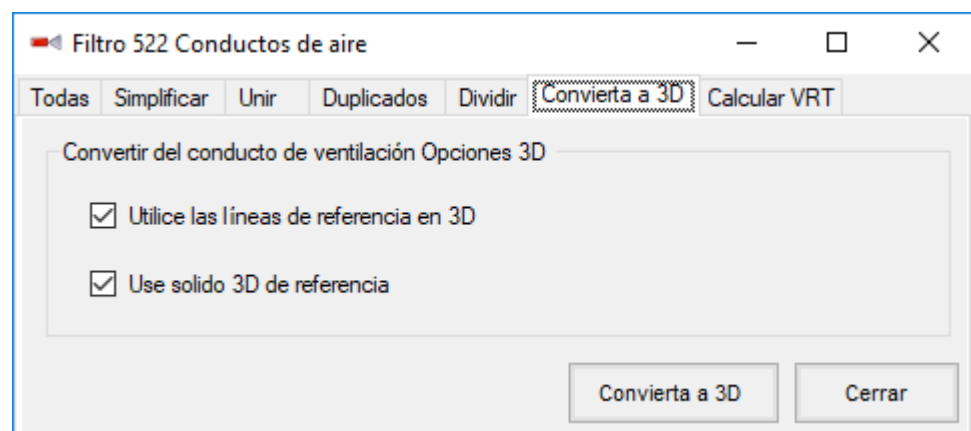


Figura 0-17 Filtrar conductos

Utilizar líneas de referencia 3D: Utiliza esto como referencia para transformar el modelo a 3D cualquier línea (por ejemplo contornos) importada desde un archivo DXF.

Utilizar sólidos de referencia 3D: Utiliza sólidos (por ejemplo, polígonos de terreno) importados como objeto DXF referenciado, para convertir los conductos en 3D.

Ayuda: Para convertir un modelo con muchos frentes o niveles en 3D utilizando esta función, agrupe individualmente los conductos deseados, y asegúrese antes de convertir de que sólo se encuentran visibles los objetos 3D relevantes, importados del archivo DXF.

Calcular VRT

En modelos que estén debajo de pendientes muy empinadas o de terreno montañoso puede que no se pueda aplicar correctamente las temperaturas de roca virgen según un único dato de elevación (esta es la forma convencional en que VentSim calcula las temperaturas VRT de los conductos subterráneos). Esta función ajusta y fija las temperaturas de roca virgen según la proximidad de un contorno 3D o plano de superficie sobre los conductos.

Fusionar Une conductos de ventilación con un espacio pequeño entre los extremos que se unen. Se puede precisar si se importa o se pega el conducto de ventilación de otro modelo, o se crea de una conversión de las líneas centrales de autocad. Note que la herramienta de FILTER puede realizar una función semejante con la opción de UNIR.

Encontrar Ruta Encuentra la ruta entre uno o dos conductos de ventilación seleccionados. En el caso de elegir a un solo conducto de ventilación, una ruta se calcula y se selecciona de un extremo al otro. En el caso de seleccionar dos conductos de ventilación, una ruta entre los dos conductos seleccionados se calcula y es seleccionada. Una gama de métodos de ruta se ofrecen, que incluyen la distancia más corta, menor cantidad de conductos de ventilación, o menor resistencia. Para mayor información refiérase a la sección "Ruta Más Corta".

Note que, al calcular la ruta, los conductos seleccionados pueden visualizarse en mayor detalle mediante la opción de HOJA DE CALCULO.

5.6.3. Utilidades

El submenú de utilidades ofrece muchas funciones para ayudar en la manipulación de datos de conductos, particularmente datos brutos que pudieren haber sido importados desde un archivo DXF u otro similar.

Intercambiar Ejes

Intercambia las coordenadas de Este y Norte (X e Y) de todos los conductos en el modelo. Esto puede ser útil cuando el sistema de coordenadas de VentSim DESIGN™ no se ajusta a la orientación utilizada en el plano de la mina. En los casos en que se necesita invertir la dirección de las coordenadas, utilice la opción [Ajustes > COORDENADAS](#) para cambiar la dirección de los ejes coordenados.

Rotar Coordenadas

Utilidad que rota todos (si ninguno se encuentra seleccionado) o solo los conductos seleccionados en un número de grados en torno al punto central. El punto central siempre está en el centro de la pantalla. Se puede establecer al hacer clic sobre un punto con el botón central del ratón o ingresando las coordenadas del punto central desde la opción Ver > Establecer Centro de Edición.

Reflejar Eje (Girar en 180°)

Permite reflejar todas las coordenadas usando como referencia la ubicación central de la pantalla. Tenga en cuenta que la ubicación central debe estar correctamente establecida antes de utilizar esta función.

*Invertir
Coordenadas*

Cambia el signo de las coordenadas del conducto de positivo a negativo o viceversa. Tenga en cuenta que esto es similar a reflejar coordenadas usando como referencia un centro cero.

*Escalar
coordenadas*

Utilidad que escala todas las coordenadas o referencias de los conductos por un factor aportado. Esto reduce o aumenta el tamaño del modelo sin cambiar las dimensiones de los conductos de ventilación. Una longitud de conducto no se modificará, si es que se estableció como fija.

CUIDADO: Utilice esta función sólo para escalar un modelo de ventilación esquemático con longitudes de conductos predefinidas como fijas. Escalar un modelo sin longitudes fijas cambiará las longitudes y las resistencias de los conductos de ventilación, haciendo del nuevo modelo un modelo inválido para una simulación a escala verdadera.

*Escalar los
tamaños de
los conductos*

Utilidad que escala todas las dimensiones de los conductos por un factor dado. Esto reduce o aumenta el tamaño de los conductos en el modelo.

CUIDADO: Esta función, rara vez tiene un uso práctico. Un uso posible es incorporar un factor de "ruptura" en las dimensiones de diseño de los conductos de la mina, ya que los conductos de las minas tienden a ser un poco más grandes que en el diseño. Escalar los tamaños de los conductos en el modelo de ventilación cambiará sus resistencias, haciendo de la red resultante un modelo inválido para simulación a escala.

5.6.4. Conductos de ventilación

Modifica parámetros específicos en los conductos previamente seleccionados.

Longitudes

Bloquear o desbloquear la longitud de los conductos de ventilación, de manera de poder manipular un modelo sin modificar las longitudes calculadas.

*Bloquear
todas las
longitudes*

Esto bloqueará y protegerá cualquier cambio de longitud, al momento de mover, todos los conductos en un modelo. Puede ser útil si se requiere mover conductos para mayor claridad, manteniendo las longitudes intactas.

*Desbloquear
todas las
longitudes*

Esto desbloqueará y volverá a calcular todos los conductos de ventilación en un modelo.

Esta función calculará nuevamente las longitudes de los conductos de ventilación. Cualquier longitud previamente bloqueada se modificará. Si tiene dudas, utilice la opción EDITAR para fijar /desfijar las longitudes solo de los conductos donde sea necesario.

5.6.5. Auto denominar

Automáticamente asigna un código a cualquier conducto de ventilación que no tenga asignado un nombre. Se puede especificar una letra a modo de prefijo, si así lo desea (Por ejemplo, B157).

*Re-secuenciar
índices
/Identificadore
s únicos*

Secuencia el orden de números de conductos de ventilación en un modelo de VentSim Design™.

Números de índice

Ventsim™. Tales números pueden cambiar a medida de que se eliminan y se agregan conductos. VentSim DESIGN™ utiliza índices para referirse a los conductos de ventilación durante las simulaciones y para identificar problemas. Todos los índices son secuenciales y

el número de índice más alto será la suma de todos los conductos de ventilación. Al re-secuenciar los índices, se vuelven a numerar todos los conductos de ventilación desde la cota de nivel más alta hasta la más baja, desde este a norte.

Ayuda: Re-secuenciar los números no es un requerimiento de Ventsim™, sin embargo, puede simplificar la búsqueda de conductos de ventilación, ya que la función de re-secuenciar tiende a numerar conductos con ubicaciones similares con numeración similar. Esto hace particularmente fácil de entender la PLANILLA DE CÁLCULO, función que lista los conductos de ventilación ordenados por índice.

5.6.6. Solución de problemas

Esta opción permite revisar detalladamente un modelo e identificar zonas del mismo que puedan causar problemas durante el proceso de simulación. Un modelo con demasiados tapones redundantes (tapones ubicados en el mismo camino que otros tapones), o con ventiladores ubicados en el mismo camino que otros ventiladores, puede dar lugar a un modelo que no convergerá.

Busca ventiladores que interfieren directamente con la operación de otros ventiladores, y advierte al usuario de ello.

Busca y, si es necesario, elimina los tapones que no son necesarios (usualmente porque otro tapón en el mismo conducto ya ha detenido el flujo).

5.6.7. Reiniciar Modelo

Elimina todos los flujos de aire y temperaturas de un modelo. El proceso de simulación se reinicia con datos nuevos. VentSim DESIGN™ utiliza caudales, densidades y temperaturas de una simulación previa para volver a calcular las nuevas simulaciones de manera más rápida y precisa. Si existieren datos corruptos producto de una mala simulación (una que haya producido muchos errores, caudales, calor o temperaturas excesivos), estos podrían dificultar que simulaciones posteriores entreguen resultados aceptables, o simplemente podría producir errores posteriores.

Reiniciar el modelo eliminará todos los cálculos de caudales, presiones, densidades y calor. **NO** se eliminarán aquellos valores establecidos por el usuario, valores tales como caudales fijos, presiones o fuentes de calor.

5.7. Ajustes

5.7.1. Valores predefinidos

Una lista de factores y características predefinidas, utilizadas para colocar los conductos de ventilación.

Valores Predeterminados de Ventsim Visual

Archivo Editar

Resistencias

Factores de fricción

Choque

Capas de aire tipo

Capas

Capas secundarias

Ventiladores

Mezclas de gases

Calor Humedad Diesel

Fraciones de humedad

Tipos de rocas

Tipos de conductos

Conductos Perfiles

Conducto salida

Transferencia del calor del ducto

Sensor

Combustión de combustil

VentFIRE Scripts

Reguladores

# En Uso	Nombre de la resistencia	Resistencia N°/m8	Densidad de referencia kg/m³	Calificación de la fuerza kPa	Invertir Resistencia (dejar zero por defecto) N°/m8	Lineales/10	No hay pase	Comentario
3	Blocked	=	1.2		=	☐	☒	
6	Blocked Drawpoint	25	1.2		0	☐	☐	
0	FabricSeal	2.5	1.2		0	☐	☐	
1	HangRaps	1.5	1.2		0	☐	☐	
13	MeshBrattice	4	1.2		0	☐	☐	
2	Full Pass	1000	1.2		0	☐	☐	
5	LoStockpile	0.05	1.2		0	☐	☐	
0	Stockpile	0.15	1.2		0	☐	☐	
2	HiStockpile	0.8	1.2		0	☐	☐	
2	WoodDoor	5	1.2		0	☐	☐	
1	SteelDoor	20	1.2		0	☐	☐	

OK

Cancelar

Entre estos valores se incluyen:

- Resistencias
- Factores de fricción
- Factores de choque y longitudes equivalentes
- Fuentes de calor, refrigeración y humedad
- Capas
- Tipos de aire
- Materiales combustibles
- Ventiladores (sólo limitado a información de encabezado)
- Tipos de conductos
- Perfiles de conductos
- Y más

Cualquier valor ingresado en alguna de las planillas de cálculo predeterminadas se encontrará disponible para aplicarlo a un conducto existente, a través del cuadro de EDICIÓN. Al actualizar los valores existentes en la tabla de valores predefinidos automáticamente se actualizarán, en la próxima simulación, todos los conductos de ventilación que utilicen uno o más de los valores actualizados. Al reordenar los valores predefinidos en el formulario correspondiente, se mantendrá el mismo orden en el cuadro de EDICIÓN.

[Para mayor información, ver VALORES PREDEFINIDOS.](#)

CUIDADO: Sea cauto al eliminar valores existentes en la planilla de valores predefinidos. Cualquier valor eliminado que haya sido asignado a un conducto de ventilación, forzará a este último a utilizar dicho valor permanentemente.

5.7.2 Unidades

Establece las unidades y factores de conversión métricos e imperiales, utilizados por VentSim™, así como también la cantidad de cifras decimales a mostrar en pantalla.

La tabla de conversiones muestra la unidad métrica y su correspondiente unidad imperial para cada tipo de dato utilizado por VentSim™. Dicha tabla se almacena con cada modelo y se puede modificar individualmente para cada archivo. Las configuraciones de conversión se pueden heredar de un modelo a otro o almacenar en una plantilla.

Se pueden agregar ajustes adicionales de unidades de medida para cada tipo de datos. Se puede cambiar libremente el nombre de las unidades y factores de conversión del sistema imperial, de manera que se adapte a los utilizados en su región o en una mina en particular. La columna Imperial, en la tabla, incluso puede contener unidades métricas, si así se requiere. Esto se logra cambiando el nombre de la unidad imperial por su correspondiente unidad métrica y asignando un factor de conversión para convertir entre tipos métricos (por ejemplo, se puede utilizar "1000" para convertir metros a milímetros).

Ajustes de la unidad

Archivo Sistema métrico todos Establecer todo Imperial Restablecer

Name	Unit (Setting)	Name	Unit (Setting)	Name	Unit (Setting)
Calor Lineal Diesel	Metric kW/m	Energía / Unidad de longitud	Metric kW/m	Power Cost (Hourly)	Imperial /kwhr
Calor de combustión	Metric MJ/kg	Factor de choque	Metric	Power Cost (Yearly)	Metric /yr
Cantidad	Metric m³/s	Factor de fricción	Metric kg/m³	Presión	Metric Pa
Capacidad de calor	Metric J/kgC	Fan coste por kW	Metric /kW	Presión / Unidad de longitud	Metric Pa/m
Caudal pequeño	Metric m³/s	Flujo de agua	Metric l/sec	Presión Atmosférica	Metric kPa
Concentración de partículas	Metric ug/m³	Flujo de combustible	Metric l/hour	Producción de calor	Metric kW
Concentración de radón	Metric Bq/l	Flujo de combustible por cada	Metric l/h/100m	Production (Hourly)	Metric kg/hour
Conductividad térmica	Metric W/mC	Flujo de energía	Metric kJ/s	Production (Monthly)	Metric tonnes/month
Contaminantes	Metric	Flujo de gas	Metric litres/sec	Radón dosis/año	Metric mSv
Contaminants %	Metric %	Flujo de humedad	Metric ml/sec	Refrigeración	Metric kWR
Contaminants ppm	Metric ppm	Flujo de masa (aire seco)	Metric kg/s	Refrigeración TWL	Metric w/m²
Contenido de calor	Metric kJ/kg	Flujo de radón	Metric Bq/s	Resistencia	Metric Ns²/m8
Contenido de humedad	Metric kg/kg	Fracción de la humedad	Metric	Resistencia / Unidad de	Metric R/100m
Costo	Metric	Gradiente geotérmico	Metric C/100m	Ráfaga de presión	Metric kPa
Densidad de la roca	Metric kg/m³	Humedad / unidad de longitud	Metric g/s/m	Tamaño de partícula	Metric µm
Densidad del aire	Metric kg/m³	Kata de enfriamiento	Metric mcal/cm²s	Tarifa del lapso	Metric C/1000m
Diferencia de temperatura	Metric °C	Longitud	Metric m	Temperaturas	Metric °C
Diffusion Coefficient	Metric m²/s	Masa	Metric kg	Tiempo	Metric Second
Diffusividad térmica	Metric m²/s 10-6	Nivel de trabajo	Metric µJ/m³	Unidad del calor de los estratos	Metric W/m
Edad	Metric year	Polvo	Metric mg/m³	Unidad del costo de longitud	Metric /m/year
Emanación de radón	Metric Bq/m²s	Porcentaje	Metric %	Velocidad	Metric m/s
Emisión de partículas diesel	Metric g/kW.hr	Potencia de salida	Metric kW	Volumen	Metric m³
Empuje	Metric N	Potencia del motor	Metric kW	Área	Metric m²

OK Cancelar

Figura 0-18 Tabla de unidades

Presión

	Nombre	Símbolo final	Puntos decimal	Multiplicador	Suma	Moneda	Prueba de conversión
▶	Metric	Pa	1	1	0	☐	1.0 Pa
	Imperial	in w.g	1	0.004015	0	☐	0.0 in w.g
	Metric	mbar	1	0.01	0	☐	0.0 mbar
	Metric	mm w.g.	1	0.1019716	0	☐	0.1 mm w.g.
	Metric	mm Hg	2	0.00750062	0	☐	0.01 mm Hg
*			1	1	0	☐	

OK Cancelar

Figura 0-19 Tabla de Conversión

Al hacer clic sobre el nombre de unidad en la tabla de unidades se mostrará la tabla de conversiones, donde se pueden cambiar o agregar unidades adicionales. Note que no se puede cambiar el valor métrico por defecto.

El nombre se puede vincular a cualquier descripción de texto, sin embargo, se recomienda normalmente desplegar ya sea en métrico o en imperial.

Establece el número de cifras decimales a desplegar en pantalla y en los campos de texto.

Ejemplo: Un valor decimal de 3 (tres) en este campo mostrará una cifra como por ejemplo 123.123, tanto en el despliegue gráfico como en la planilla de cálculo.

CUIDADO: A pesar de que se puede cambiar el nombre de las unidades métricas, el valor subyacente de la misma no se puede cambiar. Por esta razón, se deben mantener las unidades establecidas en VentSim.

Puntos
decimales

Por ejemplo, no se puede cambiar la velocidad a km/h ya que representaría una escala de valores completamente diferente, y las ecuaciones subyacentes en VentSim están establecidas para utilizar m/s.

Unidad
imperial
Multiplicador

Un nombre distintivo de la unidad imperial.

Factor utilizado para convertir una unidad métrica en una unidad imperial. Todos los cálculos internos llevados a cabo por VentSim DESIGN™ se realizan utilizando fórmulas y métodos con unidades métricas y luego transforma los datos desplegados en unidades imperiales (si así se establece en [AJUSTES](#)). El factor se utiliza para convertir de un sistema a otro. Si no se ha asignado el factor adecuado, habrá errores en los cálculos.

Adición

Este factor sólo se utiliza para convertir grados Celsius a grados Fahrenheit, se suma al valor métrico antes de multiplicar por el factor de conversión a imperial.

5.7.3. Ventilación Natural

Aplica presiones de ventilación naturales al modelo de simulación, basándose en la densidad del aire en cada conducto. La ventilación natural se aplica basándose en la diferencia de densidad a una elevación equivalente entre el aire al exterior de la mina y el aire dentro del conducto. Es por esto que para ejecutar un análisis correcto es esencial que el calor haya sido correctamente modelado, y se hayan agregado temperaturas de exterior correctas. **A menos que el calor haya sido modelado precisamente, se recomienda que la función Ventilación Natural esté apagada** y que en su lugar se aplique una presión fija al conducto conectado a la superficie.

CUIDADO: La ventilación natural puede dar como resultado caudales de aire y temperaturas fluctuantes entre simulaciones. Esto se debe a que los efectos de la ventilación natural puede causar que cambien los caudales, que a su vez cambia el calor que se produce en los conductos, lo que puede además cambiar la presión de ventilación natural. Este círculo sin fin de cambios no siempre puede ser resuelto, y puede llevar a resultados de simulación variables (generalmente solo cambios pequeños).

5.7.4. Caudales Compresibles

Aplica efectos de flujo compresible a los caudales basándose en la elevación y presión de los ventiladores. Como resultado, cambiará el volumen del caudal dependiendo en la profundidad y temperatura, aunque el flujo de más sea el mismo (ignorando cualquier cambio de contenido de humedad en el aire). Los efectos de flujo compresible se vuelven significativos a unos cientos de metros de profundidad, y se recomienda a los usuarios de la Versión Avanzada que enciendan esta función para resultados de simulación más precisos.

5.7.5. Precisión de la simulación

Automáticamente optimiza los ajustes de simulación para pre definir valores recomendados para alcanzar velocidades de simulación mayores, o menores pero con una simulación más precisa. La función ajusta automáticamente el error permisible en la simulación de caudal, el margen de temperatura en la simulación de calor, el ajuste de balance de calor de flujo de masa mínimo y algunos otros factores de simulación, tales como iteraciones de convergencia.

También se pueden ajustar todos estos valores de manera manual, en la sección Ajustes a continuación. Donde los ajustes individuales varían de las recomendaciones preestablecidas, el menú de precisión de la simulación mostrará el ajuste como "PERSONALIZADO".

En la mayor parte de los casos, la precisión de la simulación tendrá poco efecto sobre los resultados finales de la simulación. Sin embargo, si una precisión máxima es crítica (y si el rango de supuestos ingresados en VentSim es preciso), se recomienda utilizar el ajuste de simulación más o menos precisa.

5.6.7. Ajustes

Una lista de ajustes utilizados por VentSim DESIGN™ que controla su comportamiento, los parámetros de simulación y la apariencia visual del programa.

El menú de configuraciones se divide en varias categorías, entre las que se incluyen:

Categoría Principal	Descripción
Costos	Parámetros para ventilación y costos de minería necesarios para la optimización precisa de conductos y tamaños. Ajustes básicos del programa para establecer tamaños de conductos, factores y ajustes de archivos por defecto. Ajustes que controlan como se muestran en la pantalla los gráficos de VentSim y el texto. Una amplia gama de factores y ajustes que controlan el desempeño de diferentes métodos en VentSim. Ajustes técnicos que controlan los requerimientos de memoria en VentSim, idioma y tipo de unidad de medida utilizado (por ejemplo Métrico o Imperial)
General	Valores por defecto de conductos, ajustes de archivos y conductas además de información proxy de la licencia.
Gráficos	Opciones para modificar los gráficos que se muestran, incluyendo iconos, textos, tamaños y más.
Simulación	Ajustes para controlar los parámetros y conducta de la simulación.
Ajustes del sistema	Ajustes para controlar la memoria reservada del computador, idioma y tipo de unidad para los datos de simulación.

[Para mayor información acerca de las configuraciones ver configuraciones](#)

5.8 El menú Windows

5.8.1. Ajustar Todo

Ajusta todos los datos disponibles a la pantalla de trabajo.

5.8.2. Ventana Nueva

Añade una ventana nueva a la pantalla. La nueva ventana se basa inicialmente en la posición de visión y el contenido de la ventana recién utilizada.

5.8.3. Alejar

Se aleja del punto de foco. Esto puede ser útil si el ratón utilizado no posee una rueda.

5.8.4. Mosaico

Permite a las ventanas ajustarse automáticamente para llenar el espacio de la ventana principal. Tenga en cuenta que solo las ventanas acopladas (las ventanas dentro de la ventana principal) se verán afectadas.

Vertical

Ordena todas las ventanas abiertas en una dirección vertical con un espacio igual en todas.

Horizontal

Ordena todas las ventanas abiertas en una dirección horizontal con un espacio igual en todas.

Mosaico

Ordena todas las ventanas abiertas en cuadrados o mosaicos para llenar la pantalla de la ventana principal.

5.8.5. Ordenado Automático

Permite a las ventanas acoplar y ordenar automáticamente la posición de la ventana dentro de la ventana principal. Las ventanas que son arrastradas a la ventana principal se ordenaran automáticamente cuando esta función está activada.

LA BARRA DE VISTA

La barra VER ajusta cómo se muestran los elementos en la pantalla.

6.1.1. Ajustar Todo



Ajusta los gráficos disponibles centralmente en la pantalla de trabajo. Si los gráficos están dispersos en un área grande, VentSim puede elegir solo mostrar los conductos en el área más prominente.

6.1.2. Sólido / Wireframe



Cambia el modo de visualización del modelo entre líneas y sólidos. El modo de wireframe es algunas veces útil para editar en detalle los modelos, particularmente cuando los conductos son muy grandes o están muy juntos.

6.1.3. Cuadrícula



Muestra o esconde la cuadrícula principal. Tenga en cuenta que en una sección (vertical) de visualización, la cuadrícula cambia automáticamente para mostrar las elevaciones.

6.1.4. Nodos



Muestra o esconde los nodos (uniones) de los conductos. Esta opción puede también mostrar o esconder tipos individuales de iconos. Esto se puede lograr haciendo clic en la opción flecha desplegable a la derecha del botón.

6.1.5 Iconos



Muestra o esconde los iconos en los conductos.

6.1.6 Flechas



Muestra o esconde las flechas que indican los flujos de aire.

6.1.7. Referencias



Muestra o esconde gráficos de referencia (por ejemplo gráficos DXF o datos importados a VentSim).

6.1.8. Limitar datos



Mediante esta función, se puede limitar la cantidad de datos que se muestran. En modelos muy complejos, mostrar los datos para cada segmento de un conducto de ventilación puede colapsar la vista en la pantalla. Además, a menudo no se necesita ver todos los datos,



particularmente si éstos son, en gran medida, lo mismo (por ejemplo, flujos de aire). Sin embargo, para otros elementos (tales como flujos de calor), esta gran cantidad de datos puede ser muy útil.

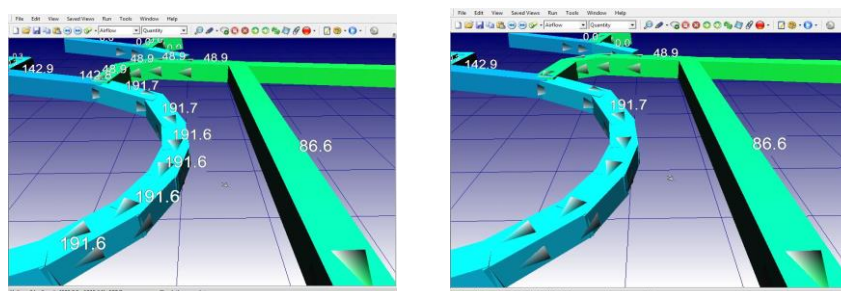


Figura 0-1 Ejemplo de limitación de datos en texto

Ayuda: Para los datos que pueden variar de un extremo al otro, en un conducto de ventilación (tales como temperatura), VentSim DESIGN™ siempre mostrará el dato en el ingreso del conducto, a menos que se especifique lo contrario.

Mostrar datos restringidos

Sólo muestra el texto, los nodos y/o las flechas en los conductos de ventilación que tienen activada la función "Mostrar Datos", en el cuadro de EDICIÓN. Por ejemplo, para una espiral en una rampa compuesta por 10 segmentos, normalmente se mostrarían los datos de cada uno de los segmentos. Para mostrar solo un dato de texto para todos los segmentos, asegúrese de que sólo un segmento tiene activada la función "Mostrar Datos" y que está activada la función LIMITAR > datos en texto. Para forzar a que se muestren los datos de un conducto de ventilación en particular, utilice el cuadro de EDICIÓN y active la función "Mostrar datos siempre".

Mostrar todos los datos

Muestra todos los datos de los conductos de ventilación, sin importar si éstos tienen activada o no la función "Mostrar Datos".



6.1.9. Texto

Controla cuánta información se muestra en la pantalla.

Mostrar TODO

Muestra toda la información disponible: Valores de datos, nombres de nodos, nombres de conductos de ventilación y mensajes de error.

Ocultar TODO

Ocultar toda la información de texto.

*Datos, Conductos, Nodos,
Cuadrícula, Valores de
Registro*

Los datos de texto, nombres de conductos, o nombres de nodos se pueden encender o apagar individualmente seleccionándolos en el menú ver.

6.1.10 Transparencia



De manera predeterminada, todos los datos que no están activos (por ejemplo, niveles o capas ocultas, datos que están fuera del rango de colores especificado en el [Administrador de Pantalla](#) o caudales cero) se muestran como transparencias (si es que la función está activada). Este nivel de transparencia se ajusta en el [Administrador de Pantalla](#).

Si desea ocultar ciertos elementos específicos (por ejemplo, las capas que usted no son visibles), pero aún desea mostrar las transparencias para otros elementos (por ejemplo, los caudales cero o los datos coloreados), se puede establecer los tipos de datos para que se muestren en transparencia o totalmente ocultos.

Datos: los datos que están fuera del rango de colores especificado en el [Administrador de Pantalla](#) y que están marcados para ocultarse, se pueden hacer transparentes o bien remover de la pantalla.

Niveles: las cotas de nivel fuera del rango seleccionado se pueden volver transparentes, o bien, quitado de la pantalla.

Capas: las capas (primaria y secundaria) que no han sido seleccionadas se pueden volver transparentes, o bien, ocultar.

Caudales Cero: Los conductos que no poseen caudal se pueden volver transparentes, o bien, ocultar.

7 LA BARRA DE ACCIÓN

La barra de herramientas permite acceder rápidamente a las funciones de VentSim DESIGN™ utilizadas con frecuencia.

Esta barra varía levemente entre la versión Ventsim Viewer Standard y la versión Avanzada.



7.1. Funciones de entrada y salida de archivos



7.1.1. Archivo Nuevo



Crea un archivo nuevo. Se limpia el archivo actual.

7.1.2. Abrir Archivo



Abre el cuadro de diálogo para cargar un archivo nuevo.

7.1.3. Guardar Archivo



Guarda el archivo en curso. Si no se ha definido un nombre, se desplegará un cuadro de diálogo para guardar archivo.

7.2. Funciones de utilidad



7.2.1. Deshacer



Revierte la última acción llevada a cabo en VentSim™

7.2.2. Rehacer



Cancela los efectos de la última función deshacer, restaurando los cambios hechos.

7.2.3. Ventana Nueva



Añade una nueva ventana a la pantalla para que se muestre el modelo en múltiples ventanas. Se pueden abrir hasta siete (7) ventanas.

7.2.1. Capturar pantalla

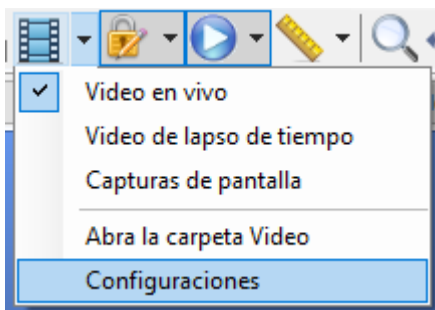


Captura una imagen estática de la pantalla de manera que pueda ser guardada, copiada o bien, mantenerse en la pantalla para poder compararla con otras ventanas. Este tipo de imágenes son estáticas y no cambian. Haga clic con el botón derecho del ratón sobre la ventana capturar pantalla para más opciones.

7.2.2. Cámara de Vídeo



Activa una función de captura de pantalla en vídeo, para grabar la actividad actual en la pantalla del computador como un vídeo. Cuando se activa, la cámara de vídeo parpadeará. Al desactivar la opción, el vídeo se creará y se reproducirá automáticamente. El archivo de vídeo se puede reproducir en la carpeta donde se almacenó, la que se puede abrir desde los sub ajustes de este botón de control. Se puede seleccionar una gran variedad de formatos de vídeo, tamaños y tasas de compresión desde los sub ajustes. También se encuentra disponible un modo de video con tiempo pre definido para grabar simulaciones largas y después reproducirlas a alta velocidad.



7.2.3. Buscar



Busca objetos específicos en una red de ventilación. Al presionar directamente el icono de la "lupa" se repetirá la acción de *buscar* anterior. Al presionar la flecha de menú desplegable inmediatamente al lado del icono, activa el menú desplegable de búsqueda, tal como se muestra en la imagen a continuación.

Busca el nombre de un conducto o nodo. Al ingresar parte del nombre se buscarán los conductos que contengan la cadena de búsqueda ingresada.

Algunos ejemplos incluyen;

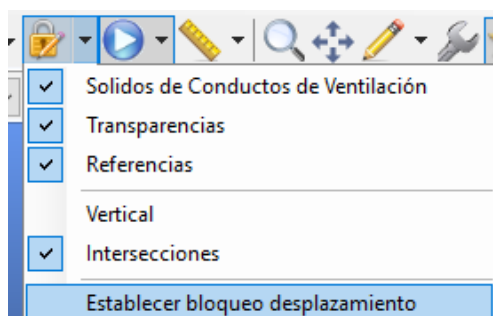
<i>Número</i>	Busca un conducto con el índice o identificador único especificado
<i>Ventiladores</i>	Busca conductos que contengan ventiladores en operación, apagados u operando por sobre o bajo sus respectivas curvas.
<i>Fijos</i>	Busca conductos de ventilación con caudales o presiones fijas.
<i>Fuentes de calor</i>	Busca conductos de ventilación con fuentes de calor artificial, de refrigeración, de calor diésel o de humedad.
<i>Contaminantes</i>	Busca conductos de ventilación con fuentes de contaminantes definidas.
<i>Errores</i>	Busca errores en el modelo definidos durante una simulación previa.

7.2.4. Mostrar todos

Enciende automáticamente todos los conductos para asegurar que todos los conductos en el modelo sean visibles.

7.2.5. Bloquear

La función Bloquear controla como el cursor en VentSim sujeta a otros conductos u objetos gráficos. Cuando se editan, es a menudo deseable asegurarnos que los conductos han sido correctamente sujetos a otros conductos o referencias gráficas mientras dibujamos o editamos, sin embargo esto puede ser problemático en ambientes gráficamente saturados.



Bloqueos gráficos individuales pueden ser desactivados usando las funciones mostradas a continuación. Note que **SE PUEDEN DESACTIVAR TODOS LOS BLOQUEOS** temporalmente si se presiona la tecla **CTRL** mientras se editan (mueven o dibujan) los conductos.

Ayuda: Usted puede desear mover cuidadosamente extremos de conductos o intersecciones, sin embargo al mover se mantiene conectados los extremos a otros conductos cercanos (o lejanos) en la misma dirección de visualización. Para deshabilitar este comportamiento y permitir un control fino de los movimientos, simplemente mantenga presionada la tecla CTRL mientras mueve el conducto para prevenir que se bloquee sobre otros objetos.

*Bloquear
objetivo*

Se bloquea al conducto de ventilación más cercano, cada vez que se agregan, mueven o copian conductos. Al deshabilitar esta opción, los conductos y los nodos se podrán mover finamente sin bloquearse a un nodo o conducto cercano, o pueden moverse a través de otros conductos sin que se conecten.

Ayuda: Se puede deshabilitar la opción Bloquear Objetivo cuando se están haciendo ajustes sobre conductos muy cercanos entre sí. Cuando está habilitada, la función Bloquear Objetivo, se bloqueará con el conducto de ventilación más cercano, asegurando una conexión efectiva.

CUIDADO: Si la función Bloquear Objetivo está deshabilitada, los conductos de ventilación no se unirán efectivamente (aun cuando parezca que lo están), provocando errores de sin entrada o salida al momento de ejecutar una simulación. La función Bloquear Objetivo debe estar siempre habilitada cuando se intente unir dos conductos o unir un conducto a un nodo. Se puede revisar si es que los conductos están efectivamente unidos activando la visualización de NODOS.

*Bloquear
transparencias*

Permite que los conductos transparentes (inactivos) también se puedan bloquear, seleccionar o editar. Los conductos transparentes, de manera predeterminada, se trabajan como conducto invisibles por lo que no se pueden seleccionar o modificar. Al activar esta función, tales conductos se pueden seleccionar o editar.

*Bloqueo
vertical*

Hace que un conducto nuevo, movido o copiado se dibuje en una dirección exactamente vertical, cuando la [función Movimiento Vertical](#) está habilitada (con la tecla MAYÚSCULAS o el BOTÓN DERECHO presionado) mientras se dibuja. Cuando esta opción está deshabilitada, los conductos de ventilación se pueden mover tanto de manera vertical como paralela al plano en pantalla.

Ayuda: Los conductos movidos o dibujados con la opción Bloqueo Vertical activada también se pueden inclinar. Simplemente, suelte la tecla MAYÚSCULAS o el botón DERECHO del ratón una vez que el conducto se encuentre en la elevación deseada. Luego, éste se puede mover horizontalmente en la nueva elevación.

*Bloquear
referencias*

Bloquea el cursor del ratón en una superficie gráfica o *wireframe* a la que se hace referencia. VentSim DESIGN™ dará prioridad a los conductos de ventilación al momento de mover el cursor del ratón a una nueva ubicación. Si no se encuentra un conducto de ventilación, si esta opción está habilitada, el programa buscará un gráfico de referencia sobre el cual bloquearse.

Ayuda: Esta función es muy útil para trazar o mover conductos de ventilación sobre gráficos de referencia importados. Al utilizar los gráficos de referencia como guía, los conductos de ventilación se pueden ubicar, con mucha precisión, en un modelo. Para forzar al programa a utilizar sólo los gráficos de referencia y no bloquearse a otros conductos de ventilación, DESHABILITE la opción Bloquear Objetivo.

*Revisar
intersecciones*

Verifica si un nuevo conducto de ventilación se intercepta con uno existente, e inserta un nodo si es que esto es efectivo. Esta función busca, en los conductos de ventilación circundantes, intersecciones o caminos cruzados cercanos. Deshabilite esta opción si es que usted necesita que un conducto de ventilación se cruce con otro sin unirse (por ejemplo, un conducto recubierto) o bien si necesita dibujar conductos muy cercanos sin que se unan.

Ayuda: Cuando se dibuja un ducto de ventilación al interior o muy cercano a un conducto, asegúrese de que esta opción está DESHABILITADA. El ducto de ventilación puede unirse a un conducto adyacente sin que el usuario se percate, creando atajos o conductos duplicados.

7.2.6. Vista en Perspectiva



Establece el sistema de despliegue ortogonal o de perspectiva. Ortogonal elimina el efecto de perspectiva, haciendo que los objetos a mayor distancia se vean del mismo tamaño que los objetos a menor distancia. Este modo puede ser de utilidad cuando se ven secciones o vistas de planta, donde la vista en perspectiva puede distorsionar la escala real de los objetos a diferentes distancias. Este modo tiene el inconveniente de atiborrar y complejizar la pantalla.

La vista en perspectiva es más adecuada para desplegar y editar datos en general, donde los objetos más distantes se oscurecen debido a la escala de la perspectiva, creando una pantalla menos poblada.

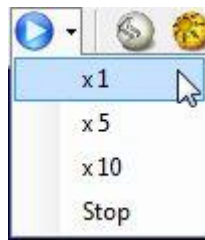


Figura 0-3 Control de velocidad de Animación

La barra de herramientas del botón reproducir tiene varias opciones dentro de su submenú.

1x Anima los caudales en tiempo real. Las flechas viajan a la misma escala de la velocidad calculada del aire.

5x Las flechas viajan a cinco (5) veces la escala de velocidad calculada del aire.

10x Las flechas viajan a diez (10) veces la escala de velocidad calculada del aire.

DETENER Detiene la animación de caudales. La animación de caudal en un modelo grande consume una cantidad considerable de capacidad de procesamiento, pudiendo ralentizar la respuesta y la rotación del modelo. Se recomienda que, en modelos grandes, se desactive la animación de caudal en caso de que no sea necesario.

Ayuda: Al hacer clic sobre el icono de animación de flujo principal, la animación permanecerá en un bucle en todas las escalas disponibles.

7.2.8. Herramienta para buscar y medir ruta

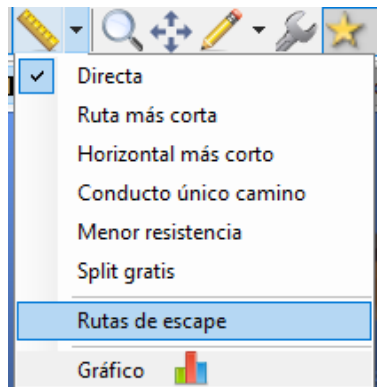


Figura 7.4 4 Opciones de selección de ruta

Es un herramienta potente para seleccionar y analizar las rutas en un circuito de ventilación. Opciones de ruta incluyen:

- Directa – omitir el conducto de ventilación y medir la distancia entre dos puntos o más.
- Resistencia mínima – selecciona la ruta de Resistencia mínima entre dos puntos.
- Distancia mínima – selecciona la ruta más corta (vertical y horizontal) entre dos puntos.

- Distancia horizontal mínima – selecciona la ruta más corta entre dos puntos. Sin embargo, no considera pozos verticales y conductos de ventilación.
- División de conducto de ventilación libre – selecciona la ruta de la pérdida de presión mínima entre dos puntos. Esta función suele usarse para verificar la presencia de obstáculos de alta resistencia en las rutas de ventilación principales de un circuito (lo cual sería un arreglo ineficiente).
- Para seleccionar la ruta, elija la opción del método de ruta, y luego hacer clic o arrastrar entre dos puntos o más en el modelo de ventilación. La herramienta de ruta intentará SELECCIONAR a todos los conductos de ventilación entre los dos puntos o los varios puntos seleccionados.
- Al seleccionar los conductos de ventilación, una ventana muestra las distancias seleccionadas. Los conductos de ventilación seleccionados pueden utilizarse tal como otros conductos de ventilación para otros propósitos (por ejemplo EDICIÓN).

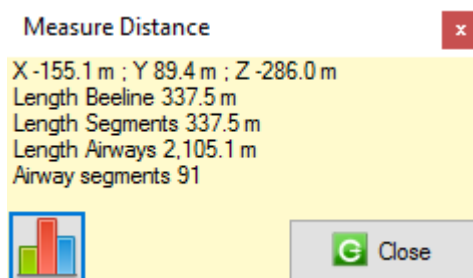


Figura 7.5 Manera de medir información sobre distancia

- La Herramienta Gráfica puede presionarse para dibujar una gráfica de las condiciones de ventilación a lo largo de la ruta. Las opciones distintas de ventilación pueden seleccionarse para graficar y exportar al portapapeles, si hubiese la necesidad.

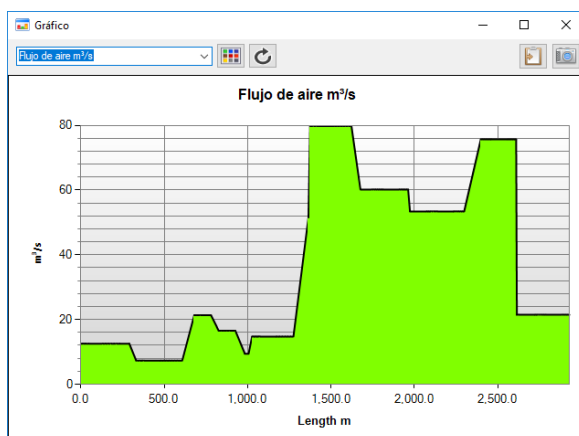
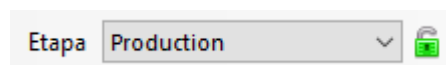


Figura 7.6 Herramienta para graficar la ruta

7.2.9. Etapa

Establece el número de etapa o nombre del modelo. Solo se mostrarán los conductos en la etapa actualmente seleccionada. Se puede cambiar el nombre de la etapa y de muchas

otras opciones haciendo CLICK DERECHO con el ratón en la lista desplegable. El botón de bloqueo VERDE bloquea cualquier cambio en el modelo sólo en la etapa actual.



Para mayor información acerca de *staging*, refiérase a la [Sección Etapas](#).

7.3. Funciones de Edición



7.3.1. Ver

Establece el programa en modo de *vista*.

Arrastrar con
el botón
izquierdo

Dibuja una ventana para acercarse a una parte del modelo. El conducto de ventilación más próximo en la ventana de visualización definirá el punto de enfoque para la zona ampliada. Para acercarse a un área detrás de otros conductos de ventilación, asegúrese de que la ventana de acercamiento no contiene ninguna porción de los conductos de ventilación delanteros.

Clic Con El
Botón
Izquierdo

Centra la vista en el conducto. Centra la vista en un conducto para que se pueda rotar la pantalla al rededor el punto en el que se hizo clic.

Doble Clic Con
El Botón
Izquierdo

Edita el conducto de ventilación. Al hacer clic con el botón izquierdo del ratón sobre un conducto de ventilación se desplegará el cuadro de edición para dicho conducto.

Arrastrar con
el botón
central

Presione y mantenga presionado para mover la pantalla horizontalmente alrededor del plano de edición actual.

Haga clic para centrar el plano de edición y el punto de rotación en torno a un conducto específico sobre el plano de edición.

Clic con el
botón derecho

EN TODOS LOS MODOS, el botón derecho del ratón rotará los gráficos del modelo al rededor del punto de foco. Mantenga presionado y mueva el ratón de manera vertical para balancear el modelo. Mantenga presionado y mueva el ratón de manera horizontal para rotar el modelo.

7.3.2. Añadir



Establece el modo de dibujo (agregar) de manera de poder crear nuevos conductos o mediciones entre conductos de ventilación. Esta función posee muchas sub-funciones disponibles. Éstas se acceden al hacer clic en la pequeña flecha a la derecha del icono.

En el modo normal (dibujo libre), los conductos de ventilación que se construyen desde otros, adoptarán los atributos del conducto al que estén unidos (por ejemplo tamaño y tipos de factores de fricción de la pared).

Los conductos de ventilación que NO se construyan a partir de otros, adoptarán las características preestablecidas en el menú *Ajustes*.

Clic con el
botón
izquierdo

Arrastrar con
el botón
izquierdo

Edita el conducto de ventilación. Al hacer clic con el botón izquierdo del ratón sobre un conducto de ventilación se desplegará el cuadro de edición para dicho conducto.

Construye un conducto de ventilación nuevo desde donde se comience a presionar el botón izquierdo del ratón hasta donde se suelte.

Para controlar manualmente las coordenadas del conducto que se está construyendo, seleccione las funciones del submenú del botón agregar, tal como se muestra en la imagen a continuación.

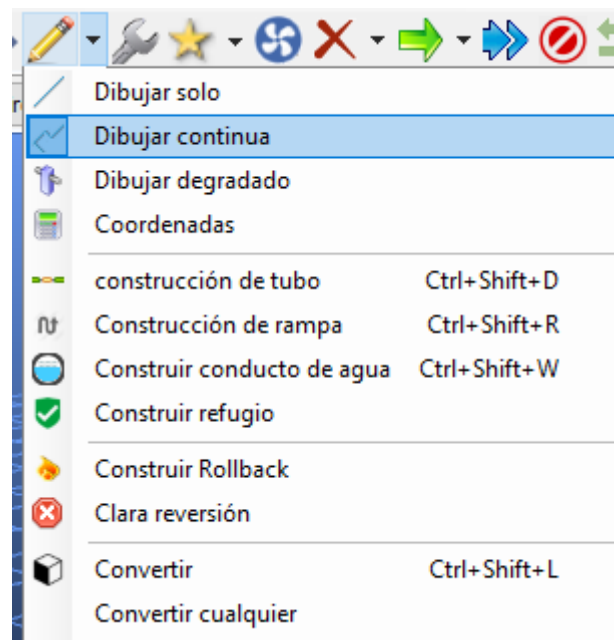


Figura 0-5 Opciones de dibujo manual de conductos

Dibujar Líneas
Simples

Le permite al ratón dibujar ambos extremos de un conducto de ventilación. Se puede dibujar conductos verticalmente manteniendo presionada la tecla Mayúscula.

Dibujo
Continuo

Permite que el ratón dibuje conductos enlazados de manera continua hasta que se presione la tecla ESC o hasta que el conducto se enlace con otro previamente existente. Se puede dibujar conductos verticalmente manteniendo presionada la tecla Mayúscula.

Dibujar
Gradiente

Permite al ratón dibujar continuamente conductos unidos con una gradiente predefinida hasta que el botón ESCAPE sea presionado, o el conducto sea unido a otro conducto. La gradiente definida es requerida cuando se activa la función y puede ser ingresada como un porcentaje (por ejemplo 10%), en grados (por ejemplo 12.5) o como un ratio de distancia horizontal y vertical (por ejemplo 1:10).

Dibujar
Coordenadas

Muestra el [cuadro de ingreso de coordenadas](#) después de haber dibujado un conducto para poder indicar las coordenadas de forma manual.

Construir
Ducto de
Ventilación

Es una herramienta que permite construir ductos de ventilación de manera rápida dentro de los conductos existentes. Seleccione los conductos a los que quiera agregarles ductos con el botón SELECCIONAR.

Figura 0-8 Cuadro de diálogo del constructor de conductos

Para mayor información, vea la sección Ventiladores y Conductos Auxiliares.

*Construir
Rampa*

Es una herramienta que permite construir rampas espirales rápidamente. Después de seleccionar la herramienta, dibuje la dirección inicial de la rampa, y el cuadro de construcción de rampas mostrará para que se establezcan: permitir gradientes, curvas de la rampa, rectas y alturas. Una rampa se puede pre-visualizar para probar diferentes factores, antes de hacer clic en CONSTRUIR para enviar el diseño de la rampa al modelo.

Figura 0-9: Función Construir Rampa

*Construir
repliegue*

Herramienta para construir caminos para permitir el repliegue del humo y de los gases durante una simulación de incendio. Esta función es altamente especializada y no se debe utilizar a menos que se requiera específicamente para este propósito.

*Borrar
repliegue*

Borra el camino de repliegue y re establece las formas y configuraciones originales de los conductos.

Advertencia – Cualquier modificación sobre los conductos que se conecten con los conductos de repliegue puede provocar extremos desconectados al borrar el repliegue.

Convertir Línea Central

Permite una conversión selectiva y directa de líneas de referencia DXF a conductos de ventilación. Si las líneas del DXF importado aparecen como capa de referencia en la pantalla (en vez de convertirse automáticamente a conductos de ventilación luego de importarse), puede usar esta función para encerrar o seleccionar las líneas que se quieren convertir.

Observe que cada línea de referencia puede seleccionarse sólo una vez, ya que el programa no duplicará líneas seleccionadas múltiples veces.

Convertir Cualquiera

En los casos en que no se encuentren líneas centrales disponibles, esta es una característica experimental que aglomera grupos de gráficos de referencia e intenta establecer el camino de un conducto de ventilación para ser construido. Entre los ejemplos se puede mencionar datos de líneas de algún sondaje que muestren paredes, pisos, o sólidos tridimensionales de desarrollo o pozos de ventilación reales. Note que los resultados de esta función son muy aproximados y pueden requerir una gran cantidad de manipulación mediante las herramientas MOVER y BORRAR antes de poder generar un modelo funcional.

Medir

Le permite medir la distancia entre dos puntos con el ratón. Haga clic sobre el punto desde donde quiere comenzar a medir y arrastre el ratón hasta el punto final. La medición se mostrará en la Barra de Estado ubicada en la parte inferior izquierda de la pantalla.



7.3.3. Editar

Coloca al programa en modo Edición

Clic con el botón izquierdo

Edita el conducto de ventilación. Al hacer clic con el botón izquierdo del ratón sobre un conducto de ventilación se desplegará el cuadro de edición para dicho conducto.

Arrastrar con el botón izquierdo

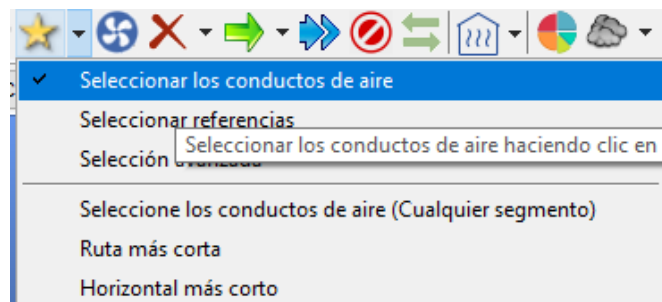
Selecciona los conductos de ventilación dentro del cuadro dibujado. De esta forma, los conductos seleccionados se pueden editar al hacer clic sobre cualquiera de ellos.

Ayuda: Seleccionar múltiples conductos permite cambiar simultáneamente los atributos de varios elementos. Esto puede ser muy útil para agilizar la creación de un modelo nuevo.



7.3.4. Seleccionar

Selecciona un grupo de conductos. Los conductos seleccionados se consideran como un grupo en el caso de ciertas funciones de VentSim DESIGN™, las que incluyen *Editar*, *Eliminar*, *Mover*, *Copiar* y *Filtrar*. Estas opciones aplicarán los cambios a todos los conductos simultáneamente.



Clic con el botón izquierdo

Selecciona o des-selecciona el conducto sobre el que se encuentra el cursor del ratón.

Arrastrar con el
botón izquierdo

Encierra un conjunto de conductos para
selección múltiple.

Figura 0-10 Opciones de Selección
Múltiple

lograr una

<Escape>

Deselecciona todos los conductos de
actualmente seleccionados.

ventilación

<MAYÚSCUL
A>

Deselecciona los conductos encerrados.

<CTRL>

Selecciona o deselecciona conductos individualmente, ignorando las configuraciones u
opciones de selección del grupo.

7.3.5. Opciones de Selección Múltiple

Permite seleccionar grupos de conductos automáticamente, basándose en una selección inicial de conductos o selecciones subsecuentes con el ratón. El modo de selección permanecerá activado hasta que se vuelva a la opción de selección de conductos individuales o hasta que se presione dos veces la tecla ESC.

Por ejemplo, para seleccionar todos los conductos del mismo tamaño, seleccione un conducto inicial con el botón seleccionar y luego escoja la opción de selección múltiple "Mismo tamaño". O seleccione ésta opción primero y luego haga clic sobre un conducto. Se seleccionarán todos los conductos del mismo tamaño que el conducto seleccionado en primer lugar. Una vez que se selecciona, el conducto se puede editar, eliminar, mover, etc.



7.3.6. Eliminar

Borra uno o varios conductos de ventilación del modelo.

Clic con el
botón
izquierdo

Borra el conducto de ventilación. Al hacer clic izquierdo sobre un conducto, éste se borrará. Si se han seleccionado varios conductos, se borrarán todos los seleccionados.

Arrastrar con
el botón
izquierdo

Selecciona los conductos de ventilación dentro del cuadro dibujado. De esta forma, los conductos seleccionados se pueden borrar al hacer clic sobre cualquiera de ellos.

7.3.7. Opciones de Eliminación

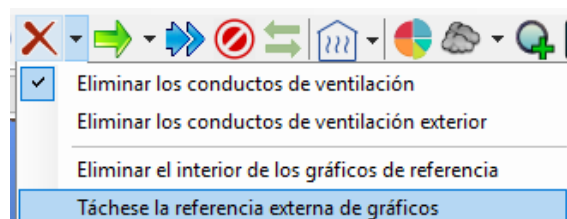


Figura 0-11 Opciones de Eliminación

Presenta un número de opciones de eliminación.

Eliminar conductos fuera del cuadro borrará todos los conductos que no estén dentro del área seleccionada. Esto puede ser útil para eliminar conductos errantes que se encuentren demasiado lejos del modelo principal.

Eliminar referencias borra los gráficos DXF dentro del área indicada. Eliminar referencias fuera del cuadro borra los gráficos DXF fuera del área seleccionada.

7.3.8. Bloquear



Bloquea o desbloquea un conducto con la resistencia más alta disponible (definida en el menú Ajustes). Esto restringirá casi todo el caudal en el conducto de ventilación.

Advertencia: Asegúrese de que no haya ventiladores o caudales fijos ni en las galerías bloqueadas ni en las que se conecten con éstas. Esto crea un error de simulación ya que el caudal no es capaz de viajar a través de un conducto bloqueado sin una presión razonable o sin un aumento de calor.



Figura 0-12 Un bloqueo de conducto

7.3.9. Mover



Mueve el/los conducto(s), sus extremos o los íconos seleccionados a una nueva ubicación. Esto se hace arrastrando con el BOTÓN DERECHO DEL RATÓN. A menos que se mantenga presionada la tecla MAYUS, el movimiento siempre se hará en la misma elevación horizontal. Una "línea vertical verdadera" aparece mostrando dónde está el punto de movimiento en relación con los otros conductos de ventilación.

- Para mover el extremo de un conducto (y todos los extremos unidos a éste) haga *clik* cerca del nodo en su extremo.
- Para separar un conducto de otros, haga *clik* a una distancia leve del nodo en su extremo. El conducto debiera "romperse" y separarse del resto.
- Para mover un conducto de ventilación completo (ambos extremos) seleccione el conducto que desee mover con la herramienta seleccionar, o enciérrelo, y luego arrástrelo a su nueva ubicación.
- Se pueden mover varios conductos de manera simultánea al *seleccionar* los conductos y arrastrar cualquiera de ellos a su nueva ubicación.
- Para mover un icono (como, por ejemplo, un ventilador, una fuente de calor o una resistencia) junto con un conducto, tome el icono con el botón izquierdo del ratón y arrástrelo junto con el conducto a una nueva ubicación. Los iconos también se pueden mover a otros conductos.

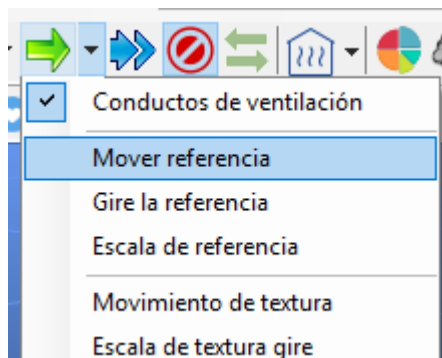
*Clic con el
botón
izquierdo*

*Arrastrar con
el botón
izquierdo +
Mayús*

Abre el cuadro de diálogo de ingreso de coordenadas para poder especificar el movimiento como una coordenada.

Arrastra el conducto o nodo a una nueva ubicación en el plano vertical, adyacente a la pantalla de vista. El Plano de Edición se mueve con los conductos arrastrados para mostrar dónde está la elevación en relación con los otros conductos de ventilación.

7.3.10 Mover referencias / texturas



El botón mover posee sub opciones que pueden mover toda una capa de gráficos de referencia a nuevas ubicaciones, o mover la imagen de textura ubicada al interior de la referencia.

MOVER referencias permite que la capa gráfica se “arrastre” hacia una nueva ubicación, o que se pueda hacer CLIC sobre ella de una manera más precisa y se puedan ingresar las coordenadas de desfase exactas, en su lugar.

ROTAR y ESCALAR referencias permite el ingreso numérico de un ángulo de rotación o factor de escalamiento. Note que la rotación y escalamiento sólo se realizan alrededor de la posición de centrada de la pantalla en el plano horizontal. Para primero centrar la pantalla en una ubicación, simplemente haga clic con el botón central del ratón una vez en ese punto. La pantalla se moverá y se centrará en dicha ubicación.

MOVER texturas permite que cualquier imagen aplicada como textura a un gráfico de referencia se mueva y posicione alrededor de la textura.

ESCALAR /ROTAR textura permite que la imagen se rote y escale en la ubicación correcta. Se recomienda primero mover un punto conocido de la imagen/textura hacia la ubicación correcta en los gráficos de referencia. Luego, centre la pantalla en dicha ubicación utilizando el botón central del ratón. Finalmente, utilice la función escalar/rotar textura par arrastrar otro punto conocido hacia la ubicación correcta. La textura rotará y se escalará automáticamente durante este proceso.



7.3.11 Copiar

Copia el conducto o los conductos o íconos seleccionados en una ubicación diferente. Los conductos de ventilación o iconos originales permanecen en su lugar.

Abre el cuadro de diálogo de ingreso de coordenadas para poder especificar la copia como una coordenada o un desplazamiento desde la posición actual.

Arrastra los conductos o iconos a una nueva ubicación. Si el ICONO está siendo copiado, se mostrará un conducto bajo el cursor del ratón. Cuando se mueva un conducto, una “línea vertical verdadera” aparece mostrando dónde está el punto de movimiento en relación con los otros conductos de ventilación.

*Clic con el
botón
izquierdo
Arrastrar con
el botón
izquierdo*

Para copiar un ícono (tal como un ventilador, fuente de calor o resistencia) a lo largo de un conducto, simplemente tome el ícono con el botón izquierdo del ratón y arrastre el ícono a otro conducto.

Arrastrar con
el botón
izquierdo +
Mayús

Arrastra los conductos copiados a una nueva ubicación en el plano vertical, adyacente a la pantalla de vista. El Plano de Edición se mueve con el/los conducto(s) arrastrado(s) para mostrar dónde está la elevación en relación con los otros conductos de ventilación.

7.3.12. Invertir



Invierte la dirección del conducto de ventilación seleccionado. Se invierte la dirección del conducto de ventilación y del caudal dentro de éste. Se invierten también los ventiladores, caudales fijos y presiones.

7.3.13 Insertar nodo



Inserta un nodo o empalme dentro de un conducto de ventilación existente. El conducto se divide en dos, como resultado de este proceso. Este nodo se puede, entonces, mover o empalmar con otros conductos.

Ayuda: Dibujar un conducto en el medio de otro creará automáticamente un nodo o empalme nuevo.

7.3.14. Contaminante



Ubica un tipo de contaminante dentro de un conducto de ventilación. Se puede elegir un conjunto de diferentes tipos de contaminantes.

7.3.15. Cuadros de mensaje



Los cuadros de mensaje permiten ubicar texto y mensajes en la pantalla de manera independiente a los conductos. Dichos cuadros se pueden colorear y dimensionar individualmente, y se pueden bloquear a una ubicación específica de la pantalla o posicionar en coordenadas 3D, de manera de que se puedan mover y rotar junto con el resto del modelo.



Para crear un cuadro de texto de mensaje, seleccione el botón en la barra de herramientas y haga clic en la ubicación de la pantalla donde quiere ubicar dicho cuadro. Se mostrará el cuadro de diálogo de cuadro de mensaje, el que permite modificar los ajustes de colores,

dimensiones y posición. Los cuadros de mensaje también se pueden asignar para corresponder a una o más etapas.

7.3.16. Invertir

Invierte la dirección del conducto de ventilación seleccionado. Se invierte la dirección del conducto de ventilación y del caudal dentro de éste. Se invierten también los ventiladores, caudales fijos y presiones.

Invierte la dirección del conducto de ventilación seleccionado. Se invierte la dirección del conducto de ventilación y del caudal dentro de éste. Se invierten también los ventiladores, caudales fijos y presiones.

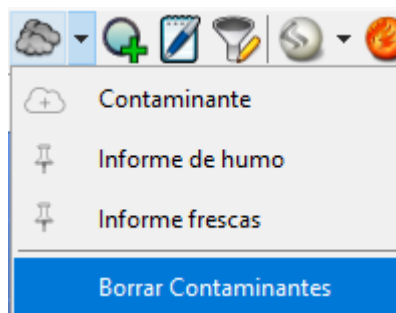


Figura 0-13 Opciones de ubicación de contaminantes

7.3.17. Contaminante

Coloca un valor de contaminante estándar (definido en [Ajustes > Contaminantes](#)) dentro de un conducto. El programa considera que los contaminantes estándares no tienen unidades, sin embargo, unidades diferentes pueden especificarse en los ajustes. Todos los valores de simulaciones posteriores se relacionarán con la concentración inicial de contaminante en el caudal del conducto. A medida que avanzan, los contaminantes se diluyen en proporción a este valor. Para mayor información, refiérase al [Apartado Contaminantes](#).

Informe de Humo

Esta opción posiciona un informe de humo dentro de un conducto y se usa en rutinas de rastreo de fuentes de contaminantes. Luego de la simulación de rastreo de contaminantes, todos los conductos caudal abajo de este punto se considerarán como contaminados. Todos los conductos corriente arriba de este punto se consideran como potenciales focos de contaminación.

Informe de Aire fresco

Esta opción también se usa en rutinas de rastreo de fuente de contaminantes y posiciona un informe de aire fresco dentro de un conducto de ventilación. Luego de la simulación de rastreo de contaminantes, todos los conductos caudales arriba se considerarán como lugares con aire fresco.

Posiciona o elimina uno de los tipos de contaminantes ya mencionados.

*Clic con el
botón
izquierdo*

7.3.18. Monitor



Registra las condiciones de ventilación en esta ubicación del conducto durante una simulación dinámica.

Para mayor información ver [Simulación Dinámica](#).

7.3.19. Filtro



Aplica un filtro a los conductos seleccionados para simplificar o unir diferentes conductos. Par mayor información o más control acerca de cómo se aplica el filtro, ver [HERRAMIENTAS > FILTRO](#).

7.4. Funciones de simulación

Las funciones de simulación controlan la mayoría de las características de simulación de VentSim™. Los botones asumen que se ha creado un modelo válido y que todos los datos necesarios para la simulación ya se han introducido.



7.4.1. Simulación de caudal



Realiza una simulación del caudal basados en los datos del modelo.

Ventsim DESIGN™ dispone dos opciones para ejecutar las simulaciones de flujos de aire: El solucionador de matriz y el solucionador de secuencia. Cada solucionador puede ejecutarse al seleccionar lo mismo de un listado desplegable del botón de la simulación de flujos de aire. Ventsim se acordará de la selección y empleará el solucionador seleccionado en las simulaciones subsiguientes de flujo de aire, calor, contaminantes y de dinámicas.

Solucionador de secuencia: El solucionador de secuencia utiliza el método de Hardy-Cross para calcular los flujos de aire de la red de una mina. Este solucionador es el mismo utilizado en las versiones anteriores de Ventsim.

Solucionador de Matriz: El solucionador de matriz es una nueva opción de solucionador de Ventsim DESIGN™. A diferencia al solucionador de secuencia, emplea una ecuación de matriz para resolver las ecuaciones de flujo de aire, de forma simultánea.

En la mayoría de las redes mineras, en especial modelos de gran envergadura, el nuevo solucionador de matriz debería resolver tareas significativamente más rápido que el solucionador de secuencia.

Los dos solucionadores funcionarán para la misma red y aportaciones del diseño. Sin embargo, como utilizan métodos numéricos distintos, se espera arrojar diferencias pequeñas entre los dos solucionadores, en especial donde los caudales compresibles están activados.

7.4.2. Simulación de Calor [Avanzado]



Realiza una simulación termodinámica basándose en los datos del modelo.

Para mayor información, refiérase al apartado Simulación Termodinámica.

7.4.3. Simulación de contaminantes



Realiza una simulación de contaminante en estado estacionario de los datos del modelo.

Primero debe haber contaminantes presentes en el modelo para que esta simulación funcione. VentSim incluye tres tipos de simulación de contaminantes diferentes y se pueden seleccionar desde el submenú (flecha a la derecha del icono). Para mayor información, refiérase a la barra del [Menú Contaminantes](#).

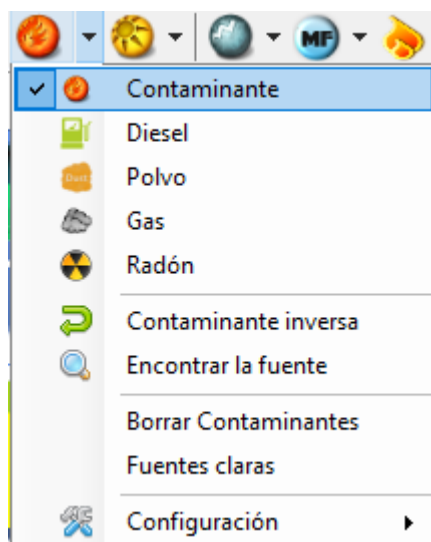


Figura 0-14 Opciones de contaminantes

Contaminante

Propaga las fuentes contaminantes a través del modelo como un flujo continuo sin término (estado estacionario). Las leyendas de color y pantalla cambiarán automáticamente para mostrar la expansión y contaminación simulada de un contaminante en particular. Para mayor información, refiérase al apartado [Propagación de Contaminantes](#) en la sección Barra de Menú.

Ayuda: Existen disponibles datos sobre contaminantes adicionales, entre los que se incluye el “tiempo de expansión”.

DIESEL MPD
[Avanzado]

Realiza una simulación de expansión de material particulado diésel basándose en focos de calor producidos por combustión de diésel en un modelo de la mina. El resultado se muestra como una concentración por unidad de volumen de caudal. Los focos de calor generado por combustión diésel se especifican en la Pestaña Calor del Cuadro de Edición. Los focos de calor generado por combustión de diésel se convierten a una escala de emisión de particulado por unidad de potencia del motor, basándose en un ajuste predeterminado, en una fuente de calor predeterminada, en un valor introducido manualmente desde el Cuadro de Edición o desde el cuadro de Ajustes Predeterminados. Las emisiones de diésel se diseminan por la mina de manera estable, mediante un algoritmo que asume que hay una mezcla perfecta sin asentamiento o dilución de partículas. Se asume que los focos diésel son acumulativos y que otros focos o la recirculación pueden tener una concentración más elevada que el foco original.

Las concentraciones de aire simuladas aparecen como el mismo tipo de emisión que se especifica en las emisiones de los tubos de escape. Por ejemplo si la tasa de emisión de materia de Carbono Total (TC) es dada por un motor diésel (el que incluye carbón elemental y orgánico), entonces las tasas de concentración en el aire también estarán basadas en el Carbono Total. La mayoría de los estándares de calidad del aire incluirán un límite de exposición de carbono elemental o un límite de exposición total de carbono.

Para convertir a una concentración total o elemental de carbono, se debe aplicar un factor, ya sea a la escala de emisión original o a las concentraciones de aire simulado.

Para mayor información, refiérase al apartado [emisiones de MPD](#).

Gas

Realiza una simulación de gas constante basándose en los ajustes de gas de un conducto. Para mayor información, ver [simulación de gas](#).

Invertir
Contaminante

Realiza una simulación inversa de contaminante en donde se rastrean, hasta su origen en la superficie, los focos de caudal contaminado. Los marcadores de contaminantes se usan para definir el o los puntos desde donde la simulación buscará pasadizos por donde la contaminación pueda moverse corriente arriba. Las leyendas de color y la pantalla cambiarán automáticamente para mostrar la concentración del foco. Esto muestra las cantidades (%) de caudal relativas en varios conductos distintos que, al final, pasarán por el punto donde está el foco contaminante. Para mayor información, ver [Fuente de Contaminantes](#) en la sección Barra de Menú.

Encontrar
Fuente

Realiza una simulación de búsqueda de contaminantes que rastrea los caminos que, probablemente, seguirían el aire fresco o el aire contaminado. Para mayor información, refiérase al apartado [Herramienta de Ubicación](#) en la sección barra del menú. Simulación de recirculación [AVANZADA]

7.4.4. Recirculación [Avanzada]



Realiza una búsqueda de recirculación que intenta buscar circuitos o partes de circuitos por donde el aire esté recirculando. Después de simular, se indica cualquier circuito en donde exista recirculación y la porción de cada flujo recirculando a través de cada conducto será mostrada en la pantalla como color y texto. Para mayor información, refiérase al apartado [Simulación de Recirculación](#) en el Capítulo Barra de Menú.

7.4.5. Simulación financiera [Avanzada]



Realiza una simulación financiera y de caudal tomando en cuenta varios diámetros de conductos para definir el tamaño óptimo para los conductos de ventilación dentro de la mina. Para mayor información, refiérase al apartado [Simulación Financiera](#) en el Capítulo Barra de Menú.

LA BARRA DE DATOS



La **BARRA DE HERRAMIENTAS DE DATOS** controla los colores y textos que se muestran en pantalla

8.1.1. Categorías de datos

Acota los tipos de datos mostrados en el menú desplegable adyacente al tipo de categoría especificada.

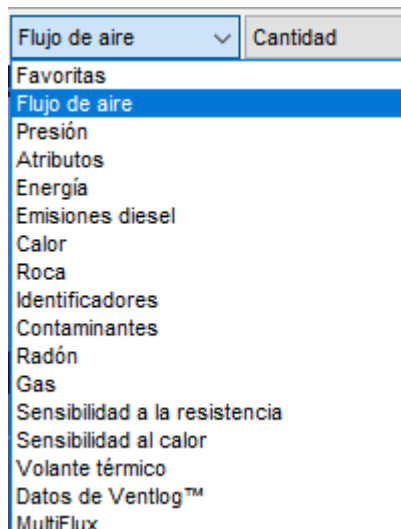


Figura 0-1 Seleccionar una categoría de datos, seguido de un tipo de datos

<i>Caudal</i>	Muestra tipos de datos tales como caudal, velocidad, flujo de masa y densidad.
<i>Presión</i>	Muestra datos relacionados con la presión, tales como presión relativa a la superficie, presión barométrica y pérdidas por fricción.
<i>Atributos</i>	Muestra las resistencias de los conductos de ventilación, los factores de fricción y las pérdidas por choque.
<i>Energía</i>	Muestra la potencia y el cálculo de costos para los caudales, los ventiladores y las entradas fijas.
<i>Calor</i>	Muestra datos relacionados con el calor, tales como temperaturas, contenido de calor interno, humedad.

Identificadores	Muestra rasgos distintivos de los conductos de ventilación, tales como índices, identificadores únicos y números de capa primaria y secundaria.
Contaminantes	Muestra en los conductos de ventilación los factores de contaminantes, valores de las fuentes, valores simulados, tiempos de diseminación y niveles de material particulado diésel
Roca	Muestra las condiciones de la roca en los conductos de ventilación, condiciones tales como fracción de humedad, calor específico y otros parámetros.
Medidos	Actualmente en desuso.

8.1.2. Tipos de datos

Muestra datos en pantalla relacionados con la Categoría de Datos especificada en el menú desplegable de la izquierda. Cada categoría tendrá una selección de tipos de datos única que está disponible cuando se cambia la categoría.

Cuidado: Algunos tipos de datos (como las presiones) pueden no ser definidos correctamente hasta después de una simulación exitosa. Aun cuando VentSim DESIGN™ guarda los valores de simulaciones previas en el archivo del modelo, estos valores pueden ser inválidos si se hacen modificaciones en el modelo. Se puede necesitar otra simulación si se han realizado cambios.



8.1.3. Tamaño de texto dinámico

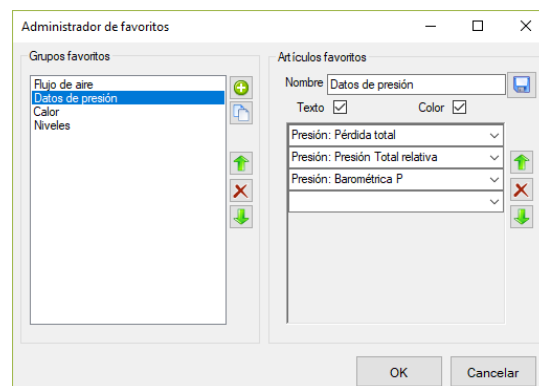
Re escala dinámicamente el texto en pantalla de manera de que se puede ajustar fácilmente para mayor claridad o presentación. El botón  cambiará entre texto escalado con zoom (que aumenta o disminuye según la distancia del objeto gráfico) o texto con tamaño constante (que se mantiene del mismo tamaño sin importar el nivel de zoom).

8.1.4. Favoritos

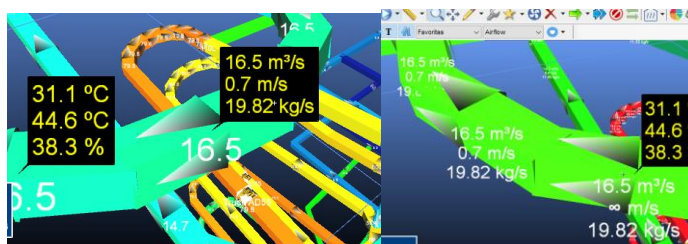
Muestra el Gestor de Favoritos. Los favoritos son nombres para grupos de datos que se pueden mostrar de manera simultánea en la pantalla. Por ejemplo, se pueden mostrar en cada conducto el volumen de aire, velocidad y flujo másico desde un favorito. Sólo se utilizarán los primeros elementos favoritos en la lista si éstos se utilizan para colores.



Para crear favoritos, presione el botón , luego añada, elimine o edite los favoritos en el lado izquierdo de la columna. Se puede definir el nombre del favorito y el tipo de dato en cada favorito seleccionado, en la parte derecha del panel. Las opciones "Texto" y "Color" definen si el favorito aparece en los cuadros de selección texto y/o color.



Al seleccionar las opciones de favorito desde la lista desplegable, éstas se pueden mostrar en la pantalla.



Debido a que la pantalla se puede llenar con muchos datos, también se pueden mostrar los favoritos en conductos individuales con un panel de cuadro de texto. Para mostrar un favorito seleccionado en un conducto, EDITAR el conducto, cambiar al panel de INFORMACIÓN y seleccione el favorito deseado desde la lista.

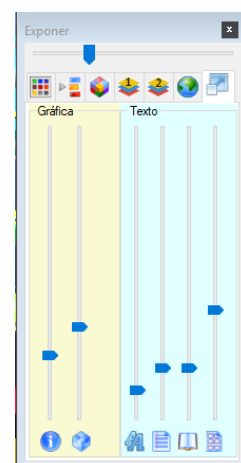
8.1.5. Escalamiento

Cambia dinámicamente el tamaño del texto, los datos y los gráficos en pantalla.

Cada control deslizante escala rápidamente diferentes elementos en la pantalla. Por ejemplo, se puede agrandar o achicar los datos del texto para mejorar la claridad del despliegue. Utilice el ratón para mover el deslizador hacia arriba o abajo. Para un control más fino del tamaño, haga clic sobre el deslizador una vez y luego utilice la rueda del ratón para mover el deslizador hacia arriba o abajo.

8.1.6. Administrador de pantalla

Muestra el cuadro de diálogo del Administrador de Pantalla que flota sobre la ventana de VentSim DESIGN™ y que se puede mantener abierto permanentemente, si así se desea.



El control del Administrador de Pantalla entrega opciones para ajustar el detalle de los gráficos y que colores mostrar. El administrador de pantalla contiene cinco (5) pestañas, las que cambian el color que se muestra entre los tipos de datos, además de aire, capas y tipos de elevación.

El Administrador de Pantallas e puede mostrar o esconder al hacer clic sobre este ícono 

El Administrador de Pantalla gestiona varias de las opciones de pantalla avanzadas de VentSim DESIGN™. En el núcleo del administrador está la habilidad de mostrar cualquier tipo de dato sobre ventilación como una gama de colores. Se incluye también la habilidad de esconder o volver transparente datos que estén fuera de una escala establecida.

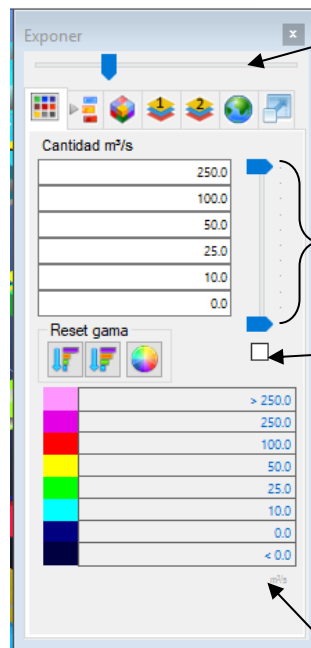
Datos Escalados. Los datos que componen la leyenda en color se escalan de manera automática para encajar con los valores del modelo. Puede que, a veces, necesite re-establecer el modelo en el caso de que haya valores nuevos o que hayan cambiado (como después de una simulación, por ejemplo) o en el caso de que los valores no dividan los colores como usted desea. Los datos se pueden re-escalar de forma manual o automática, permitiéndole a VentSim escoger los valores nuevos al seleccionar los **botones de REINICIO** de rango medio o lineal.



Escala de datos de los datos de conductos, divididos equitativamente por cantidad de conductos. Para cambiar esto manualmente, solo ingrese un nuevo valor en el recuadro.

Colores ajustables para cada escala. Para ajustar el color, haga clic en el cuadro de color y seleccione uno nuevo en la paleta de colores.

Haga clic sobre los botones de reinicio de escala de colores para volver a colorear los conductos de manera automática a partir de los datos disponibles.



Deslizador para el nivel de transparencia, para los datos fuera de los valores escalados.

Limitadores de escala máximo y mínimo.

Esconder o transparentar los datos fuera de la escala. En su extensión máxima, ningún dato se volverá transparente, aún si está fuera del rango de la escala.

Rango de color recalculado derivado de la escala máxima de datos y de los deslizadores de escala de datos.

Tipo de unidad del tipo de datos mostrados.

OPCIONES (Clic Derecho del Ratón)

*Invertir
espectro*

*Restaurar
colores*

*Escalado
automático*

Invierte la dirección de la escala de colores.

Restaura los colores para volver a la paleta por defecto de VentSim DESIGN™.

Restaura la escala para que vuelva a ser el rango completo de los valores que tiene un conducto de ventilación.

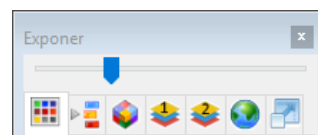
Ayuda: El [Administrador de Pantalla](#), en un principio, usará el escalado automático y determinará los colores de los datos en pantalla. Si los valores se ajustan manualmente, o si se cambian, el [Administrador de Pantalla](#) ya no escalará ni ajustará de forma automática los colores de los datos en pantalla. Para restaurar o recalcular la escala y los colores, haga clic sobre el botón "Escalado Automático" o sobre el botón "Restaurar Colores" respectivamente.

Ayuda: VentSim DESIGN™ almacenará un color y escala personalizados para cada tipo de dato. Este ajuste se guarda junto con los archivos de VentSim DESIGN™.

8.1.7. Niveles



Selecciona qué niveles (rangos de elevación) se muestran en pantalla. Para seleccionar o de-seleccionar **todos** los niveles, use la casilla adyacente a "Niveles".



Para cambiar el nombre de un nivel, haga clic derecho sobre el nombre actual de éste.

Air Types



Selecciona y colorea los tipos de aire que se mostrarán en la pantalla. Los tipos de aire están pensados para permitir al usuario colorear los conductos según su propósito o calidad del aire (por ejemplo, aire fresco o de salida). Los Tipos de Aire se comportan muy parecidos a las capas primaria y secundaria.

Para cambiar el nombre de un tipo de aire, haga clic derecho sobre el nombre actual de éste.

Note que la Versión 4 u otra versión más reciente dispone de la característica de alterar al coeficiente Atkinson de flujo para la ecuación de pérdida de presión para cada tipo de aire. Dicho coeficiente tiene por defecto "2" para $P=RQ^2$, y suele bastar para la gran mayoría de modelos mineros donde el flujo se asume es turbulento. Sin embargo, para casos especiales donde la velocidad extremadamente baja implica la reducción del número de Reynolds hasta un rango de flujo laminar, el tipo de aire puede definirse con otro coeficiente (por ejemplo 1) para forzar la simulación a modelar los conductos de ventilación asignados con este tipo de aire con el coeficiente alterno.

Note que actualmente VentSim no pretende de modo automático definir el coeficiente basado en el comportamiento del flujo de aire. Le corresponde al usuario definir un tipo de flujo de aire con un coeficiente distinto, y asignar los conductos de ventilación en los lugares de bajo flujo con el tipo de aire. Ejemplos de lugares al que puede asignar coeficientes de menor flujo incluyen minas extensivas de cámaras y pilares con circuitos abiertos y flujo bajo y, un área sellado como un lugar ya trabajado conteniendo desechos donde caudales lentos de gas puede precisar el modelado.

Para determinar si los rangos de caudales laminares deben considerarse para estas zonas, calcule el número de Reynolds y el rango de laminar o turbulento para las velocidades de flujo.

Capa primaria
y secundaria



Selecciona qué capas primarias o secundarias se muestran en pantalla. Las capas son una forma de ver ciertos conductos seleccionados (tales como un sistema de rampas o un pozo de ventilación) en pantalla y esconder los demás. Se pueden asignar capas Primarias y Secundarias a conductos de forma individual en el Cuadro de Edición.

Para cambiar el nombre de una Capa, haga clic derecho sobre el nombre de ésta. Los nombres también pueden ser modificados directamente desde el Cuadro de Edición de conductos, en el Cuadro de Valores Predeterminados en el Menú de Ajustes.

Gestor de
referencias



Selecciona los archivos gráficos importados (referencias) que se muestran en la pantalla. Las referencias pueden modificarse por hacer clic derecho en el menú contextual. El nivel de transparencia puede cambiarse por hacer clic en la referencia, y luego ajustar el deslizador de transparencia en la parte superior del gestor de pantalla.

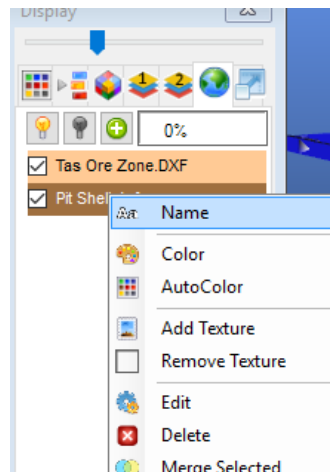
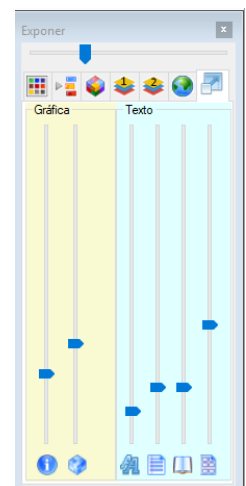


Figura 8.2 Opciones del menú contextual para el Gestor de Referencias

Opción de
escalamiento

Permite al usuario ajustar la escala de texto y los gráficos en la pantalla. Mover los deslizadores a la derecha o a la izquierda para lograr el tamaño deseado. Se disponen deslizadores para el tamaño de textos, iconos, graficas, número de referencia de texto, datos y buzón de mensajes.

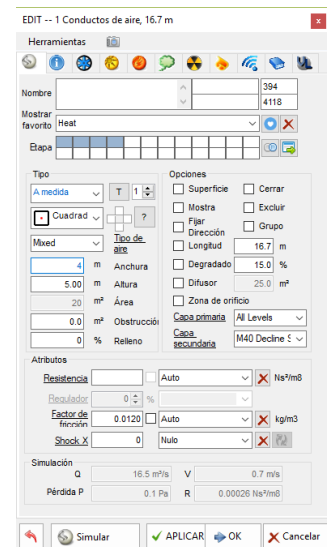
Figura 8.3 Opciones de escala de texto y gráficos



EL CUADRO DE EDICIÓN

El cuadro de edición es una potente herramienta que se usa para manipular y mostrar los atributos de un conducto de ventilación. En resumen, el Cuadro de Edición tiene las siguientes funciones

- Establece los atributos de los conductos para la simulación de caudales y presiones.
- Establece los atributos de los conductos para la simulación de calor.
- Establece los atributos de los contaminantes, radón y gases en los conductos.
- Permite comentarios e información personalizada (tales como resultados de inspección) para cada conducto de ventilación.
- Selecciona y despliega curvas de punto de trabajo de los ventiladores
- Muestra información obtenida de las simulaciones.
- Ingresa un PQ (Estudio de Cantidad de Presión) para calcular y aplicar resistencia automáticamente.



El Cuadro de Edición se puede activar al hacer clic sobre un conducto de ventilación mientras se tenga seleccionada la opción **Ver**, **Editar** o **Agregar**, disponible en la barra de herramientas principal. Dicha barra se divide en varias PESTAÑAS para permitir un rápido acceso a cada función.



Figura 0-1 Pestañas del Cuadro de Edición

9.1. Cuadro Edición - Menú ARCHIVO

9.1.1. Archivo > CAPTURA DE PANTALLA

Crea una imagen de la información del conducto actual. Esta imagen se puede guardar (al hacer clic derecho sobre el cuadro de parámetros) o usarse para comprar resultados con una simulación actualizada.

9.2. Cuadro Edición - Menú de EDICIÓN

9.2.1. Seleccionar Conductos

Permite seleccionar múltiples conductos basándose en un criterio de selección. Estos conductos se pueden editar simultáneamente desde el Cuadro de Edición. El número de conductos seleccionados se mostrará en el Cuadro de Texto (en la parte superior del cuadro de parámetros).

*Seleccionar
Conductos
Unidos*

Selecciona todos los conductos que se enlacen directamente con el inicial (por ejemplo, una rampa en curva). La selección se detendrá cuando los conductos alcancen un empalme.

*Seleccionar
Misma Capa
Primaria*

Selecciona todos los conductos dentro de la capa primaria

*Seleccionar
Misma Capa
Secundaria*

Selecciona todos los conductos dentro de la misma capa secundaria

*Seleccionar Mismo
Tamaño*

Selecciona todos los conductos con el mismo tamaño

*Seleccionar
Mismo Tipo de
Resistencia*

Selecciona todos los conductos con el mismo tipo de resistencia. Puede ser útil para cambiar y probar los efectos que diferentes tipos de reguladores puedan tener sobre un modelo.

*Seleccionar
Mismo Tipo de
Factor de
Fricción*

Selecciona todos los conductos con el mismo tipo de fricción (Ej. Paredes rugosas).

*Seleccionar Mismo
Tipo de Choque*

Selecciona todos los conductos con el mismo tipo de choque.

*Seleccionar
Mismo
Ventilador*

Selecciona todos los conductos con el mismo ventilador. Tenga en cuenta que los tipos de ventiladores no se pueden cambiar en múltiples lugares, pero sí se pueden encender o apagar.

*Seleccionar
Mismo Tipo de
Aire*

Selecciona todos los conductos con el mismo tipo de aire (por ejemplo "escape")

*Seleccionar
Mismo Tipo de
Calor*

Selecciona todos los conductos con el mismo tipo de calor (Ej. Camiones). Puede ser útil, por ejemplo, para cambiar rápidamente todos los focos de calor similares en un modelo (por ejemplo, cambiar todos modelos de camiones de ABC500 a ABC750)

*Seleccionar
Cabos Sueltos*

Selecciona todos los conductos que tengan un extremo que no se conecte a otros y que no se encuentren conectados a la superficie o se encuentren definidos como "permitir cabos sueltos". Esta función es útil para editar rápidamente nuevos modelos (en base a DXF, por ejemplo) que pueden tener muchos extremos inconexos, sin salida y en expansión (bahías para camiones) que deban eliminarse o especificarse para prevenir errores de Sin entrada/salida durante la simulación. Tenga en cuenta que esta función debiera usarse solo cuando se conozcan todas las conexiones válidas. Seleccionar Ambos Cabos Sueltos

*Seleccionar
ambos cabos
suelos.*

Parecido a la selección de cabo suelto. Sin embargo, esta opción selecciona solo a los conductos que no tienen conexiones en ninguno de sus extremos.

*Seleccionar
Mismo tipo de
Contaminante*

Selecciona a los conductos con el mismo tipo de fuente contaminante. Esta selección se incluyó para permitir una rápida definición de diferentes tipos de aire en una mina al usar la [función de búsqueda de contaminante](#). Por ejemplo, si se pone un alfiler de foco de "humo", todos los conductos caudal abajo se colorearán de rojo para indicar que tienen aire

contaminado. Si se pone un alfiler de "aire fresco", todos los conductos corriente arriba se colorearán de azul para indicar que tienen aire fresco. Una vez que todas las vías de entrada y salida de aire de la mina se encuentran marcadas, se pueden seleccionar conductos similares y el tipo de aire de esos conductos se puede cambiar a "Puro", "Escape", "Intermedio", etc.

9.3. Cuadro Edición - Menú de HERRAMIENTAS

9.3.1. Herramientas - Establecer Resistencia de Flujo Fijo / Abertura

En un lugar donde un flujo fijo ha sido usado para retardar o resistir el flujo normal de aire, se puede usar una resistencia resultante en vez del flujo fijo. Seleccione esta opción para convertir los caudales fijos en resistencias personalizadas o en un tamaño de abertura que dará un flujo similar basándose en las presiones del modelo actual. Si se seleccionan múltiples conductos, entonces todos los caudales fijos seleccionados se convertirán en resistencias u aberturas. El flujo fijo se elimina una vez que se selecciona esta opción.

9.3.2. Herramientas de Medición de Presión

Las mediciones de presión en los conductos o ductos permiten calcular resistencias más precisas para usar en VentSim. Estas opciones entregan herramientas para convertir presiones barométricas o diferenciales en resistencias o factores de fricción. Seleccione los conductos a los que se les hizo el estudio de presión y seleccione el menú de opciones. Aparecerá un cuadro de diálogo que permite ingresar la información del estudio a fin de calcular el factor de fricción o resistencia. Seleccione el método de Resistencia deseado (resistencia fija, lineal o factor de fricción) y haga clic sobre ACEPTAR para actualizar los conductos del modelo.

Tenga en cuenta que, si se elige Factor de Fricción, es necesario un estudio preciso de las dimensiones del conducto si es que planea utilizar este factor en otros lugares.

9.3.3. Aplicar Inclinación o Gradiente

Aplica una gradiente o inclinación a los conductos seleccionados. La gradiente comenzará desde el primer extremo seleccionado en el cuadro EDICION. Esta herramienta ayuda a crear rampas entre niveles, particularmente si los datos del estudio se han ingresado en 2D y deben convertirse a 3D.

9.3.4. Distribuir Edad de la Roca

Distribuye de manera equitativa las edades de la roca abierta a lo largo de una serie de segmentos conectados. La distribución de la edad de la roca comienza desde el primer extremo seleccionado en el cuadro EDICION. Asegúrese de que los conductos seleccionados no tengan bifurcaciones hacia otras áreas ya que de ser así no será posible distribuir las edades de manera correcta.

9.3.5. Convertir Resistencia Fija a Factores de Fricción

Convierte cualquier Resistencia Personalizada en el conducto de ventilación editado a factor de fricción, y restablece la resistencia a AUTO.

9.3.6. Convertir Resistencia Lineal a Factores de Fricción

Convierte cualquier Resistencia Lineal Personalizada en el conducto de ventilación editado a factor de fricción y restablece la resistencia a AUTO.

9.4. Pestaña Conducto

Los cambios hechos sobre los conductos de ventilación en el Cuadro de Edición se resaltan en color AZUL. Los cambios se aplican al conducto de ventilación cuando:

- *Se presiona Aplicar.* – El Cuadro de Edición permanecerá abierto.

- *Se presiona Aceptar* – el Cuadro de Edición se cerrará

Si se selecciona otro conducto se aplicarán los cambios y, luego, se mostrarán los datos del conducto seleccionado.

Usando el Cuadro de Edición se pueden seleccionar varios conductos y editarlos de forma simultánea. Tenga en cuenta que no todas las Funciones de Edición están disponibles cuando se seleccionan varios conductos al mismo tiempo, por lo que puede que éstas se oculten. Para utilizar las opciones de edición simultánea, *Selecione* los conductos antes de abrir el Cuadro de Edición. Sólo los atributos que se hayan *cambiados* (y por lo tanto se resalten en color **AZUL**) se aplicarán a él/los conducto(s) de ventilación seleccionado(s).

La Pestaña Conducto define la mayoría de los atributos asociados al caudal y a la simulación de presión, así como también información básica como nombres y coordenadas de los conductos de ventilación.

Figura 0-2 Cuadro de Edición de Conductos

9.4.1. Nombres, Coordenadas y Etapas de Conductos

Establece los nombres y coordenadas de nodos y conductos además de las etapas de los conductos. Para establecer los nombres y coordenadas, simplemente escriba la información en los cuadros de texto. Los nombres son opcionales y no son necesarios para realizar la simulación.

La pantalla del cuadro de datos muestra una selección de datos de simulación en un cuadro de texto especial que flota sobre el conducto de ventilación. Los cuadros de datos son una alternativa para destacar datos especiales en una cantidad seleccionada de conductos. Se puede definir la pantalla de tipos de datos en el cuadro de datos presionando el símbolo de corazón para crear un grupo de datos "favoritos".

Las etapas a las que pertenecen los conductos pueden ser seleccionadas desde los cuadros ensombrecidos. Para mayor información, vea la [Sección Staging](#)

Figura 0-3 Establecer nombres, coordenadas y etapas de conductos.

9.4.2. Tamaño del Conducto

Establece las características físicas de tamaño y forma del conducto

Figura 0-4 Establecer características físicas de los conductos

Tipo

Permite especificar un tipo de conducto predefinido, el que definirá de manera automática el perfil del conducto, sus dimensiones y sus factores de fricción. Al presionar el botón TIPO "T" se abrirá la planilla de VALORES PREDEFINIDOS, desde donde se pueden ingresar o modificar tipos de conductos predefinidos. Si se modifica un tipo de conducto, todos los conductos pertenecientes a ese tipo se modificarán automáticamente durante las simulaciones posteriores.

Forma

Establece el perfil del conducto. Si la forma que se seleccionó es "irregular", el cuadro Ancho, cambiará a Perímetro, el cuadro Altura se esconderá, y el cuadro Área será ahora editable.

Cuadrado

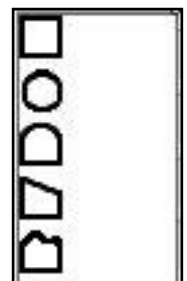
Redondo

Arqueado – un conducto con esquinas superiores arqueadas

Techado – un conducto con un lado más elevado que el otro

Irregular– una forma indefinida caracterizada por su área y perímetro

- Si la forma elegida es "redonda", los cuadros de ingreso de datos para el ancho y la altura cambiarán a Diámetro.
- Si la forma que se seleccionó es "irregular", el cuadro Ancho, cambiará a Perímetro, y el cuadro Área ahora admitirá el ingreso de datos





- Se pueden crear más perfiles en la planilla de Ajustes Predefinidos
- Recomienda un tamaño de conducto basándose en el flujo fijo o simulado actual. Tenga en cuenta que esta es una recomendación basada solamente en el flujo actual, atributos del conducto y los datos de costo ingresados en Ajustes. Si estos valores no se encuentran establecidos aun, no use esta herramienta para estimar el tamaño óptimo. Tenga también en cuenta que, si se acepta el tamaño de conducto, podría también cambiar la simulación y sus resultados además de otros ajustes en diferentes partes del modelo por lo que podría ser necesario instalar ventiladores o reguladores para mantener las tasas de flujo originales.

CUIDADO: No use esta herramienta a menos que el flujo necesario se haya simulado recientemente o fijado en el conducto y que el ajuste de COSTO predefinido se haya establecido en Ajustes > Ajustes. > Ajustes > Costo



Remueve el contacto del flujo con las paredes para simular conductos abiertos o paneles de rebaje que están unidos unos a otros pero que no tienen (por ejemplo) paredes laterales conectando los conductos. La fricción del aire y los factores de transferencia del calor en estas paredes excluidas son removidas de la simulación. Seleccione el cuadro de verificación que representa las paredes que no existen.

Número de conductos

El número de conductos paralelos definidos por un conducto individual. Esto permite que se puedan representar y simular varios conductos en paralelo usando sólo uno.

Ancho

El ancho de un conducto.

Altura

La altura de un conducto. Para conductos verticales, el ancho y el alto son intercambiables. En los conductos "Arqueados" o "Techados", se usa el centro de éstos como punto de referencia para la altura.

Área

El área calculada de un conducto, a partir del ancho, altura y forma. Si la forma que se selecciona es "irregular", entonces el cuadro "Área" se puede editar. De no ser así, será Solo Lectura y mostrará el tamaño calculado basándose en el ancho, alto y forma.

Obstrucción

Asume un **área continua de obstrucción** a lo largo del conducto (por ejemplo, un ducto, servicios o compartimiento) y remueve este valor del área disponible del conducto. Note que esto no debe ser generalmente usado para objetos fijos cortos (tal como un vehículo); en este caso la función de abertura puede proveer una simulación con un mejor resultado.

Relleno

Asume un % continuo de obstrucción de relleno a lo largo de la longitud del conducto y remueve este valor del área disponible del conducto. Adicionalmente, esto remueve el área de conducto cubierta que transmitía calor dentro del conducto, para representar los efectos de la aislación en los cálculos de transferencia de calor en los caserones rellenos.

Longitud

La longitud calculada de un conducto. La longitud calculada se deriva automáticamente de las coordenadas del conducto. Para cambiar la longitud, haga clic en el Cuadro de Revisión e ingrese la nueva longitud. Esto puede ser necesario si el modelo es diseñado como esquemático, si se mueve un conducto para una mejor visualización. La longitud original debe aún simularse en el modelo.

Cantidad

El caudal calculado en un conducto. Este número puede ser modificado para entregar una resistencia basada en la pérdida de presión por fricción ingresada debajo. La resistencia calculada será ingresada en el cuadro de resistencia como una resistencia personalizada. El conducto NO SE ajustará a esta tasa de flujo y se recalculará automáticamente después de la próxima simulación. Utilice la función en Cuadro de edición > Pestaña VENTILADOR > Ajustar Flujo, de ser necesario.

Fricción P

La caída de presión calculada en un conducto. Este número se puede modificar, y se utilizará para calcular una resistencia en el conducto, si se ingresa un flujo equivalente en el cuadro arriba.

Figura 0-5 Más Opciones de Conducto

Velocidad

La velocidad del aire calculada en el conducto Esta es la velocidad promedio del aire a través del área del conducto, es un valor de "Sólo Lectura" y no se puede cambiar.

9.4.3. Opciones de conducto

Controla varios atributos relacionados con el comportamiento e identificación del conducto dentro de un modelo.

Superficie

Conecta el conducto a la superficie, permitiendo que el aire dentro de la red pueda salir y que el aire que esté fuera pueda entrar. Los extremos que no tienen conexión con otro conducto se consideran como conectados a la superficie. La simulación ignora esto si ambos extremos del conducto están conectados a otro. Se asume que la salida a la superficie está a la misma elevación que el extremo del conducto. Las presiones barométricas, en este punto, se ajustarán para cualquier diferencia de altura entre la elevación del conducto y la elevación de la superficie definida en los ajustes.

Cabos Sueltos

Permite a VentSim DESIGN™ asumir que un conducto es un conducto sin salida sin conectarse a otro o a la superficie. Algunos ejemplos de esto pueden ser un túnel sin salida, un túnel ciego en construcción o un túnel sin construir. El proceso de simulación asumirá que este camino está bloqueado y no permitirá el flujo de aire a través de él. Si no se utiliza esta configuración, se informará en una simulación "no hay entrada" o "no hay salida".

Grupo

Agrupar cualquier conducto seleccionado en un grupo simple seleccionable de un solo clic. Los conductos individuales aún se pueden editar de manera individual al hacer clic directamente sobre ellos con el botón EDITAR en lugar de seleccionarlos previamente con SELECT, o bien, manteniendo presionada la tecla <CTRL> mientras se hace la selección. Los conductos agrupados son una forma muy conveniente de juntar sistemas de conductos (por ejemplo, pozos de ventilación secciones de rampas), de manera que sean más fáciles de seleccionar y de editar simultáneamente. Esta función no tiene efecto alguno en la simulación.

Excluir

Excluye al conducto del proceso de simulación. Cualquier error o problema con el conducto será ignorado durante la simulación y no se permitirá el flujo de caudal a través de los conductos excluidos. Cualquier conducto no excluido que se junte con un conducto excluido se asumirá como bloqueado. Esta función es útil para excluir secciones de un modelo de diseño que aún no se han excavado, o quizás para remover secciones de una mina muy antiguas selladas o rellenadas que ya no sean ventiladas. Excluir conductos aumentará la velocidad de simulación de los conductos restantes.

Fijar dirección

Previene que VentSim DESIGN™ cambie la dirección del caudal durante la simulación. Se desplegará un error después de la simulación si es que se ha intentado invertir algún caudal. Esta función es útil para asegurarse de que las ubicaciones con caudal crítico no cambian arbitrariamente sin antes advertir al usuario.

Mostrar datos

Siempre muestra los datos de texto para este conducto cuando la opción de ver LÍMITE está activa.

Gradiente

Especifica la gradiente de un conducto como porcentaje. Por ejemplo una gradiente de 10% resulta en un conducto que se incrementa 1m en altura por cada 10m de longitud horizontal. Si un grupo de conductos seleccionado necesita ser cambiado simultáneamente, use el menú HERRAMIENTAS > APLICAR GRADIENTE en el menú del formulario EDICIÓN. Note que el primer conducto seleccionado y editado será el conducto a partir del cual se aplicará la gradiente.

Difusor

Especifica un difusor para la salida del conducto. Esta función se puede usar sólo en un conducto conectado a la superficie que tenga influencia en la salida de aire desde la mina. Un difusor reduce las pérdidas de presión por velocidad de salida, reduciendo los

requerimientos de presión total del sistema para producir el mismo caudal. Notará un incremento en el rendimiento de un ventilador a medida que el tamaño del difusor aumenta. Tenga en cuenta que el efecto de la simulación del difusor es netamente teórico y dependerá de la eficiencia y posición del diseño para producir los efectos simulados en una mina real. Con respecto a todas las estructuras de ventilación, habrá algunos factores de pérdida por choque y eficiencia que reducirán el rendimiento. Esto debe tomarse en cuenta cuando se observen los efectos de los difusores simulados.

La simulación de VentSim asume que los difusores son 100% eficientes, sin embargo, por lo general los difusores son eficientes en 70-75%. Es por esto que se recomienda que se simule un difusor en solo 75% del área de diseño del tamaño del difusor real para incorporar esta falta de eficiencia.

Tenga en cuenta que solo el método de simulación Presión Total calcula las presiones de velocidad perdidas. Esta presión de velocidad perdida adicional se añade a los requerimientos de Presión Total del Ventilador de la mina. Si se utiliza la simulación de presión Estática o Mixta (lo que solo ocurrirá cuando se utilicen curvas de Presión Estática), entonces cualquier presión de ventilador o fijo primario excluirá la presión de velocidad y por esto será más representativas que las presiones solo de Ventilador Estático

Abertura

Posiciona una restricción en el conducto con un agujero abierto equivalente al área especificada. La pérdida por choque y resistencia resultante de la abertura se agregará a la resistencia del conducto. Los ajustes de las aberturas se utilizan normalmente para simular agujeros en las paredes, puertas parcialmente abiertas u otras restricciones repentinas que pueden suceder

También se puede utilizar para simular el efecto de un equipo grande que bloquee un conducto. Este se realiza calculando el área "restante" alrededor del equipo en comparación con el tamaño de la "abertura".

Tipo de Aire

Especifica el tipo de aire que el conducto está transportando: puro, gases de escape, mezclado, etc. El tipo de aire se puede ver como un color separado en la pantalla, al seleccionar **tipo de aire** en el menú **favoritos** del [Administrador de Pantalla](#).

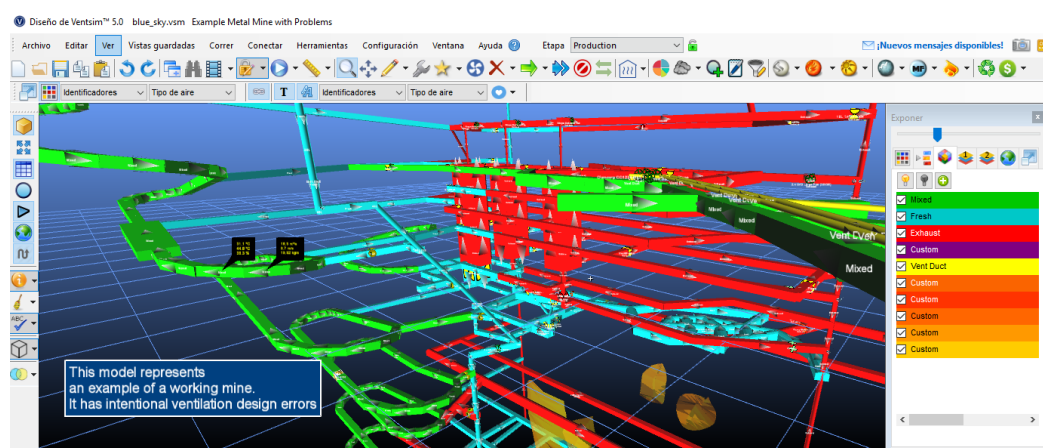


Figura 0-6 Ejemplo de uso de colores para tipo de conducto de aire limpio /de escape

Ayuda: La mayoría de las minas tienen conductos designados para transportar aire fresco y gases de escape; pero también puede que tengan conductos designados para transportar, potencialmente, ambos tipos de aire, dependiendo de las actividades de producción. VentSim Classic 3.9 les daba a estos tipos de conductos los colores azules / rojo / verde de forma predeterminada. VentSim DESIGN™ usa estos tres tipos de aire, pero, potencialmente, también tiene otros 25 tipos (y colores) que se pueden especificar en el Cuadro de Edición. Los usuarios pueden establecer otros tipos de aire como por ejemplo "acceso de emergencia", "inundado", "ducto de ventilación", etc.

Capa primaria

Establece el tipo de capa primaria de un conducto. Una vez que se hayan establecido, las capas primarias se pueden mostrar de forma independiente usando el [Administrador de Pantalla](#). El nombre de la capa primaria se puede cambiar al hacer clic sobre el botón **Capa Primaria** e ingresar un nombre o color nuevo en la [Planilla de Ajustes Predeterminados](#).

Capa
Secundaria

Establece el tipo de capa secundaria de un conducto. Una vez que se hayan establecido, las capas secundarias se pueden mostrar de forma independiente usando el [Administrador de Pantalla](#). El nombre de la capa secundaria se puede cambiar al hacer clic sobre el botón **Capa Secundaria** e ingresar un nombre o color nuevo en la [Planilla de Ajustes Predeterminados](#).

9.4.4. Atributos del conducto

Establece la resistencia, factores de fricción y de pérdida por choque de un conducto.

El orden de clasificación de los atributos se puede especificar en la Planilla de Ajustes Predeterminados.

Figura 0-7 Resistencias, Factores de Fricción y Factores de Choque

Resistencia

Establece la resistencia de un conducto de ventilación. Se puede establecer la resistencia como automática, preestablecida o fija.

"Automático", permite a VentSim Design™ calcular automáticamente la resistencia de a partir del tamaño, longitud y factores de fricción de pared de los conductos. Al seleccionar el botón  mientras se borra cualquier valor existente de la selección predefinida.

"Valores predeterminados", se pueden seleccionar de la lista de resistencia. Se añaden valores predeterminados al valor de resistencia automático base. Para crear una Resistencia Predeterminada o cambiar una ya existente, seleccione el Botón de Resistencia para ingresar la Planilla de Valores Predeterminados e ingresar o cambiar cualquier valor de resistencia existente de la Planilla de Valores Predeterminados. Una vez que se cierra esta planilla, las resistencias preestablecidas estarán disponibles para todos los conductos en el menú desplegable.

Los valores "Personalizados" son resistencias fijas que sobrescriben los cálculos de resistencia automáticos e ignoran cualquier valor preexistente de forma, tamaño o factor de fricción. Los valores pueden ser ingresados directamente en el cuadro de texto de valor de resistencia.

Resistencias
con un solo
sentido

Normalmente, las resistencias se usan para frenar el caudal en ambos sentidos. Sin embargo, éstas se pueden especificar para aplicar una resistencia distinta cuando el caudal se invierte. Para activar esta función, debe crear una Resistencia Predeterminada e ingresar una resistencia de "reversa" en la [Planilla de Valores Predeterminados](#). Esto forzará a la simulación a considerar una resistencia alternativa en el caso de que el caudal de aire fuese revertido de la dirección en la que originalmente iba a circular. Si no se necesita una resistencia de reversa, tan solo deje el valor de esta en "0".

Para intercambiar la dirección de una resistencia de un solo sentido, utilice el [botón de "INVERTIR"](#) en la barra de ÍCONOS. Una resistencia que actualmente está aplicando la

resistencia de reversa secundaria, se mostrará en color ROJO en la pantalla. Los ejemplos de usos de esta función incluyen resistencias como puertas giratorias y alerones de bloqueo que pueden abrirse o sellarse completamente si se invierte el caudal.

Ajuste de la densidad de resistencia

Las Resistencias Predeterminadas se asumen que son ingresadas a una densidad estandarizada (normalmente, la densidad del aire a nivel del mar), es por esto que pueden cambiar de acuerdo a la densidad del aire sobre la cual se aplican. VentSim DESIGN™ ajustará automáticamente las resistencias durante la simulación acorde con la densidad del aire local. Esta conducta se puede invalidar desde los ajustes globales, o con el Cuadro de Verificación de resistencia en el formulario de edición

Si esta casilla *no está* seleccionada, se asumirá entonces que la resistencia ingresada se calcula a partir de una densidad de aire referencial que se especifica en el Menú AJUSTES para cada tipo de resistencia (normalmente la densidad es 1,2kg/m³ a menos que se establezca otro valor). La mayoría de las veces, las resistencias tienden a calcularse a partir de los valores preestablecidos y de las densidades de aire estándares. Es recomendable dejar esta opción sin marcar.

Si la casilla está marcada, VentSim DESIGN™ asumirá que ya se ha realizado el ajuste y no tratará de ajustar la resistencia en base a los cambios de densidad futuros. Un ejemplo de esto se puede ver cuando se mide la resistencia en un lugar específico bajo una densidad similar a la que simula el programa.

Factor de fricción F

Establece el factor de fricción del conducto correspondiente. Los factores de fricción describen la irregularidad que existe en términos de tipos de pared, que producen turbulencias en el caudal y, por lo tanto, pérdida de presión. Este valor se puede ingresar directamente en el cuadro de texto Factor de Fricción o seleccionarse desde el menú desplegable. Del mismo modo que con la resistencia, se pueden ingresar valores nuevos al hacer clic sobre el botón Fricción y añadirlos a la Planilla de Ajustes Preestablecidos. Estos factores nuevos estarán disponibles para todos los conductos.

Ajuste de la densidad del factor de fricción F

De forma similar al ajuste de la densidad de resistencia, los factores de fricción están normalmente estandarizados acorde a la densidad del aire a nivel del mar y se reajustarán cuando existen densidades de aire distintas. VentSim DESIGN™ ajustará los factores de fricción durante la simulación acorde con la densidad del aire local. Si esta casilla *no está* seleccionada, se asumirá entonces que el factor de fricción ingresado se calcula a partir de una densidad de aire referencial que se especifica en el Menú AJUSTES para cada tipo de factor de fricción (la que normalmente es 1,2kg/m³ a menos que se establezca otro valor). En la mayoría de los casos, lo más probable es que los factores de fricción se calculen a partir de los valores preestablecidos en las densidades de aire estándares. Esta opción debería permanecer desmarcada.

Si la casilla *está* marcada, VentSim DESIGN™ asumirá que ya se ha realizado el ajuste y no tratará de ajustar el factor de fricción. Un ejemplo de esto se puede ver cuando se mide la fricción en un lugar específico bajo una densidad de aire similar a la que simula el programa.

Factores de pérdida por choque

Establece un factor de pérdida por choque en el conducto. Las pérdidas por choque se pueden establecer como una longitud equivalente o como un factor de pérdida por choque (X). El método que se utiliza aparece definido en los [Ajustes](#).

Solo se puede utilizar un método para todos los conductos. Asegúrese de que los valores de choque son consistentes con el método seleccionado en los ajustes de todo el modelo.

Los valores de choque se pueden ingresar de **forma manual** en el cuadro de texto o establecerse como un **Valor Preestablecido o Automático**, usando el menú desplegable que aparece a la derecha. Para cambiar o determinar valores preestablecidos nuevos, presione el botón Choque e ingrese o cambie valores en la Planilla de **Ajustes Preestablecidos**.

Los ajustes preestablecidos se pueden añadir o modificar haciendo clic en el botón de Choque junto al recuadro de valor.

Si se ha elegido **AUTO**, VentSim DESIGN™ tratará de recalculer un valor nuevo durante la simulación, tomando en cuenta la dirección del caudal, la geometría del conducto y los cambios en el tamaño del mismo. VentSim sólo calculará el Valor de Choque Automático una vez, para evitar variaciones en los resultados de la simulación. Si cambia la dirección del aire o la geometría del modelo, se recomienda REINICIAR el valor de choque a cero "0" y permitir que la pérdida por choque AUTOMÁTICA recalculé el valor durante la próxima simulación.

AUTO ALTO asume un cambio rápido o de borde agudo en la dirección del conducto. AUTO MEDIO asume arbitrariamente una esquina suave, la que se establece a un 50% del valor de AUTO ALTO. AUTO BAJO asume una esquina suave y homogénea, la que se establece a un 25% del valor de AUTO ALTO.

Tenga en cuenta que esta es sólo una estimación aproximada y que puede variar levemente en cada simulación debido a un caudal y direcciones cambiantes. La opción AUTO ALTO asume esquinas agudas en todos los cambios de dirección y de tamaño, y por esto se considera como un valor en "el peor" de los casos.

NO utilice pérdidas por choque AUTOMÁTICAS en todo el modelo. La pérdida de choque AUTOMÁTICA solo se debe utilizar en áreas conocidas de alto caudal y cambios de dirección definidos o cambios de tamaño. Al utilizar la pérdida de CHOQUE en un modelo aumentará la predicción de requerimientos de presión de un modelo en hasta un 20% debido a que para AUTO ALTO todas las curvas y esquinas se considerarán como una geometría en "el peor" de los casos. Este no es el caso de la mayoría de las minas, en las que las esquinas y curvas por lo general son suaves y redondeadas. Auto MEDIO y BAJO pueden ser un enfoque más conservador si la opción AUTO se usa de manera extensiva.

Se debería realizar una revisión exhaustiva de los conductos en áreas críticas que tengan caudales elevados y muchas pérdidas por choque, además de calcular, y usar, de forma manual los ajustes para los factores de pérdida por choque. En la mayoría de los textos sobre ventilación de calidad, aparecen guías que indican cómo establecer los Factores de Choque.

9.4.5. Estudios PQ

PQ (Estudios de Cantidad de Presión) permiten el ingreso directo de un flujo y una presión medidos para calcular automáticamente la resistencia de un único conducto o de múltiples conductos conectados.

Se puede establecer el modo de ingreso de PQ seleccionando el elemento Estudio PQ en la lista desplegable de Resistencias Predefinidas. Una vez seleccionado, se mostrarán los cuadros de entrada de PQ.

La resistencia medida mediante PQ se reconoce como la forma más precisa de crear modelos de ventilación precisos, ya que se salta muchas de las variables (tales como tamaño, pérdidas por choque y factores de fricción) que de otro modo se necesitarían para calcular la resistencia. Si se utiliza el método PQ, se ignorarán otras definiciones del conducto en el cálculo de la resistencia, tales como tamaño y factores de fricción.

The screenshot shows a dialog box titled "Atributos" (Attributes) for a PQ study. It contains several input fields and dropdown menus:

- Resistencia:** A text box with the value "0.00289" and a unit dropdown menu set to "Encuesta PQ" with a red 'X' icon. The unit label "Ns²/m8" is to the right.
- P:** A text box with the value "65" and a unit dropdown menu set to "Pa".
- Q:** A text box with the value "150" and a unit dropdown menu set to "m³/s".
- L:** A text box with the value "0.0" and a unit dropdown menu set to "m".
- Factor de fricción:** A text box with the value "0.0120" and a unit dropdown menu set to "Auto" with a red 'X' icon. The unit label "kg/m3" is to the right.
- Shock X:** A text box with the value "0" and a unit dropdown menu set to "Nulo" with a red 'X' icon.

Los estudios de PQ se pueden ingresar como un estudio fijo o como método de longitud lineal. Un estudio fijo tiene por objeto ser aplicado a conductos únicos específicos en VentSim (por ejemplo, una sección de un pozo de ventilación entre niveles). La resistencia

calculada a partir de las variables de entrada PQ se aplica directamente al conducto. Asegúrese de que la opción de longitud lineal no está seleccionada en este caso. Sólo se debe editar un único conducto cuando se aplica este método.

El método lineal permite que la longitud del estudio PQ se aplique también a través de una serie de conductos conectados. Esto permite calcular la resistencia cada 100 m o 100 pies y que se aplique a los conductos subyacentes de cualquier longitud. Este método tiene por objeto ser utilizado cuando el estudio de PQ pudiera haberse realizado cubriendo múltiples segmentos de conductos de VentSim (por ejemplo, alrededor de las curvas en una rampa), o cuando se pretende aplicar una porción de muestra de un estudio PQ a longitudes adicionales de conductos de VentSim similares. Para aplicar este método, se puede seleccionar uno o más conductos y editarlos simultáneamente.

Ayuda: Para seleccionar y editar un estudio PQ lineal existente en VentSim, utilice la opción SELECCIONAR > MISMO ESTUDIO PQ en la barra de menú para asegurarse de que se han seleccionado, primero, todos los conductos que se utilizaron en el estudio PQ original antes de EDITARLOS.

9.4.6. Reguladores

Un regulador crea una pérdida de choque en un conducto de ventilación, lo cual conlleva una pérdida de presión y una reducción de tasa de flujo. El regulador puede ajustarse para facilitar el flujo de aire deseado. A diferencia de la opción Abertura, que dispone una curva predeterminada de pérdida de choque, la opción de Regulador en Ventsim le permite al usuario definir un choque o curva de resistencia específica.

Para agregar un regulador a un conducto, seleccione la opción de regulador en el menú desplegable de Resistencia. El tipo de regulador y la apertura del mismo ya puede fijarse.

Para examinar o editar la curva de choque para un regulador existente, abra el formulario de edición del regulador por hacer clic sobre el enlace del regulador. Un nuevo tipo de regulador también puede agregarse.

9.5. Ventiladores

Muestra un cuadro que permite aplicar los ventiladores, caudales fijos y presiones en un conducto. Si hay un ventilador presente, luego en la simulación se mostrará una curva mostrando el rendimiento del mismo. Se mostrarán el punto de trabajo y la curva de resistencia del sistema en el gráfico de la curva de ventiladores. Si no hay ningún ventilador en el conducto seleccionado, aparecerá una ventana en blanco.

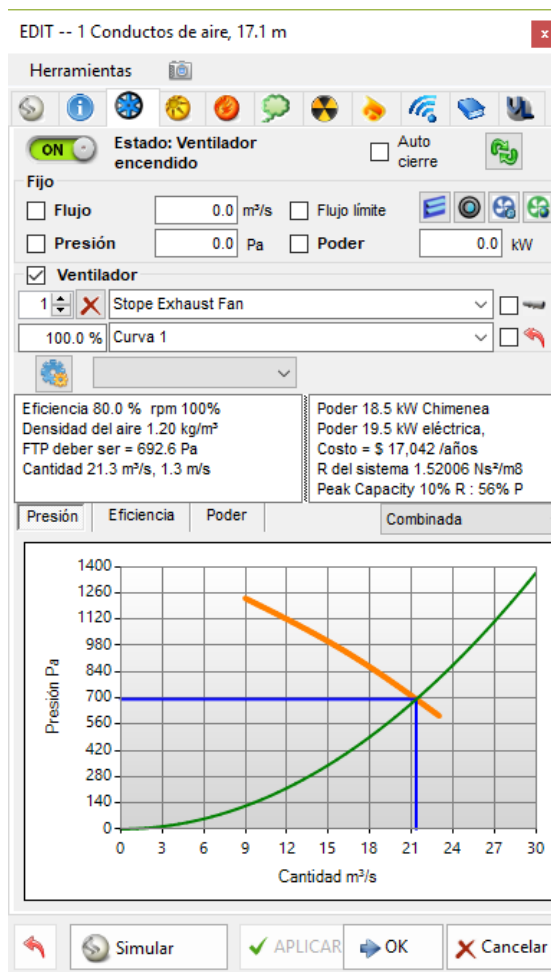


Figura 0-8 Información de Ventiladores en el Cuadro de Edición

Ajustes de Ventilador

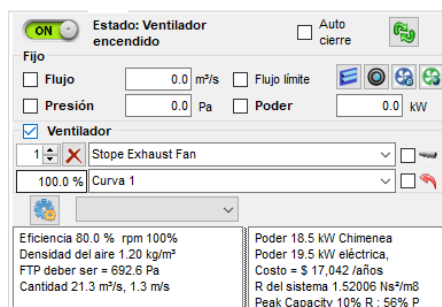
Establece ventiladores, caudales fijos o presiones fijas dentro de un conducto. Este ajuste permite al usuario incluir una presión o flujo para mover aire alrededor de un modelo. Si no hay, al menos, un conducto que tenga un ventilador flujo fijo, presión ó potencia, no habrá caudal dentro del modelo (a menos que haya presiones de ventilación natural).

ENCENDER

Enciende el ventilador o elemento fijo durante la simulación permitiéndole a este elemento tener una influencia sobre el caudal dentro de la red.

APAGAR

Desactiva la influencia de un ventilador o elemento fijo durante la simulación. El modelo y el conducto se comportarán como si el ventilador o elemento fijo no estuviese presente.



Botón de
invertir



Cambia la dirección de un ventilador o de una presión fija. Esto es una manera conveniente de invertir la dirección del caudal y ejecutar la misma función que se obtiene al utilizar el botón de INVERTIR en la barra de herramientas principal. Note que esto no es lo mismo que presionar el botón CONTRA ROTACIÓN, lo que fuerza que las aspas del ventilador roten en sentido contrario con un rendimiento reducido.

Auto cierre

Cierra el conducto cuando se apaga un ventilador o un flujo fijo.

Muchos ventiladores, en la vida real, tienen un mecanismo que corta el caudal cuando se apaga el ventilador o cuando pierde potencia. La opción de cerrado automático le permite a la simulación recrear esta situación. Si esta opción no está seleccionada, el caudal fluirá libremente de regreso por el conducto, como si el ventilador no estuviese presente. Al activar esta opción, se cerrará el conducto para evitar el paso de caudal cuando el ventilador esté apagado.

Fijar caudal

Obliga a la simulación a producir un caudal equivalente al valor ingresado en el cuadro. No se puede establecer un flujo fijo si ya existe un ventilador presente. Si se marca un flujo fijo, el ventilador se eliminará. Para eliminar la influencia de un flujo fijo, desmarque la casilla fijar. Cuando se simula un flujo fijo, el programa calcula la presión y potencia necesarias para producir ese caudal. Cuando el flujo fijo es menor al que normalmente se simularía, éste actúa como una "resistencia" o influencia de presión negativa restringiendo, así, el caudal de aire. En ambos casos, los resultados de un flujo fijo aparecerán en el cuadro **INFO**.



Al seleccionar **se recomendará un ventilador** sólo si se ha simulado un caudal fijo. El programa examinará la presión y el caudal requerido para lograr el caudal establecido, y luego buscará en la base de datos del programa los ventiladores que más se ajusten a las necesidades específicas. El programa considerará hasta 4 ventiladores en paralelo como una opción viable y los mostrará en orden de adecuación descendiente. Para cambiar el caudal fijo por un ventilador recomendado, seleccione el ventilador deseado de la lista.

Restringir

Restringir es similar a un flujo fijo en el sentido de que se busca una cierta tasa de flujo durante la simulación. La principal diferencia es que "restringir" está diseñado para resistirse al caudal y entregar una resistencia equivalente. Si el valor de restricción es mayor al que normalmente es necesario para restringir el caudal (Ej. Aumenta el caudal), aparecerá una advertencia durante la simulación.

Fijar presión

Obliga al conducto a producir una presión positiva constante equivalente al valor ingresado en el cuadro. No se puede establecer una presión fija si existe un ventilador presente. Si se marca una presión fija, el ventilador se eliminará. Para eliminar la influencia de una presión fija, desmarque la casilla fijar. Cuando se simula una presión fija, el programa calcula la potencia y caudal necesarios para producir esa presión. Los resultados de las presiones fijas se mostrarán en el cuadro **INFO**.

Fijar Potencia Aplica un equivalente de presión y flujo a un ventilador perfecto con la potencia fija especificada a la eficiencia del ventilador supuesta por defecto (normalmente 80%).

Nombre,
configuración y
número de
ventiladores

Selecciona un ventilador para ubicarlo en un conducto. El menú desplegable superior permite seleccionar un ventilador que se encuentre en la base de datos. Los ventiladores también se ordenan de la manera que está establecida en el formulario de valores predeterminados. Adyacente al nombre del ventilador, se encuentra el número de ventiladores que se incluirán en el modelo y, debajo, la configuración de los ventiladores (en paralelo o en serie). Los ventiladores instalados en serie harán que la presión del ventilador se incremente acorde al número de ventiladores disponibles, mientras que ponerlos en paralelo hará que se incremente el caudal disponible.

Curva de
Presión
TOTAL
/ESTÁTICA
del ventilador

Al seleccionar , el ventilador desaparecerá del conducto. Al seleccionar EDITAR se saltará directo a la ventana de edición de la base de datos para las curvas de ventiladores.

Muestra el tipo de presión de la curva de ventilador utilizado en la simulación. TOTAL es la curva de Presión Total del Ventilador (PTV) y ESTÁTICA es la curva de Presión Estática del Ventilador (PEV). Esta opción se selecciona automáticamente si una u otra curva no está disponible. De preferencia, VentSim utilizará una curva de PRESIÓN TOTAL si estuviera disponible, excepto en el caso de ventiladores auxiliares que estén conectados al conducto de ventilación, los que utilizarán curvas ESTÁTICAS.

Si se utiliza una combinación de PRESIÓN ESTÁTICA y PRESIÓN TOTAL en un modelo, entonces (sin exceptuar los ventiladores auxiliares) se utiliza un método de solución de simulación con presión mixta, la que ignora la presión de velocidad de salida de una mina. Si es posible, se recomienda que se utilicen las curvas de ventilador PTV (PRESIÓN TOTAL) en el modelo entero. En el caso que no fuera posible, entonces el modelo deberá utilizar curvas de ventilador PEV (PRESIÓN ESTÁTICA) completamente. No se deben mezclar ambos tipos en un modelo, ya que una solución de presión mixta puede sobre estimar el rendimiento de cualquier ventilador que utilice una curva PTV, ya que se ignora la pérdida de presión por velocidad superficial.

Contra
Rotación

 **Invierte la dirección de las aspas de un ventilador durante la simulación.** Este elemento es útil para simulaciones de emergencia en donde hay ventiladores que pueden invertir la dirección del caudal en ubicaciones específicas. La curva del ventilador se ajusta en base a los factores de inversión establecidos en la base de datos de ventiladores. De esta forma refleja el menor rendimiento de los ventiladores cuando sus aspas funcionan en reversa. La función invertir se encuentra disponible sólo para los ventiladores, y no para los caudales o presiones fijas.

CUIDADO: Esto no es lo mismo que revertir la dirección de instalación de un ventilador, donde el desempeño máximo de un ventilador se aplicaría en la dirección opuesta (para ese propósito se debe utilizar el botón reversa de la barra de herramientas).

Porcentaje de
RPM

Ajusta la velocidad de giro de las aspas de un ventilador en base a los ajustes estándar especificados en la Base de Datos de Ventiladores. Tenga en cuenta que esta es una presión y ajuste de caudal teórico que puede no cuadrar de forma exacta con el rendimiento del ventilador a distintas velocidades.

Ayuda: Aun cuando un ajuste de velocidad simulada a partir una curva estándar de un ventilador puede ser razonablemente precisa, se sugiere una curva provista por el fabricante, en el caso de que se requiera una curva de caudal y de presión exacta para ver el rendimiento de un ventilador a distintas velocidades.

9.5.1. Punto de operación del ventilador

El punto de operación del ventilador define la presión y caudal en la que opera un ventilador, y este se muestra en líneas azules en la curva del ventilador. Tenga en cuenta que se puede seleccionar el **punto de trabajo de un ventilador individual** o, si hay varios ventiladores en paralelo o en serie, se puede mostrar el **punto de trabajo combinado de toda la instalación**. Debido a los ajustes de densidad de aire local, la curva del ventilador puede haber sido ajustada a la definida en la Base de Datos de Ventiladores.

La eficiencia que el programa nos indique es el reflejo de la curva de eficiencia de ese ventilador. La curva de eficiencia es la curva de eficiencia en el eje del ventilador. No se incluyen la ineficiencia de los motores eléctricos (esto se considera de forma separada en el menú Ajustes en la sección Eficiencia del Motor).



Accede a la pantalla de la base de datos de ventiladores para ver o ajustar los datos. Tenga en cuenta que cualquier cambio a los ventiladores no se reflejará en el cuadro de EDICION si no hasta luego de una simulación. Note, también, que al modificar la base de datos de ventiladores, se cambiarán TODOS los ventiladores con el mismo nombre en otras ubicaciones del modelo. Para crear sólo un cambio personalizado para un ventilador en una única ubicación, necesitará crear un duplicado de dicho ventilador en la base de datos y sólo deberá modificar dicho duplicado.

Ayuda: La densidad operativa de un ventilador es una especificación importante que sirve para diseñar tipos de ventiladores y su instalación. Densidades de aire más altas aumentarán la curva de presión operativa disponible (y el consumo de energía) en el ventilador; mientras que densidades más bajas tendrán el efecto opuesto. Esta puede ser una consideración muy importante cuando se selecciona o diseña un ventilador para un área en particular dentro de una mina. Tenga en cuenta que en VentSim DESIGN™ Estándar, se asume que las densidades del aire son homogéneas en toda la mina.

9.5.2. Ventiladores en “Stall” (en vacío), con presión baja o anulada

Si durante la simulación algunas condiciones en el modelo obligan a los ventiladores a funcionar más allá de los límites que sus curvas indican, aparecerá una advertencia indicando “Stall”, presión baja o anulada.

Los **ventiladores se encuentran en “Stall” (en vacío)** cuando el aumento en la presión del ventilador es mayor que la capacidad de la curva. VentSim DESIGN™ reduce la cantidad de caudal hasta un punto donde la presión no sea mayor a la presión máxima especificada en la curva del ventilador.

Las **presiones bajas** suceden cuando la presión del ventilador cae por debajo el punto de presión mínimo de su curva, pero aún opera por sobre una presión cero. Esto puede suceder cuando un ventilador funciona con muy poca resistencia o cuando está diseñado para presiones altas y se usa como uno para presiones bajas. En este caso, la curva de presión para el ventilador puede no extenderse hasta el punto en el que el ventilador está operando. Esto no es deseable ya que el programa debe asumir en qué punto de trabajo está funcionando el ventilador. Además, lo más probable es que el ventilador no funcione eficientemente en este punto de trabajo. Para evitar esta advertencia, tan solo extienda la curva del ventilador a un punto de presión menor.

Los **ventiladores anulados (negados)** son un evento que sucede cuando éstos no ofrecen presión útil al sistema de presiones e incluso pueden retardar el caudal que, de otra forma, fluiría sin problemas si el ventilador no estuviera en ese lugar. Puede ser también el resultado de otros factores o ventiladores que obliguen al aire a pasar a través del ventilador.

Cuando VentSim DESIGN™ encuentra una presión baja o anulada, aplica una resistencia para el caudal que pasa por el conducto, que esté por sobre la cantidad límite de la curva. Esto imita el desempeño de los ventiladores en la vida real y restringe de forma efectiva el caudal que se mueve a través de un ventilador por sobre su límite. La resistencia inducida da como resultado una baja de presión adicional y en situaciones en que el caudal se anule, el ventilador puede aplicar una presión nominal negativa o “de resistencia” para actuar como un freno o abertura contra el caudal.

Cualquiera de estas situaciones es negativa, ya que los ventiladores no están diseñados para operar más allá de sus curvas de ventilador. Sin una curva de ventilador, VentSim DESIGN™ se ve forzado a aproximar los valores de desempeño y consumo energético de un ventilador. En caso de “Stall” (sin presión), presión baja o negativa, se pueden ignorar las advertencias pero se debería realizar el máximo esfuerzo para reducir o eliminar la ocurrencia de estos sucesos.

9.5.3. Curva de presión del ventilador

La curva de presión asociada con el ventilador (o ventiladores si la opción **Combinados** ha sido seleccionada) en el conducto de ventilación. Tenga en cuenta que puede ser que la curva del ventilador se haya ajustado de forma automática en base a la que aparece en la

base de datos de ventiladores, para así reflejar el cambio en la densidad del aire producido en el lugar donde se encuentra instalado. El punto de trabajo operativo de un ventilador aparece en la intersección entre las líneas vertical y horizontal.

9.5.4. Curva de eficiencia del ventilador

La curva de eficiencia del ventilador, junto con el punto de intersección de volumen del caudal, define la eficiencia en la que el ventilador se encuentra operando. El valor de eficiencia se usa para calcular la potencia en el eje estimada. Si se ingresa la potencia en el eje de un ventilador de forma directa en la base de datos, se mostrará una curva de potencia del ventilador y el programa obtendrá dicha potencia desde esta curva.

9.5.5. Curva de potencia del ventilador

Si se ha introducido una curva de potencia, esta curva en conjunto con el punto de intersección del volumen de caudal definirá la potencia de aspa absorbida o la potencia en el eje en la que el ventilador(es) está trabajando. En el caso de que se haya introducido este valor, VentSim preferirá utilizar esta curva para calcular la potencia. Si aún no se ha ingresado la curva de potencia para el ventilador, se usará la curva de eficiencia para calcular la potencia. De no estar presente, se usará la eficiencia predeterminada en el menú ajustes.

9.5.1. Datos del Ventilador

Se muestran los datos que describen la operación y rendimiento del ventilador. La mayor parte de estos elementos son auto-explicativos. La potencia en el eje es la potencia que consume el rotor del ventilador, y excluye ineficiencias en motores eléctricos o en cajas reductoras. La capacidad punta es la fracción del punto de operación que se aleja de la presión de unta del ventilador. Una capacidad punta que se aproxima al 100% ya sea de la resistencia o del flujo indica que el ventilador está propenso a funcionar en vacío.

Eficiencia 80.0 % rpm 100%	Poder 18.5 kW Chimenea
Densidad del aire 1.20 kg/m³	Poder 19.5 kW eléctrica,
FTP deber ser = 692.6 Pa	Costo = \$ 17,042 /años
Cantidad 21.3 m³/s, 1.3 m/s	R del sistema 1.52006 Ns²/m8
	Peak Capacity 10% R : 56% P

9.6. Pestaña calor [Versión Avanzada]

[AVANZADA]

La pestaña Calor controla la mayoría de los atributos asociados con simulaciones de calor y humedad.

Figura 0-9 La pestaña de ingreso de calor en el cuadro de edición (sólo versión AVANZADA)

9.6.1. Calor y enfriamiento

Establece los datos de entrada para calor, enfriamiento y humedad en un conducto.

Asistente de
calor -
calculadora



El Asistente de Calor le ayuda a calcular o estimar los valores de calor y humedad que se introducirán en los conductos. Una descripción más a fondo sobre este asistente se puede encontrar en el capítulo siguiente.

Encender/
Apagar ajustes
preestablecidos
(casilla de
verificación)

Esta casilla le permite activar o desactivar las fuentes preestablecidas para el calor y el enfriamiento, dejando los valores preestablecidos en el conducto de ventilación. Si la casilla no está marcada, los ajustes preestablecidos no tendrán efecto alguno sobre la termodinámica del modelo. Los ajustes preestablecidos que se desactivan se verán en el modelo con color gris. Tenga en cuenta que los valores de calor personalizados no son ajustes preestablecidos y no se pueden activar o desactivar; por lo tanto, deben eliminarse si no se desean conseguir efectos termodinámicos.

9.6.2. Fuentes Puntuales

Las fuentes puntuales de calor y humedad se aplican para una ubicación específica dentro de un conducto. El cambio termodinámico ocurre inmediatamente en ese punto.

Calor sensible

Agrega (+ve) o elimina (-ve) calor sensible en un conducto de ventilación. El número tendrá color ROJO (+ve) o AZUL (-ve) según el valor de calor o enfriamiento que tenga cada valor. El calor sensible se puede eliminar o agregar sin que éste cambie el factor humedad. Si el calor sensible se elimina y la temperatura cae por debajo del punto de condensación, la humedad se condensará y la simulación la removerá del aire.

Calor latente

Agrega (+ve) o elimina (-ve) calor latente en un conducto de ventilación. A veces el calor latente se describe como calor "húmedo" y no cambia la temperatura del aire en una forma directa si no que más bien incrementa (+ve) o reduce (-ve) la cantidad de vapor de agua en el aire. El Calor Sigma y la Entalpía aumentan si el calor latente también lo hace.

Refrigeración

Elimina el calor sensible presente en el caudal. Si se elimina el calor y la temperatura cae por debajo del punto de condensación, la humedad se condensará y la simulación la removerá del aire. Básicamente, la refrigeración es lo mismo que poner Calor Sensible negativo y se incluye como un elemento separado para aclarar su función dentro del análisis de un modelo.

Humedad

Agrega (o elimina) humedad en un conducto. El acto de agregar humedad tiene un efecto neutro en la cantidad de calor dentro de un conducto y, por lo tanto, no produce cambios en el Calor Sigma. Su efecto es "evaporativo" y reduce la temperatura de bulbo seco y calor sensible, y además aumenta el calor latente. Eliminar humedad produce el efecto opuesto. Algunos ejemplos de los usos de esta opción pueden incluir una máquina supresora de polvo o una cámara de enfriamiento evaporativo. Si bien eliminar la humedad del aire (sin enfriamiento) es técnicamente posible, no es un proceso minero común. VentSim DESIGN™ usaría esta opción sólo para "acondicionar" la humedad y el aire a ciertas temperaturas para propósitos de simulación.

Motor diésel

Añade al aire una combinación de calor sensible y latente para simular un foco de calor diésel. Luego de la simulación, esto da como resultado, generalmente, un flujo de aire más tibio y húmedo. La escala de calor sensible y latente se controla mediante la razón agua a diésel establecida en el menú ajustes de calor.

9.6.3. Fuentes Lineales

Las fuentes lineales de calor y humedad son cambios termodinámicos aplicados de manera uniforme en toda la extensión de uno o más conductos.

Oxidación

Es la cantidad de calor por longitud lineal que genera el material en proceso de oxidación ubicado en las paredes de un conducto de ventilación. Si bien la oxidación no es un factor importante en la mayoría de las minas, los materiales carboníferos o sulfuros excepcionalmente reactivos pueden influenciar el caudal en el caso de que éstos sean bajos o que las paredes del conducto tengan que pasar por una alta concentración de roca oxidante en una longitud de tamaño considerable.

Calor Sensible
/ Latente

Agrega calor por unidad de longitud del conducto. Este valor se usa para definir los focos de calor que emiten calor en una longitud de tamaño importante (por ejemplo, cintas transportadoras). Establecer un punto único equivalente de calor sensible para cada conducto producirá el mismo resultado de calor.

Humedad
lineal

Agrega (o elimina) humedad por unidad de longitud del conducto. Parecida a la opción de punto de humedad, aunque menos usada, puede ser útil para simular agua en un conducto largo (por ejemplo, rociadores en una rampa).

Ayuda: ¿Cuánta humedad le agregan a sus conductos los rociadores? Para evaluar esta cantidad de forma empírica, tome una temperatura de bulbo seco y húmedo antes y después de los rociadores. Utilice la Calculadora de Calor y Humedad de VentSim DESIGN™ para estimar el cambio en el contenido de humedad.

Motor diésel

Añade al aire una combinación de calor sensible y latente en la longitud del conducto. Se prefiere a veces utilizar una fuente lineal diésel en vez de varias fuentes individuales de puntos diésel para representar una flota de equipos diésel que viajan a través de una ruta seleccionada de conductos. Para establecer este tipo de adición colectiva de calor, el promedio de producción proveniente del motor diésel de la flota de equipos tiene que ser sumada, y luego dividida por la longitud del conducto que recorrerá la flota. El valor resultante de calor por longitud puede entonces ser aplicado a una fuente lineal para todos los conductos que las flotas de equipo puedan recorrer. Se considera que este método es una manera un poco más certera de aplicar un foco de calor móvil. Sin embargo, tiene la desventaja de ser más difícil de visualizar como maquinas independientes.

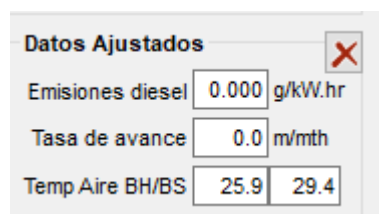
9.6.1. Quema de combustible

Se pueden quemar diferentes fuentes de combustible directamente en los conductos. Los combustibles se definen en el menú de ajustes predefinidos de combustibles. Usualmente,

se aplica la quema de combustible a conductos que poseen calentadores para climas fríos (propano o diésel, por ejemplo, en invierno). Alternativamente, se puede aplicar la quema de combustible como una aplicación lineal sobre una serie de conductos para definir la actividad de una máquina diésel en una ruta particular.

9.6.2. Datos Ajustados

Entrega un método para forzar las condiciones de ventilación de un conducto para que sean del valor que se requiere.



*Fijar
temperatura
BH, BS*

Permite fijar la temperatura de bulbo húmedo y/o seco de una salida de aire de un conducto a un cierto valor. Esto obliga a la simulación de calor a ajustar las temperaturas del aire ascendente de los valores fijos, basándose en las simulaciones anteriores. Los valores correspondientes para calor y humedad de la transición se calcularán y aparecerán luego de la simulación. Esta opción puede tener varias aplicaciones útiles.

Para ajustar la temperatura del aire a un valor conocido en una cierta ubicación sin tener que modificar los resultados simulados por sobre esta ubicación.

Para predecir el calor o frío necesario para acondicionar el caudal a las temperaturas fijas. La pestaña INFORMACIÓN entregará esta información después de la simulación.

Ayuda: Para fijar la temperatura del aire, tiene que ajustar el contenido de calor sensible y latente del mismo. Introducir los valores húmedos y secos como una **misma** temperatura, fuerza a la simulación a asumir una condición “refrigerante” pura que se convierte en calor sensible y condensación en vez de realizar los cálculos de calor sensible y latente normales. Esto es útil para determinar la cantidad de enfriamiento necesario para producir condiciones particulares dentro de un conducto. Tenga en cuenta que puede que aún aparezcan informes de calor latente en un conducto debido a la transferencia de humedad y al calor de los estratos.

Emisión diésel

Es un valor opcional que se usa para la simulación de Material Particulado Diésel y **define la cantidad total de partículas diésel que emite** un motor en un determinado periodo de tiempo por cada unidad de potencia del motor. Esto lo podemos obtener de las especificaciones del fabricante o mediante pruebas empíricas de las emisiones de escape.

Tenga en cuenta que los valores medidos por EPA tienden a incluir carbono elemental, orgánico y otros oligoelementos. Normalmente, los niveles atmosféricos MPD se limitan a niveles de carbono total (elemental + orgánico) y, por lo tanto, ambas proporciones de emisión o los resultados simulados tendrán que escalarse según corresponda.

*Tasa de
Avance*

La tasa de avance o progreso de un conducto por mes. El tamaño de área de un conducto indica el número de toneladas que se ingresan en la simulación, y esta cifra se incluye en el Resumen de Simulación. El calor de roca fracturada que ingresa a la atmósfera de la mina es altamente dependiente de la geometría de la pila de voladura, el tiempo que la roca está expuesta al aire, caudal de aire y humedad de la pila de voladura.

Para simplificar el proceso, el calor de la roca fracturada se añade a la atmósfera a una tasa definida en los ajustes como un porcentaje de calor contenido en la roca fracturada que está entre la temperatura de la atmósfera de la mina de bulbo húmedo, y la temperatura de la roca virgen. Para propósitos de simulación, la superficie expuesta de la roca que se encuentra en el conducto se asume automáticamente como recién extraída.

9.6.3. Condiciones de roca

Establece condiciones de roca específicas para un conducto. Normalmente, los conductos obtienen estos valores de los ajustes predefinidos del menú [Ajustes](#). Sin embargo, se pueden sobrescribir de forma individual para cada conducto. Al usar estas funciones, es posible ajustar partes de la mina con fracciones de humedad o parámetros de roca distintos.

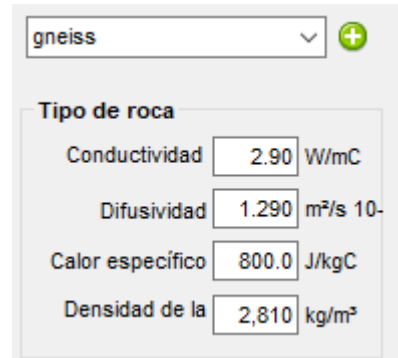


Figura 0-10 Ingreso de condición de la roca para los conductos

Tipo de Roca

Especifica un tipo de roca que se ha predefinido en el menú Ajustes (clic sobre Tipo de Roca) para entrar en dicho menú. Seleccionar un valor predeterminado sobre-escribe cualquier parámetro de roca introducido manualmente.

Conductividad
térmica

La conductividad térmica de la roca que rodea a un conducto de ventilación.

Difusividad
térmica

La difusividad térmica de la roca que rodea a un conducto de ventilación. Este valor es opcional y se puede obtener, también, al introducir la densidad de la roca.

Calor
específico

El calor específico de la roca que rodea a un conducto de ventilación.

Densidad de la
roca

La densidad de la roca que rodea a un conducto de ventilación. Este valor es opcional y se puede obtener, también, al introducir la difusividad térmica.



Fracción de
humedad

La fracción de superficie del conducto que está húmeda. Un valor de 0,01 indica una superficie casi seca mientras que 1,0 indica una superficie totalmente húmeda. El botón de Fracción de Humedad puede ser seleccionado para ingresar a la plantilla de valores predeterminados y crear nombres para los valores de fracción de humedad definidos.

Año o edad de
la entrada

La edad, en años, desde que se implementó la entrada del conducto (en años decimales como, por ejemplo, 4,5) o el año calendario de la mina (en formato decimal como, por ejemplo, 2006,5 representaría el final de junio del año 2006).

Año o edad de la salida

La edad, en años, desde que se implementó la salida del conducto.

Las edades pueden ser una combinación de años calendario y edades en años. VentSim DESIGN™ determina qué tipo de edad se ingresó mediante los números o dígitos presentes en el campo fecha. Cuatro (4) dígitos indican una edad en año calendario. Cuando se introduce la edad en años, la edad del conducto se calcula en base al año calendario actual establecido en el Menú Ajustes.

Temperatura de la roca virgen en la entrada y la salida

Establece manualmente la Temperatura de la Roca Virgen en el comienzo y final de un conducto de ventilación. Es poco probable que esta opción se use a menudo. Obliga a la simulación de calor a usar valores de temperatura de roca preestablecidos en vez de calcular la temperatura en base a la gradiente geotérmica. Esta función puede ser de ayuda si la roca no concuerda con los parámetros de la gradiente geotérmica (por ejemplo, al escarbar relleno) o si otros factores como recursos geotérmicos locales o reacciones causan modificaciones en la temperatura de la roca.

Tenga en cuenta que estos valores se calculan comúnmente en base a la simulación y cambiarán con la profundidad y el tiempo. Para FIJAR los valores a temperaturas permanentes, simplemente sobrescriba los valores calculados pre-existentes.

Superficie expuesta

Campo de sólo lectura que muestra la temperatura simulada de la roca después de haberse enfriado por la edad específica de exposición de la misma.

9.6.4. Contaminante

La pestaña contaminante muestra opciones y ajustes necesarios para poder realizar una simulación de contaminantes en el modelo.

Figura 0-11 Ingreso de Contaminante en el Cuadro de Edición

Concentración
de
Contaminante

Ingresa en el conducto un valor de contaminación promedio. Este valor puede no tener unidad o representar un valor de concentración de volumen de un tipo en particular. Es proporcional al caudal en donde se ingresa y se puede considerar como un porcentaje, parte por millón (ppm) o cualquier unidad que pueda representar valores de unidad por volumen de aire. Al hacer clic sobre el cuadro adyacente al cuadro de valor, se ajustará o eliminará automáticamente un valor especificado en los Ajustes predefinidos.

Este valor se ignora si se selecciona "Simulación Explosiva" ya que en este caso la concentración inicial se calcula automáticamente a partir de la tasa de producción explosiva (especificada en los ajustes) y el caudal de aire.

9.6.5. Opciones de Contaminantes (Dinámicas)

Especifica opciones de simulación dinámica de contaminantes que se pueden modificar para el conducto.

Liberación fija

Especifica una concentración constante de contaminante que se liberará al caudal de aire durante un tiempo específico en segundos.

Disminución
lineal

Especifica una reducción de la concentración del contaminante liberado al caudal durante un tiempo específico en segundos. La concentración parte inicialmente con una cantidad especificada previamente y disminuye linealmente durante un tiempo especificado en segundos.

Disminución
logarítmica

Especifica una reducción logarítmica de la concentración del contaminante liberado al caudal durante un tiempo específico en segundos. Esto significa que el contaminante se liberará con la concentración inicial y disminuirá rápidamente al principio, y luego disminuirá más lentamente.

Cantidad de
Explosivo

Cantidad predefinida de explosivo que se posiciona en la simulación dinámica de contaminantes. Mientras mayor sea la cantidad, más será el total de contaminante inicial a dispersar en el modelo durante la simulación.

Tasa de
Dispersión

La tasa de factor logarítmico a la que el contaminante se dispersa. Esto no impacta el volumen de la masa de contaminante que ingresa al modelo, sino que a la tasa en la que se escapa al modelo del conducto de ventilación. Valores más altos simularán una dispersión de contaminante más rápida que la fuente de contaminante inicial. No afecta a las tasas de dispersión una vez que el contaminante se ha introducido en los caudales de aire principales del modelo.

9.6.6. Usando Herramientas de Ubicación

Entrega opciones para ajustar los informes de contaminantes y simular la posible ubicación de fuentes contaminantes.

Informe de
Humo
Informe de
Aire fresco

Posiciona un informe de humo en el conducto.

Posiciona un informe de aire fresco en el conducto.

Para mayor información acerca de este elemento, refiérase al apartado del Menú [Herramienta de Ubicación](#).

9.7. Información

La pestaña información entrega una lista con información detallada acerca de ajustes y valores simulados. La lista se puede copiar al portapapeles de Windows para pegarla en otra aplicación, como por ejemplo Word o Excel. Ésta puede ser una herramienta muy útil para comparar cambios en conductos específicos antes y después de la simulación.

Además, se entrega el resumen termodinámico que muestra las condiciones al comienzo y final del conducto.

Si bien la mayoría de los valores de los datos se explican por sí mismos, algunas notas al pie entregan una explicación más detallada.

9.7.1. Información de ventilador y de caudales fijos

Un conducto con un ventilador, caudal fijo o presión fija, mostrará las presiones específicas, potencia y costo de instalación del ventilador o elemento fijo. A diferencia de la Pestaña Ventilador, las presiones y volúmenes tendrán que ver con una instalación combinada completa (si hay más de un ventilador presente) y no con ventiladores individuales.

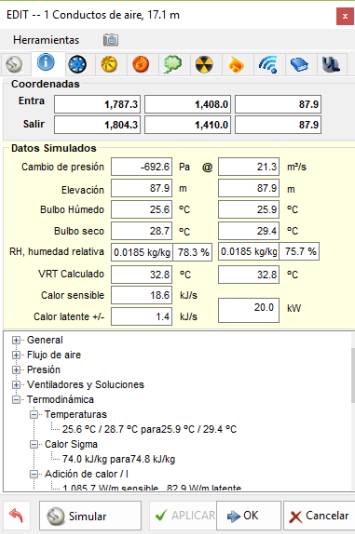


Figura 0-12 Pestaña de información de conducto

Ventilador Presente

Presión del
ventilador

Las presiones de los ventiladores se calculan directamente a partir de la curva del volumen de presión del ventilador. Si se usa el método de la Presión Total del Ventilador (PTV), el punto de trabajo se simulará en base a la curva PTV y la presión estática se calculará a partir del diámetro del ventilador o tamaño del conducto. Para el método de Presión Estática (PEV), el punto de trabajo se simula en base a la curva PEV del ventilador y la presión total se calculará a partir del tamaño del conducto o ventilador.

Se deben tener consideraciones especiales con los ventiladores que funcionan como extractores en la superficie. Respecto a un ventilador que funciona como extractor en la superficie, por definición, la Presión Total de la Mina (pérdida de presión total a lo largo de todas las resistencias en la mina) en el collar (entrada) del ventilador es equivalente a la Presión Estática del Ventilador (PEV) requerida. La Presión Total del Ventilador incluye la pérdida de presión por velocidad del ventilador a la atmosfera. El valor que entrega la simulación (PTV) considera toberas y tamaños de las áreas de descarga (pero es sólo teórico) y no incluye pérdidas por choque o fricción entre el ingreso del ventilador y la instalación de salida del mismo. Como resultado, para una instalación real de un ventilador, puede que sea necesaria una PTV mayor a la que la simulación indica. Ya que cada ventilador e instalación es diferente, cuando la presión es crítica, se recomienda ponerse en contacto con los fabricantes.

Potencia del ventilador

La potencia del ventilador se calcula en base a la Presión Total del Ventilador (PTV) y representa la potencia que el motor aplica sobre las aspas para generar presión y, por ende, caudal de aire a través de él. La potencia en el eje (absorbida) se calcula a partir de la curva de potencia del ventilador. Si no se ha establecido una curva de potencia, la curva de eficiencia total se usa en conjunto con la presión total del ventilador y el volumen de caudal para calcular la potencia en el eje. Si esto no está disponible, se usa entonces la eficiencia por defecto del ventilador.

La Potencia Eléctrica del Ventilador es la potencia estimada que necesita el motor del mismo. Se calcula a partir de la potencia en el eje afectado por el [factor eficiencia del motor](#) establecida en el menú Ajustes.

Costo del ventilador

El costo anual para un ventilador que trabaja de forma continua durante un año completo, sin parar, se calcula a partir del costo de la energía establecido en el Menú Ajustes.

¿Flujo Fijo Presente?

Los caudales o presiones fijas se localizan comúnmente donde no hay un ventilador específico o cuando se necesita calcularlo. La información sobre flujo fijo es particularmente útil al momento de identificar los puntos de trabajo para la presión de un ventilador a un volumen específico. Este punto se puede usar para especificar una curva de ventilador apropiada que pueda calzar con la presión y el caudal.

Punto de trabajo fijo

Un caudal fijo mostrará una presión de Collar Total de un ventilador extractor en la superficie o una presión Total de Ventilador de un ventilador subterráneo equivalente en el conducto. Es similar al punto de trabajo de un ventilador.

Para un Ventilador extractor superficial, el valor de Presión Estática de Ventilador es el más útil ya que la componente de velocidad de la Presión Total del Ventilador se pierde en la atmósfera. Un flujo fijo dará un valor de presión de Collar Total de un ventilador. Esto es equivalente a la Presión Estática de Ventilador si el ventilador es de tamaño similar a la chimenea del conducto, sin embargo, esta correlación cambiará para diferentes diámetros de ventilador.

Para ventilador de ingreso o subterráneo, el flujo fijo entregará un valor de Presión Total de Ventilador equivalente.

Potencia necesaria

El valor potencia utilizará la eficiencia predeterminada establecida en el Menú Ajustes y describirá el tamaño mínimo de un motor (potencia en el eje) para el flujo fijo requerido, además del consumo estimado de energía (eléctrica) para dicho caudal.

Costo fijo anual

El costo anual para un ventilador que trabaja de forma continua durante un año completo sin parar, se calcula a partir del costo por kilowatt hora establecido en el Menú Ajustes.

9.7.2. Información de presión

Describe varias condiciones de presión en cualquiera de los dos extremos de un conducto.

*Presiones
relativas*

La presión en cualquiera de los extremos del conducto es relativa a la presión en la superficie en la misma elevación. Los valores negativos indican que la presión relativa es menor que la presión en la superficie, mientras que los valores positivos indican lo contrario. La presión relativa en distintas partes de la mina puede ayudar a mostrar qué dirección tomará el aire en el caso de que éstas se unieran. El aire siempre fluye desde zonas con presiones relativas mayores hacia zonas con presiones relativas inferiores.

Nota: Cuando la presión relativa describe la presión de un conducto en una elevación equivalente, se ignoran la elevación y los efectos barométricos de la profundidad.

*Presiones
barométricas*

Describe la presión barométrica calculada en ambos extremos de un conducto. La presión barométrica aumenta con la profundidad y se suma a cualquier influencia de presión en el modelo (ventiladores y otras fuentes de presión). Estas presiones y las densidades resultantes son factores importantes y afectan el desempeño de un ventilador además de la simulación de calor.

*Pérdida de
presión*

Describe las pérdidas de presión producto de la fricción a lo largo del conducto además de las adiciones de presión que causan ventiladores u otras fuentes de presión. Un valor negativo indica que las caídas en la presión producto de la fricción son mayores a las adiciones. Un valor positivo indica que las adiciones de presión que producen los ventiladores o los elementos fijos sobrepasan las pérdidas producto de la fricción y contribuyen a que la presión del sistema aumente en otro lugar del modelo.

9.7.3. Datos de calor

Los datos de calor muestran varias condiciones del aire que se obtienen de la simulación de calor.

Temperaturas

Las temperaturas de bulbo seco y húmedo en ambos extremos del conducto.

Calor sigma

El contenido de Calor Sigma en el aire en ambos extremos del conducto. Este valor describe el contenido de calor en el aire por unidad de peso y es, por lo tanto, independiente de la masa de aire o proporciones de caudal.

*Adición de
calor / longitud*

La cantidad de calor sensible y latente que se agrega, por unidad de longitud, al caudal. El calor puede provenir de estratos rocosos, auto compresión o un valor ingresado de calor o de refrigeración.

*Total de adiciones
de calor*

La cantidad total de calor sensible y latente que se agrega a la longitud total del conducto.

*Adición
manual*

La cantidad de calor que agrega el usuario en la forma de calor sensible, latente o diésel.

*Energía
contenida*

La cantidad de calor sigma presente en el caudal, multiplicada por el flujo de aire a través del conducto. La diferencia en estos valores debería ser equivalente a la adición de calor total en el conducto.

*Humedad
relativa*

El contenido de humedad en el aire relativo al potencial de saturación total del aire bajo la temperatura y presión actual.

Condensado

El flujo de volumen de humedad condensada desde el caudal debido a cambios en las condiciones ambientales que dan como resultado que las temperaturas del aire o las presiones caigan por debajo del punto de saturación del mismo. Normalmente, esto es el resultado de una fuente de refrigeración que enfría el aire por debajo de la temperatura del punto de condensación o de una reducción en la presión barométrica (de aire que viaja hacia arriba por una chimenea, por ejemplo) que reduce la capacidad del aire de transportar humedad.

9.7.4. Datos Simulados

Muestra los resultados de la simulación de calor en el conducto. Los datos están en modo "Solo Lectura" y son netamente para propósitos informativos. La mayoría de los valores se explican por sí solos. En la pestaña Información aparece información más detallada sobre los conductos.

Elevación

La elevación calculada para los nodos de inicio (izquierda) y final (derecha) de un conducto.

Bulbo húmedo

La temperatura de bulbo húmedo calculada en cualquier extremo del conducto.

Bulbo seco

La temperatura de bulbo seco calculada en cualquier extremo del conducto.

*Humedad
relativa*

La humedad relativa calculada y el contenido de humedad dentro del aire.

TRV

La temperatura de la roca virgen en cualquier extremo del conducto. Este valor se calcula a partir de los ajustes de la gradiente geotérmica, la elevación del conducto y la temperatura de la roca superficial.

*Adición de
calor sensible*

La adición total de calor sensible (seco) en el conducto que añaden los estratos de roca y cualquier dato sobre calor sensible que el usuario haya ingresado para el conducto.

*Adición de
Calor Latente*

La adición total de calor latente (húmedo) en el conducto que añaden los estratos de roca y cualquier dato sobre calor sensible que el usuario haya ingresado para el conducto.

9.8. Sensores

La opción sensor en el cuadro de edición permite que los datos importados en vivo del módulo opcional LIVEVIEW™ sean ubicados y mostrados en un conducto de ventilación.

La lista desplegable permite adjuntar un sensor específico a un conducto de ventilación. Además, permite modificar las condiciones simuladas en el conducto durante la simulación LiveView™. Para mayor información, vea LiveView™.

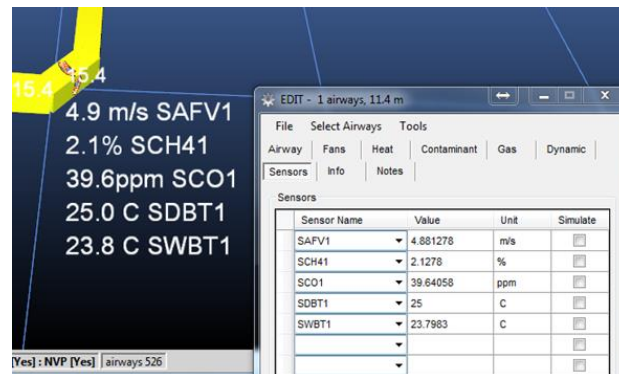


Figura 9-13 Adjuntar sensores a los conductos.

9.9. Notas

La Pestaña Notas permite guardar información detallada para cualquier conducto.



Las notas pueden incluir información específica de un modelo, estudios de ventilación y caudales o niveles de temperatura o gases. Esta información se puede usar para validar simulaciones, como una poderosa herramienta para demostrar condiciones de ventilación subterránea durante un periodo de tiempo o para entregar información sobre la ventilación.

Figura 9.14 Hoja de registro para el ingreso de la información general referente a conductos de ventilación

•

10 MENÚ CONTEXTUAL EMERGENTE

El menú emergente, que se activa en cualquier momento al hacer clic derecho con el ratón, muestra una colección útil de funciones frecuentemente usadas. Si bien la mayoría de las funciones se encuentran también disponibles en la barra de herramientas, el menú emergente puede ahorrar tiempo, ya que no es necesario regresar el cursor del ratón a la parte superior de la ventana para seleccionar otra función

10.1.1. Todos los aptos

Escala la ventana de forma de que todos los gráficos se puedan ver en la pantalla.

10.1.2. Alejar

Aumenta la distancia al alejar el punto de foco en un factor de dos.

10.1.3. Vuelo

Ingresa al modo vuelo que le permite al usuario “volar” libremente, y en tres dimensiones, a través de todo el modelo. Para controlar el sistema de vuelo, tan solo mueva el ratón de manera similar a un control de vuelo de un avión. Utilice la rueda del ratón para moverse hacia delante y atrás.

Controles del Ratón

Ratón hacia arriba

Inclinación hacia abajo

Ratón hacia abajo

Inclinación hacia arriba

Ratón hacia izquierda y derecha

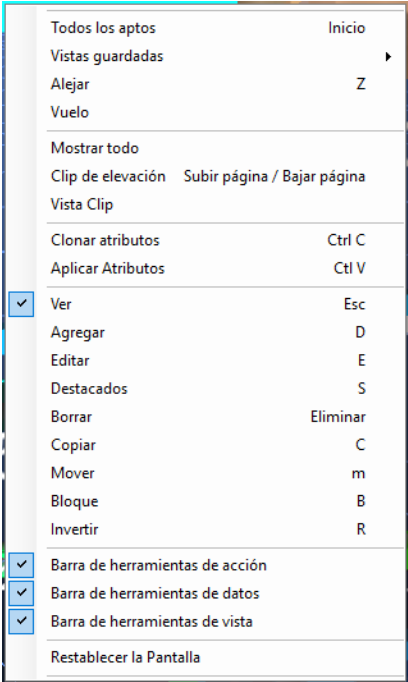
Gira hacia la izquierda o hacia la derecha, correspondientemente

Rueda del ratón

Controla la velocidad de avance y reversa

Tecla escape

Sale del modo vuelo



10.1.4. Seleccionar nivel

Selecciona uno o más niveles o elevaciones para mostrarlos de forma separada en la pantalla. Esto puede aislar un rango específico de elevación de conductos y mostrar sólo los que se seleccionen. Esto puede ayudar a clarificar la vista en modelos complejos. Esta función trabaja de forma independiente a los niveles especificados en la base de datos de nivel (elevación). Se puede seleccionar cualquier elevación o rango de elevaciones en cualquier momento.

El rango de elevación se selecciona al hacer clic IZQUIERDO con el ratón sobre uno o más conductos y luego clic DERECHO para realizar y activar la selección. A medida que se hace clic sobre los conductos, el rango de elevación seleccionado se volverá AMARILLO. Para seleccionar un área o rango de elevaciones más grande, dibuje una ventana (manteniendo presionado el botón izquierdo del ratón y dibujando la ventana) alrededor de los conductos en la elevación deseada.

Todos los conductos de ventilación que se encuentren fuera del rango seleccionado se ocultarán o tornarán transparentes. Puede ajustar el nivel de transparencia desde el **Administrador de Paleta de Colores**.

Ayuda: Los conductos de ventilación fuera del rango normal de la base de datos de NIVELES (elevaciones) se mostrarán como invisibles o transparentes. La base de datos de niveles debe contener, a lo menos, un nivel que englobe todas las elevaciones que contengan conductos de ventilación en su modelo.

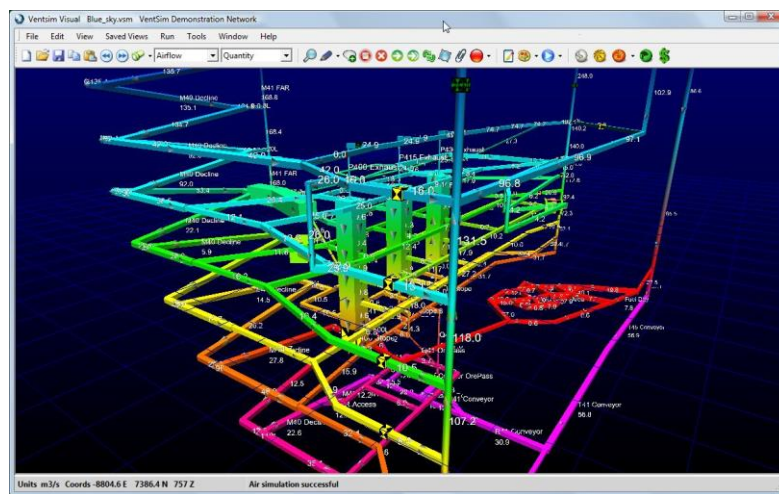


Figura 0-1 Ejemplo de un modelo antes de una selección de niveles

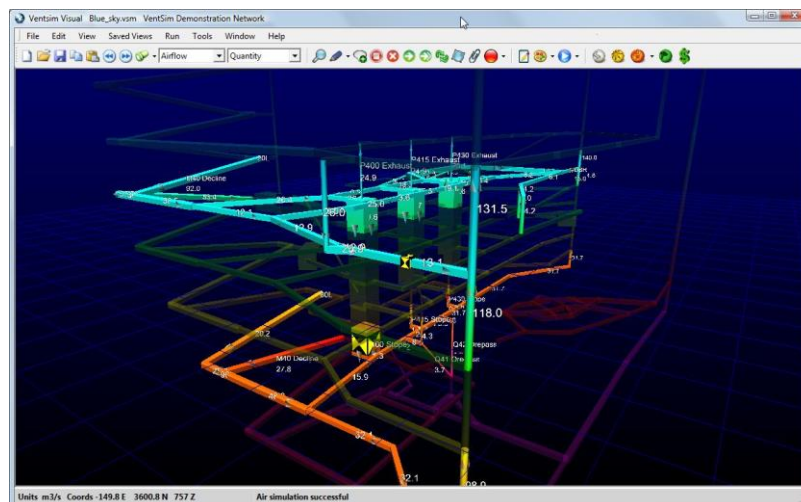


Figura 0-2 Ejemplo de un modelo después de una selección de niveles

Ayuda: De forma predefinida, VentSim DESIGN™ muestra una ventana con un rango de 10 metros alrededor de los niveles seleccionados. Los conductos fuera de este rango se verán transparentes o, simplemente, no se verán. Se puede cambiar el rango en el [menú Ajustes](#).

10.1.5. Mostrar todos

Muestra todas las elevaciones. Esta opción elimina todas las selecciones hechas con la función anterior.

10.1.6. Ver

Inicia el modo vista. Para mayor información, refiérase al apartado [barra de herramientas vista](#).

10.1.7. Seleccionar

Inicia el modo de selección. Los conductos seleccionados se pueden borrar, editar, mover o copiar. Para mayor información, refiérase al apartado barra de herramientas de selección.

10.1.8. Añadir

Inicia el modo de construcción de conductos. Se pueden dibujar conductos al arrastrar el ratón o editarlos al hacer clic izquierdo sobre ellos. Para mayor información, refiérase al apartado [barra de herramientas añadir](#).

10.1.9. Editar

Inicia el modo de edición de conductos. Los conductos encerrados o sobre los que se hace clic se pueden editar en el cuadro de Edición. Para mayor información, refiérase al apartado [barra de herramientas editar](#).

10.1.10. Bloquear

Inicia el modo de bloqueo de conductos. Se puede bloquear o desbloquear un conducto al hacer clic sobre éste, y así evitar que el aire fluya a través de él. Para mayor información, refiérase al apartado [barra de herramientas bloquear](#).

10.1.11. Eliminar

Inicia el modo de eliminación de conductos. Los conductos seleccionados, o sobre los que se haga clic, se eliminan del modelo. Para mayor información, refiérase al apartado [barra de herramientas borrar](#).

10.1.12. Mover

Inicia el modo de desplazamiento de conductos. Se pueden mover los conductos sobre los que se hace clic, usando coordenadas. Los conductos seleccionados se pueden mover con el ratón. Para mayor información, refiérase al apartado [barra de herramientas mover](#).

10.1.13. Invertir

Inicia el modo de inversión de conductos. Los conductos sobre los que se hace clic invierten su dirección, caudales fijos y presiones o ventiladores. Para mayor información, refiérase al apartado [barra de herramientas invertir](#).

10.1.14. Barra de Herramientas Acción, Datos y Vista

Las barras de herramientas a los constados de la pantalla se pueden encender o apagar, según se necesite. Utilice esta función para seleccionar la visibilidad de cada barra de herramientas.

10.1.15. Reiniciar Pantalla

Reconecta el sistema operativo Windows con el hardware gráfico. La conexión entre software y hardware puede perderse o corromperse, dando como resultado una pantalla en blanco. Reconectar el interfaz DirectX restablecerá el software de gráficos al enlace de hardware y restablecerá la visualización.

•

11 VALORES PREDEFINIDOS

11.1. Valores predeterminados

# En Uso	Nombre de la resistencia	Resistencia Ns^2/m^8	Densidad de referencia kg/m^3	Calificación de la fuerza kPa	Invertir Resistencia (dejar zero por defecto) Ns^2/m^8	Lineales/10	No hay pase	Comentario
3	Blocked	∞	1.2		∞	☐	☒	
6	Blocked Drawpoint	25	1.2		0	☐	☐	
0	FabricSeal	2.5	1.2		0	☐	☐	
1	HangFlaps	1.5	1.2		0	☐	☐	
13	MeshBrattice	4	1.2		0	☐	☐	
2	Full Pass	1000	1.2		0	☐	☐	
5	LoStockpile	0.05	1.2		0	☐	☐	
0	Stockpile	0.15	1.2		0	☐	☐	
2	HiStockpile	0.8	1.2		0	☐	☐	
2	WoodDoor	5	1.2		0	☐	☐	
1	SteelDoor	20	1.2		0	☐	☐	
*						☐	☐	

Figura 0-1 Tabla de Opciones de Valores Predeterminados

Los valores predeterminados son una manera rápida y conveniente de especificar las características y parámetros de conductos utilizados con frecuencia en un modelo de ventilación. Algunos ejemplos de estos parámetros pueden ser resistencias (como puertas o sellos), factores de fricción comunes, pérdidas por choque o focos de calor.

La tabla de valores predeterminados también da acceso para modelar los nombres y colores de las capas primaria y secundaria, como también tipos de aire, perfiles de conducto, ventiladores, fracciones de humedad y muchos otros elementos que se utilizan en la simulación de VentSim.

11.1.1. Valores predeterminados

Cualquier valor predeterminado que se cambie, se aplicará a TODOS los conductos que utilicen ese parámetro. Por ejemplo, si un modelo posee 10 conductos con una resistencia predeterminada denominada "Aletas Rugosas" y usted cambia el valor de resistencia para "Aletas Rugosas" en el cuadro de diálogo de valores predeterminados, entonces, estos 10 conductos verán su resistencia afectada en la próxima simulación.

La mayoría de los elementos se pueden eliminar seleccionando toda la fila (o un conjunto de filas) y presionando SUPRIMIR, o bien, seleccionando y borrando valores individuales. Si

un valor predeterminado se encuentra aún en uso, el programa le dará una advertencia de ello y de los efectos que eliminar dicho valor producirá en el modelo. Idealmente, usted no debiera eliminar los valores predeterminados si éstos aún están en uso.

11.1.2. Orden de clasificación

El orden de clasificación de los valores predeterminados se muestra en la planilla de cálculo. Usted puede especificar cómo clasificar estos valores en otros formularios contenidos en el programa. Usted puede organizar las columnas de la planilla de valores predeterminado en orden ascendente o descendente. Esto se logra haciendo un clic o doble clic en el encabezado de una columna. Por ejemplo, se pueden ordenar las resistencias por nombre (haciendo clic en el encabezado de la columna "nombre de resistencia") o por valor (haciendo clic en el encabezado de la columna valor).

Además, los elementos de las filas se pueden ordenar manualmente, seleccionando una fila y presionando las flechas hacia ARRIBA o hacia ABAJO en el teclado. El orden de clasificación se mantendrá la próxima vez que acceda a la planilla, y se guardará al interior del archivo de la red.

11.2. Acceder a valores predeterminados

Se accede a los elementos predeterminados desde el menú de HERRAMIENTAS principal. Sin embargo, se puede acceder directamente a la mayoría de los elementos predeterminados presionando el botón predeterminado apropiado. Cuando se accede desde el cuadro de EDICIÓN, el valor predeterminado actualmente en uso destacará dentro de la planilla.

Tipo de Conducto

Estimación de tamaño de conducto

Botones de activación de predeterminados

Botones de activación de predeterminados

11.2.1. Resistencia

Se pueden ingresar hasta 100 valores predeterminados para resistencia. Tales valores se pueden aplicar a los conductos desde el cuadro de EDICIÓN. Cualquier valor de resistencia ingresado como valor predeterminado se aplicará al momento de hacer una simulación.

Es importante notar que TAMBIÉN se aplicarán los valores de Resistencia debido a la fricción de las paredes, además de los valores predeterminados. Por ejemplo, si se aplica la resistencia predeterminada de una "PUERTA" cuyo valor es "10" y el conducto tiene una resistencia propia de 0,015, luego, la resistencia total a aplicar durante la simulación será de 10,015.

El campo de resistencia inversa es opcional, y consiste en un valor de resistencia diferente cuando el caudal se invierte durante una simulación y la casilla "restringir la dirección del caudal" está marcada. Las resistencias inversas pueden ser muy útiles durante situaciones en las que la resistencia aumenta (como el cierre de una puerta automática o el sellado de aletas) o disminuye (como en una puerta abriéndose de forma automática) al cambiar la dirección del caudal. Estas configuraciones se pueden utilizar, en ocasiones, para prevenir la recirculación de aire, o para ayudar en el diseño de respuesta ante emergencias cuando se invierte un ventilador. Si este valor se deja en cero (0) se aplicará una resistencia inversa predeterminada (que se especifica en el menú [AJUSTES](#)), en el caso de que se invierta el caudal y de que la casilla "restringir la dirección del caudal" esté marcada.

11.2.2. Fricción

Se pueden ingresar o usar hasta 250 tipos de factores predeterminados de fricción distintos. Estos valores, que aparecen en el cuadro de EDICIÓN, se pueden aplicar como ajustes preestablecidos (si se ingresan dentro de estos ajustes), como valores "PERSONALIZADOS" individuales o como valores AUTOMÁTICOS lo que deja la decisión a los ajustes predefinidos en los [AJUSTES](#).

11.2.3. Choque

La longitud equivalente por choque o los factores de choque se pueden ingresar en la planilla de valores predeterminados. La aplicación de tales factores dependerá del método de pérdidas por choque [especificado en el menú AJUSTES](#). Los valores para cada elemento de choque presente durante una simulación se aplicarán acorde al método utilizado. Sólo necesita ingresar el valor correspondiente a este método.

11.2.4. Calor

Se pueden ingresar hasta 250 fuentes diferentes de calor, humedad y refrigeración. Cada fuente de "calor" puede ser una combinación de distintos parámetros de calor (como por ejemplo, humedad y calor sensible combinados). Se aplicarán los valores correspondientes a los conductos que contengan un foco de calor previamente definido. En pantalla se muestra, además, la cantidad de focos de calor actualmente en uso.

11.2.5. Capa primaria, capa secundaria, tipo de aire

La plantilla muestra los nombres actuales de dichos elementos y en el caso de las capas, si es que se están utilizando o no. Los nombres se pueden cambiar en cualquier momento y se pueden agregar nuevas capas y tipos de conductos. Se puede cambiar el color haciendo clic en el cuadro de color. Actualmente, existen 250 capas y 25 tipos de conductos.

11.2.6. Ventiladores

Muestra un resumen de los ventiladores actuales y sus características básicas (por ejemplo, diámetros, densidad del aire usada para construir la curva, etc.). A pesar de que los datos de la curva no se pueden editar directamente desde esta pantalla (se deben editar en la función [base de datos de ventiladores](#)), sí se pueden editar los nombres y otros parámetros. Los ventiladores se pueden eliminar completamente del modelo. Una columna de sólo lectura da cuenta de la cantidad de ventiladores actualmente en uso.

11.2.7. Conductos de ventilación

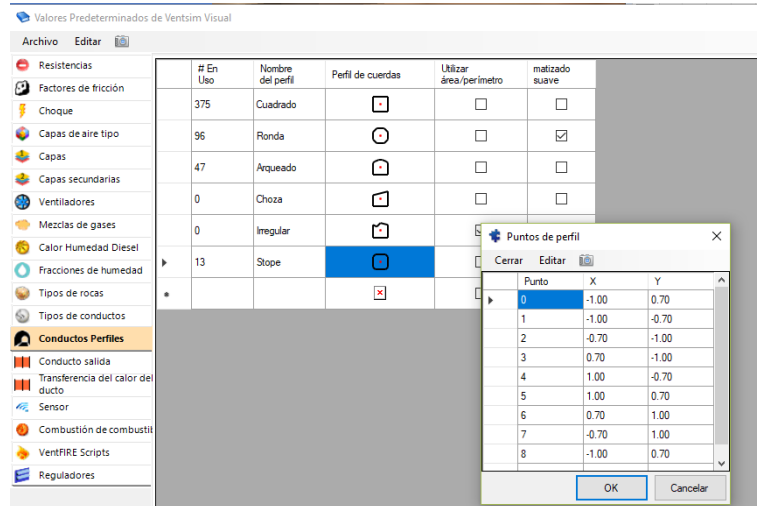
Los ajustes de conductos de ventilación permiten establecer un tamaño y tipo de conducto específicos con dimensiones, factores de fricción y perfiles predefinidos. Los conductos pueden luego seleccionarse rápidamente en el cuadro de diálogo EDITAR, para establecer el tipo de conducto predeterminado que contiene los valores preseleccionados.

11.2.8. Perfiles

Perfiles permite ingresar a VentSim formas de perfil personalizadas. Las primeras cinco (5) formas de perfil, cuadrado, redondo, inclinado, arqueado e irregular, se encuentran predefinidos y no se pueden cambiar. Sin embargo, se muestra la cadena del perfil de manera de ayudar a los usuarios a definir nuevas cadenas.

Las cadenas de perfil son coordenadas

adimensionales centradas alrededor de un punto de origen (0,0). Los perfiles de conducto se pueden extender desde (-1,-1) hasta (1,1), lo que representa la extensión total del perfil. El tamaño real del perfil se establece en el cuadro de diálogo EDITAR, con lo cual se escala el perfil a cualquier tamaño especificado. La forma del perfil se actualiza en la esquina inferior derecha, una vez que se ha ingresado y re-seleccionado la cadena del perfil.



Para ingresar o agregar un perfil, haga clic en la celda de la cadena de perfil en la cuadrícula de perfiles. Se mostrará un formulario de ingreso de datos que permitirá el ingreso o modificación de coordenadas.

Por ejemplo, un cuadrado tendrá un perfil X,Y -1,-1 ; -1, 1 ; 1,1 ; -1, 1, que representa las dimensiones X,Y de los cuatro vértices al rededor del punto 0,0. Si se selecciona este perfil en el cuadro EDITAR cuando se selecciona un conducto, ingresar una dimensión de altura y ancho de 5,0 m escalará el perfil de acuerdo a ese valor. Note que no se necesita ingresar un área o perímetro. VentSim calcula estos valores automáticamente, basándose en la forma dada al perfil.

11.2.9. Fracción de humedad

Define las opciones de fracción de humedad para la humedad de paredes de los conductos subterráneos. Las fracciones de humedad se pueden aplicar a los conductos en la sección CALOR del cuadro EDITAR. En general, fracciones de humedad cercanas a cero, representan conductos más secos; mientras que fracciones más cercanas a uno (1) representan conductos húmedos.

11.2.10. Sensores

Lista los sensores actuales importados con la opción LiveView™.

11.2.11. Combustión

Una selección de productos combustibles utilizados en las simulaciones de VentFIRE™. Los productos combustibles se definen por la cantidad de calor que liberan MJ/kg, el consumo de oxígeno (kg Oxígeno por kg combustible quemado) y las tasas de producción de diferentes productos de combustión (kg producto de combustión por kg de producto quemado).

Tenga en cuenta que la producción de monóxido de carbono se especifica como un mínimo y máximo. Esto entrega cierta flexibilidad en las tasas de emisión de fuegos ricos en oxígenos y combustible. Si la proporción de equivalencia calculada (proporción de combustible disponible por oxígeno disponible) se excede (1) entonces se utilizará en la simulación el valor máximo de CO. Si la proporción baja de 0,5 entonces se utilizará un valor cercano al mínimo. Para las proporciones entre estos dos valores, se calculará un valor entre el máximo y el mínimo. El cual aumentará hacia el valor máximo a medida que la proporción se acerque a uno (1). La proporción de equivalencia no es fija y se recalcula constantemente durante la simulación.

11.2.12. Filtración de ductos

Define la resistencia a la fuga del aire desde el conducto de ventilación. El valor define el área total de agujeros por unidad de área total, especificada como mm² por m² de ducto. Debido a que esta proporción utiliza las mismas unidades, se puede utilizar cualquier representación numérica de la proporción $\times 1 \times 10^6$ (millones) – por ejemplo, partes por millón (ppm).

11.2.13. Transferencia de calor

Define las propiedades de transferencia de calor del material de un ducto de ventilación. Se requiere el grosor y la conductividad térmica de un material. Las propiedades de aislamiento son opcionales y pueden designarse como cero.

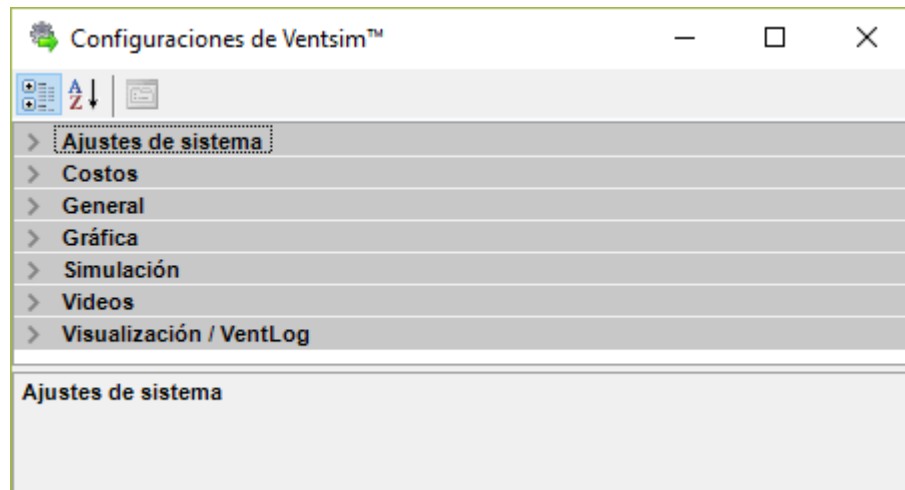
11.2.14. Reguladores

Ofrece un resumen de los reguladores. Las características fundamentales de un regulador pueden ser editadas con esta función. El aspecto crítico de un regulador, la curva de choque, únicamente pueden ser editadas mediante el formulario de edición de la base de datos de reguladores.

11.2.15. Gases

Define una mezcla de gases que se puede aplicar a una simulación de gas. Si la concentración volumétrica total de gases definida es menor al 100%, se utilizará el volumen restante durante la simulación para permitir que los gases de un conducto se balanceen volumétricamente en el vacío restante. Se mantendrá la mezcla de gases predeterminada del valor de gas definido, pero se permitirá que otros gases indefinidos cambien, dependiendo del contenido de gas en el conducto en el tiempo de la simulación.

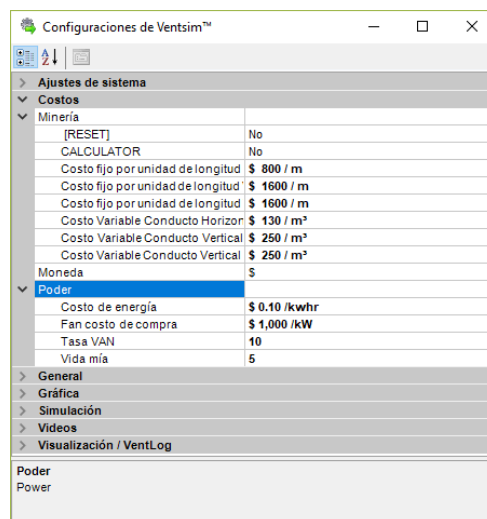
12 AJUSTES



Los ajustes permiten controlar una gran cantidad de parámetros utilizados en VentSim para el manejo de la simulación, gráficos y archivos. Los ajustes normalmente se guardan específicamente para el archivo en que para los que se modificaron, pero se pueden compartir con otros archivos. Esto se logra utilizando la función [HEREDAR](#) o [VÍNCULO MAESTRO](#)

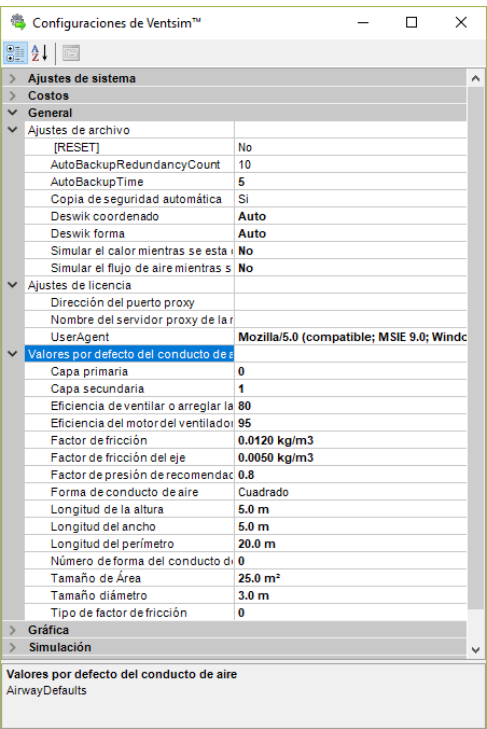
12.1. Costos

Define los componentes de costo de ventilación y minería de un modelo. Estas cifras se utilizan para calcular el tamaño óptimo de los conductos y los costos de ventilación total para mantener un sistema de ventilación que ha sido modelado.



<i>Moneda</i>	El símbolo utilizado para el valor de moneda local de la región. Este símbolo se aplicará en los textos de los gráficos y los informes. Asegúrese de que todos los costos en esta sección están establecidos en el valor de moneda local de la región.
<i>Costo fijo por unidad de longitud Horizontal</i>	<p>El costo de minar una unidad de volumen de roca para un conducto horizontal o inclinado.</p> <p>Esta cifra es una aproximación utilizada en las rutinas de optimización global para calcular los tamaños de conductos eficientes. Si una mina tiene un costo aproximado por distancia lineal (por ejemplo, por metro) para cada tamaño de túnel, por lo general, este se puede aproximar a un costo fijo por metro y un costo variable por m³, el que es bastante consistente para diferentes tamaños de conductos. VentSim utiliza ambos valores, tanto el componente fijo como el variable, para calcular el costo total de un conducto.</p>
<i>Costo de un Pozo de ventilación</i>	<p>Costo por unidad de volumen para excavar pozos de ventilación o pozos de ventilación verticales o inclinados y CIRCULARES. Tal como los costos de excavación horizontal, puede ser una aproximación si el costo lineal de la excavación vertical se convierte a un costo por unidad de volumen. VentSim utiliza ambos valores, tanto el componente fijo como el variable, para calcular el costo total de un conducto. VentSim asume cualquier conducto con una pendiente mayor a 45 grados como un conducto vertical.</p>
<i>Costo Vertical Otro</i>	<p>Costo por unidad de volumen para excavar pozos de ventilación o pozos de ventilación verticales que NO SON CIRCULARES. El costo base para conductos perforados (circular) y un área vertical tronada (es decir, un winze o Alimak elevación) generalmente muy diferentes, es por eso que esta categoría permite que se diferencien costos de diferentes tipos o de desarrollo vertical. VentSim asume cualquier conducto con una pendiente mayor a 45 grados como un conducto vertical.</p>
<i>Costo de Adquisición de un Ventilador</i>	<p>Es una aproximación del costo total de un ventilador por unidad de potencia. Por ejemplo, un costo estimado de \$1.000 dólares por kW significaría que un ventilador de 30kW costaría unos \$30.000. Esta cifra se utiliza en optimizaciones para estimar los costos de ventiladores para distintos requerimientos de potencia de ventilación. Este costo se debería calcular para incluir la infraestructura eléctrica y los costos de instalación, como también el costo de compra del computador.</p>
<i>Vida útil de la Mina</i>	<p>Promedio de vida útil de los conductos de la mina. Esta cifra se utiliza en optimizaciones para estimar los costos de energía durante toda la vida de la mina.</p>
<i>Tasa VPN</i>	<p>Tasa de descuento para futuros costos, para determinar el valor de gasto presente de energía a lo largo de la vida de la mina. Sirve para determinar el valor presente neto del gasto en energía durante toda la vida de la mina. Los valores mayores a cero (0) disminuirán la importancia de futuros ahorros en costos para darle así más importancia a los costos de capital inicial como, por ejemplo, los costos de excavación de los conductos y de los ventiladores.</p>
<i>Costo de la Energía</i>	<p>Costo de la energía que recibe la mina. Se utiliza para calcular el costo de ventilación necesario para mantener a una mina en funcionamiento; se aplica a todos los ventiladores, cantidades fijas y presiones fijas. Este valor es dependiente de la unidad de cambio local. Los costos del modelo se muestran como un factor de este valor.</p> <p>Ayuda: Para conseguir el verdadero costo operativo de un modelo de ventilación, los usuarios deberían considerar incluir al costo de energía un componente de depreciación y mantenimiento a fin de cubrir los futuros costos de reparación, reemplazos y mantenimiento. Generalmente, se puede utilizar un valor de 15% - 20% de costo adicional de la energía.</p>

12.2. General



Los factores generales describen los tamaños de los conductos y los ajustes cuando se construye un modelo por primera vez, además de los ajustes para el guardado de archivos y la carga de conductas en VentSim.

12.2.1. Valores Predeterminados Para Conductos De Ventilación

Diversos valores predeterminados que VentSim utiliza para establecer conductos sin dimensiones definidas.

Forma del
Conducto

Eficiencia del
motor de un
ventilador

Factor fijo de
eficiencia de
ventiladores

Factor de
fricción

Tipo de factor
de fricción

Capa primaria
y secundaria

Forma predeterminada que tomará un conducto de ventilación.

Eficiencia predeterminada de los motores de los ventiladores que se aplica a la potencia en el eje calculada, para estimar la energía eléctrica que consume el motor del ventilador. En la mayoría de los casos, esta eficiencia rondará el 95% para motores eléctricos de transmisión directa y, en el caso de motores compensados o con transmisión a través de una caja reductora, un mínimo de 80% a 85%.

Factor de eficiencia predeterminada que se aplica para calcular potencias en el eje que correspondan a caudales constantes o para ventiladores sin curvas de eficiencia.

Factor de fricción (K) predeterminado que se aplica a los nuevos conductos.

El número del tipo de factor de fricción que se usa en un conducto de manera predeterminada.

Capas predeterminadas en las cuales ubicar los nuevos conductos de ventilación

Resistencia
predefinida
inversa

Resistencia predeterminada que se aplica a los conductos de ventilación con caudal invertido Y con la casilla de "restringir el caudal inverso" marcada. Este valor se aplica solamente si es que no se ha establecido un valor de resistencia inversa para el conducto en cuestión. Por ejemplo, la resistencia de una puerta puede ser 10 si el caudal se encuentra en dirección normal, pero se puede reducir a 0,5 si el caudal se invierte y la puerta se abre. Una vez más, esta cifra SÓLO se aplica si es que la casilla "restringir el caudal inverso" está marcada en el cuadro de edición Y no se han definido previamente resistencias en la planilla de valores predeterminados.

Capas –
primaria y
secundaria

Capas predeterminadas que se aplican a los nuevos conductos de ventilación.

Ancho, alto y
área

Tamaño predeterminado para los nuevos conductos de ventilación. Se les aplicarán estos valores a los archivos DXF importados y a los archivos de texto sin los tamaños de conductos definidos.

Ayuda: Por lo general, los valores predeterminados sólo se aplican si los conductos de ventilación se construyen sin conectar a otros conductos. En el caso de los conductos conectados a conductos ya existentes, los primeros HEREDARÁN los ajustes del conducto al cual están conectados. A pesar de lo anterior, usted puede modificar este comportamiento en el menú EDICIÓN > NUEVOS CONDUCTOS.

12.2.2. Ajustes de Archivo

Auto guardar

Fuerza a VentSim DESIGN™ a hacer copias de seguridad del modelo sobre el cual está trabajando cada 5 minutos. Si el programa deja de responder o se cierra de manera anómala, el modelo respaldado se cargará automáticamente la próxima vez que se ejecute.

CUIDADO: Si el modelo se corrompe por alguna razón, existe la posibilidad de que la copia de seguridad también esté corrupta. Por esto, se recomienda guardar su modelo con regularidad para asegurar la disponibilidad de copias operativas cuando se requieran.

Cantidad
máxima de
conductos

Lleva a cabo una simulación de calor automática cuando se carga el archivo. Esto actualizará los parámetros de calor en el resumen de simulación y una cantidad de parámetros de calor calculados, disponibles sólo después de una simulación.

Cantidad
máxima de
elementos de
referencia

Lleva a cabo una simulación de calor automática cuando se carga el archivo. Esto actualizará los parámetros de calor en el resumen de simulación y una cantidad de parámetros de calor calculados, disponibles sólo después de una simulación.

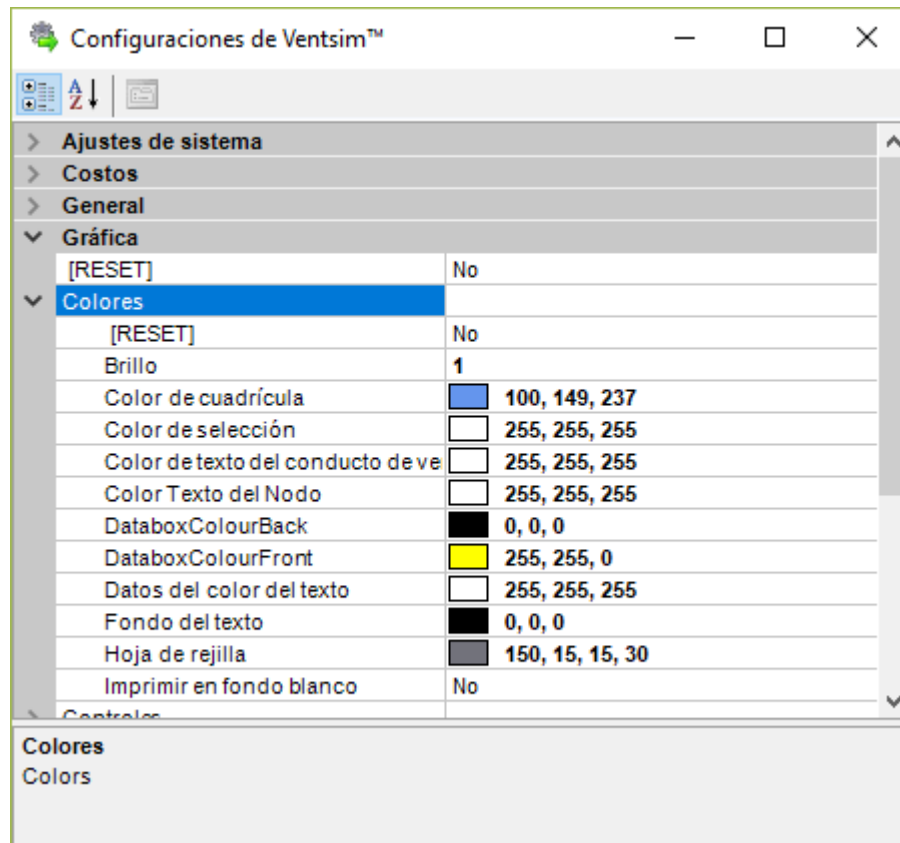
12.2.3. Ajustes de Licencia

Modifica los ajustes de activación de licencia que se pueden requerir para permitir que VentSim acceda a Internet para validar licencias. Por lo general, VentSim utiliza los ajustes de Microsoft Internet Explorer para acceder a Internet, sin embargo, en algunas ocasiones se niega el acceso directo a programas de terceros como VentSim, para lo que se necesita ingresar manualmente el nombre del proxy y la dirección del puerto.

Estos valores también se pueden modificar en el formulario que está en el Administrador de Licencia.

12.3. Ajustes de Gráficos

Controla los diferentes aspectos de presentación y de los gráficos de pantalla.



12.3.1. Fondo

Imagen de Fondo

Establece una imagen pre-establecida o personalizada al fondo de la pantalla visible. Esto puede proveer cierto estilo visual para la presentación o pueden simplemente adaptarse a las preferencias del usuario. Existe una opción para usar un fondo pre-establecido (actualmente NUBES o TERRENO), o una imagen de fondo personalizada puede ser mostrada simplemente arrastrando un archivo de imagen desde Windows sobre la pantalla.

Tinte de la Imagen de Fondo

Los tintes de la imagen de fondo usan los colores de pantalla superior e inferior establecidos. Note que un color de pantalla negro ocultará totalmente la imagen, mientras un color de pantalla blanco mostrará completamente la imagen en sus naturales.

Color de Fondo Superior e Inferior

Colores de las mitades superior e inferior del fondo. Estos colores se mezclan difusamente para dar un efecto de gradiente. Los colores más claros suelen ser más adecuados para presentaciones e informes.

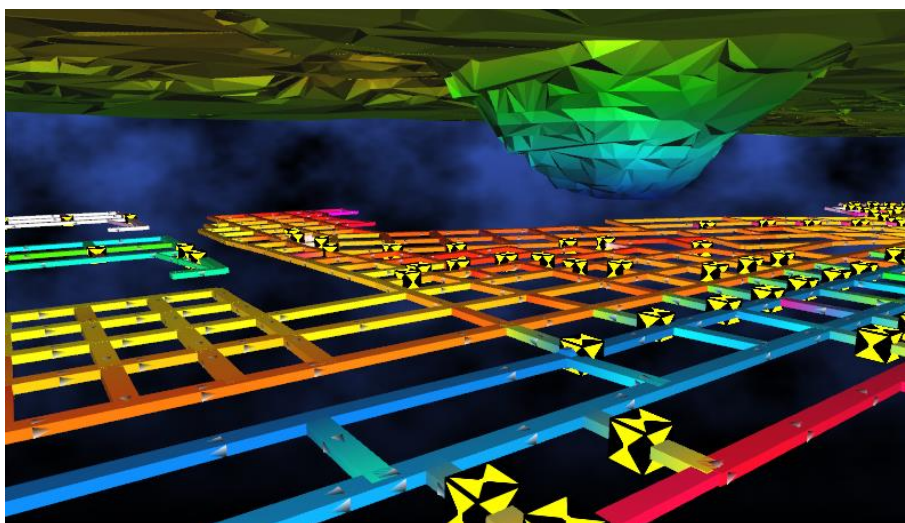


Imagen de fondo tormentosa y oscura.

12.3.2. Paleta de color

Brillo

Controla el brillo relativo e intensidad de color de VentSim.

Color de la cuadrícula

Color de las líneas de la cuadrícula.

Color del plano

Color del plano semitransparente que se muestra al dibujar verticalmente.

Color de texto de los datos

Color de los datos sobre conductos de ventilación. Estos colores se pueden ajustar para proporcionar un mayor contraste con el fondo.

Color del texto de conducto de ventilación

Color de los nombres de los conductos y de los mensajes de error. Estos colores se pueden ajustar para proporcionar un mayor contraste con el fondo.

Color del texto de nodos

Color de los nombres de los nodos. Estos colores se pueden ajustar para proporcionar un mayor contraste con el fondo.

Imprimir con Fondo Blanco

Le ordena al programa que al momento de imprimir los gráficos con una impresora o guardarlos como imágenes, el fondo sea blanco.

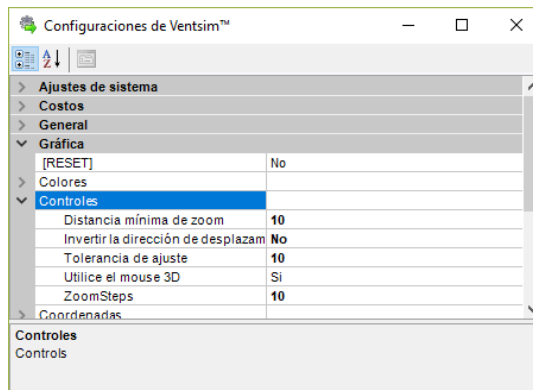
Selección de Color

El color de los conductos seleccionados. El color predeterminado es amarillo, sin embargo, algunas veces este color puede ser difícil de ver con colores de fondo más claros.

Fondo de Texto

El color detrás del texto de la pantalla en el caso de no utilizar texto transparente.

12.3.3. Controles



*Tolerancia de
Espaciamiento*

Ajusta el comportamiento del cursor para ajustar o juntar a otros conductos mientras dibujamos o movemos conductos. Para un control fino (menos propenso a conectar conductos cercanos) debemos reducir este número (mínimo 1, máximo 100).

*Utilizar ratón
3D*

Habilita la opción para utilizar una conexión a Mouse™ 3D. Este tipo de dispositivo permite rotar un modelo, desplazarse por el mismo y hacer zoom con un único control, dejando el ratón convencional disponible para los menús y las tareas de selección. Esta opción no tendrá ningún efecto si es que no se encuentra un Mouse™ 3D conectado.

12.3.4. Coordenadas

*Orientación de
la Cuadrícula
Norte*

Define la dirección de la cuadrícula en pantalla al norte. Si la dirección norte de la cuadrícula no está definida como ARRIBA, entonces los números de las coordenadas de norte comenzarán más bajos al borde inferior de la pantalla, e incrementarán a medida que se acercan al borde superior. Si no se selecciona el sistema CUADRÍCULA NORTE, entonces se mostrará PREDETERMINADO en los ajustes.

*Sistema de
Cuadrícula*

La mayoría de las minas utilizan el sistema CUADRÍCULA NORTE. La convención de coordenadas de VentSim al utilizar coordenadas de cuadrícula norte es Este, Norte y Elevación. En ese orden. Si se utiliza otro tipo de sistema, se puede especificar un sistema XYZ, lo que permite orientaciones y coordenadas en cualquier dirección. Algunos modelos de VentSim CLASSIC utilizan un sistema personalizado y en este, probablemente, será automáticamente ajustado cuando se importe un modelo de VentSim Classic.

*Centro de
Coordenadas*

Define el centro del sistema de cuadrícula desde el que se dibujarán las líneas de la cuadrícula. Tenga en cuenta que esto se puede especificar solamente si Centrado Automático de Cuadrícula está APAGADO (si no lo está, los números del centro se ajustarán automáticamente cuando se visualice o cargue nuevamente el modelo).

*Rango de
niveles*

El rango de elevación que se muestra alrededor de un único nivel seleccionado. Usted puede seleccionar niveles desde el menú emergente que aparece al hacer CLIC DERECHO con el ratón y limitar los conductos mostrados en pantalla a un cierto rango de datos.

*Orientación de
Elevación, Eje
X, Eje Y*

Esta opción solo se debe utilizar si se está utilizando la orientación de cuadrícula PERSONALIZADA. En el caso de orientación de cuadrícula NORTE no se necesita adaptar estos ajustes.

*Espaciado de
la Cuadrícula*

Representa el espacio entre las líneas de la cuadrícula en la pantalla.

12.3.5. Iconos

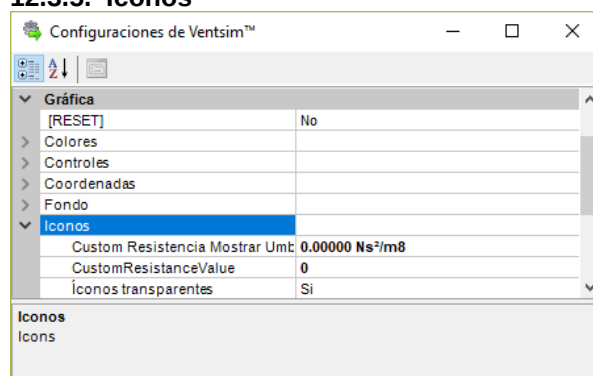


Figura 0-1 Opciones de Ajustes Gráficos

Umbral
Personalizado de
Visualización de
Resistencia

Controla la visualización de los iconos de resistencia en donde se ha asignado una resistencia personalizada en los conductos. Solamente los conductos con una resistencia mayor que el umbral mostrarán este ícono.

Iconos
Transparentes

Muestra bordes transparentes en los iconos que están sobre los conductos.

12.3.6. Renderizado

Anti-aliasing

Opción gráfica avanzada (no soportada por todas las tarjetas gráficas) que suaviza la apariencia de los bordes de los sólidos de manera de hacerlos visualmente más atractivos. Esta opción puede reducir significativamente el desempeño de algunas tarjetas gráficas o puede causar irregularidades en el despliegue gráfico. De manera predeterminada, esta opción está DESACTIVADA.



Figura 0-2 Opciones de Ajustes Gráficos

Ocultación de
Detalles

Remueve las superficies escondidas de la pantalla. Esto permite que las tarjetas gráficas más antiguas tengan un mejor desempeño cuando se procesen gráficos complejos.

Esconder el
Texto Durante
la Rotación

Ocultar el texto mientras el modelo se rota, acerca o aleja. Los modelos muy grandes o con mucho texto pueden moverse muy lentamente o no responder ante movimientos suaves. Utilice esta opción para ocultar el texto y hacer de la rotación un movimiento mucho más suave.

Inercia /
amortiguación
de la rotación

La rotación de un modelo de VentSim se lleva a cabo en un corto período de rotación continua después de que se deja de mover el ratón. Esto es así sólo por apariencia visual, de manera de dar al modelo la ilusión de "peso" y solidez. Se puede ajustar o desactivar la velocidad a la que la rotación se amortigua mediante esta opción.

AYUDA: Para permitir que el modelo rote libremente sin parar, seleccione un nivel de amortiguación cero (0) o MANTENAGA PRESIONADA LA TECLA CTRL cuando rote el modelo con el ratón.

Mostrar todas
las flechas
/nodos /datos
en texto

Ocultar o muestra, de manera predeterminada, las flechas, los nodos o los datos en texto. Esta opción es útil para mejorar la claridad del despliegue en pantalla, ocultando detalles gráficos innecesarios. Tenga en cuenta que se puede invalidar esta función a través de la opción correspondiente del menú Ver o mostrando u ocultando elementos gráficos a través del menú contextual que aparece al hacer clic DERECHO.

Velocidad de
Cuadros
Máxima /
Mínima

La tasa en que se actualizarán los gráficos de la pantalla. Para conservar la energía de la batería de un computador portátil, está disponible la opción velocidad de cuadros mínima. Esto reduce el consumo de energía cuando VentSim DESIGN™ no es el programa activo en Windows.

12.3.7. Tamaño

Escala de
Conducto

Escala los conductos gráficamente para que parezcan más grandes o más pequeñas que las dimensiones especificadas. Esto no modifica el tamaño de conducto calculado. Un factor de "1" es una escala normal. Factores mayores que "1" aumentarán el tamaño de los gráficos de conductos, mientras que factores menores que "1", lo reducirán. Esta función puede hacer que los modelos de gran tamaño sean más grandes y fáciles de ver, o al contrario puede hacer que sea más fácil ver modelos muy pequeños (por ejemplo, equipos a escala de laboratorio).

Tamaño de los
textos de
datos, nodos y
conductos.

Tamaño de los textos asociados a conductos mostrados en el modelo. Los tamaños más grandes son más fáciles de leer. Sin embargo, demasiados datos pueden atiborrar la pantalla.

Tamaño de los
nodos, iconos
y flechas

Tamaño de los nodos, iconos y flechas. Tenga en cuenta que este tamaño se reduce en el modo de *wireframe*, de manera de mejorar la legibilidad de los datos.

Tamaño de los
nodos / iconos
/ Flechas

Tamaño de los nodos, iconos y flechas. Tenga en cuenta que este tamaño se reduce en el modo de *wireframe*, de manera de mejorar la legibilidad de los datos. En el modo de vista de sólidos, los iconos y los nodos no serán más pequeños que el tamaño de los conductos de ventilación.

12.3.8. Texto

Tamaño	
▼ Texto	
[RESET]	No
Escala relativa del texto	Si
Fuente de texto	Arial Unicode MS
Mostrar descripción de resistencia	Si
Mostrar descripción de ventilador	Si
Mostrar el texto del Calor con el te	Si
Texto de distancia en frente	5
Texto de la etiqueta delantera má	No
Texto transparente	Si
Texto	
Text	

Fuente del
Texto
Ícono de Prueba de
Calor
Mostrar texto
referente a calor
con el texto de los
conductos

Permite seleccionar que tipo de FUENTE mostrar en la pantalla.
Muestra texto en los iconos con focos de calor.
Muestra los nombres de la configuración termodinámica en los conductos de ventilación correspondientes.

<i>Distancia Máxima del texto</i>	Esconde texto más allá de una distancia definida en relación al frente que se está visualizando. Para modelos grandes, esto puede aumentar la velocidad de visualización.
<i>Mostrar Descripción de Ventilador</i>	Muestra texto que muestra la descripción de nombre de ventilador.
<i>Texto transparente</i>	<p>Muestra el color de fondo para los caracteres como un color transparente. Si está desactivada, el color de fondo es sólido. Desactivar la transparencia del texto puede mejorar la claridad de los textos, pero oscurecerá los conductos de ventilación detrás del texto.</p> <p>[ACTIVADO] Hace transparente el fondo de las etiquetas de texto y muestra los gráficos detrás de la etiqueta.</p> <p>[DESACTIVADO] Muestra el fondo de las etiquetas de texto como un color sólido, ocultando los gráficos detrás de las etiquetas. En algunos casos, esto puede mejorar la legibilidad de los datos.</p>
<i>Escala relativa del texto</i>	<p>[ACTIVADO] Reduce o aumenta el tamaño de las etiquetas de los textos acorde a la distancia de la cámara. Esto hace que el texto asociado a conductos más cercanos sea más legible y que el texto asociado a conductos más lejanos sea más pequeño. Simulación – Caudal</p>

12.4. Simulación

12.4.1. Caudal

Las configuraciones de simulación de caudal influyen directamente en cómo trabaja esta simulación.

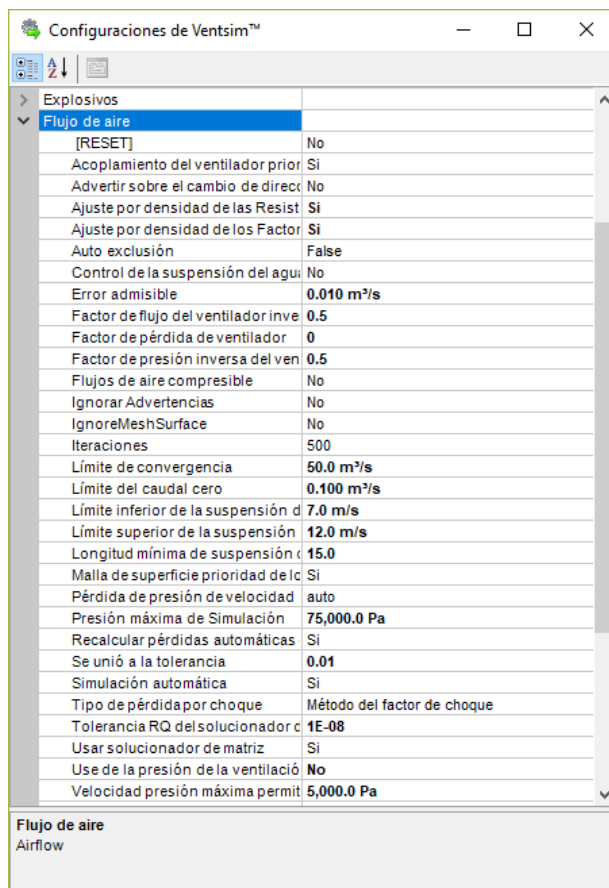


Figura 0-3 Ajustes de VentSim™

Error
aceptable

Define el nivel de precisión con el cual VentSim debe resolver un problema antes de entregar en pantalla una solución aceptable. Normalmente se debe ajustar a menos de 0,1 m³/s de error. Si se necesita un análisis final, se aconseja ajustar este valor a 0,01 m³/s o menos. Mientras menor sea este valor más precisa es la simulación, pero tomará más tiempo.

Auto
simulación

Lleva a cabo una simulación de caudal automáticamente después de cada modificación en una red. Esto mostrará adecuadamente las cantidades de caudal y las direcciones sin tener que simular el modelo. Para modelos muy grandes o para modelos en los cuales se están realizando muchas modificaciones, es recomendable desactivar esta función, ya que ralentizará las funciones de edición y visualización.

Flujos de aire
Compresibles
[Avanzada]

Utiliza técnicas de simulación para caudales compresibles.

Los caudales compresibles tienen una influencia significativa cuando se simulan minas muy profundas. En minas cuya profundidad sobrepasa los 500 metros, o cuando se lleva a cabo una simulación de calor, se recomienda **Activar** la opción de caudal compresible.

Al **activar** esta opción, VentSim DESIGN™ asumirá que el aire es compresible y ajustará las densidades, volúmenes y las curvas de los ventiladores acorde a la profundidad del conducto

de ventilación y su correspondiente densidad de aire. En la versión **Avanzada**, también se toma en cuenta el efecto de la temperatura sobre la densidad, esto cuando se **ejecuta** una simulación de **Calor** en conjunto con una simulación de aire.

El programa mostrará, después de una simulación, los caudales y los rendimientos de las curvas de los ventiladores acorde a la densidad del aire en la ubicación específica de cada conducto.

*Ajustar
factores de
fricción acorde
a la densidad*

Permite que la simulación ajuste los factores de fricción acorde a la densidad del aire del conducto. Dado que la resistencia es un factor de fricción, esta opción ajustará el valor de resistencia de los conductos de ventilación. Esta función está ACTIVADA de manera predeterminada.

Cuando está ACTIVADA, todos los factores de fricción predeterminados se asumen a una densidad de referencia especificada en cada factor predeterminado (normalmente de 1,2kg/m³). Si habilita los caudales compresibles, el programa ajustará el factor a la densidad de aire local simulada. Si deshabilita los caudales compresibles, el programa ajustará el factor al ajuste de densidad estándar del ambiente.

Si esta opción no está habilitada o el cuadro de EDICIÓN de un conducto en particular tiene marcada la casilla "valor ya ajustado", entonces, el valor ingresado no se ajustará.

*Ajustar
factores de
Resistencia
acorde a la
densidad*

Permite que la simulación ajuste los factores de resistencia predefinidos acorde a la densidad de aire local. Los valores de Resistencia predefinidos no utilizan factores de fricción. Por lo tanto, el programa ignora cualquier factor de fricción.

Cuando está ACTIVADA, se asumen todas las resistencias predeterminadas como resistencias a su densidad de referencia predeterminada (normalmente de 1,2kg/m³) y se ajustarán acorde a las condiciones locales de cada conducto de ventilación. Si se habilita la opción de flujos de aire compresibles, el programa ajustará el valor predeterminado en función de la densidad del aire local simulada, caso contrario, el programa ajustará el valor a la densidad estándar configurada.

Si esta opción no está habilitada o el cuadro de EDICIÓN de un conducto en particular tiene marcada la casilla "valor ya ajustado", el valor ingresado no se ajustará.

Ayuda: Los factores de fricción y las resistencias ajustadas acorde a la densidad local son una potencial fuente de confusión. La mayoría de los textos utilizan los factores de fricción y los valores de resistencia a una densidad estándar del aire de 1,2kg/m³. Si se utilizan valores estándar, ASEGÚRESE de que tanto las opciones de Ajuste de Densidad estén ACTIVADAS y de que la densidad de referencia ajustada en los valores predeterminados sea 1,2 kg/m³ o equivalente.

Sin embargo, si las resistencias o los factores de fricción se miden localmente, los valores obtenidos sólo son válidos para la densidad de aire a la cual fueron tomados. Para utilizar valores medidos en VentSim, usted necesitará considerar una de las siguientes alternativas:

ALTERNATIVA 1: Si todos los valores predeterminados se miden a la densidad real de la mina y no serán utilizados ni duplicados en ningún otro punto de la misma, entonces, simplemente desactive la opción de ajuste por densidad para las resistencias y/o factores de fricción.

OPCIÓN 2: Si sólo algunos valores fueron medidos y los demás están estandarizados a 1,2kg/m³, luego usted necesitará utilizar el cuadro de EDICIÓN para definir, individualmente, los conductos de ventilación como "ya ajustados" (la casilla inmediatamente contigua al valor de resistencia o factor de fricción).

ALTERNATIVA 3: Para evitar la posible confusión que pueda causar la Alternativa 2, usted pudiera querer convertir todos sus valores medidos (a la densidad local de la mina) a valores estándares a 1.2 kg/m³ y ACTIVAR ambas opciones. Esto tiene el beneficio adicional de poder utilizar este valor en cualquier punto de la mina con cualquier densidad de aire.

*Ignorar
advertencias*

[ACTIVADA] VentSim DESIGN™ ignorará todas las advertencias relacionadas con errores de **Sin Entrada o Sin Salida** encontrados durante la simulación (conductos sin conectar a otros conductos).

[DESACTIVADA] VentSim DESIGN™ sólo ignorará los conductos que han sido configurados para *Permitir Extremos Cerrados* en el Cuadro de *Edición*. Cualquier otro conducto “huérfano” hará que la simulación arroje advertencias.

<i>Iteraciones</i>	Define el número de intentos que VentSim DESIGN™ ejecutará para alcanzar un error aceptable antes de terminar el proceso de simulación.
<i>Presión máxima de simulación</i>	Presión máxima de simulación que se permitirá entre conductos antes que un error de simulación sea reportado. Este error puede indicar un flujo fijo o resistencia excesivos los cuales interactúan y causan grandes aumentos o caídas de presión en el modelo.
<i>Prioridad de Malla del Ventilador</i>	Modifica el algoritmo de simulación de VentSim DESIGN™ para que aumente la prioridad de los ventiladores cuando forman mallas. Normalmente, esto es deseable y se debe activar, a menos que ocurra una simulación inestable o demasiado larga.
<i>Prioridad Superficie de Malla</i>	Modifica el algoritmo de simulación de VentSim DESIGN™ para que aumente la prioridad de formación de mallas en la superficie de los conductos conectados. Esto generalmente asegura una solución rápida para la simulación de modelos, sin embargo, en el caso de modelos con conductos conectados con una gran superficie, esto puede causar problemas de balance en la simulación. En este caso, desactivar esta opción puede entregar mejores resultados.
<i>Tipo de pérdidas por choque</i>	<p>Define el método de pérdidas por choque a utilizar. Se puede configurar a VentSim DESIGN™ para que calcule las pérdidas por choque utilizando el método de longitud equivalente o el método del factor de choque (X). Calcular las pérdidas por choque es necesario para estimar las pérdidas de presión debido a las turbulencias de aire provocadas por un cambio en la dirección del flujo, un empalme o un cambio en el tamaño de un conducto. Tenga en cuenta que cambiar este valor en un modelo existente hará que VentSim DESIGN™ pida al usuario recalcular las pérdidas por choque utilizando el método alternativo.</p> <p>El método de la longitud equivalente requiere que el usuario estime un conducto de ventilación extra equivalente necesario para aproximar las pérdidas de presión debido al choque.</p> <p>El método del factor de choque (X) utiliza un factor calculado, derivado tanto de cambios empíricos en las áreas y velocidades de un conducto como de cambios calculados. Ambos métodos son descritos por la mayoría de los textos de ventilación.</p> <p>Una vez definido el método a utilizar, el cuadro de edición requerirá un valor de pérdida por choque adecuado para cada conducto de ventilación. El cuadro aceptará un valor ingresado manualmente y también una cantidad de valores predefinidos, así como también una función AUTOMÁTICA que forzará a VentSim DESIGN™ a intentar calcular un factor de pérdidas por choque o una longitud equivalente.</p>
<i>Resistencia de detención</i>	<p>Define la resistencia mínima en la cual VentSim DESIGN™ detendrá completamente el caudal en un conducto de ventilación. Todas las resistencias predefinidas sobre este valor provocarán que el caudal en el conducto definido se detenga completamente. Solamente un valor de resistencia predeterminada debe ser mayor al valor de resistencia de detención. Esta función restringe artificialmente el caudal y puede causar problemas de simulación si se utiliza en muchos conductos. La simulación revisará y se asegurará de que sólo uno (o ningún) valor de resistencia predeterminada es mayor a este valor.</p>
<i>Utilizar Presiones Naturales de Ventilación</i>	<p>[ACTIVADA] Fuerza a VentSim a calcular las presiones por ventilación natural en el modelo subterráneo a partir del calor y la densidad del aire. Las presiones por ventilación natural pueden producir durante la simulación, algunas veces, caudales inestables, debido a cambios de caudal dinámicos que afectan el balance de calor en simulaciones posteriores. Esto se analiza con mayor detalle en el apartado <i>Simulación de Calor</i>. Si este problema tiene impacto sobre la simulación de calor, y si la presencia de presiones de ventilación</p>

natural en la simulación no es vital, se sugiere [Desactivarla](#) para producir una simulación estable.

[DESACTIVADA] Ignora las presiones de ventilación natural. En los casos en que no se requiere simulación de calor o donde la presión de la ventilación natural es insignificante, se sugiere DESACTVAR esta opción.

Pérdida de presión de velocidad **Aplica pérdidas de presión de velocidad a las salidas de la atmósfera. Autodetectará** si el usuario utiliza las presiones totales del ventilador o las curvas de presión estática del ventilador, y luego, elegir si debe aplicar las pérdidas de presión de velocidad durante la simulación. Si de forma exclusiva se usan las curvas de presión total del ventilador se emplean, entonces las pérdidas se calcularán y aplicarán a la resistencia del sistema. **INCLUIR** obligará al software a incluir cualquier pérdida de presión de velocidad. **Ignorar** obligará al software a ignorar y no usar la presión de velocidad en los cálculos de resistencia del sistema.

Presión de velocidad máxima **Limita la presión de velocidad máxima aplicada.** La presión de velocidad se calcula a base de la velocidad simulada del caudal del aire y se emplea para pérdidas de salidas del sistema y el cálculo de presión barométrico dentro de la mina. Para prevenir velocidades simuladas no razonables (por ejemplo, desde conductos de ventilación muy pequeños) que causan errores, esta opción limita la presión máxima usada por los cálculos.

Advertir ante cambio de dirección Si está ACTIVADA, y se especificó un conducto en el cuadro de EDICIÓN con una DIRECCIÓN FIJA; VentSim DESIGN™ compara las direcciones en los conductos de ventilación antes y después de simular y alerta al usuario qué conductos poseen un caudal que ha cambiado de dirección durante la simulación.

Revisar la suspensión de agua Si está ACTIVADA, VentSim DESIGN™ revisará los conductos verticales o semi-verticales (mayores a 45 grados). El fenómeno de la suspensión de agua ocurre en goteras de agua donde la fricción de la velocidad del aire ascendente es contrarrestada por la fuerza gravitacional, formando una columna de gotas de agua suspendida que puede aumentar enormemente la resistencia y presión de una chimenea. Esto sólo se puede superar reduciendo la velocidad del flujo, lo que permite que el agua caiga al fondo de la chimenea, o bien aumentando la velocidad para llevar al agua por el extremo superior de la chimenea. La velocidad crítica del aire exacta depende del tamaño y la geometría de la chimenea, así como también del tamaño de las gotas de agua y la geometría de la entrada del mismo pozo de ventilación.

Velocidad máxima y mínima de la suspensión de agua Los límites máximo y mínimo bajo los cuales VentSim DESIGN™ arrojará una advertencia, si es que está activada la revisión de suspensión de agua. Las advertencias no afectan la simulación, simplemente alertan al usuario de las zonas con potenciales problemas.

Distancia Mínima de Suspensión de Agua La suspensión de agua generalmente no representa un problema en los pozos de ventilación más pequeñas. Este ajuste permite que la simulación ignore las los pozos de ventilación que son más pequeños que una longitud definida.

Límite de caudal cero Caudal que VentSim DESIGN™ asume como "cero". Esta función no afecta la simulación de manera directa, simplemente se usa para determinar si los conductos de ventilación se muestran o no cuando la opción gráfica "flujo cero" esté activada para ocultar los conductos sin flujo de aire.

12.4.2. Contaminantes

Los valores y factores predeterminados que se utilizan en la simulación. En la mayoría de los casos, estos valores se pueden sobre-escribir desde Edición > Contaminante.

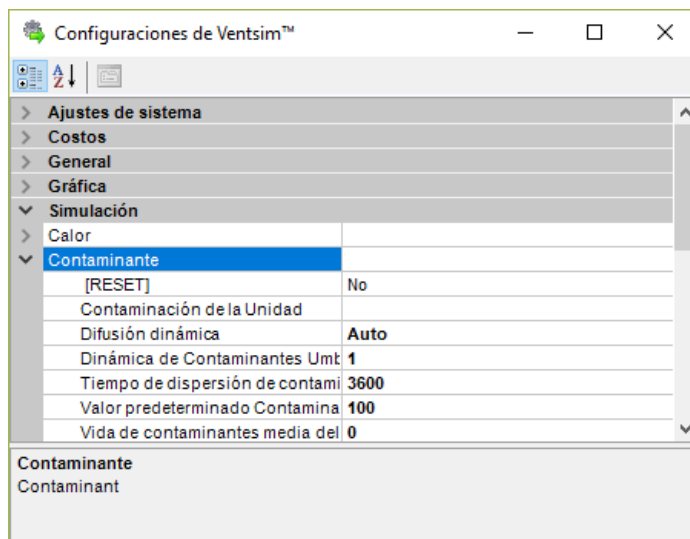


Figura 0-4 Ajustes de Simulación de Contaminantes

Unidad de
Contaminación

Unidad arbitraria que define el valor de concentración del contaminante en la simulación. VentSim fija por defecto un valor sin unidad que normalmente representa un porcentaje. Sin embargo, se puede utilizar cualquier unidad de porción volumétrica como, por ejemplo, ppm o mg/m³. Los resultados de la simulación serán una representación del valor de contaminante original ingresado en el valor del contaminante.

Valor de
Contaminación
Predefinido

Cantidad predefinida de contaminación que se posiciona en un conducto si se hace clic sobre el botón contaminante. Para una simulación de estado constante, normalmente esto será la concentración máxima dentro del modelo a menos que exista una recirculación o fuentes de contaminante corriente arriba.

Para una simulación de estado dinámico, esto debiera considerarse la concentración promedio del volumen de contaminante que se debe eliminar.

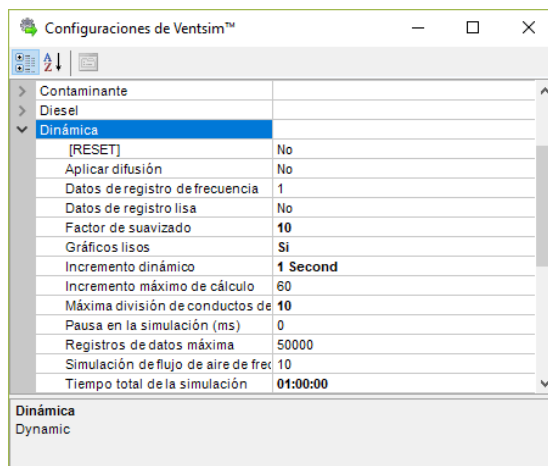
Emisiones de
Particulado
Diésel

Factor de emisión diésel predefinido en caso de que los focos de calor no tengan un factor especificado. Normalmente se recomienda que cada foco de calor tenga su propio valor de emisión de partículas diésel. Para mayor información, ver [Simulación de MPD](#).

Umbral de
Contaminante
Dinámico

Valor al que la simulación dinámica de contaminante se detiene si cada conducto en la mina se encuentra por debajo de este valor. Se sugiere que este umbral se establezca en un número equivalente para tener un acceso seguro al área.

12.4.1. Simulación Dinámica



Parámetros para el control de simulación de factores de la simulación dinámica que son necesarios durante una simulación dinámica o cuando se utiliza la opción VentFIRE™.

*Incremento
Dinámico*

El incremento en que VentSim avanzará en la simulación dinámica. Incrementos menores resultan en una simulación más precisa y mayor formación de sub-elemento; sin embargo, la simulación tomará, proporcionalmente, más tiempo.

Advertencia - debido a la manera en que funcionan los sub-elementos, no se recomienda utilizar incrementos grandes, ya que esto resultará en una pérdida de fidelidad y precisión en el modelado dinámico. Si el caudal viaja la longitud de un conducto más rápido que el incremento de tiempo, entonces el movimiento de los elementos a través de ese conducto se limitará al incremento de tiempo. Lo que resulta en pequeñas imprecisiones en el tiempo calculado para recorrer el conducto. La presencia de varios conductos como este, causarán imprecisiones en la simulación. Lo que generalmente produce tiempos de dispersión más lentos que el real.

Chasm Consulting recomendó incrementos de un segundo (o menos) cuando sea posible, y no recomienda incrementos de más de 10 segundos para los modelos más convencionales.

*Simulación de
Frecuencia de
caudal*

La frecuencia por incremento en que la simulación de caudal ocurrirá si se selecciona. Por ejemplo, una frecuencia de "10" realizará una simulación de caudal cada 10 incrementos dinámicos. La simulación de caudal es un cálculo exhaustivo y se recomienda aumentar el factor de frecuencia (el que disminuirá la frecuencia real) en modelos más grandes de simulación de caudal para reducir el tiempo de simulación.

*Datos de
Registro de
Frecuencia*

La frecuencia por incremento en que los datos de la simulación serán recolectados a partir de los conductos que posean un monitor. Por ejemplo, una frecuencia de "10" recolectará información una vez cada 10 incrementos.

*Frecuencia de
Actualización
de Pantalla*

La frecuencia en que la pantalla se actualizará y mostrará gráficamente el progreso de la simulación. Por ejemplo, una frecuencia de "10" muestra los gráficos cada 10 iteraciones de incrementos. Números más pequeños darán como resultado una actualización de pantalla más fluida, pero ralentizará la simulación, en especial en los modelos grandes.

*Registros de
Datos Máximo*

La cantidad de puntos de datos disponible para registrar los resultados de ubicación de monitores durante una simulación dinámica. Para simulaciones de longitud o modelos con una gran cantidad de monitores, puede que se necesite aumentarlo. Si una simulación excede la cantidad disponible de puntos, ignorará el exceso.

*Cantidad
máxima de
sub celdas*

El número de divisiones de sub-celdas en que se dividen los conductos durante la simulación dinámica. Cada sub-celda se mueve independientemente a través de un modelo durante la simulación, recolectando gases, calor y contaminantes. Los movimientos y la velocidad de las celdas son controlados por la simulación de aire.

Pausa en la simulación (ms)

Tiempo total de simulación

Nota: VentSim siempre se enfocará en la máxima cantidad de sub celdas disponibles, sin embargo, el número de celdas no puede ser mayor al tiempo que toma recorrer un incremento de tiempo. Luego, por ejemplo, si un conducto lleva aire de extremo a extremo en 10 segundos, y el incremento dinámico es 5 segundos, se puede poner una cantidad máxima de dos sub celdas en dicho conducto. Los incrementos dinámicos más pequeños, por lo general, permiten utilizar más sub celdas, lo que dará como resultado simulaciones más precisas, pero más lentas.

Para modelos pequeños, la simulación puede ser demasiado rápida como para rastrear cambios de manera visual. Se puede ingresar una pausa en la simulación (en milisegundos) para ralentizar la misma. Para grandes, se sugiere mantener este valor en cero (0), de manera de evitar retrasos innecesarios en la simulación.

El período que toma una simulación en completarse (en segundos). Por ejemplo, 7200 es equivalente a ejecutar una simulación dinámica por dos (2) horas. Al final del tiempo de simulación, VentSim preguntará al usuario si desea continuar con la misma.

12.4.2. Ambiente de Simulación [Avanzada]
Los factores ambientales describen valores utilizados para elementos físicos al interior del modelo. Éstos son críticos para identificar el punto de partida de una simulación de ventilación, o para proporcionar parámetros de manera predeterminada para la simulación de aire o de calor a los conductos que no poseen valores definidos.

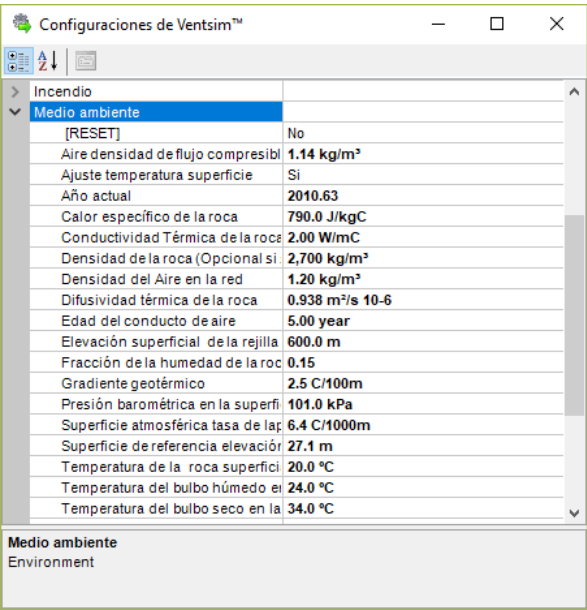


Figura 0-5 Ajustes de Simulación de Medio Ambiente

Flujo compresible
Densidad del Aire

Define la densidad del aire a utilizarse al nivel de los datos de superficie. Note que este valor de forma automática se vincula a la presión barométrica de la superficie y la elevación de la superficie sobre el nivel del mar, y cambiará a ambos valores si se cambia. **Únicamente un tipo de estos valores precisa cambiarse.**

La simulación de flujo compresible significa que las densidades modeladas serán distintas en el modelo. La densidad del aire de los conductos de ventilación en el modelo se basa en la presión barométrica y la del ventilador en cada lugar, y también en las temperaturas de calor calculadas. Por tanto, este valor sólo define la densidad del aire en la superficie de esta elevación específica. Todas las densidades demás en el modelo se calculan de forma automática durante la simulación. Objetos sensibles a la densidad como las curvas de

ventilación, las resistencias predeterminadas y factores de fricción se ajustan de forma automática para densidades distintas.

Define la densidad del aire por defecto a usarse en el modelo si caudales incompresibles se usan (esto es un comportamiento estándar con VentSim DESIGN™ Standard, y es opcional con VentSim DESIGN™ AVANZADA). Todo conducto de ventilación, resistencia, factores de fricción y curvas de ventiladores se ajustarán de forma automática a esta densidad del aire.

Año actual

El año calendario en el cual se está llevando a cabo la simulación.

VentSim DESIGN™ utiliza este valor para calcular la edad de un conducto subterráneo, si es que la edad de cada conducto se ingresa como año calendario (por ejemplo "2005", en el cuadro de EDICIÓN). En los casos en que la edad de un conducto se ingresa como tiempo (por ejemplo, 3.5 años), se ignora este valor.

Ayuda: En los casos en que la edad verdadera de un conducto de ventilación se ingrese como año calendario, este valor es útil para calcular la edad de una mina y determinar los requerimientos de refrigeración futuros. El flujo de calor de los estratos de roca virgen disminuye exponencialmente con el tiempo, a medida que la roca se enfría. Los requerimientos de refrigeración futuros pueden ser potencialmente menores que los actuales.

Gradiente geotérmica

Razón de aumento de la temperatura de la roca con la profundidad. Este valor se asume como lineal. Las gradientes geotérmicas presentan diferencias significativas en diferentes puntos alrededor de la tierra, y puede ser tan baja como 1 grado Celsius por cada 100 metros o más de 10 grados Celsius por cada 100 metros. Se debe ajustar este valor a las condiciones de la mina o a condiciones cercanas a ésta.

Ayuda: En algunos casos, la gradiente de temperatura puede no ser lineal, particularmente en los puntos cercanos a la superficie. La temperatura de la roca cercana a la superficie se puede ver altamente influenciada por las condiciones climáticas de la superficie. La mejor aproximación es calcular la gradiente sobre la porción no afectada de la mina subterránea (la cual está sujeta a la mayor parte de la influencia del calor), y proyectar esta gradiente de temperatura a la superficie. Ingrese el valor de "Temperatura de la roca en la superficie" como el valor calculado, no la temperatura real en la superficie.

Tipo de yacimiento	Grados C/100m		Grados F/100 pies	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Yacimiento de cobre	2,5	7,7	1,4	4,2
Carboníferas	2,0	5,0	1,1	2,7
Arcillas	3,3	3,3	1,8	1,8
Piedra caliza	1,8	1,8	1,0	1,0
Arenisca	1,7	3,3	0,9	1,8
Galerita	3,0	3,0	1,7	1,7
Cuarcita	0,8	1,5	0,5	0,8
Potasa de baja ley	1,3	1,7	0,7	0,9
Potasa de alta ley	0,8	1,3	0,5	0,7
Halita de baja ley	1,4	4,0	0,8	2,2

Halita de alta ley	1,0	1,4	0,5	0,8
--------------------	-----	-----	-----	-----

Tabla 0-1 Ejemplos de gradientes geotérmicas medidas en diferentes zonas del mundo. Estos valores son sólo regionales y no se deben utilizar en todas las minas.

Edad
promedio

La Edad Predeterminada, en años, de un conducto de ventilación. Se les asignará este valor a aquellos conductos sin una edad definida en el *Cuadro de edición*. Determinar la edad del conducto permite a VentSim calcular de manera más precisa el flujo de calor isotérmico hacia el conducto. La cantidad de calor isotérmico disminuye con la edad de un conducto.

Fracción de
humedad

La fracción de manera predeterminada de la superficie rocosa de un conducto de ventilación que se encuentra mojada. La mayoría las superficies rocosas subterráneas poseen cierta cantidad de humedad. La fracción de humedad define la porción en promedio de las superficies rocosas que se consideran mojada. Un valor de 0,01 define un conducto muy seco, mientras que un valor de 1,0 define un conducto completamente mojado. Este valor se les asignará a aquellos conductos que no posean una fracción de humedad definida en el *Cuadro de Edición*, y afecta directamente la cantidad de humedad disponible para evaporarse a través de la roca.

Densidad de la
roca

Densidad predeterminada de la roca subterránea. Este valor se aplica a cualquier conducto que no lo tenga definido en el Cuadro de Edición de conducto. La densidad de la roca es una propiedad que describe la masa de roca por unidad de volumen. VentSim utiliza la densidad de la roca para calcular la difusividad térmica del material rocoso. Este valor no se requiere si es que usted ya ha definido la difusividad térmica. Si este valor se cambia, el programa le preguntará si desea que calcule la difusividad térmica de la roca de manera automática.

Calor
específico de
la roca

Calor específico de manera predeterminada de la roca subterránea. Este valor se aplica a cualquier conducto que no lo tenga definido en el cuadro de edición. El calor específico de la roca describe cuánto calor debe ser absorbido o emitido para aumentar o disminuir la temperatura de la roca.

Difusividad
térmica

La difusividad térmica predeterminada de la roca subterránea. Este valor se aplica a cualquier conducto que no lo tenga definido en el cuadro de edición. La difusividad térmica de la roca es una propiedad que describe la habilidad de la roca de irradiar o transmitir el calor contenido sobre una unidad de área por unidad de tiempo. Una roca con una alta difusividad térmica ajusta su temperatura más rápidamente a la de su entorno, ya que conduce el calor muy rápido, en comparación con capacidad térmica o "Masa térmica". Debido a que la difusividad está directamente relacionada con la densidad, la conductividad térmica y el calor específico a través de fórmulas, solo si no se ha definido la densidad de la roca subterránea se necesitará la *difusividad térmica* de la misma. Si este valor se cambia, el programa le preguntará si desea que calcule la densidad de la roca de manera automática.

Conductividad
térmica de la
roca

La conductividad térmica predeterminada de la roca. Este valor se aplica a cualquier conducto que no lo tenga definido en el Cuadro de edición. La conductividad térmica es una propiedad que describe la habilidad de la roca para transmitir calor a través de sí misma.

Data de bulbo
seco y bulbo
húmedo en
superficie

Las condiciones de temperatura predeterminadas del aire que ingresa a la mina. Se le asignará la temperatura en superficie de manera predeterminada a cualquier entrada de aire hacia la mina. Las temperaturas y presiones barométricas en superficie se utilizan para calcular la densidad del aire en el mismo punto.

Ayuda: En casos excepcionales, una mina puede tener múltiples entradas de aire en un rango de elevaciones tan grande que puede haber diferentes temperaturas en cada una de dichas entradas. Dado que la presión barométrica en superficie se define para una única elevación, las presiones barométricas se calcularán correctamente para las elevaciones de entrada. Sin embargo, las temperaturas podrían requerir correcciones manuales. Las temperaturas se pueden ajustar ubicando fuentes de calor o de refrigeración en la boca de las entradas, de manera de producir temperaturas diferentes.

Data de
presión
barométrica en
superficie

La presión barométrica del aire a la elevación de la superficie. La presión barométrica en superficie es importante, ya que VentSim DESIGN™ calcula las densidades de aire de la mina a partir de la presión barométrica y de las temperaturas de bulbo húmedo y bulbo seco. Note que este valor está vinculado con la densidad del aire de la superficie y la elevación sobre el nivel del mar, y también cambiará a estos valores si se ajusta. Si a presión barométrica se desconoce, en lugar de lo mencionado, bien la densidad o bien la elevación sobre el nivel del mar puede ajustarse. Únicamente hace falta fijar uno de estos valores.

Data
de superficie
red minera

Elevación (o "nivel reducido") donde un punto específico de la mina se conecta con la superficie. Se asume que todos los otros ajustes relacionados con la superficie (temperaturas, presiones y temperaturas de la roca) se encuentran a este nivel. Esto representa el coordinado Z de la mina. No es necesariamente la elevación sobre el nivel de mar pues los coordenados de la red pueden fijarse según otros datos.

Si este valor se establece en cero (0), VentSim buscará y utilizará el punto de mayor elevación en el modelo.

Data de la superficie.
Elevación sobre el nivel
del mar.

La elevación estimada de la superficie sobre el nivel del mar. Únicamente opcional y de forma automática se estimará si la presión barométrica de la superficie y/o densidad se cambia. En caso de un cambio, se recalculará de modo automático y estimará la presión barométrica de la superficie y la densidad.

Data de
temperatura
de la Roca en
la Superficie

Temperatura de la roca virgen al nivel de la superficie. Las temperaturas de la roca virgen bajo la superficie se calculan en base a esta elevación mediante el uso de la Gradiente Geotérmica.

12.4.3. Ejemplos de propiedades de la roca

Tipo de Roca	Conductividad térmica	Calor específico	Difusividad térmica
	W/mC	J/kgC	m2/s 10-6
basalto	1,80	840	0,74
carbón	0,33	1300	0,20
dunita	4,30	820	1,64
gabro	2,10	800	0,97
gneis	2,90	800	1,29
granito	3,00	790	1,41
caliza	1,30	840	0,64
magnetita	4,41	600	2,10
mármol	2,60	880	1,18
potasa	3,50	690	2,55
cuarcita	5,25	800	2,43
cuarcita	3,00	800	1,39
sal de roca	4,48	880	2,04
arenisca	1,70	920	0,71
pizarra	1,23	850	0,55

Tabla 0-2 Ejemplos de parámetros físicos de rocas de los conductos de ventilación, en unidades métricas

Tipo de Roca	Conductividad térmica	Calor específico	Difusividad térmica
--------------	--------------------------	---------------------	------------------------

	Btu/h/ftF	Btu/lbF	ft2/h
basalto	1,04	0,20	0,029
carbón	0,19	0,31	0,008
dunita	2,48	0,20	0,064
gabro	1,21	0,19	0,038
gneis	1,68	0,19	0,050
granito	1,73	0,19	0,055
caliza	0,75	0,20	0,025
magnetita	2,55	0,14	0,081
mármol	1,50	0,21	0,046
cuarcita	3,03	0,19	0,094
potasa	2,02	0,18	0,099
cuarcita	1,73	0,19	0,054
sal de roca	2,59	0,21	0,079
arenisca	0,98	0,22	0,028
pizarra	0,71	0,20	0,021

Tabla 0-3 Ejemplos de parámetros físicos de rocas de los conductos de ventilación en unidades imperiales

Advertencia - Estos son sólo ejemplos. Las características de las rocas varían significativamente de acuerdo a los tipos de roca y a sus ubicaciones. En la medida de lo posible, se deben medir las características de la roca mediante ensayos de laboratorio.

12.4.4 Explosivo

Densidad del
Contaminante

La densidad gas contaminante de principal preocupación emanado producto de la explosión.

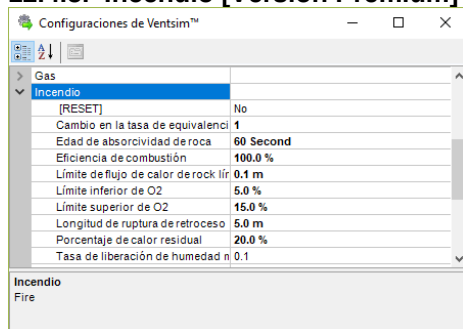
Por ejemplo, si el gas de mayor preocupación es monóxido de carbono, se podría utilizar una densidad de 1,16 kg/m³. VentSim utiliza esta cifra de densidad para convertir la masa resultante en un volumen.

Cantidad de
contaminante
resultante.

La **tasa de masa de contaminante (de preocupación) producida por masa equivalente de explosivo** detonado. Por ejemplo, si el monóxido de carbono es el gas de mayor preocupación en la detonación de un explosivo, las pruebas de Orica revelan que se producen 0,015Kg de este gas por cada 1,0 kg de explosivo detonado. Por lo tanto, la cantidad de CO resultante es 0,015.

Bajo la sección [Ejecutar > Contaminante](#) se puede encontrar más información con respecto a la simulación de contaminantes.

12.4.5. Incendio [Versión Premium]



Eficiencia de la combustión

La porción de combustible transformada en calor definida bajo el campo "calor de combustión" de la fuente de combustible.

Nota: La eficiencia de combustible de un incendio subterráneo es, por lo general, menor al 100%. Dicha eficiencia depende, por lo general, de la disponibilidad de oxígeno en todas las partes donde existe fuego y calor generado por el incendio. En muchos casos, la eficiencia puede ser 75% o menos, aunque si este valor no es conocido, se puede utilizar un 100% de eficiencia como un enfoque conservador.

Cambio de Razón Equivalente

La cantidad para cambiar el tasa de equivalencia hasta o más allá de la zona de gas rico en combustible.

La tasa de equivalencia es la tasa de oxígeno disponible para que la tasa de combustión produzca una reacción perfectamente estequiométrica. Una tasa equivalente de "1" significa que hay una cantidad de oxígeno exacta para quemar completamente una masa de combustible definida. Una tasa equivalente de menos de uno significa que la cantidad de oxígeno es mayor a la tasa de combustión (incendio rico en oxígeno). Una tasa de equivalencia mayor a uno significa que el oxígeno es insuficiente para quemar la masa de combustible, lo que da como resultado gases de combustión incompleta e hidrocarburos pirolizados (incendio rico en combustible).

Nota: Para una combustión perfecta en un ambiente ideal, los incendios producen muy poco monóxido de carbono cuando las tasas de equivalencia son menores a 0,5. La tasa de producción de monóxido de carbono aumenta en la medida de que la tasa de equivalencia se aproxima a 1.0. La tasa de gases resultantes por lo general alcanza una punta a una tasa de equivalencia del alrededor de 1,3. VentSim modificará la generación de CO₂ y de CO según la tasa de equivalencia y de los factores de resultado de combustión utilizados en los ajustes predefinidos.

Para un incendio subterráneo en un lugar confinado con temperaturas extremas, Aun cuando, en teoría, exista un exceso de oxígeno, un incendio puede producir cantidades significativas de productos de combustión incompletos o "químicamente reducidos". Para forzar a VentSim a producir mayores cantidades de monóxido de carbono, la tasa de equivalencia se puede mover hacia resultados "ricos en combustible", al agregar un factor de cambio. Si existe duda en el comportamiento del incendio, se sugiere utilizar un factor de cambio "1" o más, para forzar la producción máxima de monóxido de carbono.

Límite Máximo y Mínimo de O₂.

VentSim modificará la tasa de quema de combustible según los límites de oxígeno para producir un perfil de combustión más realista.

Por ejemplo, la mayor parte de las fuentes de llama abierta disminuirán significativamente bajo un 15% de oxígeno, y continuarán disminuyendo en la medida de que los niveles de oxígeno disminuyan aún más. Entre los límites máximo y mínimo, VentSim limitará la combustión a un valor proporcionalmente menor al definido en el conducto, reduciendo las tasas de combustión linealmente entre dichos límites. La combustión cesará por debajo del límite mínimo de oxígeno.

Para deshabilitar este comportamiento, configura ambos valores en cero (0).

Tasa máxima de liberación de humedad.

Controla el máximo caudal de humedad disponible para enfriamiento evaporativo hacia la superficie de una roca en milímetros (mm) por segundo de cobertura de roca. Se sugiere un valor por defecto de 0,1mm.

Los ajustes de fracción de humedad para que la roca influya en el enfriamiento evaporativo del caudal que pasa por la superficie de la misma. En el evento de un incendio, la tasa de evaporación puede fácilmente exceder la tasa a la cual el agua va a reponer la superficie de la roca. Por lo tanto, es importante limitar el caudal de agua, sino el aire caliente de un incendio se verá virtualmente enfriado a una tasa mucho mayor a posible bajo un escenario real.

Porcentaje de calor residual.

Mantiene un mínimo caudal de calor desde la fuente del incendio, aún si el oxígeno insuficiente produce tasas de combustión para caer bajo este nivel.

El calor de un incendio no cesa inmediatamente al cesar la combustión o por falta de oxígeno. Puede que haya una cantidad de calor significativa almacenada al interior de la estructura de la masa, el cual se puede continuar liberando aún sin combustión directa.

Para asegurarse de que la simulación continúa recibiendo, al menos, algo de calor durante de períodos de poco oxígeno, este valor se puede configurar como una porción del nivel completo normal del nivel de calor.

El coeficiente de transferencia radial de calor por la edad utilizado por VentSim para simulaciones de incendio.

Una simulación de calor normal en estado estacionario necesita una edad de exposición de la roca (en años) para modificar la masa de la roca expuesta a una temperatura más cercana a la temperatura del aire a largo plazo.

Para la simulación de incendio, la masa de roca inmediatamente circundante al conducto se asume como enfriada a una temperatura cercana al promedio del aire en el largo plazo. La simulación de incendio asume una rápida transferencia de calor desde el aire caliente hacia la masa rocosa enfriada por el caudal normal. Para facilitar esta rápida transferencia, se debe asumir la roca en el algoritmo de transferencia (calor de Gibson) como que está nuevamente expuesta de manera "fresca".

Nota: Se sugiere un valor por defecto de 60 segundos, el cual provee una rápida absorción para cambios intensos de calor. Los valores menores a este pueden provocar una sobre predicción de absorción de calor de aire muy caliente.

Para las simulaciones dinámicas diferentes a la simulación de incendio, los cálculos de calor pueden, a veces, exceder ligeramente las estimaciones en estado estacionario. Si se requiere que las simulaciones dinámicas coincidan muy cercanamente con las simulaciones de estado estacionario, se sugiere aumentar sustancialmente este valor (el equivalente en segundos a días, semanas o incluso meses).

El espesor de la roca que se ve influenciado directamente por los cambios de calor dinámicos de corto plazo.

Este método permite que una capa de "piel" de roca superficial expuesta almacene y libere calor por los rápidos cambios de calor.

Mientras que la porción real de roca bajo estas condiciones teóricamente acumularía un perfil complejo de calor graduado, basado en el calor cambiante y en la velocidad del aire, este método simplificado asume una masa piel de roca única y homogénea que absorbe calor de manera pareja, pero sin transferencia de calor significativa más allá de los límites de dicha capa. Para una simulación dinámica de corto plazo, este es un supuesto razonable.

INFORMACIÓN: En la medida de que esta "capa de piel" se calienta y se acerca a la temperatura del caudal caliente, la tasas de absorción de calor disminuirá.

Por el contrario, si el calor del incendio disminuye y la temperatura del aire cae por debajo de la temperatura de la superficie rocosa calentada, dicha capa de roca liberará calor rápidamente hacia el caudal, durante la simulación.

12.4.6. Gas

Utiliza la densidad del gas para la simulación de aire. Utiliza la densidad relativa de diferentes composiciones de gas para aplicar presiones de ventilación natural a un caudal durante la simulación. Las composiciones de gas se pueden establecer mediante las opciones de gas en el cuadro de EDICIÓN, o en las simulaciones de VentFIRE™™.

12.4.7. Simulación de Calor [Avanzada]

Ajuste de configuraciones que tienen influencia directa en cómo se comporta la simulación de calor.

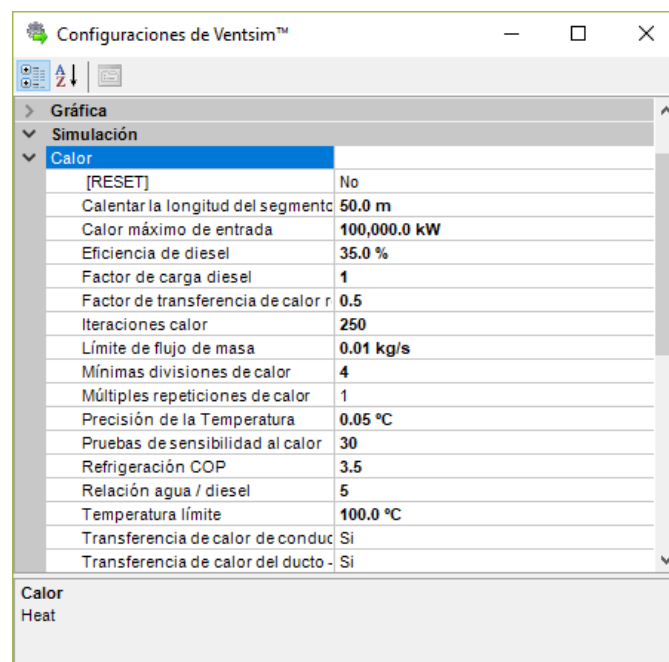


Figura 0-6 Ajustes de Simulación de Calor

*Eficiencia
diésel*

La eficiencia a la cual la potencia mecánica de salida de un motor diésel se deriva de la cantidad total de calor, producto de la combustión de la fuente de combustible. VentSim utiliza este valor para convertir una fuente de potencia con un motor diésel en calor, durante la simulación. VentSim asume por defecto que toda la potencia de salida de un motor diésel y los desperdicios por ineficiencia ingresan al caudal como calor latente y calor sensible. El calor calculado en un motor diésel es:

$$CALOR\ Liberado = \frac{Potencia\ de\ Motor\ Diesel}{Eficiencia}$$

*Divisiones de
calor
mínimo/máxim
o*

Segmentos en que se divide un conducto para calcular el calor.

La simulación de calor de VentSim DESIGN™ calcula progresivamente el efecto del calor a lo largo de cada conducto dividiéndolo en secciones más pequeñas. Las zonas donde el caudal es muy lento o donde el conducto es muy largo permiten al proceso psicrométrico

ajustar las presiones, las temperaturas y las cantidades de humedad de manera continua, dando como resultado una simulación más precisa. VentSim DESIGN™ ajusta automáticamente el número de divisiones de un conducto acorde a la velocidad del caudal, longitud del conducto y a las entradas de calor. La cantidad de divisiones a utilizar se limita mediante los valores máximo y mínimo, en el menú de ajustes. Mientras más divisiones, teóricamente, más precisa será la estimación de calor, pero llevará más tiempo simular este proceso.

Lleva a cabo múltiples simulaciones de caudal y de calor.

Cuando este valor es mayor que uno (1), el programa lleva a cabo múltiples simulaciones de calor y de caudal, ajustando las densidades y los caudales entre cada simulación. Presionar manualmente el botón de Simulación de Calor tiene el mismo efecto.

La simulación de calor en VentSim DESIGN™ Avanzada se lleva a cabo como dos simulaciones discretas, primero como una simulación de balance de caudales y luego como una simulación de balance de calor. Mientras el balance de flujo de masa, obtenido de la simulación de caudal, se mantiene constante durante la simulación de calor, las nuevas temperaturas y densidades de aire calculadas después de esta simulación dan como resultado un desequilibrio teórico de masa de caudales. Esto se puede corregir mediante una simulación de caudales posterior. Sin embargo, una simulación de calor posterior afectará nuevamente el balance. Este desequilibrio normalmente disminuye en simulaciones posteriores, a medida que los cambios de temperatura y los cambios de caudal alcanzan el equilibrio.

Se pueden definir múltiples iteraciones de manera de forzar a VentSim DESIGN™ a simular un modelo un determinado número de veces de manera automática, para tomar en cuenta algunos de los potenciales desequilibrios. Esto ralentizará significativamente la simulación. Los valores de iteración mayores a uno son, a menudo, innecesarios si es que un modelo ya ha sido balanceado en cuanto a calor o si el botón de simulación de calor se ha presionado varias veces.

Ayuda: Llevar a cabo múltiples simulaciones de calor puede ser de utilidad si el modelo muestra cierta inestabilidad térmica (cambios de temperatura entre simulaciones). La inestabilidad térmica se debe normalmente a cambios de ventilación natural inestables, producidos por cambios conflictivos de caudal, calor en los estratos y la evaporación.

Por ejemplo, una fuente de calor que provoca un aumento de temperatura puede provocar un aumento de caudal debido a la ventilación natural. En simulaciones posteriores, los caudales mayores provocan aumentos de temperatura, producto de la fuente de calor, más moderados, lo que reduce el caudal debido a ventilación natural. La evaporación de la humedad de los estratos también puede causar cambios de densidad conflictivos con cambios en el calor de los estratos mediante enfriamiento por evaporación. El proceso puede, entonces, oscilar entre distintas soluciones para cada simulación de calor. En una última iteración, en iteraciones de 10 o 20 simulaciones (las que podrían tomar mucho tiempo), se podría obtener una respuesta a esta inestabilidad.

Limita la cantidad de iteraciones internas para que VentSim DESIGN™ converja y encuentre una solución de calor aceptable. En los casos en que existe una gran cantidad de caudales muy bajos recirculando, puede que sea necesaria una gran cantidad de iteraciones para un balance completo. En la mayoría de los casos, los caudales principales se balancearán rápidamente, y Aun cuando la simulación no se complete en un determinado número de iteraciones, esto sucederá en los conductos con un caudal bajo, los que tienen un efecto muy pequeño sobre los conductos con caudales principales. La barra de estado en la parte inferior de la ventana de VentSim DESIGN™ indicará el progreso de una simulación de calor, incluyendo la cantidad de iteraciones y los errores de balance de calor. Aumentar el número de iteraciones puede ayudar a resolver modelos desbalanceados, pero tomará mucho más tiempo en simular.

Ayuda: Una de las principales causas de problemas en la convergencia de caudales de calor es el aire recirculante en conductos de bajo caudal, producto de presiones de ventilación natural. Las presiones de ventilación natural

pueden crear “torbellinos” de aire internos en conductos en desuso o con bajo caudal, torbellinos que pueden afectar la convergencia de la simulación de calor. Para prevenir esto y para acelerar la simulación de calor, desactive la simulación de ventilación natural (si es que las presiones por ventilación natural son insignificantes) o bloquee los conductos en desuso para que se simulen como conductos sin caudal.

Razón
agua/diésel

Para las fuentes de calor diésel, **este valor define la cantidad de agua emitida al aire como calor latente** por unidad de peso de combustible diésel consumido. Aunque, teóricamente, la porción de agua emitida producto de la combustión diésel es aproximadamente 1.1, la operación de este tipo de maquinaria en un entorno minero puede provocar una mayor liberación de agua producto de la acelerada evaporación de la misma alrededor de la máquina (agua proveniente de un camino mojado o de las paredes, por ejemplo), compuesta por otras fuentes tales como la manipulación de material húmedo o mojado, conductos de evacuación de humedad y sistemas de refrigeración usados por la máquina que se traducen en un valor mucho mayor. Un valor de cinco (5) o más, por lo general entrega un resultado más realista del agua emitida al aire por las máquinas móviles. Las máquinas estacionarias pueden acercarse más a los valores teóricos.

Se utiliza el valor de razón agua a diésel de manera predeterminada para todas las fuentes diésel presentes en el modelo. Para usar otros valores que no sean los predefinidos, se deberá ingresar, de forma manual, el calor sensible y latente en vez de una sola fuente de calor diésel.

Emisiones de
partículas
diésel

Describe la cantidad de partículas diésel emitidas por defecto por un motor diésel, por unidad de potencia del mismo. Este valor se aplica a las fuentes de calor diésel ubicadas en un modelo, para ayudar a la simulación de material particulado diésel (MPD) en el mismo. Este valor depende, en gran medida, del tipo de motores diésel, convertidores catalíticos y los filtros utilizados en los escapes, así como también del tipo de combustible diésel utilizado. En la mayoría de los casos, para encontrar el valor correcto a utilizar, usted necesitará realizar pruebas en los escapes de los motores u obtener la información de los fabricantes de los mismos. VentSim aplicará este valor predeterminado para las fuentes diésel que no posean una razón específica definida de emisiones. Usted puede asignar, en la planilla de valores predeterminados o en el cuadro de edición, las razones específicas para maquinaria diésel y para los conductos de ventilación que reemplazan este valor predeterminado.

Temperatura
Límite

El límite de temperatura por sobre el cual VentSim DESIGN™ detendrá la simulación y advertirá que ha ocurrido un error. El límite de temperatura se puede exceder cuando se ubica en algún conducto sin caudal suficiente una fuente de calor muy grande.

La simulación de calor utiliza una variedad de fórmulas empíricas diseñadas para trabajar con un rango específico de temperaturas. En general, las temperaturas por sobre los 70 grados Celsius comenzarán a disminuir la precisión de la estimación de calor.

Flujo Másico
Límite

La cantidad de flujo de masa mínima sobre la cual VentSim ejecutará una simulación de calor. Por debajo de este límite, el programa asumirá que el aire es estacionario y adoptará las temperaturas de la roca virgen como las del aire. Este valor debe ser mayor que cero, ya que las porciones del programa que calculan el valor y la humedad derivada de la superficie de la roca deben tener algo de caudal para funcionar. Aun cuando existe cierta probabilidad de errores por desequilibrio de calor por no haber tomado en cuenta los conductos con caudal bajo, este desequilibrio es, por lo general, pequeño debido a la escasa energía térmica que estos conductos son capaces de acarrear.

Coefficiente de
rendimiento de
la refrigeración

La razón entre la potencia de refrigeración obtenida (kW_R) generada por el proceso de intercambio de calor de refrigeración y la potencia eléctrica suministrada (kW) necesaria para producir dicho intercambio. Este factor no se utiliza durante la simulación, pero sí se utiliza para los cálculos de costos de energía de un modelo en la sección de Resumen.

Precisión de la
temperatura

Define el límite de balance de temperatura que VentSim DESIGN™ debe alcanzar en todas las combinaciones de aire en los empalmes para considerar que una simulación está balanceada. Si no se logra el balance para TODOS los conductos y empalmes, la iteración

se lleva a cabo hasta alcanzar el número máximo de iteraciones definido, o bien, hasta que se resuelvan las temperaturas.

Ayuda: Mientras más pequeño el valor de precisión de temperatura más tiempo llevará completar una simulación. En la mayoría de los casos, la gran mayoría de los conductos de ventilación trabajarán bien por debajo de este límite, y cualquier problema de precisión de temperatura se verá acotado sólo a los conductos con muy poco caudal, los que tienen muy poco impacto sobre el modelo principal.

Máximo calor
ingresado

Limita la cantidad de calor que se puede ubicar en un único conducto. Esta opción se incluye para asegurarse de que no existen cantidades de calor excesivas ubicadas en ningún conducto (tales como fuentes de calor puntuales ingresadas accidentalmente como fuentes de calor lineales).

12.4.8. Recirculación

Límite de
conductos con
recirculación
[Avanzada]

El número de conductos recirculando después del cual VentSim preguntará por primera vez si se debe realizar la simulación exacta de montos recirculados. La rutina empleada para calcular la recirculación en un conducto es compleja y puede consumir mucho tiempo. Si tenemos más de (digamos) 500 conductos, esto puede tomar un minuto o dos para simular. Por lo tanto, la opción será de abandonar la simulación o simplemente mostrar el conducto que recircula sin el % real de recirculación. En computadoras veloces, puede ser aconsejable poner un límite para prevenir que VentSim haga una pausa y solicite permiso.

Volumen límite
de
recirculación
[Avanzada]

El volumen de aire permitido para recircular antes de que la rutina de revisión de recirculación arroje una advertencia e inicie una revisión completa de la recirculación.

12.5. Ajustes de Programa de VentSim

El cuadro de configuraciones principales de VentSim DESIGN™ controla los elementos centrales que afectan todas las partes del programa.

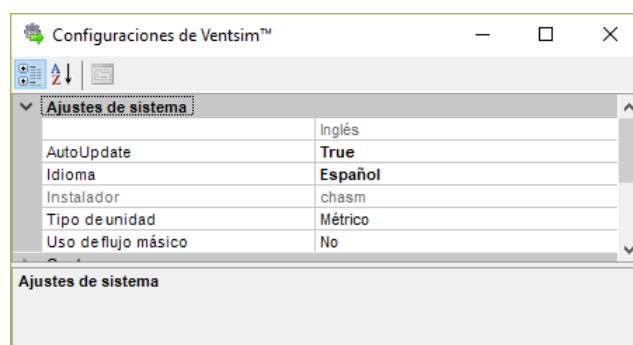


Figura 0-7 Ajustes Generales de VentSim™

Tipo de unidad

Tipo de unidades a utilizar en VentSim™. El programa funciona de manera nativa en el sistema internacional de medidas o métrico. Todos los cálculos subyacentes se hacen en este sistema de unidades. Para mostrar unidades imperiales y aceptar el ingreso de variables en este sistema, defina el tipo de unidad en *Imperial*. El ajuste en modo imperial utiliza una tabla de conversiones para calcular los valores en este sistema. Dicha tabla se puede personalizar acorde al sistema utilizado en su mina. La tabla de conversión imperial se puede incluso configurar para utilizar una combinación de valores métricos, al ajustar el programa en IMPERIAL y luego utilizar el menú [AJUSTES > UNIDADES](#) para especificar individualmente qué unidades se mantendrán SIEMPRE EN MÉTRICO.

CUIDADO: La tabla de conversiones posee límites de precisión decimal para convertir de sistema métrico a imperial y viceversa. Si la precisión decimal es muy baja, se puede sacrificar precisión al momento de convertir unidades. El valor de entrada en sistema imperial puede devolverse con una pequeña diferencia.

Utilizar flujo de masa

Reemplaza la entrada de caudal fijo en el cuadro de diálogo de edición de conductos. En algunos países se utiliza el flujo de masa para especificar las cantidades de aire en ventilación minera.

13 ASISTENTE DE CALOR

El asistente de calor le ayuda a calcular los datos termodinámicos que se ingresan en el modelo. La calculadora puede establecer rápidamente el nivel de calor, humedad o enfriamiento necesarios que puedan aplicarse en el modelo.

El asistente es útil también para “pre-acondicionar” el caudal en una temperatura requerida y la humedad a condiciones subterráneas más realistas.

Al presionar Aceptar luego de cualquier cálculo, se insertarán los valores para simulaciones futuras. Esto sobrescribirá cualquier valor de calor preexistente dentro del conducto.

CUIDADO: El asistente sólo entrega estimaciones. En algunos casos, el asistente utiliza una técnica iterativa, con valores iniciales que se obtienen del conducto que se esté editando. Los valores iniciales se pueden cambiar a discreción. Debido a que el proceso de simulación tiene un enfoque más detallado y múltiple, tomando en consideración los conductos cercanos y la transferencia de calor de las rocas en el conducto, los resultados estimados del asistente no siempre serán equivalentes a los valores que calculará el simulador.

El asistente contiene nueve (9) pestañas.

ENTRADA		Salida
Temperatura WB	30.6	30.6
Temperatura DB	38.8	38.9
Presión	106.5	106.6
Flujo de aire	12.5	

Calefacción / Refrigeración estimada	
Calor sensible	0
Calor latente	0

Figura 0-1 Calculadora de caudal

13.1.1. Caudal S/L

Calcula las cargas de calor necesarias para acondicionar al aire de un estado a otro. Los valores se muestran como estimaciones de calor sensible y latente.

Los valores para el calor sensible son generalmente (+ve) para calentamiento o (-ve) para enfriamiento. Los valores para el calor latente son generalmente (+ve) para humidificación

o (-ve) para des-humidificación o secado del aire. La palabra “generalmente” se incluyó ya que las diferencias en la presión pueden influenciar la cantidad de calor sensible y latente disponibles en el proceso.

13.1.2. Caudal S/A

De manera similar a la calculadora de caudal S/L, calcula las cargas de calor necesarias para acondicionar al aire de un estado a otro, pero muestra los valores como estimaciones de un flujo de humedad evaporada y de calor sensible. Puede ser útil para calcular la humedad que se evapora producto de las actividades subterráneas, como por ejemplo los rociadores de supresión de polvo en una rampa, actividad de maquinaria perforadora o cámaras de enfriamiento evaporativo.

13.1.3. Motor diésel

Las cargas de calor de motores diésel se pueden calcular de manera más precisa al considerar el ambiente y la utilización del motor diésel dentro del modelo. La calculadora de motor diésel le sirve como un asistente en esta tarea. El resultado de la calculadora aparece como una emisión de motor diésel promediada. Los calores latentes y sensibles correspondientes también se muestran como una referencia. Sin embargo, no se transfieren al modelo ya que VentSim DESIGN™ calcula estos valores de forma automática en base al valor de potencia diésel.

Figura 0-2 Estimador de Calor Diésel

Eficiencia diésel

El porcentaje de energía calórica diésel convertida en energía mecánica. La eficiencia diésel es un valor estimado para un motor diésel típico y no debería cambiarse a menos que se conozca de forma específica el tipo de motor o combustible. Este valor dicta la cantidad de calor dentro de un modelo por unidad de potencia diésel consumida.

Por ejemplo, un motor diésel de 200kW consume cerca de 600kW de energía por combustión diésel e inicialmente evacua 400kW de calor de desecho producto de fricción del motor y emisiones. En la mayoría de los casos, los 200kW restantes de potencia mecánica se convierten también en calor a través de otras pérdidas por fricción, excepto cuando la potencia mecánica pueda ser parcialmente traspasada a otro proceso de absorción de energía (como el agua o la transferencia de roca cuesta arriba). De ser necesario, esto se puede especificar bajo el [elemento de conversión de energía potencial](#).

Uso

En una mina, los motores diésel rara vez funcionan a máxima potencia el 100% del tiempo. Es importante considerar el porcentaje real de tiempo en que los motores funcionan a su máxima potencia para obtener el ingreso de calor en modelo de la mina.

Por ejemplo, una unidad de cargador frontal opera de forma continua, pero usa toda su potencia (100%) sólo cuando carga el cucharón y transita en subida por una rampa durante 15 minutos en una hora, opera a potencia media (50%) cuando avanza de manera horizontal o en bajada durante 30 minutos en una hora y se deja en reposo a al 10% durante de su potencia máxima durante los 15 minutos restantes.

$$\frac{(15 \times 100\% + 30 \times 50\% + 15 \times 10\%)}{60}$$

=52,5% utilización máxima

Conversión de
energía
potencial

En algunos procesos, la potencia mecánica de los motores diésel se puede convertir a otros tipos de energía útiles. Por ejemplo, un camión cargado con roca y que viaja por una rampa le pasa una porción de su energía mecánica a la diferencia de energía potencial del cambio en la elevación de la roca transportada. Esto se puede calcular como un porcentaje del producto mecánico del motor diésel y reducirá la cantidad de calor que se transmite al modelo. En la mayoría de los casos, esto será sólo una pequeña fracción de la potencia del motor diésel y se puede ignorar en la mayoría de los casos.

13.1.4. Combustible diésel

La calculadora de combustible diésel entrega una forma alternativa de calcular la potencia de un motor dentro de un modelo de ventilación, saltándose la necesidad de estimar el nivel de utilización de motores diésel. Calcula la potencia del motor Diesel usando el valor del calor calorífico del combustible, y de nuevo calcula la potencia del motor mediante el ajuste de la eficiencia Diésel en VentSim (por defecto, 35%).

Figura 0-3 Asistente de Consumo de Combustible Diésel

Al ingresar el uso promedio de combustible de un motor diésel, VentSim DESIGN™ puede calcular la potencia de salida promedio equivalente del motor para usarlo en el modelo. Si este valor se obtiene a partir del uso real de combustible de un motor en particular (muchas maquinarias modernas registran automáticamente el flujo promedio de combustible), ya incluye entonces el tiempo en que la máquina no opera a su capacidad máxima.

Tal como la pestaña anterior, se puede incluir una porción de la potencia como energía potencial en relación con otros procesos. Esto reduce el ingreso de calor diésel efectivo en el modelo.

13.1.5. Motor eléctrico

Similar a la calculadora de motores diésel. Esta herramienta permite al usuario estimar la emisión de calor de un motor eléctrico, basado en su ciclo de trabajo y la conversión del trabajo en energía útil.

Asistente de calor

Archivo Editar

Aire # 1

Aire # 2

Diesel

combustible

Eléctrico

Agua

Torres de enfriamiento

Temperatura efectiva

Potencia de refrigeración

Propiedades del aire

Propiedades Sigma

Propiedades RH

Calculadora de conductos

Motor de datos de entrada

Potencia de motor kW

Motor% de eficiencia 95

Ejecución% 100

% Conversión a energía potencial 0

Fuente estimada de calor eléctrico

Promedio de salida de calor del motor

Calcular

Aceptar Cancelar

Figura 0-4 Estimación de calor de un motor eléctrico

13.1.6. Flujo de agua

La calculadora de flujo de agua estima la cantidad de calor que este elemento puede inyectar o eliminar de un modelo a partir de la fuente de caudal de agua. Se puede utilizar tanto para cálculos de agua caliente como de agua enfriada.

Asistente de calor

Archivo Editar

Aire # 1

Aire # 2

Diesel

combustible

Eléctrico

Agua

Torres de enfriamiento

Temperatura efectiva

Potencia de refrigeración

Propiedades del aire

Propiedades Sigma

Propiedades RH

Calculadora de conductos

Temperatura del agua de entrada 4 °C

Temperatura del agua de salida 22 °C

Flujo de agua 50 l/sec

Calefacción / Refrigeración estimada

Calor sensible -3,768.3 kW

Calcular

Aceptar Cancelar

Figura 0-6 Pantalla del Asistente de Calor

La pestaña de Agua puede ser útil para estimar:

- **Cuánta potencia de enfriamiento produce una torre de enfriamiento o una cámara de aspersión** usando agua como refrigerante. VentSim DESIGN™ calculará cuánto enfriamiento se genera en el caudal en base al cambio de flujo y temperatura del agua.
- **Cuánto calor puede estar introduciendo un foco de agua geotérmica** en un modelo. Para calcular el calor, ingrese las temperaturas promedio del agua que ingresa en la mina (a través de fisuras en la roca, por ejemplo) y la temperatura promedio del

agua y el flujo que sale de la mina (en una estación de bombeo, por ejemplo). VentSim DESIGN™ calculará cuánto calor pierde el agua, el cual ingresará inevitablemente al caudal.

13.2. Torres de enfriamiento

Una herramienta para asistir en el cálculo del rendimiento de las torres de enfriamiento. La herramienta de cálculo se puede dirigir de tres maneras – calcular el factor de mérito, calcular la temperatura del aire de salida, o calcular la cantidad de agua enfriada necesaria. Cada opción permitirá diferentes variables de entrada. Al hacer clic en el botón CALCULAR se calcularán los datos restantes.

13.2.1. Temperatura efectiva

Una herramienta para calcular la temperatura efectiva, un índice de enfriamiento popular utilizado mayoritariamente en minas de carbón (tanto a escala básica como a escala normal).

13.2.2. Potencia de enfriamiento

Una herramienta para calcular la potencia de enfriamiento en dos escalas comunes: El cálculo TWL de Australia y la Potencia de enfriamiento de aire (métrica) ACPM de los Estados Unidos.

Asistente de calor

Archivo Editar

Aire # 1

Aire # 2

Diesel

combustible

Eléctrico

Agua

Torres de enfriamiento

Temperatura efectiva

Potencia de refrigeración

Propiedades del aire

Propiedades Sigma

Propiedades RH

Calculadora de conductos

Entradas

Temperatura WB 30.6 °C

Temperatura DB 38.8 °C

MRT

Presión 106.6 kPa

Velocidad 0.5 m/s

Energía de enfriamiento TWL 130.7 w/m²

Energía de enfriamiento ACPM 100.4 w/m²

Calcular

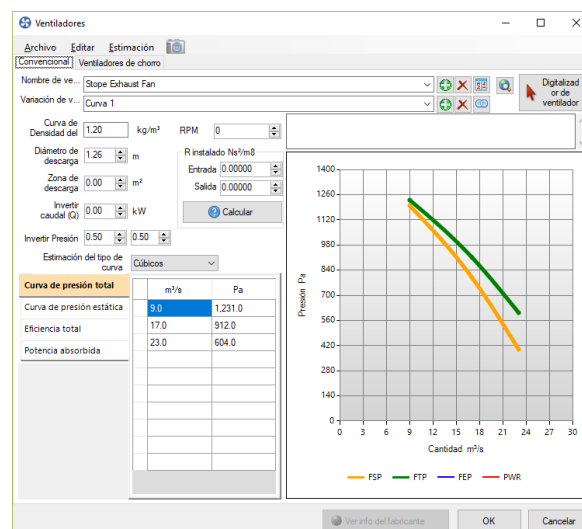
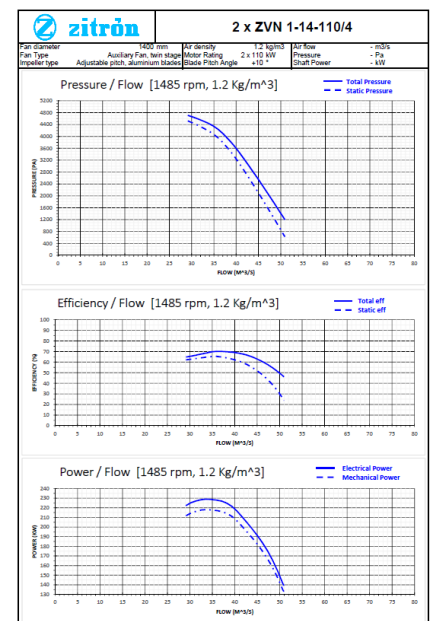
Aceptar Cancelar

VENTILADORES

Los ventiladores son una parte importante del proceso de modelamiento. El ingreso correcto de los datos para las curvas de los ventiladores, las que describen la presión y el rendimiento del caudal bajo diferentes puntos de trabajo del ventilador para una simulación precisa.

14.1. Base de datos de ventiladores

La base de datos de los ventiladores se puede acceder desde el menú HERRAMIENTAS > VENTILADORES. Dicha base de datos permite editar, agregar y borrar cualquiera de los ventiladores presentes en la base de datos de ventiladores del modelo. Se pueden ingresar hasta mil (1000) ventiladores en la base de datos junto con sus curvas asociadas. Las curvas y sus correspondientes datos se pueden visualizar cada vez que se seleccione un ventilador de la lista.



Además, puede utilizar las funciones Editar > copiar y pegar datos desde o hacia otro programa (por ejemplo, una planilla de cálculo).

Se debe tomar **precaución** al borrar o modificar un ventilador, ya que cualquier modelo que utilice el número de ventilador eliminado no se simulará correctamente.

El nombre del ventilador se ingresa o se selecciona en la parte superior del menú desplegable. Para ingresar un nuevo ventilador, seleccione **Archivo > Nuevo**.

Se deben ingresar, como mínimo, los puntos de cantidad y de presión estática o de presión total para cada curva de ventilador. También se puede ingresar cualquier otra información

referente a dicha curva, tal como eficiencia y potencia, para ayudar al programa a estimar la potencia del ventilador y el calor.

Densidad es la densidad del aire a la cual se ha especificado la curva del ventilador en las hojas de datos del fabricante. NO ES necesariamente la densidad de aire a la cual operará el ventilador en el modelo. En VentSim DESIGN™ Avanzada, se puede ajustar el rendimiento de un ventilador según los cambios de densidad en una mina. La mayoría de los fabricantes de ventiladores entregan las curvas a una densidad estándar a nivel del mar (1,2kg/m3). Sin embargo, usted puede ingresar diferentes densidades para una curva en particular, si es que así lo requiere.

Diámetro

El **diámetro** es un parámetro opcional que describe el diámetro de salida de un ventilador. Este parámetro describe el diámetro de salida de un ventilador. Éste puede ser el diámetro de salida del ventilador mismo, o bien, de una tobera, si es que le fue adosada alguna. Asegúrese de ingresar la curva para la configuración específica de su ventilador (consulte esta información con el fabricante). Añadir o quitar una tobera, por ejemplo, puede variar significativamente el rendimiento de un ventilador en VentSim (aunque la curva de presión total del mismo se mantenga similar). En los casos en que sólo se dispone de una curva estática, el diámetro puede ayudar a estimar la presión por velocidad del ventilador y el consumo de energía asociado.

En los casos en que sólo se dispone de la presión total, el diámetro del ventilador puede ayudar a estimar la presión estática disponible, a considerar en el caso del rendimiento de los ventiladores que sacan aire a la superficie. Finalmente, el diámetro también puede ayudar a estimar los nuevos puntos de una curva a ingresar a la base de datos, si es que no se dispone de las curvas de presión total y estática. Para mayor información ver [Base de datos de ventiladores](#).

Ayuda: Se recomienda que en los casos en que no se dispone de las curvas de presión con una tobera (que es lo que normalmente entregan los fabricantes, dado que el ventilador se puede instalar en diferentes configuraciones), los efectos de una tobera se modelen separadamente. Para esto, utilice la opción correspondiente a ubicar un difusor, en el cuadro de edición, en el conducto de ventilación particular.

Velocidad del ventilador

La **velocidad del ventilador** es una referencia del fabricante de la velocidad de operación normal de un ventilador para una curva específica del mismo. El número no se utiliza directamente durante una simulación y no influenciará el resultado de la misma. El porcentaje de la velocidad del ventilador, sin embargo, se puede ajustar en el cuadro de EDICIÓN.

Ventiladores en reversa

Invertir P e **Invertir Q** modifican el rendimiento de un ventilador en reversa durante una situación de emergencia. La mayoría de los fabricantes no entregan dichas curvas, ya que los ventiladores, por lo general, no están diseñados para funcionar en reversa (aunque algunos ventiladores se diseñan para trabajar mejor en reversa que otros). Tales curvas se determinan, idealmente, mediante experimentación, midiendo el rendimiento real de un ventilador con sus aspas girando en reversa. VentSim DESIGN™ establece, de manera predeterminada, un valor de 0,5 para ambos factores (50% de la presión máxima y 50% del caudal máximo).

Estimación de la Curva

Método utilizado para estimar la curva de datos entre los puntos de trabajo de ventiladores especificados. El método **spline cúbico** crea una curva de datos estimada entre los puntos del ventilador. Si se encuentran disponibles solo unos pocos puntos de datos, se podría producir una mejor estimación del trabajo del ventilador. Sin embargo, este método puede verse limitado por cambios súbitos en la dirección de la curva. Asegúrese de tener la suficiente cantidad de puntos para producir una curva suave sin reversas.

El **método lineal** predice una línea recta entre puntos. Este método es levemente más rápido durante la simulación y, si se ingresa el número máximo de puntos del ventilador (10), debiera proveer una precisión suficiente en la mayoría de los casos.

Ayuda: Es importante que no se permita a la presión en la curva devolverse en U (o en U invertida) ya que de lo contrario la simulación podría oscilar entre dos puntos de presión. Por esta razón es que las zonas de *Stall* de los ventiladores deben omitirse.

Comentarios

Se dispone de un **Cuadro de Comentarios** para describir más información acerca de la ajustes o de la instalación de un ventilador. No se utiliza para la simulación.

Tabla de puntos

Tabla de puntos de un ventilador: La tabla le permitirá ingresar, directamente, los valores para la curva del ventilador. Las curvas del ventilador se construyen en la medida de que se ingresan los datos. Los puntos se pueden incluir de maneras no secuenciales y se ordenarán automáticamente cuando el ventilador se vuelva a cargar o guardar.

Como mínimo, VentSim necesita caudal y la presión estática del ventilador o el punto de presión total. Otra información, como la eficiencia o la potencia, VentSim la puede calcular utilizando los ajustes por defecto. Sin embargo, se recomienda ingresar uno de esos valores si están disponibles, de manera de obtener cálculos de calor y de potencia más precisos.

Para calcular la potencia de un ventilador al interior de un modelo, VentSim DESIGN™ necesita, ya sea, la curva de eficiencia o bien la curva de potencia. Si no se cuenta con ninguna de estas curvas, el programa asumirá la eficiencia de manera predeterminada, establecida en el menú [Ajustes](#). Si se cuenta con ambas curvas de eficiencia, VentSim DESIGN™ dará prioridad a la curva de potencia, para calcular la potencia absorbida.

14.1.1. Variaciones de ventilador

Los ventiladores se pueden añadir ya sea individualmente o como variaciones múltiples. Las variaciones tienen por objeto ser ingresadas como variaciones de ángulos de las hojas de las aspas para el mismo diseño de ventilador, pero que se pueden especificar en grupos o en cualquier otra colección de curvas de ventilador. Las variantes se diferencian simplemente por un nombre principal (que es el mismo para todas las variaciones) y un nombre de variante. VentSim trata internamente todas las variantes como ventiladores únicos y mantiene dichos nombres almacenados en conjunto, separados por el carácter "|". Esto significa que el usuario puede, en cualquier momento, dividir un ventilador en una variante insertando este carácter (con un espacio en cualquiera de los lados) en el nombre principal del ventilador.

Ayuda: Si ya se han ingresado ventiladores en una versión anterior de VentSim, estos se pueden agrupar en variantes asegurándose de que todos ellos tengan el mismo nombre principal, separados por un carácter de variante "|", seguido del nombre de la variante. Luego, el nombre de la variante se alejará del nombre principal y será ingresado en la lista de variantes.

14.1.2. Pérdidas de los Ventiladores

VentSim 4 introduce las opciones de "resistencias instaladas" para incorporar pérdidas adicionales en los ventiladores (resistencias) a ser consideradas en una simulación. A menudo, los ventiladores se instalan con una resistencia que limita su rendimiento, tales como salidas en curvatura, silenciadores, serpentines de enfriamiento, o elementos que provocan pérdidas por choque.

Las pérdidas se pueden especificar en un ejemplo de pérdida de caudal /presión (a menudo descrita por el fabricante del ventilador) o como una pérdida por choque estimada según el diámetro de la descarga del ventilador. Una vez ingresada, la resistencia calculada se aplicará automáticamente durante la simulación.

14.1.3. Ingresar datos

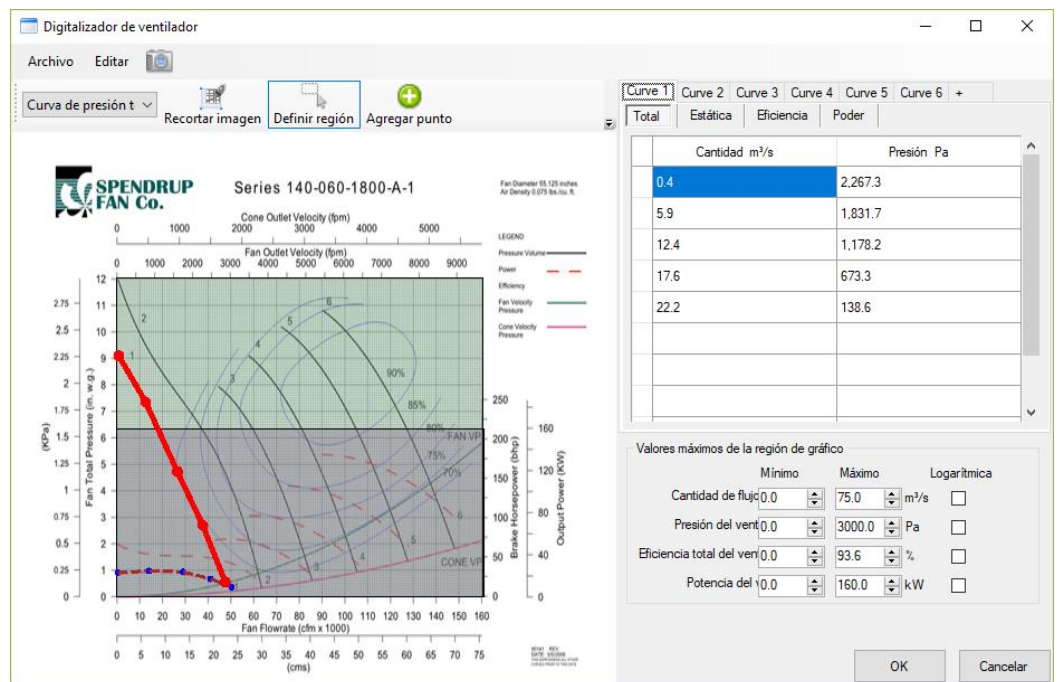
Para construir una base de datos de un ventilador a partir de una curva proporcionada por el fabricante, se pueden utilizar dos métodos: ingreso directo de datos, o ingreso mediante digitalización.

Ingreso directo de datos

1. Identifique el tipo de curva de presión utilizada, la configuración y diámetro de salida del ventilador y la densidad a la que las curvas están definidas.
2. Divida la curva en hasta diez (10) puntos. No incluya la región de *STALL* (*vacío*) de la curva en la base de datos del ventilador. Introducir la región de *stall* de un ventilador puede dar como resultado una simulación inestable, ya que oscila entre los dos estados de presión y volumen.
3. Tenga en cuenta que se pueden introducir menos de diez (10) puntos si así se desea. Sin embargo, esto aumenta los errores de interpolación entre puntos, dando como resultado una simulación menos precisa. Se recomienda un mínimo de cinco (5) puntos.
4. Ingrese los puntos de la curva y la información del ventilador en el formulario de edición en la Base de Datos del Ventilador.
5. Para utilizar los ventiladores dentro del modelo, asegúrese de que ha seleccionado el método de Presión Total del Ventilador en los Ajustes y use el Cuadro de Edición para ubicar ventiladores dentro de los conductos.

Ingreso mediante digitalización

6. El digitalizador es una poderosa herramienta que permite al usuario copiar directamente la hoja de datos de un ventilador en VentSim y luego digitalizarla (mover y hacer clic) con el ratón directamente sobre las curvas de ventilador para ingresar los puntos de trabajo. Esta herramienta ahorra el tedioso proceso de estimar e ingresar manualmente los puntos de un ventilador mediante el teclado.



- Para ingresar al modo de digitalización, haga clic sobre el botón de digitalizador en la hoja principal de ingreso de datos de ventiladores, o arrastre y suelte una imagen de ventilador (archivo PDF o de imagen).
- Arrastre y suelte una imagen o archivo PDF en la zona del digitalizador, si no se ha hecho anteriormente.
- Seleccione el tipo de curva y utilice la opción DEFINIR REGIÓN para dibujar un cuadro alrededor de la región de la hoja de datos del ventilador con el tipo de curva.
- Ingrese los valores máximos de datos para esta región, en la esquina inferior derecha.
- Seleccione el botón AGREGAR PUNTO y haga clic con el ratón sobre la curva del ventilador.
- Repita los pasos anteriores para otros tipos de curvas.
- Las variantes se pueden agregar utilizando el botón "+" en la pestaña de selección en la esquina superior derecha.
- Presione ACEPTAR cuando haya completado el proceso. La imagen de la curva del ventilador se almacenará permanentemente en el archivo de VentSim.

14.2. Tipos de presión del ventilador

Donde se han ingresado tanto la curva de presión estática como la de presión total de todos los ventiladores en la base de datos. VentSim automáticamente utilizará las presiones totales para los cálculos de la simulación. El método selecciona la curva automáticamente, dependiendo de qué curva se encuentra disponible en la base de datos de ventiladores.

VentSim sólo utilizará la presión estática para una simulación si un ventilador no tiene su respectiva curva de presión total.

14.2.1. Cómo maneja la simulación las pérdidas de presión por velocidad de salida

Las presiones por velocidad de salida ocurren en cualquier conducto o ventilador que descarga aire a la atmósfera superficial. Al considerar los requerimientos de las presiones de los ventiladores, las pérdidas de presión por velocidad de salida se agregan a las pérdidas de presión del sistema por resistencia, para calcular los requerimientos de presión total del ventilador. Luego, los ventiladores deben proveer una presión total suficiente como para superar tanto la resistencia de la mina como las pérdidas de presión por velocidad.

VentSim controla por defecto automáticamente la decisión de aplicar pérdidas de presión por velocidad a la resistencia del sistema. Si sólo se utilizan curvas de presión estática en una simulación o una combinación de las curvas de presión estática y de presión total, se ignora la presión por velocidad de salida para todas las chimeneas de salida de la mina EXCEPTO cuando existe un ventilador que utiliza la curva de Presión Total. Si todos los ventiladores utilizan la curva de presión total, la presión por velocidad de salida se incluye automáticamente. La aplicación automática de presiones por velocidad se puede obviar en Ajustes > Simulación de caudal > Presión por Velocidad

Método de la presión total

El uso de las presiones totales (presión estática y por velocidad de un ventilador) se considera el método técnicamente correcto para simular caudales, ya que tanto la presión estática como la presión por velocidad contribuyen al movimiento de caudal a través de una mina subterránea. VentSim DESIGN™ puede ayudar a predecir la curva de presión total de un ventilador a partir de la curva de presión estática. Esto se puede lograr mediante las herramientas presentes en el [Editor de base de datos de ventiladores](#).

El método de la presión total asume que la totalidad de la presión de un ventilador se encuentra disponible para "empujar o halar" aire a través de una mina. Además, este método considera las pérdidas de presión por velocidad hacia la atmósfera (por ejemplo, en una chimenea) y las incorpora en la simulación. El método de la presión total se basa en la precisión con que se miden las pérdidas en las salidas de los ventiladores con difusores con el tamaño adecuado, factores de choque adecuados y resistencias adecuadas, dado que la totalidad de la presión de un ventilador nunca se encuentra disponible para generar presión de aire en el caudal subterráneo. Necesitará tomar en cuenta, en caso de que no se consideren en la curva del ventilador, los ajustes de la configuración de la salida del ventilador, cambios de dirección del caudal a través de dicha salida y la inclusión de difusores (que aumentan el rendimiento estático y reducen las pérdidas en las salidas) u otros dispositivos de salida tales como obturadores. En caso contrario, podría estar sobre estimando la presión y caudal disponibles.

Para utilizar el método de la presión total, asegúrese de que todos los ventiladores contengan una curva de presión total. Si algunos de los ventiladores sólo poseen su curva de presión estática, la simulación automáticamente cambiará al método de simulación con presión estática.

Método de la presión estática

Un enfoque más tradicional es utilizar el método de la presión estática, el cual asume que la presión por velocidad de un ventilador no se utiliza y, por lo tanto, no contribuye ni a la presión ni al caudal del sistema de ventilación. Aun cuando esto no es técnicamente correcto, tal afirmación elimina algunas de las pérdidas en las salidas, muy difíciles de definir con precisión. Aun cuando tales pérdidas no debieran obviarse, la simulación entregará un resultado de las estimaciones de presión y caudal un tanto más conservativo. El método de simulación con presión estática (FSP) ignora las pérdidas de presión por velocidad del sistema en las salidas. Para los modelos de sistemas de ventiladores primarios (hacia la superficie), existe una diferencia insignificante entre los métodos FSP y FTP (ya que el método FTP considera las pérdidas de presión por velocidad como parte de la presión del sistema). Sin embargo, donde los ventiladores subterráneos potenciadores contribuyen con una porción significativa del flujo de ventilación, la diferencia entre ambos métodos aumentará.

Para utilizar este método, todas las curvas presentes en la base de datos de ventiladores debieran poseer el componente de presión estática. Tal como sucede con el método de presión total, el editor de la base de datos de ventiladores posee herramientas para ayudar al usuario a estimar las curvas de presión estática, si es que no están disponibles.

Método de presión mixta

El método de presión mixta mantiene la compatibilidad con VentSim Classic 3.9, el que permite utilizar ambas presiones (estática y total) para los ventiladores presentes en un modelo. Este método es similar al método de presión estática, en el sentido de que no considera las pérdidas de presión por velocidad a la salida del sistema. Usted puede especificar las curvas a utilizar en cada ventilador del modelo. Esto puede servir de ayuda si algunas de las curvas de presión estática o total no se encuentran disponibles para uno o más ventiladores y, a su vez, el usuario no desea estimar una curva. Este método de presión mixta se considera el menos consistente y se debe evitar utilizarlo en la medida de lo posible.

Los modelos de VentSim Classic 3.9 se importarán automáticamente en VentSim DESIGN™ como "modelos de presión mixta". VentSim 3 automáticamente seleccionará el método de simulación de presión basado en el tipo de curva de ventilador disponible en la base de datos de ventiladores para la simulación. El tipo de método de simulación utilizado se declara en el menú EJECUTAR>RESUMEN.

Ventiladores en ductos de ventilación auxiliares

A menos que se consideren manualmente las pérdidas en las salidas, sólo se deben utilizar las curvas de presión estática para los cálculos de presión y caudal de los ductos, a que la presión por velocidad que sale del ducto se considera desperdiciada.

Por esta razón, cuando se ubica un ventilador en un ducto de ventilación, VentSim sólo utilizará la curva de presión estática. Si sólo se encuentra disponible una curva de presión total, VentSim intentará calcular la curva de presión estática basado en el diámetro o área del ventilador o, si no se encuentran estos datos disponibles, a partir del tamaño del ducto donde se ubica el ventilador.

La mayoría de los fabricantes de ventiladores entregan uno o ambos tipos de curvas de presión. VentSim se diferencia de VentSim Classic 3.9 en que puede utilizar las presiones totales de los ventiladores (FTP), las presiones estáticas de los ventiladores (FSP) o una mezcla de ambas.

Al utilizar las curvas de presiones estáticas, el programa ignorará la Porción de contribución a las presiones del modelo atribuidos a la presión de velocidad del ventilador, pero también ignorará a todas las pérdidas de velocidad de salida del sistema a la superficie en todo el modelo.

Sin embargo, al utilizar las curvas FTP se incluirá la porción FVP, pero incluirá las pérdidas de velocidad en la salida como parte de la presión total del sistema.

El caso de la simulación de presión estática de un ventilador.

Técnicamente, es correcto utilizar para una simulación las curvas de presión total en las instalaciones para ventiladores. Sin embargo, la presión total no siempre se transforma en energía de ventilación útil, debido a las pérdidas en las tomas de energía eléctrica presentes en la instalación.

Tradicionalmente, VentSim Classic 3.9 invita a sus usuarios a utilizar las curvas de presión estática (FSP) para el modelamiento. Las curvas de presión estática excluyen el componente de velocidad (dinámica) de la curva de presión de un ventilador, componente que no contribuye a la presión total del sistema en la simulación de una red. Para compensar parcialmente la falta de presión por velocidad de un ventilador, VentSim Classic 3.9 tampoco se incluyen las presiones por velocidad de salida del sistema (pérdidas de presión por velocidad en la red producto del aire que sale por las chimeneas o por los conductos de salida) en el cálculo de la presión total del sistema. Dado que estos dos factores, en parte, se cancelan el uno con el otro, utilizar las curvas de presión **Estática** para ventiladores subterráneos es como considerar un sistema de presiones y de caudales relativamente conservativo, si es que las pérdidas en la salida de un ventilador (pérdidas por choque) se

¿Qué presión se debe utilizar, la estática o la total?

modelan exactamente de la misma forma tanto para el caso de las presiones estáticas como para el caso de las presiones totales.

Al momento de diseñar un modelo, esto puede ser muy útil para prever casos de emergencia y diseñar las simulaciones respectivas. Además, el uso de las curvas de presión estática es menos dependiente del modelamiento preciso de las pérdidas por choque en la salida de un ventilador, y permite prever mejor cualquier eventualidad, al momento de diseñar el caudal. En términos generales, tales curvas son más apropiadas para usuarios menos experimentados.

El caso de la simulación de presión total de un ventilador (FTP).

La simulación de la presión total permitirá a VentSim DESIGN™ utilizar la totalidad de la curva de presión total de un ventilador en el sistema de presiones de un modelo. Siempre que las pérdidas de descarga de la salida de un ventilador estén modeladas para tomar en cuenta la instalación de dicho ventilador y la orientación de la salida del flujo de aire, este método puede entregar resultados más precisos. Adicionalmente, VentSim DESIGN™ considerará las presiones por velocidad en la salida del sistema permitiendo ajustar los diámetros de salida de los ventiladores, los tamaños de los conductos de evacuación hacia la superficie o los tamaños de los difusores, de manera de poder simular el efecto de tales presiones en los conductos de evacuación hacia la superficie y en la presión del sistema de la mina.

Nota: Aumentar en VentSim DESIGN™ el diámetro de los ventiladores instalados bajo tierra o de sus difusores asociados no tendrá un efecto automático sobre los resultados de la simulación de un modelo, ya que no cambiarán las pérdidas de presión por velocidad en las salidas hacia la superficie. Sin embargo, las pérdidas por choque a la salida de los ventiladores podrían disminuir. Si esto se simula en VentSim DESIGN™ modificando las pérdidas por choque de un conducto de ventilación, dará como resultado un mejor rendimiento del ventilador.

Ayuda con Toberas / Difusores: Si se selecciona el método de las presiones totales, puede examinar el efecto del tamaño de un difusor ubicado a la salida de una chimenea. Simplemente, haga clic sobre el conducto hacia la superficie y seleccione "difusor", y designe un tamaño mayor al del conducto o ventilador. Como alternativa, usted puede construir una pequeña extensión del conducto que se conecta con la superficie. Esto producirá un efecto similar al ubicar una tobera en el conducto de ventilación.

En resumen

En la mayoría de los casos, si las pérdidas por choque en la salida de un ventilador se modelan de manera correcta, el método de presión total (**FTP**) es la mejor opción a utilizar.

14.3. Elementos del menú Base de Datos de Ventiladores

El menú de herramientas contiene algunas funciones que ayudan a estimar las curvas de presión estática o de presión total de un ventilador, si es que alguna de estas no se encuentra disponible, así como también la eficiencia total del eje de un ventilador y la potencia absorbida por un ventilador, si es que no se dispone tampoco de estos datos. Tales datos pueden ser necesarios si sólo se cuenta con la curva de presión estática (FSP) y usted desea simular su modelo utilizando la curva de presión total (FTP).

VentSim DESIGN™ utilizará el diámetro de la instalación de salida del ventilador para calcular la presión de salida del mismo, y, por lo tanto, para calcular la curva de presión total o de presión estática faltante.

Para estimar la potencia absorbida, el programa calculará la potencia teórica, utilizando la presión total y el caudal. Tenga en cuenta que ninguno de estos métodos de estimación toma en cuenta las pérdidas por choque y los factores de compresión, los que podrían afectar, levemente, los valores de presión y de potencia calculados. Esta estimación se debe utilizar sólo como referencia y no como sustituto de una curva precisa entregada por el fabricante.

*Estimar Curva
del Ventilador*

Rápidamente estima 10 puntos (espaciados entre sí) de la curva de trabajo del ventilador en base a tan pocos como solo 3 puntos ingresados. El método de estimación utilizará el método de spline cúbico para agregar los puntos adicionales. Este método debiera usarse solo si no existen datos precisos sobre la curva del ventilador.

CÓMO CONSTRUIR UN MODELO DE VENTILACIÓN

Un modelo requiere de un conjunto de componentes para funcionar de manera correcta.

Algunas reglas simples para construir un modelo son:

- *Todos los conductos en un modelo deben tener ambos extremos conectados a otro conducto, a menos que se conecten con la superficie o estén cubiertas y cerradas en un extremo..*
- *Un modelo debe tener uno o varios aparatos para producir presión dentro de ésta, y así crear un caudal. Los métodos de producción de presión incluidos en VentSim DESIGN™ incluyen ubicar, dentro de un conducto, ventiladores y caudales o presiones fijos.*
- *Ningún flujo fijo en ningún conducto debe restringir otro flujo fijo en cualquier otro lugar del modelo, o puede verse sobre restringido por una alta resistencia infranqueable.*

Los errores que contribuyen a la condición anterior dan cuenta de cerca del 90% de los errores de simulación y de los problemas que se pueden ver en VentSim (a partir de las observaciones de Chasm Consulting).

15.1 Introducción

Existen muchas formas para construir un modelo computacional de ventilación. VentSim DESIGN™, como su nombre lo indica, utiliza un enfoque visual para crear dichos modelos. Luego, la estructura fundamental (forma) de éstos se puede construir ya sea manualmente con el ratón o se puede importar desde un archivo diseñado previamente con un programa CAD.

Mientras en VentSim se puede construir un modelo de manera esquemática, se recomienda construir, si es posible, un modelo 3D a escala del modelo real, para permitir al programa utilizar automáticamente para la simulación parámetros tales como tamaño, longitud y profundidad. Para modelos con caudales compresibles, esto permite ajustar automáticamente las densidades y aplicar de manera automática presión para ventilación natural, lo que da como resultado una simulación más precisa y realista. Adicionalmente, la temperatura de la roca y la autocompresión se pueden calcular automáticamente a partir de la simulación de calor.

15.2. Tipos de modelos

Un modelo de ventilación debe tener un esquema de ramas o conductos conectados. Para que el aire pueda viajar con éxito a través de un conducto, cada uno debe tener conexión con otro en ambos extremos. Los conductos que no estén conectados a otros no tendrán un caudal de aire a menos que estén conectados con la superficie.

15.2.1. Tipos de modelo

Un modelo de ventilación puede ser cerrado o abierto.

*Modelo
cerrado*

Un modelo cerrado no tiene conductos conectados con la superficie. Si bien esto es poco común en una mina real, se puede construir y simular un modelo totalmente cerrado, en donde el aire circule continuamente. Para construir un modelo de este tipo, conecte todos los conductos para crear un circuito de flujo continuo, de manera que todos se conecten con al menos uno en ambos extremos. Ya que un sistema cerrado se sustenta completamente por sí solo, los conductos en el modelo consumen todas las presiones y energías que se usan para distribuir los caudales. No se pierde energía de ventilación al traspasarla a fuentes externas.

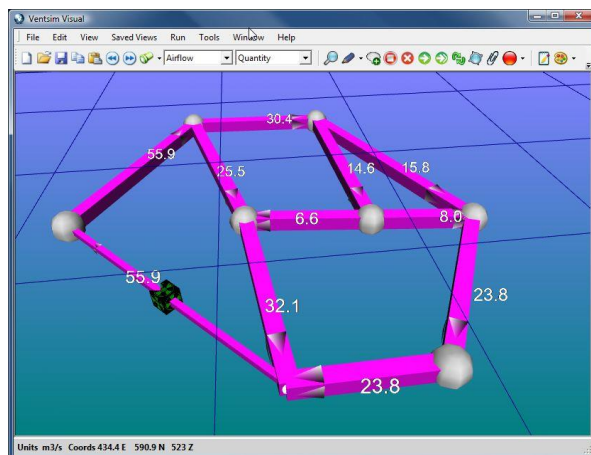


Figura 0-1 Ejemplo de una red cerrada

Modelo abierto

Un modelo abierto tiene, al menos, dos conductos que se conectan con la superficie, uno por donde entra aire y el otro por donde sale. La mayoría de las minas (si no todas) son modelos abiertos. El caudal que sale por una chimenea no tiene influencia alguna sobre la presión (o temperatura) del caudal que entra a la mina por otro conducto. Se asume que las pérdidas de presión por velocidad y pérdidas de energía en una chimenea se asumen como pérdidas al sistema del modelo. Para conectar un conducto con la superficie, utilice la función [Conectar a la Superficie](#) en el [Formulario de Edición](#).

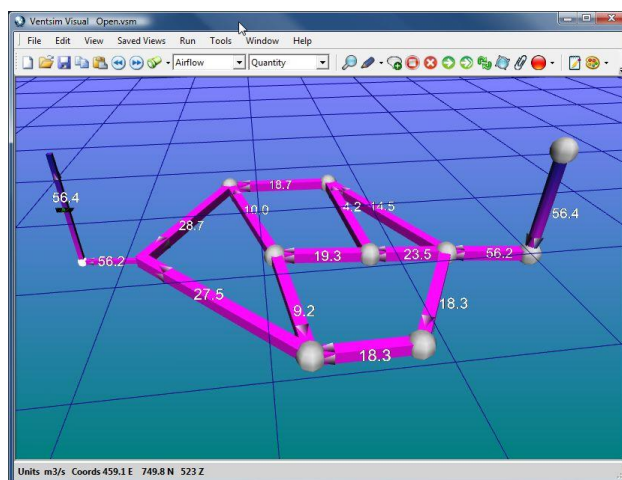


Figura 0-2 Ejemplo de una red abierta

15.3. Construcción inicial de un modelo

Los conductos se pueden construir de varias formas.

- Dibujando manualmente con el ratón conductos escalados utilizando las funciones de la barra de herramientas
- Dibujando manualmente con el ratón conductos esquemáticos utilizando las funciones de la barra de herramientas.
- Importando datos desde una planilla formateada al usar la función importar TXT.

Importando datos gráficos desde un archivo en formato DXF/DWG/Datamine/Surpac hacia VentSim y convirtiendo dichos datos en conductos. La mayor parte de los paquetes de planificación minera y de CAD tienen la capacidad de exportar datos a uno de estos formatos.

Independiente del método a utilizar, en términos generales, se recomiendan los siguientes pasos para construir un modelo de ventilación:

1. Construya los conductos ya sea de forma [manual](#) con la función DIBUJAR o mediante la función [IMPORTAR](#), asegurándose de que se unen de manera correcta unos con otros. Existen [Herramientas de Filtro](#) disponibles en VentSim para ayudar a asegurarse de que los conductos están perfectamente unidos.
2. Utilice el [botón EDICIÓN](#) para editar los conductos que se conectarán a la superficie. Marque en ellos la [opción SUPERFICIE](#) en el cuadro de diálogo.
3. Nuevamente, utilice el botón EDICIÓN, establezca el tamaño y forma correctos para todos los conductos. Inserte cualquier control o regulador de ventilación al modelo y especifique las características de los conductos, tales como factores de fricción o pérdidas por choque.
4. Ubique un VENTILADOR o flujo FIJO en un conducto, utilizando nuevamente el botón EDICIÓN. En este cuadro de diálogo, seleccione la pestaña VENTILADOR. Esto proporcionará presión para que el caudal fluya a través del modelo.
5. Finalmente, presione el botón SIMULACIÓN para mostrar el resultado de la construcción del modelo. Si todo se ha construido de manera correcta, los datos de caudal y las flechas debieran mostrar el resultado de la simulación.
6. Si algunos conductos no poseen salida, se puede evitar la advertencia en la simulación seleccionando la opción "CABOS SUELTOS" en el cuadro de diálogo de EDICIÓN de los conductos.
7. Si la simulación arroja algún error o advertencia, corríjalos uno a uno o en grupo, según sea necesario.

15.3.1. Construcción manual a escala

Para construir conductos de forma manual, simplemente utilice las herramientas de construcción (los botones dibujar, mover, copiar y eliminar) de la barra de herramientas.

Los conductos se pueden dibujar libremente en la pantalla usando el ratón. Puede guiarse acerca de la posición del conducto gracias a las coordenadas que aparecen en la barra de estado. Adicionalmente, se pueden ingresar las coordenadas para los conductos usando la función de ingreso de coordenadas o al hacer clic sobre el extremo de un conducto cuando se está en modo dibujo.

Este método suele ser más útil para modelos pequeños (menos de varios cientos de segmentos). Los modelos de conductos suelen ser algo tolerantes frente a aquellos desalineados o levemente mal ubicado, dando las longitudes aproximadas de los conductos. En muchos casos, para mayor claridad, se pueden mover deliberadamente los conductos a un lado y se puede usar una función de longitud fija sobre escribir el cálculo de longitud automático para establecer el largo real.

Si se requiere que el modelo sea un modelo a escala de la mina real, se necesitará una construcción más precisa. Para esto es mejor importar el diseño real de la mina desde un archivo CAD para utilizarlo como plantilla para construir un modelo a escala preciso.

15.3.2. Construcción manual esquemática

En algunos casos, se puede construir el esquema de un modelo para simularlo. El esquema de un modelo puede no parecer como una mina real y sirve, más bien, para representar los conductos mediante una serie de líneas en 2D. Las longitudes correctas de los conductos se pueden introducir al fijar la longitud en el Cuadro de Edición.

Advertencia: Si bien las redes esquemáticas son convenientes, ya que simplifican los conductos en una red, este sistema tiene restricciones que afectan su funcionalidad en VentSim™. VentSim DESIGN™ usa ubicaciones reales de conductos para calcular cambios en la densidad del aire, propiedades del calor de la roca y del caudal. Por tanto, los modelos esquemáticos no son buenos para ser simulados en los modelos avanzados de VentSim DESIGN™ que simulan minas profundas con efectos de compresibilidad o para la simulación de calor.

15.3.3. Importar planillas con texto

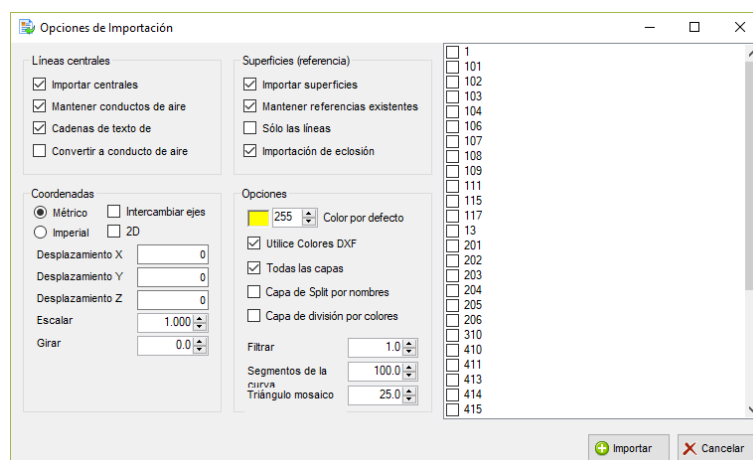
Se puede importar (desde una base de datos o de otro programa de ventilación, por ejemplo) directamente a VentSim DESIGN™ una lista de coordenadas y tamaños de conductos, en el caso de que estén disponibles, al usar la función [Archivo > Abrir Texto](#). Los datos importados deben tener un formato de delimitación de campos por tabulación. Este formato se puede cargar y guardar con la mayoría de los programas de oficina, como por ejemplo Microsoft Excel o Word. Además, se puede ver un archivo de modelo en este formato al guardarlo como un TXT.

15.3.4. Importar gráficos DXF

Para modelos grandes, que se construyen a escala a partir de minas existentes o en diseño, el mejor método es importar cadenas de líneas de datos (AutoCAD Drawing Exchange Format DXF, DWG, Datamine o Surpac), para que VentSim DESIGN™ construya un modelo usando las líneas importadas. La función importar se puede activar en el menú [Archivo > Importar](#).

Importar datos
de líneas DXF

PASO 1 – Crear un archivo DXF e importarlo en VentSim™



Este método traspassa a VentSim™ líneas o gráficos de líneas desde un paquete de Planificación Minera o de CAD. Los datos pueden ser simplemente diseños mineros o líneas del suelo estudiado. Para proporcionarle a VentSim DESIGN™ estos datos de forma eficiente sin tener que realizar ediciones excesivas, se deben tener en cuenta los siguientes criterios:

- Importar sólo la cantidad mínima de datos necesaria. De ser posible, no importar detalles excesivos que no formen parte del modelo de ventilación. En muchos casos, puede ser más rápido y certero construir un modelo de sólo líneas interconectadas, con un programa Planificador Minero o CAD, antes de importarlo en VentSim™. Las líneas debieran indicar simplemente el tramo de los conductos en operación o los del diseño.
- Asegúrese de que las líneas se unan entre sí para que VentSim DESIGN™ sepa que hay empalmes por donde el aire puede fluir. Las líneas que se cruzan sin empalmarse, o los cuales se terminan próximos unos a otros sin unirse, no trasladan caudal y pueden dar un error de sin entrada/salida que deberá corregirse en VentSim.

Al importar datos, las líneas se pueden convertir a conductos durante éste proceso (al seleccionar la opción "[Convertir en conductos](#)") o más adelante, de forma selectiva después de importar, usando el botón [DIBUJAR > CONVERTIR](#) para hacer clic o encerrar las líneas que se convertirán en conductos. La segunda opción tiene la ventaja de sobreponer los archivos DXF actualizados sobre los anteriores y escoger dónde actualizar el modelo de VentSim.

Ayuda: Para agregar un archivo de datos DXF de manera eficiente, mantenga una "capa", "objeto" o "archivo" dentro del Paquete de Planificación Minera o CAD dedicado a datos de VentSim DESIGN™. A medida que se encuentren disponibles nuevos conductos o diseños, simplemente exporte los agregados como archivos DXF separados e impórtelos al modelo actual en VentSim DESIGN™.

CUIDADO: Los sólidos tridimensionales (como cuerpos sólidos) se pueden importar en VentSim DESIGN™ pero no convertirse directamente en conductos. Sin embargo, se pueden usar como una guía para dibujar y construir conductos nuevos manualmente.

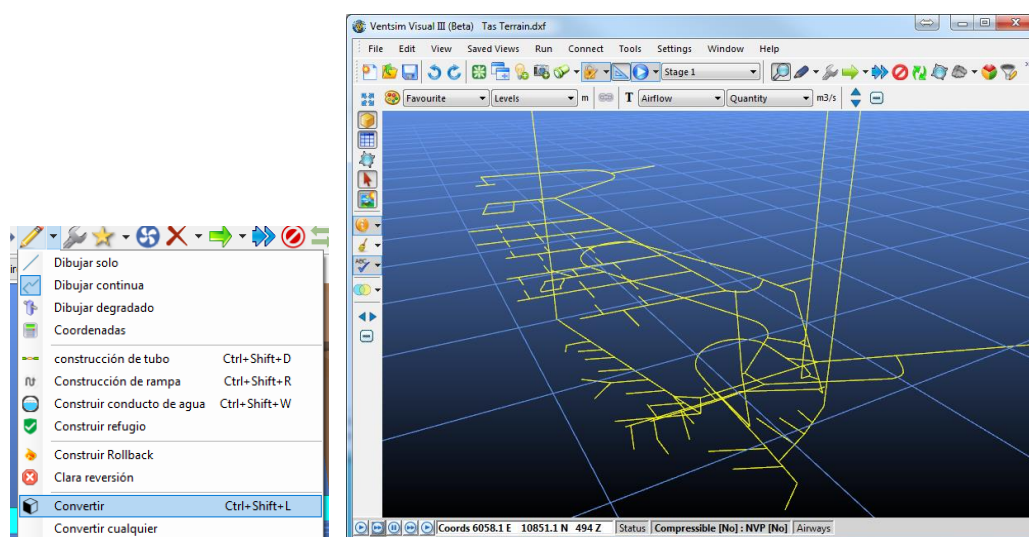


Figura 0-3 Líneas importadas de un archivo DXF

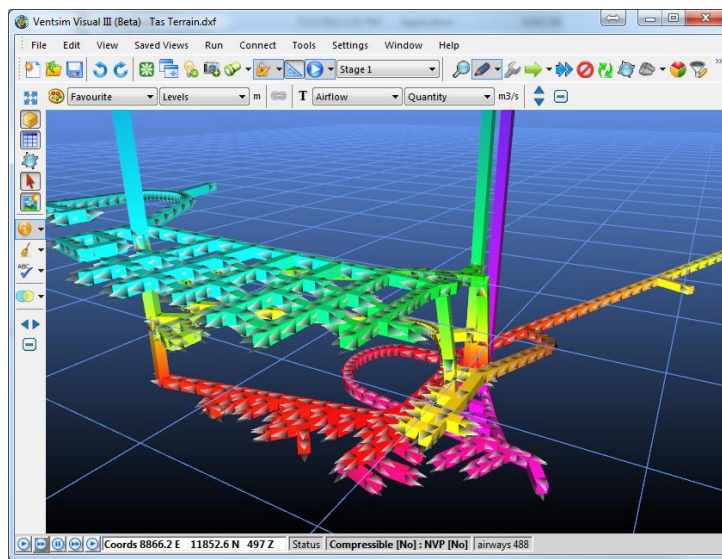


Figura 0-4 Conversión de líneas DXF en conductos

PASO 2 – Modificar y validar los datos importados

Una vez que se hayan importado datos, VentSim DESIGN™ asignará los tamaños y formas predeterminadas para todos los conductos importados. Asegúrese de que los tamaños y las formas de los conductos establecidos en el menú Ajustes, los cuales se estimarán a los tamaños típicos que se importan. Esto evita tener que re-editar TODOS los tamaños y formas de los conductos (aunque esto se puede hacer rápidamente al usar el comando [editar grupo](#)).

Importar
gráficos
sólidos o
wireframe
desde DXF

A diferencia de los datos de líneas, los gráficos sólidos o wireframe no pueden transformarse directamente en conductos de ventilación. Estos datos, sin embargo, también se pueden utilizar para ayudar en la construcción de dichos conductos, ya sea utilizándolos como gráficos de referencia (importados) que serán guías para dibujar manualmente los conductos, o utilizando una función especial de VentSim para agrupar los datos y construir un conducto que se ajuste de la mejor manera posible a los datos.

OPCIÓN 1 – Activar la función EDICIÓN > Bloquear referencias de la barra de menú y seleccionar el botón DIBUJAR.

Simplemente utilice el ratón para DIBUJAR los conductos sobre los gráficos importados. Los conductos se "conectarán" en la misma posición de los gráficos de referencia (asumiendo que la función Edición > Bloquear Referencias está activada), permitiendo dibujar un modelo en coordenadas 3D reales.

OPCIÓN 2 – Transformar CUALQUIERA (referencia en conducto). Utilice la Sub Opción Dibujar > Convertir Cualquiera.

Esta opción transforma grupos de gráficos de referencia en un camino de conductos de ventilación predicho. Esto puede ser de utilidad para transformar grandes cantidades de gráficos de mallas de múltiples líneas (por ejemplo esquemas de pisos) en un conducto predicho por el programa. Puede que sea necesario invertir gran cantidad de tiempo en editar al utilizar esta función, para ajustar las ubicaciones de los conductos y corregir errores. Para mayor información acerca de este método, refiérase al apartado que describe la función [Convertir Cualquiera](#).

15.3.5. Corrección de errores

Para clasificar y validar (verificar) rápidamente los conductos importados, haga clic sobre simulación de caudal. Ya que es poco probable que en esa etapa el modelo simule correctamente, esta función verificará los conductos en búsqueda de duplicados y extremos inconexos, acelerando al proceso de establecer un modelo funcional.

En la mayoría de los casos, los errores se deben a conductos que no están correctamente empalmados o a cabos sueltos sin conectar, lo que da como resultado errores de sin entrada /salida. Si se puede corregir una gran cantidad de este tipo de errores antes de comenzar una simulación de caudal, se facilitará la creación mejorada de un modelo funcional.

Para corregir estos errores, existe un conjunto de herramientas en el menú HERRAMIENTAS > [FILTRO](#) para poder enlazar y conectar estos nodos "sueltos", además de encontrar conductos duplicados.

De forma alternativa puede usar la función [barra de herramientas > mover](#) para mover el extremo de un conducto hacia los extremos de otros. Si se hace correctamente, mover el nodo da como resultado que todos los extremos se muevan de forma simultánea.

En Herramientas > Utilidades > HERRAMIENTAS DE FILTRADO

[ENLAZADO](#): **Enlazar Nodos** (utiliza un valor de hasta 4-5m o más para enlazar extremos cercanos entre sí). Enlazar Empalmes (Enlaza nodos sueltos cercanos a un conducto que no tenga un nodo o empalme correspondiente). **Enlazar Intersecciones** (encuentra y/o une conductos que se cruzan entre sí pero que no tienen nodos de unión)

[SIMPLIFICAR](#) (elimina muchos de los detalles pequeños e innecesarios). En muchos casos, el importar archivos DXF directamente de la planificación minera creará un archivo de modelo extremadamente detallado, lo que ralentizará el despliegue gráfico y la simulación, dando como resultado un modelo difícil de trabajar.

Por ejemplo, una rampa perfectamente redondeada producirá muchos segmentos de conducto simplemente innecesarios para una simulación precisa. En la mayoría de los casos, se puede diseñar con menos segmentos y detalles. La función [Simplificar](#) buscará e identificará al interior del modelo los detalles innecesarios, los que pueden ser eliminados sin afectar de manera adversa la simulación.

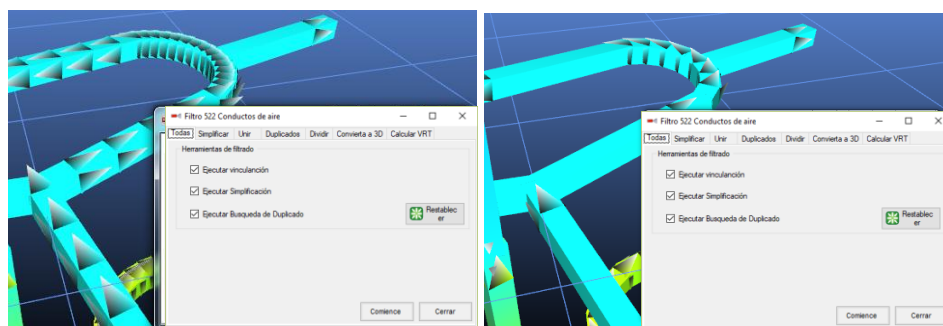


Figura 0-5 Ejemplo que muestra el efecto de la función simplificar para reducir datos de conductos de ventilación.

Alternativamente, los conductos se pueden simplificar de manera manual utilizando la función [Borrar, de la barra de menú](#), para eliminar nodos de unión entre conductos.

[DUPLICADOS](#) (encuentra y/o elimina cualquier conducto duplicado o superpuesto)

15.4 Crear presión para un flujo

Se pueden usar los siguientes tres métodos para producir presiones dentro de un modelo para facilitar un caudal:

- **Ventiladores:** Utiliza una curva de ventilador para establecer en un modelo de ventilación con caudales funcionales precisos.
- **Presiones fijas:** Utiliza una presión positiva consistente para inducir un caudal en un modelo de ventilación. El caudal variará basado en la resistencia que encuentre dicha presión.
- **Caudales fijos:** Utiliza un caudal consistente para inducir un flujo a través de un modelo. La presión requerida se ajustará a la necesaria para producir dicho caudal.

Sin, a lo menos, uno de los métodos anteriores para producir presión en el modelo, el caudal se mantendrá estancado.

En VentSim DESIGN™ Avanzada, se puede usar un cuarto método que usa presiones de ventilación natural para inducir un caudal, aunque éste utiliza los cambios de calor y la densidad del aire. Es posible construir una red de ventilación con un caudal que dependa netamente del calor geotérmico. Sin embargo, los resultados de esta simulación no siempre son confiables, debido a los cambios en las presiones y flujos de aire que continuamente afectan a las presiones de ventilación natural.

15.4.1. Ventiladores

Se puede seleccionar un ventilador para simular caudal en un modelo. Las curvas de los ventiladores en VentSim se modifican automáticamente para la densidad de aire local del modelo y, por consiguiente, pueden no calzar con la curva original, que pudo haber sido calculada para una densidad diferente. La potencia, eficiencia y el punto de trabajo de un ventilador se encuentran en el cuadro de EDICIÓN. Para mayor información, vea [VENTILADORES](#).

15.4.2. Caudales fijos

Los **caudales fijos** se pueden usar para simular el efecto de un ventilador o para forzar al aire a llegar hacia partes del modelo para poder reproducir caudales observados.

En general, a menos que esté estimando los requerimientos de un ventilador, el uso de caudales fijos para reproducir caudales subterráneos observables no es aconsejable, ya que puede afectar de manera negativa otras partes del modelo y no entrega un comportamiento realista sobre los cambios en un sistema subterráneo. En varios casos puede ocultar problemas reales acerca de la construcción de un modelo.

Un flujo fijo obliga a VentSim DESIGN™ a calcular la presión necesaria para inducir la cantidad de flujo establecida. Esta presión puede ser sustancial si se requiere empujar el caudal a través de una resistencia muy fuerte. En cambio, la presión puede ser más bien negativa si el flujo fijo fuerza al caudal a ser menor al que, de lo contrario, se simularía, dando como resultado un flujo fijo que actúa a una resistencia mayor.

Ayuda: VentSim DESIGN™ limita la presión fija hasta cerca de 50.000 Pa. Las presiones más allá de este límite pueden dar como resultado problemas serios de desequilibrio y aumentos de calor excesivos y, en la mayoría de los casos, tienden a ser de naturaleza errónea (por ejemplo: un flujo fijo puede estar forzando al aire a pasar por una resistencia muy alta). En este caso, VentSim DESIGN™ mostrará un error de simulación para advertir al usuario de un aumento de presión inaceptable. Normalmente, esto se puede solucionar fácilmente al encontrar el conducto en donde hay problemas.

En todos los casos, los resultados de un flujo fijo se pueden observar mediante la función [Información del Cuadro de Edición](#), en donde se describe la presión y potencia o resistencia necesaria para producir un caudal. **Esto se puede usar para estimar directamente el punto de trabajo** necesario para producir los mismos resultados. Esta presión fija puede ser

Estimación de los requerimientos de presión de un ventilador

equivalente a la Presión Estática del Ventilador o a la Presión Total del Ventilador, dependiendo del tipo de simulación y ubicación del mismo.

A menudo se utilizan los caudales fijos para ayudar a estimar las presiones necesarias para un ventilador. Las presiones dadas para los caudales fijos serán un estimado de la **Presión total de anillo, esto es, la presión del caudal en el conducto directamente debajo del ventilador**. Para un ventilador con un diámetro igual al del conducto, esto equivale al requerimiento de la presión estática del ventilador, sin embargo, se debe ser cauteloso con esta interpretación, dado que un diámetro de ventilador diferente puede alterar los requerimientos de presión estática. El fabricante de un ventilador normalmente puede utilizar el valor de presión total de anillo para una presión de ventilador equivalente. El requerimiento de presión total del ventilador será una función del tamaño de la salida y de la velocidad del ventilador, así como también de cualquier resistencia y pérdida por choque en el ventilador y la estructura entre la entrada y la salida. Luego, el fabricante del ventilador necesitará tomar esto en cuenta a la hora de escoger un ventilador adecuado. Tenga también en cuenta que las presiones simuladas se verán influenciadas por el diámetro de Descarga del Conducto o del Ventilador (Difusor) así es que asegúrese de que esto esté especificado al momento de realizar un resumen sobre el punto de trabajo.

Es importante tener en consideración que los caudales fijos contribuyen al calor y consumo de energía de una mina de una forma muy similar a como lo hacen los ventiladores. La potencia fija y el calor dentro de una red se pueden resumir al iniciar el elemento [Ejecutar Resumen](#) desde el menú.

Al calcular la potencia y calor de un flujo fijo, se usa la eficiencia que aparece en el [Menú Ajustes](#).

En las [funciones del Cuadro de Edición](#) se puede encontrar mayor información sobre presiones y caudales fijos.

Densidad del aire en el ventilador

Finalmente, al especificar el punto de trabajo de un ventilador, es importante que se indique la densidad del aire en la que se simuló el mismo. El rendimiento de los ventiladores varía sustancialmente a distintas densidades y los fabricantes necesitarán saber la densidad necesaria para que la curva del ventilador se pueda ajustar de acuerdo a las condiciones de la ubicación.

En VentSim DESIGN™ Standard se asume un aire no comprimible y la densidad de éste se mantiene constante. Esto se especifica en el menú Ajustes. En VentSim DESIGN™ AVANZADA, este valor varía a lo largo de la mina y puede ser significativamente distinto si se le compara con el valor de la densidad estándar o de la superficie.

La Densidad del Aire se especifica en el conducto o en la página de resumen de Ventilador o Elemento Fijo dentro del Cuadro de Edición.

15.4.3. Presión fija

Las presiones fijas trabajan de forma muy similar a los caudales fijos y la diferencia es que las presiones fijas fuerzan a VentSim DESIGN™ a calcular el caudal resultante que cuadre con las presiones de entrada. Tal como los caudales fijos, las presiones fijas consumen energía y producen calor, lo cual está resumido en el [cuadro de Información del Cuadro de Edición](#) o en el [elemento Resumen de Modelo](#).

Al calcular la potencia y calor de una presión fija, se usa la eficiencia predefinida del ventilador/fijado que aparece en el [Menú Ajustes](#).

En las [funciones del Cuadro de edición](#) se puede encontrar mayor información sobre presiones y caudales fijos.

15.5 Simulación de caudal en un modelo

15.5.1. Caminos de ventilación

Un aspecto crítico en el desarrollo de nuevos modelos es asegurarse de que el aire se pueda desplazar a través de los nuevos conductos.

Localice un Ventilador o un Flujo Fijo en el modelo para SIMULAR y hacer que el aire se desplace a través del modelo. Esto no necesita ser preciso en esta etapa; es simplemente una forma de determinar los caminos conectados por donde puede fluir la ventilación y los lugares donde puede haber errores.

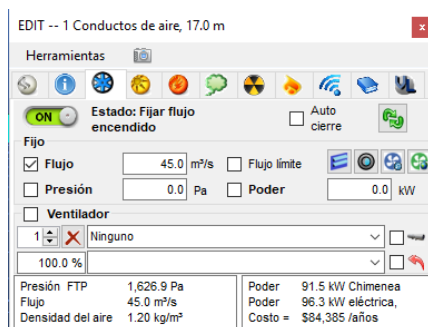


Figura 0-6 Colocación de un flujo fijo en un conducto

Una vez que se ha ubicado un flujo fijo o un ventilador, al simular el modelo se alinearán todos los conductos conectados en la dirección del caudal. Los conductos que no estén alineados o que no muestren caudal puede que tengan extremos sin salida, o pueden no estar conectados adecuadamente en el modelo. Se debe examinar en detalle dichos conductos para corregir sus extremos.

Si existen advertencias de SIN ENTRADA/SALIDA, estas normalmente se deben a conductos sin salida. Estos se pueden seleccionar y EDITAR directamente en el Cuadro de Advertencias, y luego se pueden cerrar utilizando la función "CERRAR EXTREMO" en el cuadro de EDICIÓN.

Si existiesen otras advertencias donde no haya conductos conectados de manera correcta, ejecute nuevamente las herramientas de EMPALME con un radio de búsqueda mayor, o sólo utilice de manera manual el botón MOVER para juntar los extremos de los conductos.

Los pasos descritos arriba deberían solucionar la mayoría de los errores en los conductos. Los conductos conectados que muestren algún error de SIN ENTRADA O SALIDA pueden ser porque todos los conductos no conducen aire en la misma dirección. VentSim automáticamente establece esta dirección cuando existe un caudal, sin embargo, esto no se puede hacer para los conductos sin salida. Las advertencias se pueden corregir ya sea "CERRAR LOS EXTREMOS" en los conductos con advertencia o manualmente invirtiendo los conductos con el botón INVERTIR.

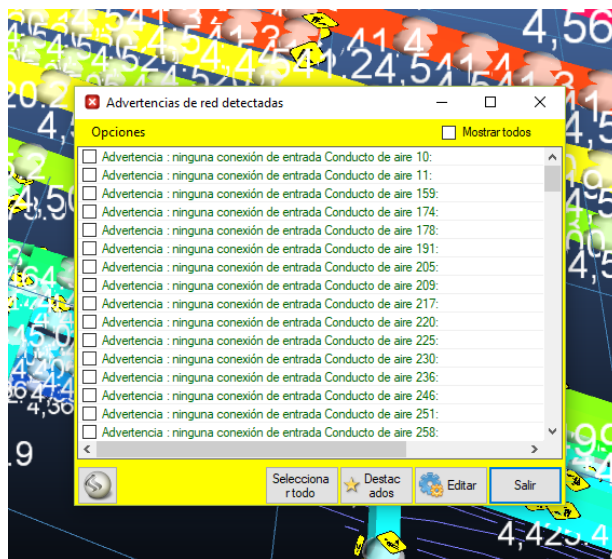


Figura 0-7 Ejemplo de un error de importación. Después de simular, da como resultados extremos mal alineados o nodos inconexos.

15.5.2. Ventilación por ductos y extremos ciegos

En la mayoría de las minas, existen varias galerías ciegas o “sin salida”. Por definición del modelo, un extremo ciego no puede acarrear un caudal, ya que no posee un camino continuo de conductos desde donde nace y llegue. Sin embargo, en muchos casos reales, dichos extremos abiertos están ventilados por la presencia de un ducto de ventilación auxiliar, los que a menudo necesitan simularse en un modelo. Los ventiladores auxiliares que empujan aire dentro de los ductos de ventilación mueven aire desde una parte de la mina a otra y a menudo gran parte del calor y de la humedad de una mina proviene de las zonas auxiliares ventiladas por dichos ductos, las que necesitan simularse como parte de un balance general de calor de la mina.

Para satisfacer la necesidad de un circuito por donde pueda viajar el aire en un modelo, los ductos se deben incluir como un conducto de ventilación separado. A modo de aclaración, es mejor poner este conducto fuera de la mina y ajustar su tamaño según el tamaño real del ducto de ventilación. El ducto de ventilación acarreará aire hasta el extremo ciego del ducto principal. El frente ciego acarreará aire de vuelta hacia un empalme del modelo, el cual se unirá a cualquier otro caudal que se encuentre más allá del conducto ciego.

La herramienta de construcción de DUCTOS (en el menú de opciones desplegable junto al botón DIBUJAR) automáticamente construirá un conducto de ventilación paralelo a un conjunto de conductos SELECCIONADOS. Una vez construido, sólo se necesita agregar un ventilador o flujo fijo a una de sus secciones para simular caudal.

Ayuda: Especifique el [tipo de aire](#) de un ducto de ventilación con un tipo y color diferentes. Los tipos de conducto se pueden mostrar de manera independiente, y su visibilidad se puede encender o apagar para mejorar la visibilidad del modelo.

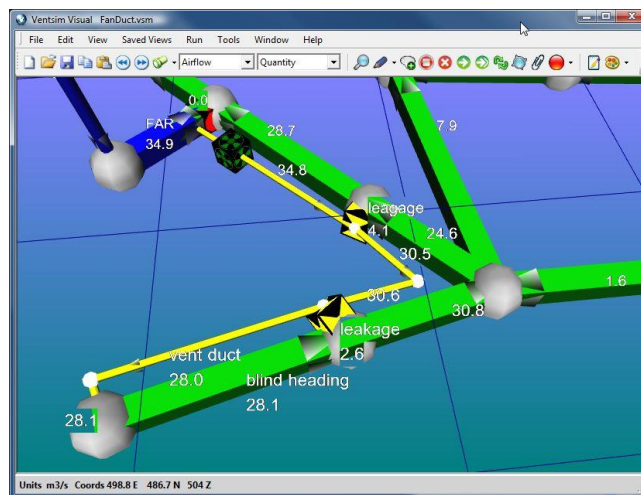


Figura 0-8 Ejemplo que muestra un ducto de ventilación en un cabezal ciego. Observe los dos puntos de fuga incluidos para "simular" una fuga desde el ducto

15.5.3. Cómo interconectar conductos

En algunas minas, los conductos se pueden conectar con otras partes que no se simulan o incluyen en el modelo. El caudal desde o hacia estas partes se debe incluir en el modelo local. Para incluir flujos de aire en áreas no simuladas o incluidas en el modelo actual, simplemente saque un conducto del modelo principal, asígnele el atributo [Conectar a la Superficie](#) en [Edición](#) y luego ingrese un [flujo fijo](#) o una presión fija para simular un caudal desde o hacia el área deseada. Asegúrese de que la dirección del conducto es la correcta.

15.6. Cómo usar las capas

Las capas son una forma de separar o identificar y ver partes del modelo de forma individual. Algunos ejemplos pueden incluir un sistema de rebaje, un pase de mineral, un incremento en el contracielo del ventilador, un área de talleres o cualquier otro conjunto de conductos de ventilación. Tenga en cuenta que usar las capas no es un requerimiento y, si lo desea, puede no usarlas. Estas capas sirven para permitirle al usuario ver y manipular fácilmente partes del modelo. El ejemplo "Metal Mine" en el menú VentSim > Archivo > Demostraciones muestra un ejemplo de capas.

Las capas funcionan permitiéndole al usuario "superponer" en la pantalla varias capas, conductos o información. Mediante esta opción se pueden "desactivar" detalles innecesarios o que no desee ver en un momento determinado.

Las capas se pueden ver o activar usando el [Administrador de Pantalla](#). Los nombres de las capas se pueden cambiar desde el Cuadro de Edición al hacer clic sobre el botón adyacente al nombre de la capa.

15.6.1. Capas primarias

Las capas primarias son un conjunto de hasta 250 capas, las cuales están diseñadas para identificar tipos de conductos. Por ejemplo, la Capa 1 - podrían ser Pozos de ventilación primarios, la Capa 2 - podrían ser Conductos de ventilación principales, la capa 3 - Tajeos, la Capa 4 - Rebajes, la Capa 5 - Conductos de ventilación menores, etc.

15.6.2. Capas secundarias

Las capas secundarias también constan de 250 capas discretas, las cuales están diseñadas para usarse con partes aisladas de un modelo de forma que se puedan ver de manera independiente. Como se mencionaba anteriormente, estas capas pueden incluir áreas de trabajo, rebaje, tajeos, rampas y cualquier otro elemento.

No existe un límite sobre el número de conductos que puedan ser parte de una capa. Sin embargo, un conducto puede pertenecer sólo a una capa primaria y a una secundaria. Las capas primarias y secundarias se pueden establecer y ver de forma independiente entre sí.

Interiorícese más aun viendo los ejemplos Metal Mine (BLUE_SKY.VSM) que vienen con VentSim™.

Ayuda: Para guardar y ver rápidamente el “estado de una capa”, use la función Guardar Vista, de manera de guardar y observar las vistas de los ajustes sobre las capas primarias y secundarias.

15.6.3. Usando capas

La forma más sencilla de usar las capas es crear primero un modelo (de manera predeterminada todos los conductos forman parte de la Capa 1, tanto Primaria como Secundaria) y luego editar grupos o conductos de forma individual para cambiar el número de capa al que pertenecen.

Ayuda: El cuadro de Edición tiene una función que selecciona y agrupa todos los conductos de ventilación similares (por ejemplo, todos los ductos redondos con un diámetro de 3,0 m). Esto puede servir para editar grupos y cambiar el número de capa de varios conductos a la vez.

Los conductos nuevos que se construyan heredaran los números de capa de los conductos desde donde se comienzan a construir. Si no hay conductos, los conductos de ventilación nuevos usarán las capas predeterminadas establecidas en el [Administrador de Pantalla](#).

Ayuda: Dado que las capas primarias y secundarias se pueden utilizar de manera conjunta, esto crea una oportunidad de crear un filtro utilizando ambos sistemas de capas. Si, por ejemplo, las capas primarias se asignan a diferentes regiones de la mina (norte, sur, este, oeste, por ejemplo), y las capas secundarias se utilizan para diferentes funciones (pozos de ventilación, rampas, vetas, por ejemplo), luego, al configurar de manera individual las capas primarias y secundarias, los siguientes ejemplos se pueden visualizar de manera fácil.

- Todas las rampas en el ala norte de la mina.
- Todas las vetas en las alas este y oeste de la mina.
- Todas las rampas y pozos de ventilación en toda la mina.

15.7. Resumen

La información contenida en este capítulo explica sólo las técnicas básicas para hacer que un modelo de ventilación sea funcional. Para crear un modelo de ventilación verdaderamente representativo, se deben indicar de manera precisa los tamaños y las resistencias de los conductos de ventilación, se deben ubicar controles de ventilación (tales como puertas y paredes) con las resistencias correctas, y se deben considerar muchos otros factores tales como pérdidas por choques.

Para mayor información:

- Refiérase a la sección Tutorial del presente documento.
- Revise en el sitio web www.ventsim.com los boletines y los foros de información.
- Busque un curso de capacitación de VentSim DESIGN™ adecuado que le entregue una capacitación avanzada en el uso del producto.

16 VENTILACIÓN AUXILIAR Y DUCTOS

La función de construcción de ductos de ventilación auxiliar en VentSim DESIGN™ provee la capacidad de modelar complejos arreglos de ductos auxiliares en el modelo de una mina. Los ductos auxiliares son esenciales en una mina, para asegurar que el aire fresco de buena calidad llegue a las zonas de la mina que no poseen caudal a través de la ventilación principal, lo que en la mayoría de los casos corresponde a los conductos ciegos.

Aun cuando el modelamiento de ductos auxiliares no es un requerimiento para todos los modelos, el modelamiento de ventiladores auxiliares puede ser importante para asegurar una adecuada ventilación en las zonas clave, que los ductos que tienen el tamaño adecuado y los ventiladores apropiados se utilicen para una longitud de ducto determinada y que el impacto del calor, la humedad y los gases generados en las zonas auxiliares ventiladas sobre el resto de la mina está modelado correctamente.

16.1. Introducción

La simulación de contaminantes en minas subterráneas puede ser difícil de predecir, particularmente si las simulaciones necesitan tomar en cuenta la complejidad.

El cuadro de diálogo del constructor de conductos le pide que ingrese algunos valores.

Diámetro

El diámetro del ducto

Factor de fricción

El factor de fricción del ducto Este valor se puede sobre escribir directamente con un valor personalizado, o bien, se pueden agregar factores de fricción adicionales en el menú desplegable en la sección Ajustes Predeterminados > Factor de Fricción de los ajustes generales del programa.

Porosidad de fuga

Un factor de fuga representa la porción de la superficie del ducto que posee agujeros, comparado con la superficie total del ducto. Por defecto, esta medida está en mm^2 / m^2 , la cual también se puede considerar como "partes de agujero por millón". Mientras más alto

el valor mayor es la fuga. Poner un cero (0) en este cuadro significa que no hay fuga. Modelar la fuga aumentará el tamaño del modelo y la complejidad de la simulación, luego, sólo se debe especificar si es particularmente necesario para el modelamiento.

VentSim ofrece una cantidad de factores de porosidad por defecto en el menú desplegable. Sin embargo, dichos valores son subjetivos y se pueden modificar en la sección Ajustes Predeterminados > Fuga de los ajustes generales del programa.

Durante una simulación, la fuga se hará presente mediante la reducción del caudal a lo largo del ducto al alejarse del ventilador. Las presiones de ventilador y el diámetro del ducto, junto con los factores de fuga, influenciarán en el tamaño de la fuga. El aire fugado volverá al conducto principal en la posición desde donde se fugó.

Intervalos de fuga

Esta especificación es una instrucción interna que indica a VentSim que construya un camino de fuga (un ducto invisible) al interior del ducto a intervalos frecuentes, de manera de permitir que la fuga de aire vuelva al conducto principal. La resistencia de este camino se calcula automáticamente y es función del factor de fuga y de los intervalos de fuga. En la mayoría de los casos, esto no alterará significativamente el resultado de la simulación, sin embargo, intervalos de fuga más pequeños teóricamente entregarán resultados más precisos, pero aumentarán el atiborramiento y la complejidad de la pantalla. Para ductos más largos, se sugiere un mínimo de 50m.

Desplazamiento

Especifica dónde se construirá el ducto en relación al conducto de ventilación. Es ventajoso construir el ducto fuera del conducto principal, ya que es más fácil de ver y manipular. Por ejemplo, si el conducto principal tiene 5m de altura, un desplazamiento Z de 5m ubicará el ducto 5m sobre la línea central del conducto principal. No utilice un desplazamiento (0, 0, 0) ya que esto superpondrá el ducto con el conducto principal y no se simulará correctamente.

Construir ducto

Comienza el proceso de construcción del ducto. Un ducto y los caminos de fuga se ubican como un grupo unitario de manera de permitir seleccionar este sistema con un solo clic en el futuro.

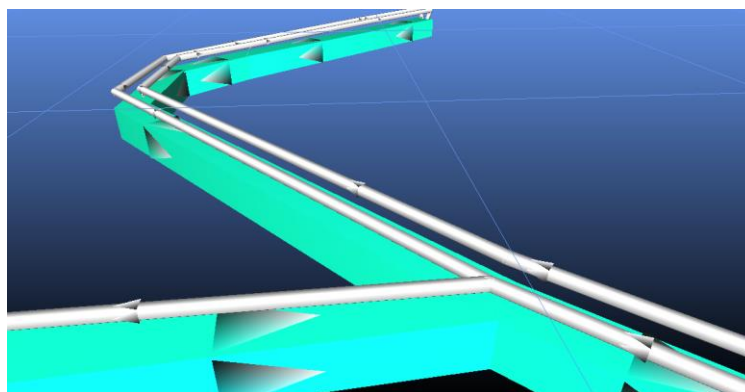


Figura 0-1 Ejemplo de construcción de ducto

Modificar ducto

Modifica los ductos existentes *seleccionados* con cualquier valor ingresado posteriormente al constructor de conductos. Note que *no se pueden modificar* los intervalos de fuga. Si se necesitase modificar estos valores, se debe quitar y reconstruir el ducto.

Eliminar ducto

Elimina del modelo cualquier ducto existente *seleccionado*. Si también se seleccionan conductos de aire convencionales, esta función sólo eliminará los ductos asociados y sus respectivos caminos de fuga.

[Ayuda - Cosas que quizás quieras hacer a continuación](#)

[Instalar un ventilador apropiado en el comienzo del conducto.](#)

Considere instalar una obstrucción en el conducto principal si es que el ducto tiene un tamaño considerable y los caudales dentro del conducto principal son elevados.

16.2. Aplicar ventilación a los ductos

Cuando se crea un ducto, se construye un camino dentro del mismo para permitirle acarrear y entregar caudal al conducto principal subyacente.

Para ventilar un ducto, simplemente EDITE el inicio del ducto de ventilación con el botón EDICIÓN en la barra de herramientas (no SELECCIONE el ducto primero, ya que se seleccionará el ducto completo) y luego utilice la pestaña VENTILADOR para ubicar un ventilador o un flujo FIJO en el ducto.

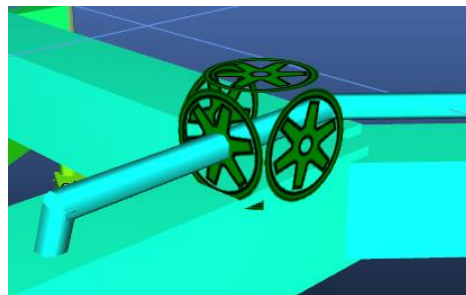
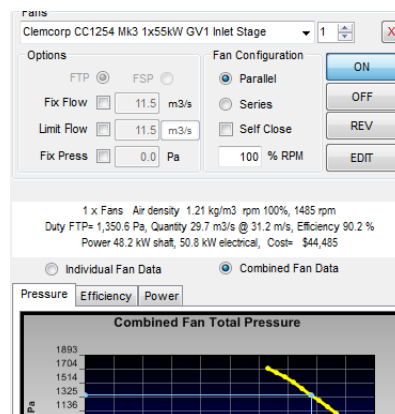


Figura 0-2 Ventilación auxiliar de un ducto

¿Ducto
presurizado o
de succión?

La dirección del ventilador controla si el ducto es de succión o de presurización. Para cambiar la dirección del ventilador una vez instalado, simplemente utilice el botón INVERTIR en la barra de herramientas para cambiar la dirección de la sección del ducto donde está instalado el ventilador. Luego, la dirección de todo el ducto se invertirá después de la próxima simulación.

Ventiladores
en serie

Si un ducto posee múltiples ventiladores instalados en diferentes posiciones (una práctica común para ductos rígidos muy largos), se pueden instalar ventiladores adicionales en distintas posiciones a lo largo del ducto, utilizando el método anterior para ubicar ventiladores o caudales fijos. Si el ducto está construido con fuga, ésta puede viajar hacia o desde el ducto en cualquier dirección, dependiendo del ventilador y de las presiones de succión.

Ayuda: Al utilizar colores para la PRESIÓN TOTAL RELATIVA, el usuario puede determinar si la sección del ducto está bajo presión o bajo succión.

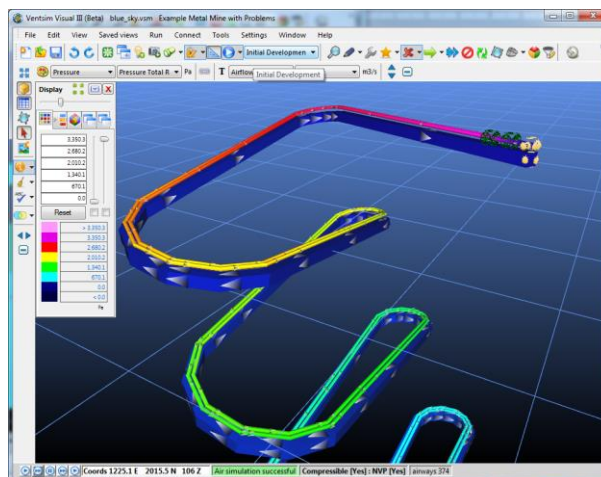


Figura 0-3 Colores que muestran la presión interna relativa del ducto.

Múltiples ductos

Si se va a construir más de un ducto a lo largo de un conducto de ventilación, se puede utilizar la función de DESPLAZAMIENTO para asegurarse de que los ductos estén separados y se simulen correctamente.

Por ejemplo, si se necesitan dos ductos, el primero se puede construir con un desplazamiento HORIZONTAL de "-2" y el segundo se puede construir con un desplazamiento horizontal de "2". Esto asegura tanto que los ductos se ubican en lados opuestos del conducto principal y que pueden simularse independientemente.

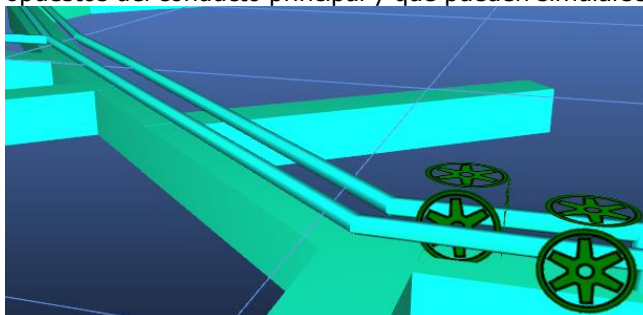


Figura 0-4 Múltiples ductos

Múltiples tamaños.

Si los ductos necesitan diferentes tamaños a mitad de camino a lo largo de los mismos, esto se puede lograr seleccionando la porción del ducto que requiere un tamaño diferente y luego utilizando el botón EDICIÓN en la barra de herramientas para modificar el tamaño del ducto. Dado que el ducto se AGRUPA automáticamente cuando se crea, para seleccionar sólo una sección del ducto utilice ya sea la función SELECCIONAR ventana o asegúrese de mantener presionada la tecla CTRL mientras selecciona, para obviar la funcionalidad de AGRUPACIÓN.

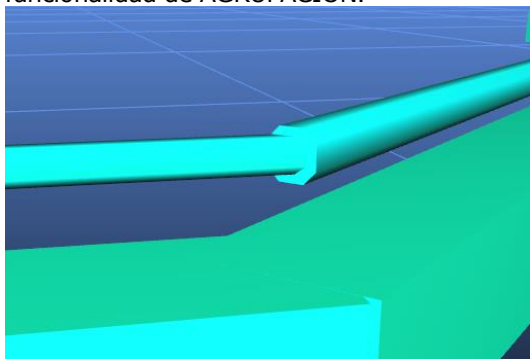


Figura 0-5 Cambio parcial del tamaño de un ducto

Extender un ducto

Para extender un ducto o crear una nueva sección de empalmes y uniones se recomienda normalmente eliminar el ducto anterior y reconstruir el ducto completo con la nueva sección incluida. Como alternativa, es posible construir sólo la nueva sección del ducto con la herramienta de construcción de ductos, sin embargo, la sección de conexión entre el ducto y el conducto principal necesita eliminarse manualmente, mediante el botón ELIMINAR, para asegurarse de que el ducto no "arroja" aire de vuelta hacia el conducto principal en el nuevo punto de conexión.

Por ejemplo, en la imagen a continuación, se ha creado un nuevo ducto auxiliar para extender un ducto hacia un nuevo conducto principal, a la derecha del conducto principal más antiguo. El constructor de ductos creó el ducto con una conexión hacia el conducto principal. Para asegurarse de que el conducto está unido correctamente, se debe ELIMINAR la conexión y MOVER el resto del final del ducto hacia el ducto principal y unirlos.

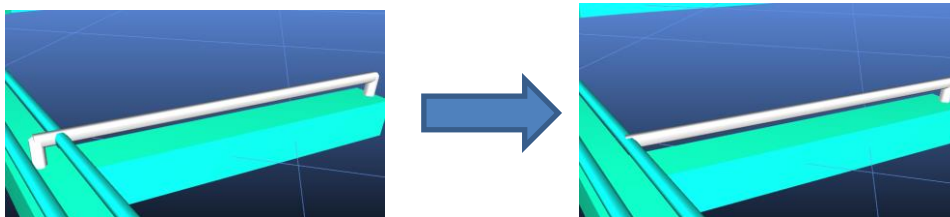
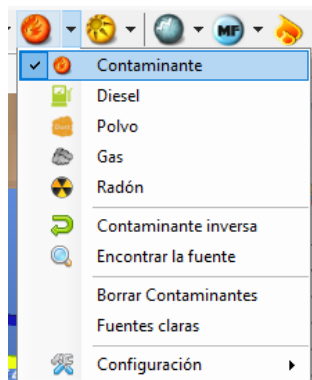


Figura 0-6 Extender un ducto auxiliar

17 SIMULACIÓN DE CONTAMINANTES (ESTADO ESTACIONARIO)

La simulación de contaminantes en estado estacionario permite rastrear la concentración de contaminantes en todo un modelo de ventilación. VentSim DESIGN™ posee algunos tipos diferentes de simulación de contaminantes de manera de permitir a los usuarios predecir los caminos de cualquier tipo de gas, polvo, humo, gas grisú o incluso de aire fresco a través de la mina. Esta simulación, también puede apoyar la planificación de emergencia y el diseño de producción; además de mejorar los tiempos de limpieza de voladuras.



17.1. Introducción

La simulación de contaminantes a través de una mina subterránea puede ser difícil de predecir, particularmente si es que dichas simulaciones necesitan tomar en cuenta los complejos comportamientos limítrofes y de mezcla de los contaminantes que viajan a través de un ducto tridimensional.

VentSim DESIGN™ sólo utiliza un algoritmo relativamente simple que distribuye los contaminantes a una velocidad lineal y asume una mezcla perfecta en las intersecciones. Este método es apropiado para estudios de alto nivel en grandes áreas de una mina, pero no se recomienda para el análisis de diseminación de contaminantes a una escala más pequeña. En este caso, una simulación computacional de fluidos dinámica puede ser más adecuada.

Se ofrecen diferentes técnicas de simulación que entregan a los usuarios un rango de herramientas para analizar el rastreo de aire y de contaminantes a través de una mina. Se pueden especificar contaminantes, ya sea como una concentración lineal al interior de un conducto o inyectado a través de un conducto conectado a la superficie, para representar una fuente de gas externa (para mayor información acerca de este método, refiérase al apartado [Simulación de gases](#)).

17.2 Simulación de contaminantes en estado estacionario

Lleva a cabo una simulación de contaminantes en estado estacionario (continua) basada en la posición de la fuente o fuentes de contaminantes ubicada(s) al interior del modelo.

La simulación de estado estacionario simula la diseminación de contaminantes hasta el momento en que el contaminante se ha diseminado por todos los caminos posibles y los niveles se estabilizan en un "estado estacionario". Cuando exista recirculación, la simulación continuará hasta que el aire recirculado alcance el equilibrio de concentración. La simulación sólo mostrará resultados cuando se alcancen las condiciones de "Estado Estacionario".

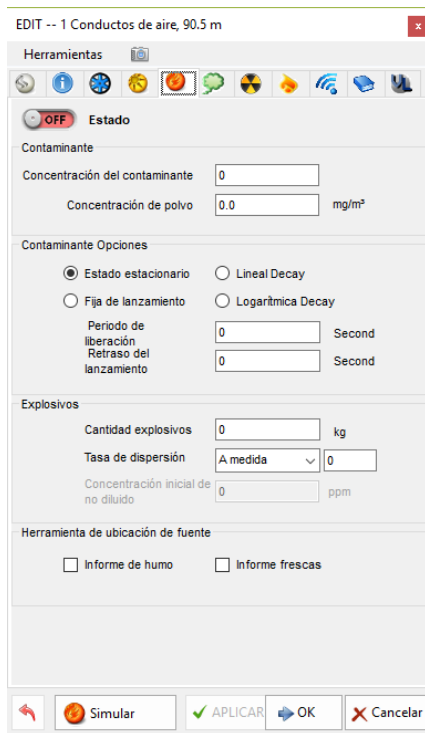
Una vez completada la simulación, la vista en pantalla cambiará a vista de contaminantes, con los conductos de ventilación coloreados de acuerdo a la concentración de contaminantes. Al tiempo de diseminación de contaminantes también se le puede asignar un color o texto de datos. Sin embargo, esta función sólo entrega el momento en que el contaminante llega por primera vez un punto particular, no la concentración específica del contaminante en ese minuto. Para calcular la concentración de contaminante en un momento particular, se necesitará utilizar la función [Simulación dinámica](#).

Se puede poner un contaminante en el modelo mediante la función **Editar** en la barra de herramientas, en la **pestaña Contaminante**, o mediante el botón **Contaminante** de la barra

de herramientas . Las concentraciones de contaminantes se ubican en el caudal donde están localizados, y se consideran a-dimensionales.

EJEMPLO Ingresar un valor de 100 como un valor de concentración puede indicar 100% de la fuente de contaminación original en un conducto, y resultará en la dilución del valor como un aire descontaminado que es mezclado corriente abajo. En el caso, de un valor corriente debajo de 25% corriente abajo podría indicar 25% de la concentración original de contaminante.

Otro ejemplo de ingresar un valor de 2000 puede indicar un valor inicial de 2000ppm de gas CO. Valores corriente abajo mostrarían concentraciones diluidas de este valor. Las unidades no necesitan ser cambiadas, sin embargo, si deseamos pueden ser cambiadas en Configuración > Menú Contaminantes.



Se pueden limpiar los contaminantes presionando el botón [Limpiar](#) ubicado en la base del submenú de contaminantes.

17.3. Material Particulado Diésel (MPD)

Simula un flujo de particulado diésel en estado estacionario, calculado a partir de las fuentes de calor diésel ubicadas en la mina. Para mayor información acerca de esta función, [refiérase al apartado Simulación de Material Particulado Diésel \(MPD\)](#).

17.4. Gas

Simula un flujo en estado estacionario de múltiples gases definidos como fuente de contaminantes en uno o más conductos. Esto es similar a una simulación de contaminantes, pero volumétricamente simula muchos tipos de gases diferentes al mismo tiempo. Para mayor información acerca de esta función, [refiérase al apartado Simulación GAS](#).

17.5. Invertir Contaminante

Determina la fuente de aire en una ubicación específica.

Una simulación de fuente es similar a una simulación de contaminantes en reversa. Esta simulación rastrea el caudal detrás de una fuente de contaminantes, e indica el porcentaje de caudal que contribuye al caudal contaminado mediante un marcador de contaminantes. Esta función es útil para determinar de dónde se obtiene el aire limpio en una determinada ubicación o para analizar las distintas formas de reducir o aumentar las fuentes de caudal provenientes de ciertas áreas (formas tales como aumentar el caudal proveniente de un refrigerador de aire en masa o disminuir el proveniente desde un área de producción calurosa).

Ejemplo: Ingresar un valor de “100” como concentración y ejecutar una simulación de “fuente de aire” mostrará los conductos corriente arriba que acarrean los caudales relativos hacia el conducto original. Un rastreo hacia atrás de las concentraciones, hasta la superficie, mostrará qué conductos conectados con ésta entregan el caudal de aire y puede mostrar valores tales como (por ejemplo) 25% hacia abajo aditivo, 60% chimenea principal, 15% pozo de ventilación de izaje.

17.6. Encontrar Fuente

Ayuda a encontrar el punto exacto de una fuente de contaminantes.

Esta simulación fue diseñada para ayudar a identificar rápidamente la posible ubicación de un incendio o de una fuente de contaminantes (por ejemplo, polvo o gases producto de la producción) en una mina subterránea. Dados los informes de estado del aire, entregados por diferentes trabajadores en distintos puntos de la mina (por ejemplo, aire con humo o aire limpio), la simulación coloreará los conductos corriente arriba o abajo ya sea de color rojo (humo), azul (aire limpio) o amarillo (posible fuente de humo).

Los informes de contaminantes se pueden ubicar seleccionando la herramienta de ubicación en la barra debajo del botón de contaminante. Se puede ubicar una tachuela **ROJA** para designar un informe de contaminación. VentSim asumirá que todos los conductos corriente abajo desde este punto también tendrán humo (coloreados de rojo) y que todos los conductos antes de este punto serán una posible fuente de humo (coloreados de amarillo). Una tachuela **AZUL** indica aire limpio. VentSim asumirá que todos los conductos corriente arriba desde este punto poseen aire limpio (coloreados de azul). Una vez que los informes están ubicados, seleccione la función simulación de localización, y está coloreará los conductos alrededor de estos informes.

Mientras más informes, las posibles áreas marcadas en **AMARILLO** disminuirán y la ubicación de un incendio o de una fuente de contaminantes se estrechará.

EJEMPLO El control de mina recibe un informe a través de la radio de que se puede oler humo en punto ubicado en una rampa. Las revisiones revelan que otros trabajadores, más arriba en la rampa, no huelen humo.

El capataz a cargo de la ventilación ubica una etiqueta de "INFORME DE HUMO" en el conducto donde fue informado el olor a humo y una etiqueta de "INFORME DE AIRE FRESCO" en los conductos donde fue informado que hay aire limpio. Al presionar SIMULACIÓN DE LOCALIZACIÓN el programa marcará en ROJO todos los caminos donde probablemente exista humo, en AZUL las zonas que probablemente no hayan sido contaminadas y en AMARILLO los conductos donde posiblemente este la fuente de HUMO.

Después de dos informes de humo más, en diferentes áreas, y otros dos de aire fresco, también en diferentes áreas, la simulación concluirá que el humo sólo puede venir desde un área de producción al interior de la mina. El capataz a cargo de la ventilación enviará personal de emergencia a esa zona específica, los que encuentran una gran cantidad de trapos en llamas al interior de un depósito de desechos industriales.

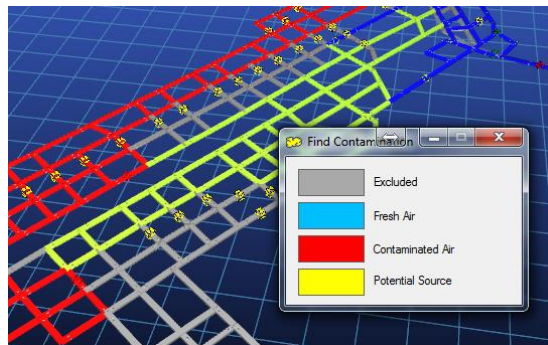


Figura 0-1 Ejemplo de una fuente de contaminantes que delimita una fuente de humo.

17.7. ¿Simulación de incendio?

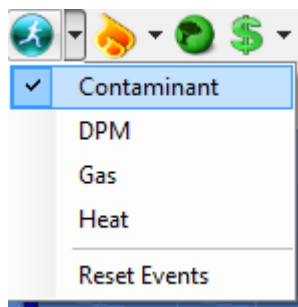
Para incendios muy intensos o muy calientes, no se recomienda utilizar las funciones de contaminantes durante la simulación de incendio. Un incendio muy caliente produce una expansión significativa del caudal y de las presiones de ventilación natural, lo que puede alterar las cantidades de flujo, incluso las direcciones. Luego, ejecutar una simulación de contaminantes convencional resulta ser imprecisa.

Para incendios pequeños, o quizás para las etapas iniciales de un incendio más grande, la distribución de contaminantes aún puede ser una manera útil de modelar concentración de humo y la dirección a través de una mina.

Para incendios más grandes, se recomienda utilizar la herramienta disponible en VentSim Premium VentFIRE™™, la que posee métodos de simulación específicos para la distribución de gases calientes, humo y calor proveniente de incendios, y puede ayudarle a simular los cambios dinámicos sobre el sistema de ventilación.

SIMULACIONES DINÁMICAS [AVANZADA]

La simulación dinámica es un método de simulación especializado que muestra el resultado de una simulación basada en el tiempo que se puede visualizar de manera dinámica y cambiar durante la simulación. Se puede aplicar una simulación dinámica sobre contaminantes, gases, material particulado diésel y calor.



La principal diferencia entre una simulación de estado estacionario y una simulación dinámica es que se pueden rastrear las condiciones de ventilación cambiantes y los contaminantes a través de la mina en tiempos específicos, y en la mayoría de los casos, el modelo de VentSim puede alterarse de manera dinámica (por ejemplo, se pueden cambiar diferentes niveles de contaminantes, o los caudales del modelo, se puede alterar las resistencias o los ventiladores) para ver el efecto sobre el flujo de contaminantes.

18.1. Ver los resultados de una simulación dinámica

Las simulaciones dinámicas emplean dos métodos para observar resultados. La simulación mostrará dinámicamente en pantalla los resultados de la simulación en la medida en que ésta avanza. Asegúrese de que los textos y los colores muestran el tipo de datos de simulación que usted desea ver para ver dichos resultados.

De manera alternativa, se puede ubicar un "monitor" en un conducto para observar y registrar los cambios históricos sobre la simulación.



Para ver los resultados contenidos en un monitor, simplemente haga clic sobre el botón VER en el monitor y se mostrará un gráfico con los resultados.



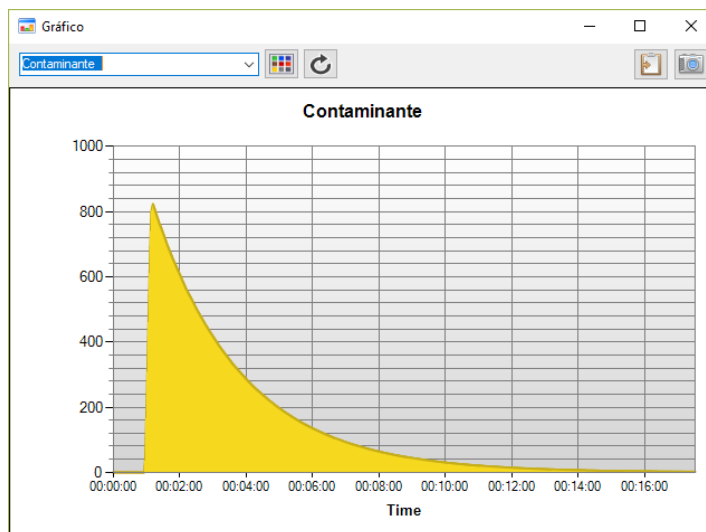


Figura 0-1 – Ejemplo de gases de tronadura en la ubicación de un monitor

18.2. Simulación dinámica de contaminantes

Lleva a cabo una simulación dinámica de contaminantes basada en la posición de la fuente de contaminantes ubicada al interior del modelo.

La simulación se ejecutará de manera continua para mostrar las concentraciones y direcciones de las emisiones. La simulación se puede pausar en cualquier momento y se puede cambiar los colores o tipo de data durante la simulación.

Advertencia: La simulación dinámica en VentSim utiliza un algoritmo de distribución homogénea simplificada que ignora las turbulencias lentas de borde producidas por el paso del aire por un pasaje rugoso o al doblar en las esquinas y las velocidades más altas al centro del caudal. Debido a este efecto de adelantarse y de rezagarse, VentSim puede subestimar levemente la velocidad de la distribución del gas, así como también la velocidad a la que la *totalidad* del gas sale de un conducto. La simulación sólo se debe tomar como una referencia.

Se puede aplicar un contaminante dinámico mediante el cuadro de EDICIÓN - pestaña contaminante, en cualquier conducto, o mediante el ícono de HUMO en la barra de herramientas. No existe límite en la cantidad de fuentes de contaminación que se pueden simular simultáneamente en un modelo.

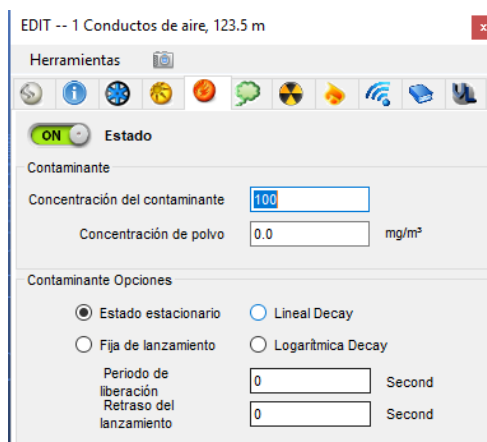


Figura 0-2 : Ubicación de un tipo de contaminante dentro de un conducto de ventilación.

La simulación dinámica de fuentes de contaminación puede incluir

- Liberación en tiempo fijo
- Liberación con pendiente negativa lineal
- Liberación con pendiente negativa logarítmica
- Liberación de gases explosivos

18.3. Liberación fija / lineal / logarítmica

Al seleccionar estas opciones, se libera un contaminante por un lapso de tiempo limitado hacia el ambiente. El lapso de tiempo se establece en el cuadro de diálogo EDITAR. La liberación FIJA emite el mismo nivel de contaminante durante todo el tiempo en que éste se libera. La liberación con pendiente negativa lineal libera una cantidad de contaminante que va disminuyendo desde el nivel establecido originalmente hasta cero de forma lineal durante el lapso de tiempo establecido. La liberación con pendiente negativa logarítmica es similar a la lineal, pero la concentración de contaminante cae más rápidamente al inicio de la liberación, de acuerdo a una escala logarítmica.

La liberación de contaminantes dinámica por un lapso de tiempo fue diseñada para ser utilizada en eventos repentinos o de tiempo limitado, como puede ser la liberación de gas grisú, una ráfaga de gas o saturación con gas o la fuga de gas traza, una emisión limitada de humo u otro contaminante desde una fuente. La simulación es útil no sólo para detectar la concentración que se disemina, el rango y el tiempo de emisión de contaminantes, sino que también es útil para determinar el tiempo que demorará limpiar de contaminantes las áreas afectadas.

18.4. Simulación dinámica de explosivos

VentSim 2 utilizó un método de retroceso de volumen de tronadura para calcular un volumen de aire inicial contaminado por este evento, el que fue inyectado en la atmósfera de la mina a una tasa decreciente. Este método era restringido, ya que el factor de volumen de retroceso y la concentración inicial de volumen de contaminante de retroceso se tenían que calcular para cada tronadura.

Una tronadura real tiende a producir una cantidad mayor de volúmenes iniciales de contaminante concentrado, en tronaduras grandes comparada con tronaduras pequeñas. Como resultado, había un potencial de subestimar la concentración de gases producto de una tronadura o de los tiempos de limpieza total del ambiente.

La simulación dinámica de contaminantes de VentSim 3.0 y sus versiones superiores utilizan un método más automatizado y trabajan sobre la teoría de que cualquier fuente de tronadura inicialmente producirá una masa compuesta únicamente por gases de tronadura (basado en el factor de "producción" de los explosivos) que debe ser "evacuada" hacia la atmósfera circundante. En lugar de intentar calcular el volumen de retroceso inicial, la tasa a la cual esta masa compuesta de gases se evacua hacia la atmósfera circundante se basa en una serie logarítmica ajustable de disminución, que según la experiencia de Chasm Consulting parece ser más consistente con las mediciones prácticas de liberación de gases por tronaduras subterráneas.

Cuando ingresan gases explosivos a los conductos de la mina, el sistema de ventilación debe eliminar el aire contaminado de la zona a través de las chimeneas de salida del resto de la mina. La tasa a la cual el sistema de ventilación de aire fresco puede remover inicialmente el contaminante depende de la eficiencia del caudal de ventilación para acceder y remover todos los gases desde la zona de tronadura (etiquetada en VentSim como "factor de dispersión").

Por ejemplo, en un circuito con un buen caudal, se espera que el contaminante sea eliminado con rapidez ya que el aire fresco obliga a todas las emisiones a salir del lugar en el que se encuentran. Puede que un túnel sin salida que reciba ventilación mediante un ducto posiblemente dañado o que se encuentre muy lejos del final del túnel saque el aire más lentamente ya que el aire fresco no puede alcanzar de manera eficiente todas las partes del circuito.

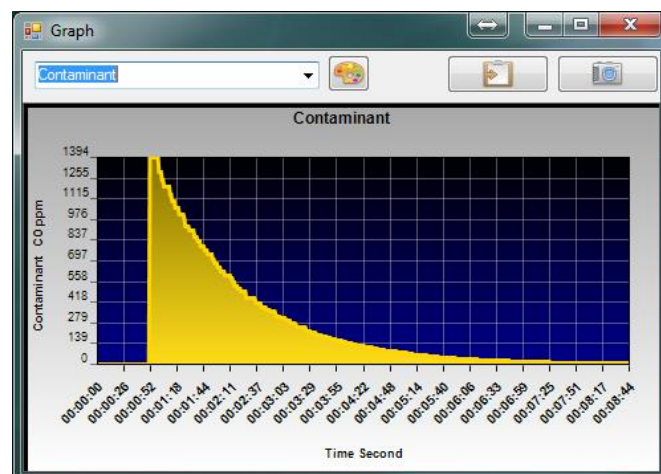
VentSim calcula automáticamente la concentración inicial de gases de tronadura que se mezcla con la atmósfera, y se basa en el tamaño de la tronadura y en el factor de dispersión. Este valor se muestra como un estimado en el cuadro de EDICIÓN.

En muchos casos, los resultados de VentSim 3.0 y sus versiones posteriores debieran ser similares a los obtenidos en VentSim 2.0, sin embargo, en tronaduras grandes, las concentraciones iniciales de gases pueden ser más altas que las determinadas por el usuario, y los tiempos de limpieza del ambiente pueden ser más cortos.

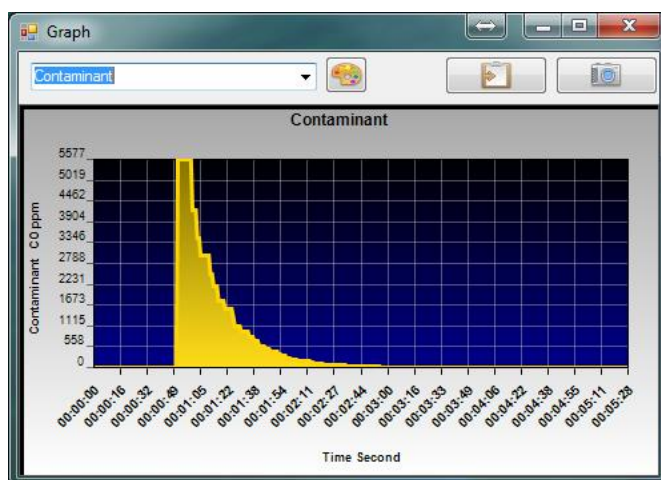
Tasa de Dispersión

VentSim utiliza una serie de disminución logarítmica para determinar la porción de inyección de gases de tronadura a la atmósfera. Dicha serie utiliza un factor de "Dispersión" entre 0 y 10 para controlar la tasa de disminución logarítmica.

El factor de dispersión es un valor adimensional que utiliza una serie cuadrática para describir la tasa de eliminación del gas. Por ejemplo, un factor "2" inicialmente liberará gases explosivos en la atmósfera al doble de la tasa de un factor "1". Un factor "4" inicialmente liberará gases explosivos al doble de la tasa de un factor "2", creando inicialmente una atmósfera más tóxica, pero con un tiempo de limpieza más rápido. Estos factores son, en cierta medida, subjetivos (VentSim describe "1" como una dispersión muy lenta y "10" como una dispersión muy rápida) y se sugiere que la mina utilice un medidor de gases para tener un entendimiento de sus tasas de dispersión para distintos escenarios de tronadura y ventilación. Una vez que la simulación de VentSim está calibrada con los resultados de la tronadura, tales factores se pueden determinar con mayor precisión y se pueden utilizar con mayor confianza en otras zonas.



La concentración de contaminante y cantidad de explosivo se puede señalar mediante el botón HUMO y se puede cambiar desde EDITAR - Cuadro Contaminación. Se puede posicionar una cantidad ilimitada de focos en todo el modelo, cada uno con tamaños de tronadura y tasas de despeje diferentes (para simular un gran número de excavaciones para ampliar galerías o para simular la explotación de caserones en simultáneo, por ejemplo).



En [Ajustes de Simulación de contaminantes](#), se pueden ajustar las tasas de producción de liberación de gases contaminantes. Las tasas por defecto se basan en la cantidad de kilogramos de monóxido de carbono por kilogramo de explosivo tronado, según las mediciones de Orica. Dicho factor de producción se puede alterar o puede representar otros tipos de gases. Las unidades de concentración ingresadas se pueden cambiar a cualquier unidad deseada (% , ppm, mg/m³, etc.) en los ajustes generales. El nombre de la unidad también se puede cambiar desde la sección del menú Ajustes > Contaminación. La simulación se activa desde el menú Ejecutar o desde el botón de acceso lateral Simulación de Contaminante.

Ejemplo: Las tronaduras para desarrollar galerías se han medido con anterioridad y tienen hasta 2000 ppm de Monóxido de Carbono inmediatamente después de la tronadura y un tiempo de limpieza de 15 minutos. Luego, se ingresa un factor de dispersión en el cuadro de EDICIÓN para obtener un resultado similar (la unidad de ajuste se puede cambiar a "CO, ppm" si el usuario lo desea) y se ajusta la cantidad de explosivo en 200 Kg. Cuando se selecciona la opción de simulación dinámica, la concentración de emisiones (en ppm, CO) se muestra a través del todo el modelo segundo a segundo. Los tiempos de despeje se pueden establecer cuando la concentración cae por debajo de un límite específico (por ejemplo 25 ppm). En cualquier momento, se puede alterar la leyenda de colores y los límites para mostrar la concentración en forma de colores.

CUIDADO: La simulación dinámica de contaminantes tiene muchos factores que, en un principio, pueden ser difíciles de predecir. Se les recomienda encarecidamente a los usuarios calibrar sus modelos con los datos reales si es que tienen la posibilidad de hacerlo. La simulación no reemplaza las mediciones reales de gas o a la observación al momento de entrar a las áreas de tronadura.

18.5. Simulación dinámica de gases

La simulación dinámica de gases simula la diseminación de gases a través de la mina en el tiempo. Una vez más, se pueden utilizar las funciones del monitor dinámico para registrar resultados históricos de la simulación en diferentes puntos.

Para mayor información, refiérase al [apartado Simulación de Gases](#).

18.6. Simulación dinámica de material particulado diésel (MPD)

La simulación dinámica de material particulado diésel utiliza las fuentes de calor diésel para calcular este tipo de emisiones a través de la mina. Los niveles de material particulado diésel se diseminan a través de la mina en el tiempo, y se pueden registrar con monitores dinámicos para mostrar un historial de resultados.

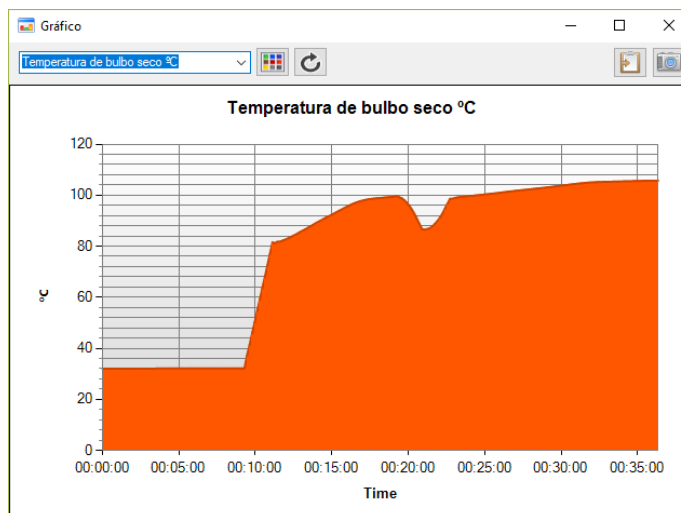
Los niveles de MPD se pueden ajustar dinámicamente, PAUSANDO y editando o cambiando de lugar las máquinas durante la simulación, y luego RESTITUYENDO la simulación.

Para mayor información, refiérase al [apartado Simulación de material particulado diésel](#).

18.7. Simulación dinámica de CALOR

La simulación dinámica de calor es una función potencialmente compleja que puede ayudar a temperaturas transitorias o cambiantes en la mina, según las condiciones cambiantes en el tiempo.

Por ejemplo, se pueden cambiar las temperaturas de superficie, máquinas, refrigeración o actividades mineras durante una simulación dinámica para determinar los efectos de los cambios en el tiempo sobre la atmósfera minera en diferentes ubicaciones dentro de la misma.



Para calcular los verdaderos efectos dinámicos sobre la atmósfera de la mina, se debe considerar que los límites de la superficie rocosa de la misma han alcanzado una temperatura de límite estable, de manera de que la roca pueda absorber o liberar los cambios de corto tiempo en las temperaturas atmosféricas a niveles similares a los de la roca recién expuesta.

Esto crea un amortiguador "térmico" o efecto de volante, que efectivamente reduce el impacto caudal abajo de los rápidos cambios de temperatura en la atmósfera de la mina. El efecto de volante término disminuye con la exposición en el tiempo. Sin embargo, para una simulación dinámica de corto plazo, para lo cual se diseñó esta función, el supuesto de que la capa superficial de la roca ha alcanzado una temperatura estable produce resultados razonables. Para ajustar una exposición de más largo plazo durante una simulación dinámica de calor, VentSim crea una capa limítrofe de roca de un espesor predeterminado, a la cual se le permite almacenar o liberar calor durante la simulación.

Los ajustes en el menú **SIMULACIÓN DINÁMICA > VENTFIRE™** entregan algún nivel de control sobre la forma en que esta función opera en la atmósfera minera.

Para más detalles sobre esta función, refiérase al apartado **VENTFIRE™** de este manual. Para una simulación dinámica compleja, se recomienda el módulo **VentFIRE™™**, ya que permite utilizar cambios de temperatura y de calor pre programados para ser incluidos en la simulación, en lugar de pausar manualmente y alterar la misma.

Para mayor información acerca de simulaciones de calor en estado estacionario o dinámicas, refiérase al apartado [SIMULACIÓN TERMODINÁMICA](#) o al [apartado VENTFIRE™™](#).

CUIDADO: Dada la naturaleza de una simulación dinámica de calor de corta duración, puede que no se produzcan exactamente los mismos resultados que en una simulación de calor en estado estacionario. Si esto se necesita, puede aumentar la opción Edad Dinámica de la Roca, bajo el menú **AJUSTES > SIMULACIONES DINÁMICAS > VENTFIRE™™**, pero esto impactará sobre el efecto de volante térmico durante la simulación.

19 SIMULACIÓN DE MÚLTIPLES GASES

(AVANZADA)

[VentSim DESIGN™ Versión Avanzada]

La simulación de gases es un apartado de la simulación de contaminantes con algunas propiedades especializadas que permiten estimaciones de múltiples densidades de gas y de aire basadas en la composición del gas. Esto puede tener aplicación en los cambios de ventilación natural durante la simulación.

19.1. Introducción

La simulación de gases se basa en el mismo algoritmo de diseminación lineal utilizado para otras simulaciones de contaminantes. La diferencia está en que permite la liberación y diseminación simultánea de hasta 15 tipos de gases diferentes, y hace un balance volumétrico automático de otros gases para asegurar que se mantenga un 100% de concentración total de la mezcla. Esta función puede ser útil para rastrear múltiples contaminantes de diferentes niveles desde diferentes fuentes, o cuando se necesita modelar en una simulación los efectos de la densidad de distintos tipos de gases.

Los gases pueden ser ubicados en un modelo utilizando un método de inyección, un método de concentración de gases en serie, o mediante una tasa de emisión de gases. Los primeros dos métodos utilizan el mismo tipo de simulación, sin embargo, la construcción de los conductos en VentSim difiere de un método a otro. El último de los métodos mencionados "emite" gas a lo largo de rutas de conductos predefinidas.

19.1.1. Método de concentración in serie

Fija de manera específica la concentración de gases en un conducto determinado y la distribuye corriente abajo. Todo el aire que entre en el conducto donde se ubicó el gas se redefinirá según la concentración de éste. Este método, normalmente se utilizaría cuando la concentración de gas presente en un conducto es conocida o se ha medido previamente.

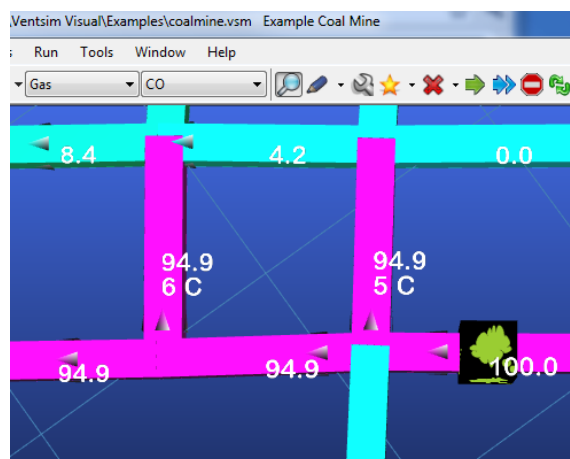


Figura 0-1 Concentración en serie (representada por el ícono verde)

19.1.2. Método de inyección

Este método permite al usuario “inyectar” gas en un conducto y observar los cambios corriente abajo. No redefine la concentración de gas que pasa por el punto de inyección, luego, permite la acumulación de concentración de gas a través del modelo.

Este método requiere de la construcción de un conducto “falso” separado para poder inyectar el gas al modelo. El conducto de inyección se debe conectar a la “superficie” para permitir que entre una cantidad de gas separada de la simulación del modelo. El gas inyectado, luego, debe tener la concentración real (por ejemplo 90% de metano) y una cantidad de flujo fijo establecido para especificar la tasa de inyección hacia el modelo. Si se necesita especificar un valor de flujo fijo muy pequeño, se necesitará aumentar la cantidad de cifras significativas para el caudal en los [Ajustes de conversión](#).

Luego, se puede simular este modelo para que muestre los resultados corriente abajo. Para mostrar las concentraciones de gas más pequeñas, se debe ajustar manualmente la leyenda del despliegue de colores, de manera de mostrar todo el rango de colores sobre un rango de valores mucho más pequeño.

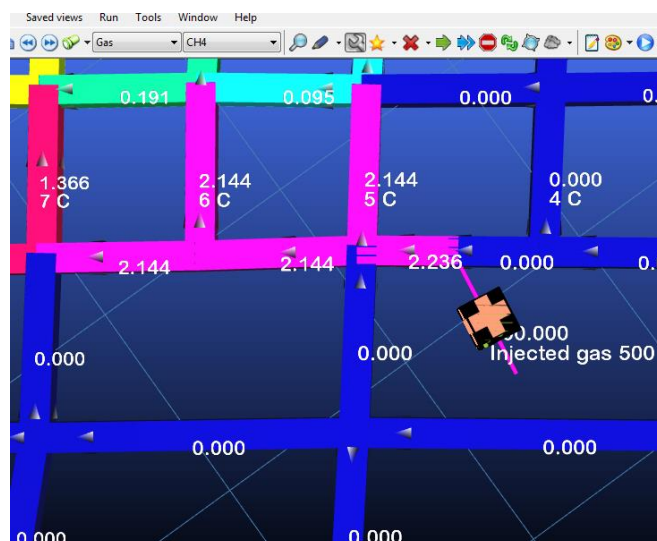
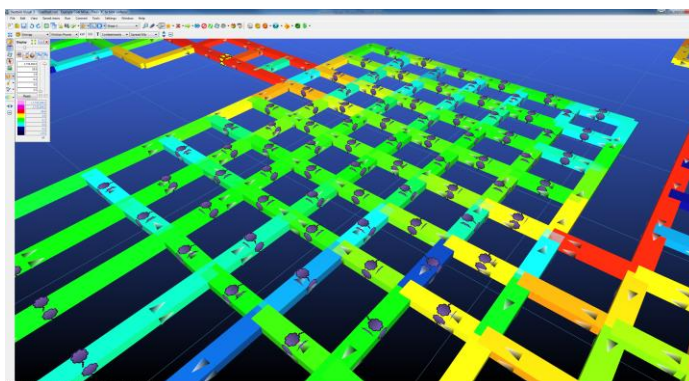


Figura 0-2 Ejemplo de gas inyectado

19.1.3. Método de las emisiones lineales

Este método permite al usuario especificar una tasa a la que el gas pudiera emitirse desde la superficie de un conducto hacia la atmósfera de la mina (por ejemplo, gas grisú). La emisión se ingresa en litros por segundo por metro (l/seg/m) a lo largo del conducto, y gradualmente reemplaza en el tiempo a la atmósfera al interior del conducto. Note que el método utilizado es el de «reemplazo», el que no es estrictamente preciso, dado que en la práctica el gas agrega volumen a la atmósfera, provocando un cambio en los caudales de ventilación. Sin embargo, en la mayoría de los casos, el cambio en el flujo de ventilación es mínima, y se puede ignorar. Si la tasa de emisiones es significativa, y es altamente probable que produzca un cambio independiente en los caudales y, quizás, empuje al gas hacia otros conductos, se debe utilizar en su lugar el engorroso método de la «inyección».



19.2. Simular fuentes de gas

19.2.1. Ubicación de fuentes de gas

El cuadro de EDICIÓN posee una herramienta para fijar la concentración de composición de gases en cualquier conducto (inyectado o en serie) del modelo de ventilación. Todas las concentraciones de gas se deben ingresar como un valor de concentración basada en volumen (no basada en masa) y luego se deben "FIJAR" para instruir a la simulación que utilice la cantidad especificada.

Si se van a utilizar de manera común las mezclas de gases en todo el modelo, se recomienda establecer una mezcla de gases PREDETERMINADA, la que se puede definir en la tabla de ajustes PREDETERMINADOS y se puede aplicar automáticamente a los conductos donde se especifique.

Los gases que no sean fijados, automáticamente se ajustarán para asegurar que el volumen total de concentración de todos los gases combinados se mantenga en 100%. El ajuste se hace proporcional, de manera de que los gases que no hayan sido fijados (por ejemplo, nitrógeno al 79%), sufrirán un ajuste proporcional mayor que los gases con menor concentración (por ejemplo, oxígeno al 21%).

EDIT -- 1 Conductos de aire, 66.1 m

Herramientas

Gases

Mezcla de gases A medida ☒ ?

☐ Emisión lineal 0 litros/ seg/ 100 metros

Nombre de gas	Valor	Unidad	Fijo
O2	20.9	%	☐
CO2	0.058	%	☐
N2	79.0	%	☐
CO	25	ppm	☒
NO	0.0	ppm	☐
NO2	0.0	ppm	☐
NOx	0.0	ppm	☐
SO2	0.0	ppm	☐
CH4	1	%	☒
H2	0.00	%	☐
H2S	0.0	ppm	☐
NH3	0.0	ppm	☐
HCN	0.0	ppm	☐
DPM	0	ug/m³	☐
SIL	0.00	mg/m³	☐
DUST	0.00	mg/m³	☐
SOOT	27.6	mg/m³	☐

Simular APLICAR OK Cancelar

19.2.2. Resultados de Simulación

Al presionar la simulación directamente desde el formulario de edición o del sub botón Simulación de Contaminación por Gases en la barra de herramientas, se ejecutará una simulación de estado estacionario. De manera alternativa, se puede ejecutar una simulación de gases dinámicamente, utilizando el botón Simulación Dinámica > Gas.



Figura 0-3 Opción para ejecutar una simulación de gases

Para mostrar los resultados, puede que se necesite ajustar el despliegue de texto o de colores, de manera de seleccionar el tipo de gas que se quiere observar. Puede que también se necesiten cambiar manualmente los valores de la leyenda de colores para mostrar todo el rango de colores para las concentraciones deseadas.

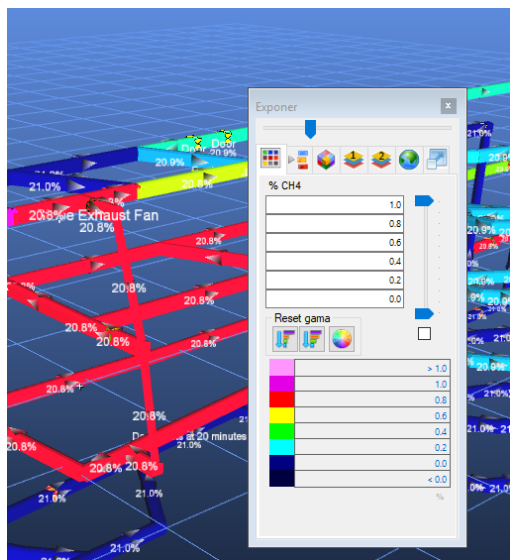


Figura 0-4 Cambio en el texto y en los colores para mostrar las concentraciones de gas

Para limpiar los resultados de una simulación de gases y re-establecer el modelo a una composición de atmosférica convencional de gases, utilice las opciones de [Limpiar Contaminantes](#).

19.3. Simulación de gases basada en densidad

VentSim Design™ Avanzada ofrece la posibilidad de simular el efecto de diferentes densidades de aire en resistencias de conducto y en presiones de ventilación natural.

Esta herramienta se extiende para incluir el efecto de la composición de gases sobre la densidad de aire total y sobre las presiones de ventilación natural. Para utilizar dicha capacidad, se deben habilitar las siguientes opciones en el menú Ajustes > Simulación > Gas:

7. Caudales compresibles (disponible en el menú Ajustes > Simulación > Caudal)
8. Presión de ventilación natural (disponible en el menú Ajustes > Simulación > Caudal)
9. Densidad de gases para simulación (Disponible en el menú Ajustes > Simulación > Gas)

Una vez habilitadas estas opciones, y suponiendo que la opción de presión de ventilación natural (PVN) se ha escogido, cualquier distribución de gases simulada en el modelo afectará la simulación de caudales, basado en el efecto de la densidad del gas sobre la volatilidad del aire y el cambio en la resistencia efectiva del conducto.

Por ejemplo, si se simula metano al 5% circulando a través de un área de la mina mediante simulación de gases, luego, asumiendo que se encuentra habilitada la opción de Simulación de Densidad de Gases, las siguientes

simulaciones de caudal predirán el efecto de la volatilidad del metano en estado estacionario en esa región de la mina.

Otra opción puede ser simular el drenaje de gas a través de un modelo de tuberías, aunque este proceso aún no ha sido validado en VentSim™.

CUIDADO: Después de completar una simulación utilizando las opciones de simular el efecto de la densidad de un gas, recuerde restaurar los ajustes y deshabilitar dicha opción. Si esto no se lleva a cabo, las simulaciones futuras se verán permanentemente afectadas por el gas que fluye a través del modelo, hasta que éste se limpie y quite completamente mediante la opción de Limpiar Contaminantes.

20 SIMULACIÓN TERMODINÁMICA [AVANZADA]

[VentSim DESIGN™ Versión Avanzada]

La simulación termodinámica (o de calor y humedad) es un campo complejo de la ventilación minera y de la ingeniería ambiental. Se recomienda un conocimiento adecuado sobre sicrometría, así como también aspectos prácticos de calor y enfriamiento antes de usar VentSim DESIGN™ para facilitar la toma de decisiones respecto a la infraestructura o de la planificación minera y de desarrollo.

20.1. Introducción

El calor en las minas es algo inevitable al excavar la corteza terrestre en profundidad. En la medida de que las minas son más profundas, el calor excesivo puede ser un factor cada vez más importante al momento de diseñar un sistema de ventilación. Por otro lado, condiciones muy frías, particularmente en minas muy al norte, pueden afectar de igual manera el rendimiento de una mina, particularmente en invierno, donde el congelamiento de los pozos de ventilación y las conexiones en la superficie y las malas condiciones para los trabajadores pueden ser un problema.

El impacto del calor en la fisiología de los trabajadores es, quizás, un factor clave a la hora de diseñar un sistema de ventilación para una mina subterránea afecta a temperaturas adversas. La exposición de los trabajadores a un calor excesivo impacta tanto en su rendimiento como en sus resultados, y, a la larga, en su salud y seguridad.

Cuando se diseña un sistema de ventilación, además de proveer aire fresco y evacuar gases nocivos y polvo en suspensión, éste también debe proveer un clima de trabajo. Aun cuando una mina no posea problemas de exceso de calor, el rendimiento de los trabajadores siempre será mejor en un lugar donde haya una cantidad suficiente de aire fresco que sea capaz de evacuar el calor generado por sus cuerpos durante sus labores. Ya que las distintas estrategias de ventilación pueden impactar el clima subterráneo, el presente capítulo describe cómo VentSim DESIGN™ puede trabajar con diferentes fuentes de calor y humedad, así como también describe las herramientas disponibles para analizar y aplicar cambios en el diseño para mejorar las condiciones climáticas subterráneas.

20.1.1. Fuentes de calor

El calor proviene de una gran variedad de fuentes en una mina. Si comenzamos con el calor que se introduce a la mina inicialmente desde el aire fresco que entra a ésta, las siguientes fuentes son factores importantes que influyen en la medida de que el aire viaja al interior de los conductos:

- **Estrato rocoso** – Está dado por el tipo de roca y la gradiente geotérmica, la temperatura y el flujo de calor proveniente de la roca expuesta aumenta con la profundidad.
- **Auto-compresión** – En la medida de que el aire se interna en las profundidades y se “comprime” producto de la gravedad, la temperatura aumenta, teóricamente, cerca de 10 grados Celsius de bulbo seco por cada 1000 metros, pudiendo estar a una temperatura menor si existiese humedad en los conductos.

- **Maquinaria Diésel** – Una de las principales fuentes de calor en las minas modernas. La maquinaria Diésel genera tanto calor como humedad.
- **Maquinaria eléctrica** – Ventiladores, bombas, bobinadores, subestaciones y sistemas de distribución eléctrica aportan calor al ambiente de trabajo subterráneo.
- **Tronaduras** – Quizás una de las fuentes de calor más transitorias. Las tronaduras pueden provocar puntas de muy corto tiempo en el calor de la mina y parte del calor puede quedar almacenado en la roca quebrada por algún tiempo.
- **Oxidación** – Los minerales altamente reactivos pueden producir calor al estar expuestos al oxígeno.

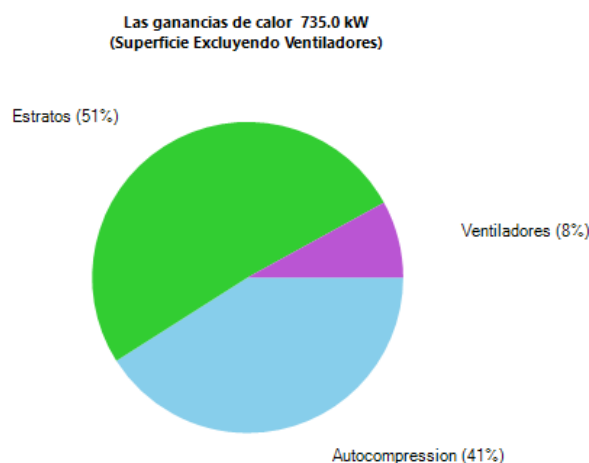


Figura 0-1 Ejemplo de calor en una mina calculado por VentSim después de una simulación

20.1.2. Fuentes de humedad

Adicionalmente, la humedad puede afectar la calidad del aire subterráneo. En la medida de que los niveles de humedad aumentan, se reduce la eficiencia del sistema de enfriamiento humano (sudor) para enfriar adecuadamente el cuerpo.

Estratos – Las superficies rocosas húmedas o mojadas producto de aguas subterráneas producen mayor evaporación.

Agua estancada – La acumulación de agua en el terreno o en pozos subterráneos puede aumentar la evaporación de la misma.

Maquinaria Diésel – Generan humedad adicional en el aire, entre 1.5 y 5 litros de agua por litro de combustible diésel consumido.

Supresores de polvo / rociadores – Se utilizan para decantar el polvo, a menudo en las rutas de tránsito principales. Parte del agua adicional que evacuan estos sistemas se evapora en el aire.

Es importante notar que la evaporación del agua en el aire no aumenta directamente el "calor" de éste. De hecho, la temperatura de bulbo seco disminuye y la temperatura de bulbo húmedo se mantiene inalterada, en un principio. Sin embargo, la menor temperatura del aire ambiente hace que el aire más frío sea más propenso a recibir desde la superficie rocosa caudal abajo, lo que da como resultado un aumento en las temperaturas de bulbo húmedo. Esto produce que la calidad del aire y la capacidad de enfriamiento bajen rápidamente al agregar humedad a éste.

20.2. Aplicación de calor

20.2.1. Ajustes ambientales del modelo

Ya que el análisis de VentSim DESIGN™ considera automáticamente el calor proveniente de los estratos, auto-compresión y ventiladores, se deben ingresar primero los supuestos de base o factores “ambientales” correctos en los ajustes de modelo de VentSim, de manera de establecer las condiciones bajo las cuales se simulará la mina. Para mayor información, refiérase al apartado [Ajustes > Simulación – Ambiente](#).

20.2.2. Fuentes ingresadas por el usuario

Cualquier fuente de calor ingresada directamente por el usuario en un conducto de ventilación se debe ingresar directamente en el cuadro de diálogo [EDITAR > CALOR](#). La fuente más común ingresada por los usuarios es el calor diésel o calor sensible (seco), sin embargo, también se pueden ingresar fuentes de calor latente (vapor de agua), refrigeración y oxidación, en caso de que sea aplicable. Adicionalmente, la temperatura del aire se puede fijar en algunas ubicaciones para que coincida con los datos reales o para obtener retroalimentación de la simulación de VentSim DESIGN™ acerca las acciones necesarias para alcanzar dicha temperatura.

CUIDADO: Tal vez el error más grande al intentar simular calor subterráneo es intentar ubicar una fuente de calor en un conducto que mueve cantidades pequeñas de aire. Si bien esto es posible en la vida real debido a quizás un pequeño tiempo de exposición, ya que VentSim DESIGN™ usa una simulación térmica de estado estable, se asume que el calor se aplica de forma continua. Esto puede dar como resultado temperaturas del aire extremadamente altas. Ya que las ecuaciones termodinámicas son óptimas sólo para un cierto rango de calor (alrededor de hasta 100 grados), el calor excesivo producirá un error de simulación.

20.2.3. Calor sensible

El calor sensible es la liberación de calor al aire que no produce cambios en el contenido de humedad. Esta situación se aplica a fuentes de calor seco como motores eléctricos de los ventiladores o bombas, calor irradiado por equipos trabajando o hidráulicos, o calor por fricción liberado por cintas transportadoras o chancadoras.

Tenga en cuenta que toda la potencia de ventilación subterránea, como por ejemplo ventiladores y caudales fijos o presiones, se asume automáticamente como una fuente de calor. No se necesita ingresar estos elementos como fuentes de calor separadas.

20.2.4. Calor diésel

Para la simulación, las fuentes subterráneas de calor diésel se convierten, internamente, en una mezcla de calor sensible y latente. Debido a ineficiencias térmicas, un motor diésel con una potencia evaluada produce cerca de tres veces la potencia evaluada en forma de calor, asumiendo que nada de la energía se convierte en trabajo “útil”. Cuando ingrese focos de calor diésel, asegúrese de ingresar sólo el equivalente de la potencia del motor y no el calor producido por el motor. Se puede especificar la eficiencia de un motor diésel en los ajustes de simulación de calor.

La combustión diésel da como resultado la producción de gases de emisión calientes y vapor de agua que se libera al aire. Además, el vapor de agua adicional que liberan los sistemas de enfriamiento de motores o el ambiente se libera al aire en forma de evaporación. Esta razón agua a diésel se encuentra en el Menú Ajustes y es la misma para todos los focos de calor diésel. Si se necesita considerar razones separadas, se debería ingresar el calor sensible y latente en vez de una cifra de calor diésel individual.

20.2.5. Calor latente

El calor latente es quizás lo que causa mayor confusión al momento de aplicar calor en una red subterránea. En general, el calor latente es, esencialmente, agregar calor al aire en forma de vapor de agua. Rara vez habrá necesidad de considerar este valor como algo separado. Si bien VentSim DESIGN™ calcula internamente el calor latente al usar equipos diésel y evaporación en los estratos, rara vez el usuario necesitará aplicarlo directamente. La única excepción puede ser “acondicionar” aire para que éste alcance una temperatura de

bulbo seco o húmedo específica o también la liberación de calor en una mina con propano o alguna otra fuente de combustible que produzca humedad.

20.2.6. Oxidación

VentSim DESIGN™ incluye el calor por oxidación, pero no es un elemento que se utilice de forma recurrente en una simulación. Para la mayoría de las minas con caudales de ventilación normales, la oxidación es un factor de ganancia de calor que, generalmente, resulta ser insignificante. La excepción a esto se produce frente a cuerpos minerales altamente reactivos o en donde el flujo de aire es muy débil. Si bien hay fórmulas para estimar el calor de reacción de ciertos tipos de minerales, el hecho de calcular este valor de forma teórica tiende a ser poco razonable debido a la variabilidad que posee un mineral en proceso de oxidación. En la mayoría de los casos, el calor por oxidación se puede estimar en base a mediciones empíricas de las áreas subterráneas reales.

20.2.7. Calor de ventiladores y caudales fijos

Todos los ventiladores eléctricos generan calor que se disipa en el aire que los rodea. El calor que se genera es equivalente a la potencia eléctrica de entrada y se disipa en el aire mediante una combinación de ineficiencias del motor eléctrico, de las aspas y de compresión del aire. No se necesita incluir a los ventiladores (y caudales fijos) como un foco de calor separado, ya que VentSim DESIGN™ incluye calor en ellos de forma automática.

20.3. Inyección de humedad

Aunque VentSim DESIGN™ considera de forma automática la humedad proveniente de superficies de estratos húmedos o mojados, el evento de que el usuario tenga que inyectar manualmente fuentes de humedad es poco probable.

Es importante tener en cuenta que la liberación de humedad al aire no afecta al contenido de calor del caudal (siempre que la humedad agregada esté de la misma temperatura que la del flujo de aire). En lugar de lo anterior, a lo largo del proceso de enfriamiento evaporativo, las temperaturas de bulbo seco y húmedo disminuyen mientras que la humedad en el aire en forma de vapor de agua aumenta (en forma de calor latente), dando como resultado un cambio neto de energía igual a cero. Sin embargo, una vez que ocurre la evaporación, el aire ambiente a menor temperatura puede ser más propenso a recibir calor desde la superficie de la roca, lo que da como resultado un aumento en las temperaturas de bulbo seco y de bulbo húmedo caudal abajo desde el punto de transferencia.

Algunos ejemplos de liberación de agua en el aire pueden ser:

- Rociadores de supresión de polvo
- Enfriamiento evaporativo
- Acondicionamiento de aire para la simulación
- Se puede inyectar agua al caudal utilizando la función de fuente puntual o lineal en la tabla de ingreso de calor, en el formulario de edición.

20.3.1. Supresión de polvo

Normalmente, los rociadores de supresión de polvo se usan en caminos polvorientos, en los lugares de recolección de mineral de los caserones o en las chancadoras y cintas transportadoras. Los rociadores de agua incrementan el contenido de este elemento en el aire de forma directa, mediante una evaporación incrementada de las partículas finas de agua, así como también mediante superficies húmedas alrededor de ellos. Sin embargo, en muchos casos el uso de rociadores es esporádico y no representa un factor estable en el modelo. Una mejor solución para los rociadores que funcionan de forma esporádica es incrementar la [fracción de humedad](#) de la pared a un valor cercano a uno (1). Esto asumirá que el aire permanece mojado, además de alterar de forma proporcional la liberación de humedad, dependiendo de las cantidades de caudal en el área.

CUIDADO: La cantidad de agua capaz de aplicarse al caudal se verá limitada por la cantidad de flujo de aire en el conducto. Si se intenta aplicar demasiada agua, el exceso aparecerá en la simulación como condensado.

20.3.2. Enfriamiento Evaporativo

Otro elemento que agrega humedad es el enfriamiento evaporativo que, sin embargo, no se usa comúnmente en minas, a menos que el aire sea muy seco y cálido. Para simular un enfriamiento evaporativo, lo mejor sería tomar un balance de agua para identificar cuánta se libera al aire desde una instalación real. De forma alternativa, una diferencia de temperatura antes y después de la cámara de enfriamiento evaporativo le permite a VentSim DESIGN™ estimar el balance de agua en el [Asistente de Calor](#) del Cuadro de Edición.

20.3.3. Material húmedo / represa / conductos inundados

Cualquier material húmedo o agua acumulada en charcos puede ser recogido mediante evaporación que, más tarde, se liberará al aire. El problema de aplicar directamente un volumen de flujo de agua al aire es que la evaporación varía dependiendo del flujo del volumen y la velocidad del aire. Una mejor alternativa para aplicar agua sobre áreas mojadas o inundadas es incrementar la [fracción de humedad](#) de los conductos.

20.4. Aplicación de la refrigeración

La refrigeración en minas subterráneas calurosas o muy profundas se ha vuelto un requerimiento de rutina para muchas minas, ya que éstas son cada vez más profundas y, por lo mismo, se debe tener en consideración ciertos aspectos ambientales.

Existen muchos tipos de procesos de refrigeración utilizados en minería. La refrigeración utiliza un proceso de intercambio de calor donde una cantidad de energía de entrada (normalmente eléctrica, y algunas veces diésel) se utiliza para crear un proceso de intercambio de calor que elimina el calor de un medio (a menudo aire o agua) y lo intercambia como calor a otro medio en otra ubicación. Si el sistema de refrigeración está ubicado en la superficie y el calor producto de la potencia eléctrica suministrada al sistema y del intercambio se libera a la atmósfera, sólo se debe considerar para efectos de la mina subterránea el componente de refrigeración directa y se puede ubicar donde efectivamente se lleva a cabo este proceso (por ejemplo, en la pared de un pozo de ventilación que va hacia la superficie para un enfriador de aire, o en un conducto subterráneo para una cámara rociadora de agua fría o torre de enfriamiento).

Sin embargo, si la planta de refrigeración completa está instalada al interior de la mina, el calor liberado por la planta de refrigeración se debe considerar de manera separada como una fuente de calor (a menudo) SENSIBLE. Esta fuente de calor debe incluir una cantidad de igual magnitud a la refrigeración utilizada, MÁS el suministro de energía eléctrica o diésel a la planta. El diseño de ventilación implica, por supuesto, que el calor no debe reingresar al caudal de aire enfriado por lo que debe existir un caudal suficiente como para evacuar dicho calor.

El diseño de la planta de refrigeración para una simulación subterránea se puede resumir en tres métodos diferentes.

1. BAC - Enfriamiento de aire en masa, donde todo o parte del aire que entra a la mina se enfría en la superficie o en una ubicación cercana a ésta. La planta se ubica en la superficie, y sólo la porción de refrigeración necesita ser ingresada en la simulación. Las plantas BAC tienen la ventaja de un diseño y emanación de calor en superficie, pero la desventaja de enfriar el aire antes de que llegue a la ubicación donde se necesita, por consiguiente, este pierde cierta efectividad de enfriamiento a lo largo de la ruta.

2. Planta de enfriamiento subterránea puntual. Una planta de refrigeración o maquinaria ubicada dentro de la mina normalmente provee un enfriamiento puntual a parte de ella. La simulación necesita tanto una fuente de refrigeración como una fuente de calor, ubicadas de manera separada en el modelo, que representen el frío producido por la planta y el calor emanado de la misma. El calor emanado también se debe incluir en la potencia de entrada de la planta. Los enfriadores puntuales tienen la ventaja de enfriar sólo el aire que realmente se necesita, pero la desventaja de necesitar de un conducto de evacuación separado para evacuar el calor emanado. Adicionalmente, los enfriadores puntuales tienden a ser más pequeños debido a las restricciones de tamaño al interior de la mina, y a su vez son más difíciles de operar y mantener.
3. Agua enfriada al interior de la mina. La planta de refrigeración está ubicada en la superficie, pero el intercambio de calor con el agua enfriada ocurre dentro de la mina. En este caso, sólo se necesita una fuente de refrigeración para la simulación. Los sistemas de agua enfriada tienen la ventaja de entregar enfriamiento sólo donde se necesita, pero tienen la desventaja de necesitar potencialmente grandes volúmenes de agua para ser bombeada y distribuida a través de la mina.

Por último, la razón de potencia de refrigeración generada (intercambio de calor) versus potencia eléctrica (o mecánica) suministrada se denomina Coeficiente de Rendimiento y se especifica en [AJUSTES > CALOR](#). Aunque este factor no está directamente involucrado en el proceso de simulación (la potencia final de enfriamiento para el intercambio de refrigeración la ajusta el usuario y no corresponde a la potencia de entrada), este ajuste ayuda a VentSim a calcular la potencia total que consume un modelo. El coeficiente de rendimiento normalmente varía entre 2,5 y 5,0 (potencia de refrigeración versus potencia de entrada) y depende del diseño de la planta y de los parámetros de temperatura de entrada y salida de la planta. Una simulación directa de dichos parámetros está fuera del alcance de las simulaciones de VentSim.

20.4.1. Ubicación de las fuentes de refrigeración

VentSim DESIGN™ asume que cualquier elemento ubicado en un conducto se debe simular en donde esté su icono. Por esta razón, ubicar una enfriadora de aire en masa en el medio de un pozo de ventilación hará que el programa asuma que esta máquina se encuentra en la mitad del pozo de ventilación (lo que, claramente, en la mayoría de los casos, no se daría en la práctica). Este supuesto conllevaría pequeños cambios en las densidades y temperaturas del aire, lo cual sería el caso si estos elementos se ubicaran en la superficie.

Se recomienda que el icono para los ventiladores y elementos termodinámicos se ubique en el lugar donde se realizará la simulación. De forma alternativa, se puede ubicar, también, a estos elementos en un conducto de un segmento corto (vertical u horizontal) que se encuentre en la parte superior del pozo de ventilación y que esté destinado para albergar esta estructura de refrigeración. Esto forzará al programa a usar en estos elementos las condiciones de la superficie.

20.4.2. ¿Qué porción del aire se enfría?

VentSim DESIGN™ asume que una unidad de enfriamiento o calentamiento afecta a *todo* el caudal dentro de un conducto de forma uniforme. Si se enfría sólo una parte del caudal (y el resto se mezcla corriente abajo) gracias a la condensación de la porción dividida, los resultados del caudal mixto pueden tener propiedades psicométricas sustancialmente diferentes a las del aire que se enfrió de forma general.

Si bien los dos casos de caudal informarán reducciones de calor similares (consistentes en calor sigma y flujo de entalpía), en el caso del caudal parcialmente enfriado, la porción

refrigerada puede estar a temperaturas muy inferiores, por lo que se obtiene como resultado un aumento en la condensación y una eliminación de humedad adicional. El caudal mixto resultante es, generalmente, más tibio, pero más seco y con una humedad relativa menor si se le compara con el caudal enfriado de manera uniforme.

Sin importar que la instalación esté en la superficie o en una ubicación subterránea, en el caso de que una máquina refrigerante enfríe sólo una parte del caudal, asegúrese de incluir un conducto separado que represente esta porción. El ejemplo que aparece a continuación muestra la gran diferencia en las temperaturas corriente abajo entre los dos casos.

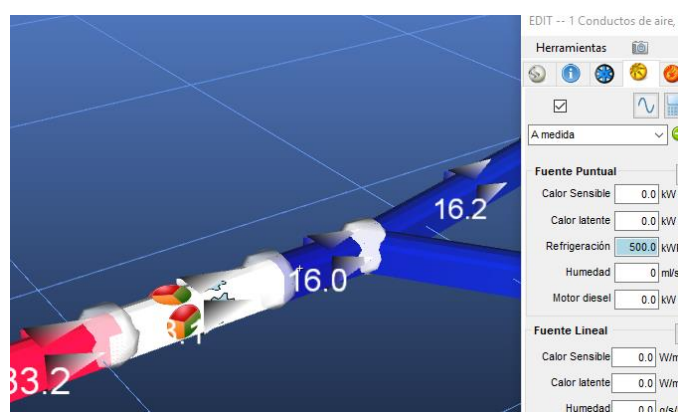


Figura 0-2 Ejemplo de una fuente refrigerante que enfría TODO el caudal

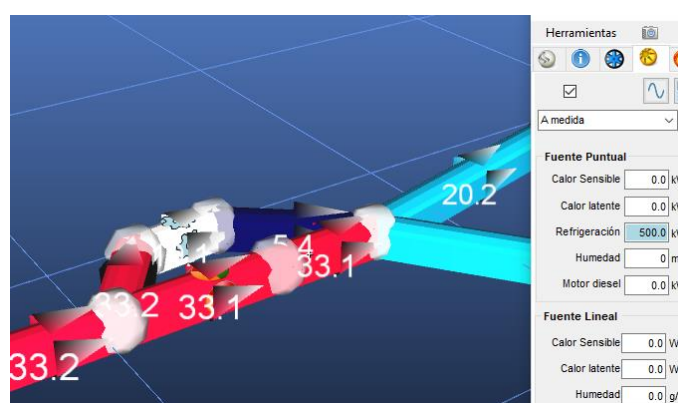


Figura 0-3 Ejemplo que muestra la misma fuente refrigerante enfriando sólo el 40% del caudal

Discusión: Es importante observar que, en ambos casos, se eliminó del aire un calor de 3500kW. Corriente abajo desde la unidad refrigerante, la diferencia en las propiedades psicométricas entre los caudales mixtos y los refrigerados en la realidad disminuye. El aire más seco y tibio que se consigue en el caso del caudal mixto mejora el enfriamiento evaporativo de los conductos húmedos, dando como resultado un aire potencialmente más húmedo y frío, mientras que, en el caso del caudal enfriado, en la realidad mejora la transferencia de calor geotérmico desde las superficies rocosas, además de reducir el enfriamiento evaporativo.

Las temperaturas del aire a ciertas distancias de la fuente refrigerante pueden ser muy similares.

¿Qué tipo de planta de refrigeración es?

El tipo de planta de refrigeración provoca diferencias sutiles en el efecto del aire sobre las temperaturas y la humedad. Una torre de enfriamiento de placas cerradas y una cámara de aspersión, por ejemplo, pueden dar como resultado una humedad relativa distinta debido al mecanismo de contacto humedad/aire (particularmente si no se alcanza la temperatura del punto de condensación del aire o si el aire se encuentra muy seco). Además, la presencia

y ubicación de bombas eléctricas y de equipamiento necesario para realizar la instalación puede inducirle calor al caudal en el caso de una instalación subterránea, no así en una instalación en la superficie.

Ya que VentSim DESIGN™ considera sólo el *output* de refrigeración de una planta, el rendimiento de ésta para alcanzar este *output* es más bien irrelevante para la simulación (aunque las plantas rinden de forma diferente, dependiendo de las temperaturas ambientales a refrigerarse). El diseño de la planta para alcanzar esta potencia de refrigeración para las temperaturas de trabajo ambiente es un criterio de diseño extra que está fuera del alcance de las simulaciones de VentSim. Para estudios ingenieriles detallados, es importante considerar el diseño de una planta para establecer la factibilidad económica y efectividad global del circuito de ventilación propuesto. Además, el deterioro y el desgaste subsiguiente de las plantas de refrigeración debieran considerarse al momento de dimensionarlas.

20.5. Modelado de Volante termodinámico (aplicación Beta)

Introducción

El porte térmico de una mina no es de un estado estacionario. Cambios constantes de la temperatura del aire durante un turno de trabajo, un ciclo de día/noche o un ciclo anual de temporadas de forma constante cambia la tasa de absorción o emisión de calor al estrato de piedra. El ciclado de cargas de calor que se pasa bien hacia adentro, bien hacia afuera de piedra debido a cambios de la temperatura del aire suele llamarse "el efecto del volante térmico", lo cual implica un almacenamiento y liberación cíclica; aunque, de hecho, a modo más común, es una cuestión de un cambio fluctuante de la cantidad de calor liberado de lo almacenado en piedra durante un periodo de tiempo.

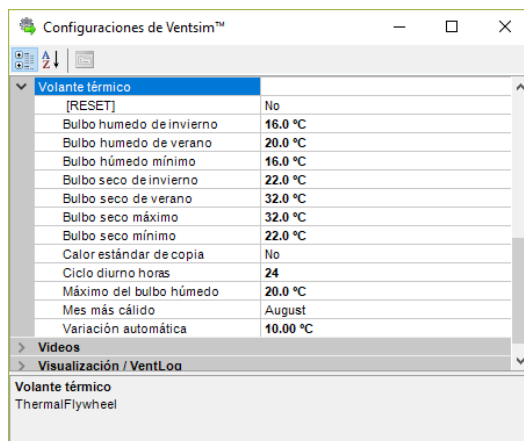
El efecto del aporte cíclico de calor

La simulación de un estado estacionario supone una transferencia de temperatura constante de calor de aire a piedra, y por tanto puede sobre o subestimar la transferencia promedio durante un periodo de tiempo. Esto, puesto que las temperaturas altas diurnas suelen usarse como la base de la simulación. Esto, a su vez, puede provocar errores en la estimación de la liberación de calor de la masa de piedra al largo plazo, y, de forma posterior, provocar errores en la estimación de la temperatura del aire. En la mayoría de los casos, aunque la simulación del estado estacionario puede sobre estimar las temperaturas, la variancia será relativamente pequeña. Sin embargo, en las minas en las cuales hay una variancia significativa en la temperatura entre el aire y piedra, la diferencia será más notable.

Otro efecto del proceso del volante térmico es amortiguar las diferencias de temperatura entre día y noche, o entre el invierno y el verano. Este efecto aumenta cuanto más lejos el aire se traslade hacia adentro en la mina subterránea. Las variaciones de temperatura entre día y noche serán significativas cerca de las tomas en la superficie. Sin embargo, en las profundidades de la mina la variación puede ser mínima. El estrato de piedra almacena las diferencias de la temperatura del aire en ingreso y libera las diferencias durante ciclos de temperaturas opuestos. Por tanto, se reduce la variación de la temperatura del aire cuanto más el aire se expone a la piedra.

Simulación de VentSim

VentSim ofrece esta opción de simulación para mostrar las temperaturas máximas y mínimas probables que se produce debido al efecto de día/noche en todas las partes de la mina. Esto apoyará en la evaluación de las condiciones de la temperatura durante un periodo de 24 horas y puede proporcionar orientación de estrategias de enfriamiento o respecto a las ocasiones y periodos de excedencia de temperatura. La opción no considera la variación en temperatura durante el turno (por ejemplo, debido a maquinaria en movimiento) o ciclos de mayor duración donde el calor o frescor se pueden llevar hasta el futuro por variaciones estacionales.



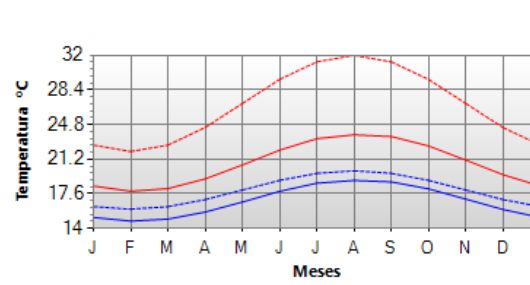
Las temperaturas mínimas y máximas de bulbos secos y húmedos se precisarán fijar en los ajustes del volante térmico. Las temperaturas máximas se comparten con las temperaturas de la superficie del medio. Las temperaturas mínimas pueden ser especificadas, o una variación establecida para disminuir las temperaturas máximas por una cantidad fija. La opción del ajuste de tiempo del ciclo diurno es un ajuste de calibración y no suele ajustarse del ajuste de 24 horas. El tiempo del ciclo supone un efecto de volante térmico más agresivo, y el tiempo mayor reduce el efecto.

Para ejecutar la simulación, sencillamente se selecciona la opción de simulación de Volante Térmico en la opción de la barra de herramientas de CALOR. Las categorías de data mostrarán los colores y datos presentados para las temperaturas máximas y mínimas, tanto como la variación entre las temperaturas diurnos y nocturnos. En la mayoría de los casos se notará que la variación se disminuirá cuanto más lejos hacia adentro el aire fluye.

20.6. Modelado de Volante termodinámico anual (aplicación Beta)

20.6.1. Introducción

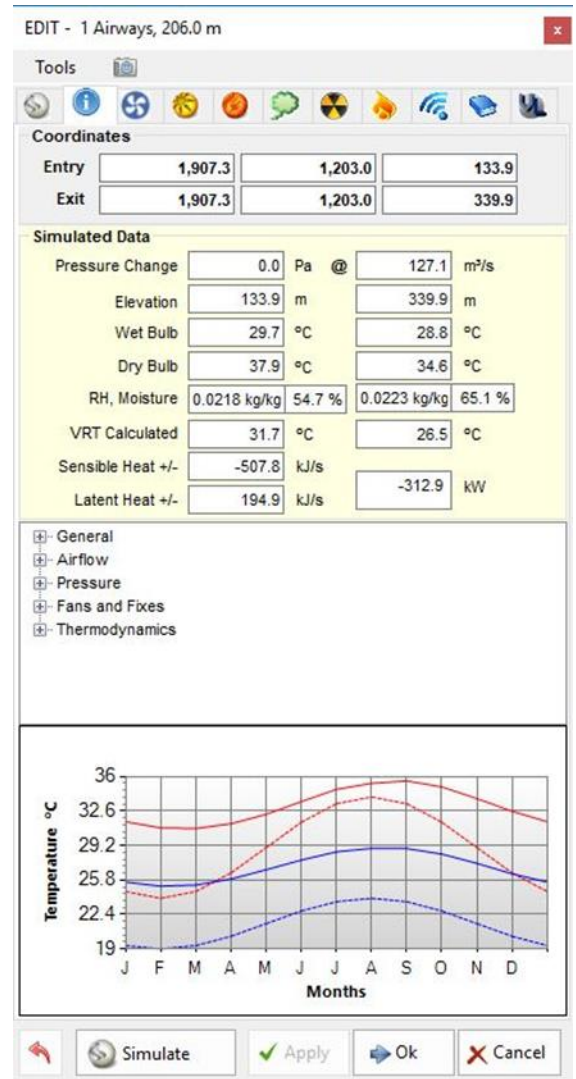
La herramienta de volante termodinámico anual se ejecute de forma semejante a la herramienta del volante diario. Se diferencia en que calcula las variaciones de temperatura durante un periodo de 12 meses, en vez de un solo un día. El volante anual ejecuta una simulación de calor para cada mes del año, aportando la variación anual de temperatura para cada conducto de ventilación.



Los ajustes para las temperaturas del verano y el invierno para el Volante Termodinámico Anual se ubican juntos con los ajustes del volante diario. Adicionalmente, el Volante Anual precisa que un mes se establezca como el más cálido como valor predeterminado (se ha establecido el mes de agosto). Las temperaturas atmosféricas ocurridos durante el año tienen un valor aproximado, calculado mediante una variación sinusoidal entre las temperaturas máximas y mínimas, con un pico durante el mes más cálido.

El modelo del Volante Anual ejecuta una simulación de calor para cada mes del año así, tomando un tiempo más prolongado en ejecutarse que el Volante Diario. Al ejecutar el Volante Anual, una barra de avance se aparecerá.

Una vez realizado el Volante Anual, los resultados pueden accederse en dos días. En el caso de que hayan datos disponibles respecto al Volante Anual, un gráfico se aparecerá en la parte inferior de la pestaña de información del formulario de edición del conducto. Este gráfico traza en líneas con puntos la variación anual de las temperaturas atmosféricas de bulbo seco y húmedo. La variación de temperatura anual de bulbo seco y húmedo de un conducto seleccionado se traza en la forma de líneas sólidas.



En el ejemplo presentado, se puede observar la amortiguación de la variación de temperatura en el conducto de ventilación, contrastado con la temperatura atmosférica. Además, existe un retardo en la temperatura pico del conducto de ventilación respecto a la temperatura pico de la atmosférica. Este retardo de fase en temperaturas resulta de capacidad térmica de la mina y se incrementará mientras se aumenta la distancia entre el punto de entrada de aire de la mina y el conducto de ventilación.

Los resultados del volante anual también pueden accederse mediante la caja de datos de colores, bajo la función de Volante Termodinámico. Las temperaturas del bulbo seco y bulbo húmedo de la mina pueden mostrarse para cada mes del año. Es más, la variación del retardo de fase de calor a través de la mina también puede ser evaluada.

21 SIMULACIÓN DE EMISIONES DE DIÉSEL

[VentSim DESIGN™ Versión Avanzada]

Las emisiones de diésel incluyen a muchos gases. Sin embargo, los productos principales de interés en términos de daño a la salud son monóxido de carbono (CO), óxidos nitrosos (NOx / NO2) y Material particulado diésel (MPD)

Las concentraciones de Material Particulado Diésel (MPD) son un problema que últimamente ha estado tomando importancia para las operaciones mineras subterráneas. Si bien se ha sospechado por mucho tiempo que la exposición a altos niveles de particulado diésel produce, potencialmente, problemas de salud, hace muy poco las agencias reguladoras de minas han impuesto severas regulaciones que imponen límites de exposición atmosférica estrictos para la emisión en minería subterránea.

VentSim DESIGN™ Avanzada le entrega herramientas que ayudan a predecir la distribución y concentración de emisiones de diésel en una mina subterránea.

21.1. Aplicación de simulación de emisiones diésel

VentSim DESIGN™ Avanzada utiliza métodos de mezcla homogéneos y simplificados (similar a la simulación de contaminantes) para simular las emisiones de los escapes de las maquinarias diésel que ingresa al caudal y se distribuyen caudal abajo. Aun cuando la producción real de contaminantes diésel será siempre variable, ya que los límites regulatorios sobre exposición se basan normalmente en un promedio peso tiempo (PPT) de 8 horas (que es lo que dura un turno), la mayoría de estas variaciones se pueden promediar.

Estándares
Tier

Cada motor diésel emite una cierta cantidad de contaminantes, entre los que se incluyen, gases nocivos y partículas sólidas. En muchos países, las entidades regulatorias han incorporado límites cada vez menores para las emisiones de los motores más nuevos, (conocidas en Estados Unidos como estándares Tier, o en Europa como clasificación Euro). En términos generales, mientras más alta la clasificación, más "limpias" deben ser las emisiones de los motores. El recientemente introducido estándar Tier 4 se está implementando en un periodo de tiempo entre 2008-2015 y demanda que las emisiones se reduzcan hasta en un 90% en comparación con el estándar Tier anterior. En Estados Unidos, la EPA pone a prueba los motores y da el visto bueno a los resultados de sus emisiones. Varios de estos resultados están disponibles en Internet.

Emisiones de gas

Las agencias reguladoras suelen referir al gas de escape de diésel y emisiones del material particulado en términos de los gramos producidos por kilovatio de salida de motor por hora (g/kWh). Los estándares de emisiones de motores se han venido mejorando a lo largo del tiempo. Por ejemplo, un motor diésel de Tier 3 puede producir 9.2 g/kWh de óxidos de nitrógeno (NOx), 3.5 de CO, y 0.12 de PM, mientras un motor diésel de Tier 4 demuestra un requerimiento significadamente reducido de NOx de solo 0.4 g/kWh. La EPA de los EEUU dispone una fuente útil de salidas de motores en su página web.

Una parte que complica la medición y modelado de los gases NOx, es la de que se trata de un compuesto de 7 formas distintas de moléculas de nitrógeno /oxígeno. La preocupación principal para la salud es el componente de NO2 que tiene un límite de exposición de 2-3ppm. Sin embargo, la presencia de NO2 es altamente vinculado a la presencia de Ozono

(03), este último siendo el causal de la formación del gas NO₂ a base de NO_x. En entornos urbanos, típicamente el ratio de NO₂/NO_x puede oscilar entre 10% y 30% sin embargo, en la minera subterránea, alejado de la atmosfera y los rayos del sol, dicho ratio puede bajarse hasta el 2 %.

Con el fin de disponer de un valor indicativo de NO₂ para propósitos de la mejora de modelado y diseño, VentSim supone un ratio de 5%. Sin embargo, esta cifra es altamente subjetiva y no debe utilizarse para el diseño de flujos de aire críticos de aire o cálculos de maquinaria diésel sin calibrar con los resultados medidos. El ratio puede ajustarse en las configuraciones de VentSim - simulación > diésel

<http://www.atmos-chem-phys-discuss.net/5/12723/2005/acpd-5-12723-2005.pdf>

Euro norm emissions for category N3, EDC, (2000 and up)

Standard	Date	CO (g/kWh)	NO _x (g/kWh)	HC (g/kWh)	PM (g/kWh)
Euro 0	1988–92	12.3	15.8	2.6	NA
Euro I	1992–95	4.9	9.0	1.23	0.40
Euro II	1995–99	4.0	7.0	1.1	0.15
Euro III	1999–2005	2.1	5.0	0.66	0.1
Euro IV	2005–08	1.5	3.5	0.46	0.02
Euro V	2008–12	1.5	2.0	0.46	0.02

Figura 21.1 Ejemplos de ratio Euro de límites de salida de diésel

Composición
de material
particulado
diésel (MPD)

La composición del material particulado diésel (MPD) de un motor puede variar según el tipo de motor y combustible que se usa. Sin embargo, un rango de proporción ampliamente aceptado es el que se encuentra alrededor de 50-60% de carbono elemental, 20-30% de carbonos orgánicos y de 15-20% de otros elementos. Los dos estándares más comunes son el del carbono elemental (CE) y el del carbono total (CT) que es la suma de los componentes de carbono orgánico y elemental. Las regulaciones actuales de los Estados Unidos sugieren un factor de proporción carbono total-elemental de alrededor de 1,3X. Desafortunadamente, muchos resultados de las pruebas EPA son para las emisiones totales de material particulado (incluyendo particulado no carbónico) y no declaran la composición de diferentes tipos de partículas.

Estándares
atmosféricos

Los legisladores sobre el área minera se enfocan en los niveles de exposición atmosférica del ambiente minero más que establecer estándares de emisiones. La concentración atmosférica de la emisión de un motor diésel es una función de la proporción y concentración de la emisión de un motor diésel y de la cantidad de aire alrededor de la máquina. Al posicionar el tamaño de un motor y la concentración de emisiones en VentSim™, el programa puede usar los caudales simulados para calcular la concentración atmosférica resultante.

Los legisladores especifican un límite que puede ser de carbono "elemental" o "total" que es permisible en términos de PPT. En Estados Unidos (2008) se impuso un estándar inicial de 160µg/m³ de Carbono Total (elemental + orgánico) mientras que, en Australia, al parecer, se adoptará un límite de 100µg/m³ de Carbono Elemental.

Normalmente, las emisiones de Equipos Diésel se especifican como un nivel de material particulado (MP) factorizada según la producción de emisiones del motor (por ejemplo 0,15 gramos por kilowatt hora de potencia del motor). Este nivel incluye carbono elemental,

carbono orgánico y otras partículas como sulfatos. Ya que los límites atmosféricos guardan relación solo con las emisiones de carbono, se debe tener cuidado al ajustar las proporciones de emisión de carbono según corresponda o al ajustar el límite de concentración atmosférica final, de manera de que sólo se usen los niveles de carbono deseados (elemental o total).

En el evento de que no se conozcan los componentes de las emisiones, se sugiere aplicar un factor de 50% para convertir el material particulado total en nivel de carbono elemental (CE), o un 80% para convertir a nivel de carbono total (CT).

¿Qué es el valor PD realmente liberado?

En algunos casos se puede reducir la cantidad de emisiones de los motores al incorporarles convertidores catalíticos / regenerativos y filtros de partículas. De esta forma se pueden reducir las emisiones (en un 50% o más) y, de haber este tipo de reductores de emisiones, se debieran considerar en el valor de PD final. Por el contrario, los equipos dañados o que sufren desgaste, pueden producir emisiones mayores a las que se esperarían. De ser posible, se debieran usar mediciones reales obtenidas en las distintas partes de la mina. Sin embargo, si no se tienen estas mediciones, se debiesen tomar los consejos del fabricante o el enfoque conservador que indica la EPA.

Aplicación en un ambiente minero

Las simulación de las concentraciones atmosféricas de partículas es sólo el primer paso de lo que debiera ser un enfoque multifacético para controlar los niveles de exposición. Los operadores de la maquinaria podrían estar bajo una exposición más elevada que la que indica la simulación, debido a su cercanía con los focos de emisión. Por el contrario, los operadores protegidos por cabinas filtradas pueden estar bajo un nivel de exposición menor que el que indica la simulación. Tenga también en cuenta que las concentraciones de MPD mayores a los estándares permitidos pueden ser aun permisibles si se usa otro método de control como un tiempo de exposición reducido o equipo de protección para el personal.

Donde no se pueda garantizar el control de las medidas de exposición para proteger a los trabajadores, la mina necesita considerar la implementación de estrategias de ingeniería, tales como un flujo de ventilación aumentado o un control mejorado sobre las emisiones de los motores. Donde se utilicen caudales de ventilación aumentados, asegúrese de que el costo beneficio sea mayor al de mejorar el control de emisiones de escape o el de exposición. Las funciones financieras de VentSim DESIGN™ le entregan una retroalimentación útil acerca de los costos de ventilación adicionales (dinero que podría ser mejor invertir en reducir la cantidad de emisiones por combustión).

21.2. Cómo realizar la simulación de emisiones de diésel en VentSim

VentSim DESIGN™ utiliza los equipos diésel, que se ubican en una red para simular calor, para simular también las concentraciones de MPD. Las proporciones de emisión se pueden ingresar en los Valores Preestablecidos de Calor o de forma manual desde el formulario EDICIÓN. Tenga en cuenta que la concentración atmosférica se muestra en las mismas unidades que la emisión de diésel (se ingresa como carbono elemental, carbono total o material particulado total, por lo que las concentraciones atmosféricas serán del mismo tipo).

21.2.1. Ejemplo

Un motor diésel está en la lista con un valor de MP (material particulado) de (por ejemplo) 0,16 g/kW-h. La mina está regula bajo el límite de Carbono Elemental de 100 µg/m3 y el usuario ha asumido que el Carbono Elemental es el 50% del Material Particulado (MP). Por lo tanto, el usuario debe convertir la cantidad de emisión diésel a carbono elemental (50% = 0,08g/kW-h) o tener en cuenta que su límite atmosférico simulado real está en PD total (200ug/m3) en vez de Carbono Elemental CE (asumido como 100m3 50% ug/m3).

El usuario de VentSim decide convertir el valor de MP a un valor de carbono elemental de 0,08g/kW-h y lo ingresa en los Ajustes Preestablecidos de Calor.

Luego, el usuario debe decidir la **producción de potencia diésel promedio** del motor durante el turno. **NO INGRESE LA POTENCIA DIÉSEL MÁXIMA** ya que ninguno de los motores típicos funciona a máxima potencia durante todo el turno. Usar este valor dará como resultado una

predicción excesiva de las concentraciones de MPD. El mejor método es medir el consumo real de combustible durante el turno y usar el Asistente de Calor de VentSim para calcular la potencia promedio del motor. En la mayoría de los casos, los camiones y los cargadores no exceden el 50% de su potencia y en el caso de los equipos auxiliares y livianos este porcentaje es mucho menor.

Valores Predeterminados de Ventsim Visual

	Nombre	# En Uso	DPM g/kW.hr	Tasa de rendimiento de NOx	Tasa de rendimiento de CO	Energía Diesel Puntual kW	Calor sensible kW
Resistencias	Conveyor Heat	0					
Factores de fricción	Crusher Heat	0					150
Choque	Loader R2900	0	0.12			285	
Capas de aire tipo	Pump Station	0					500
Capas	Stope Heat	0					
Capas secundarias	Transfer Conveyor	0					250
Ventiladores	Truck AD55	0	0.12	7	4	250	
Mezclas de gases							
Calor Humedad Diesel							
Fraciones de humedad							

Figura 0-2 Maquinaria Diésel con emisiones de MPD en los valores preestablecidos

El usuario tiene cinco cargadores con una potencia de motor diésel de 250kW cada uno. Luego de observar el consumo de combustible para el turno, el usuario especifica que la máquina tiene un promedio de 125kW de potencia diésel e ingresa este valor en los Ajustes Preestablecidos de Calor.

Los cinco (5) cargadores se ubican en un conducto típico dentro de la mina y se activa la función SIMULACION DE MPD.

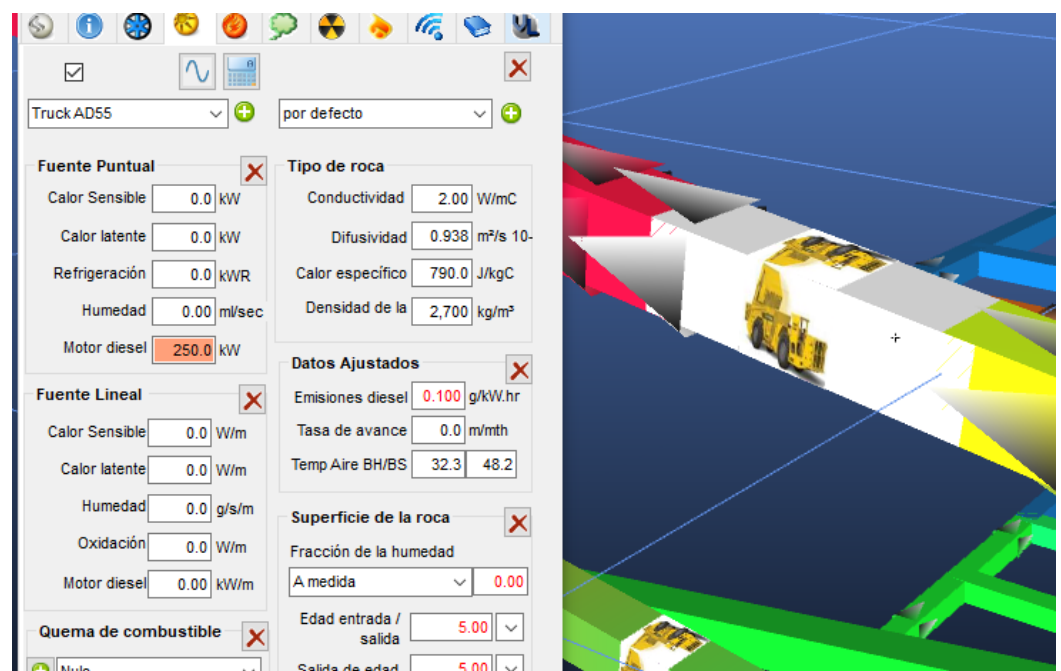


Figura 0-3 Focos de calor diésel y MPD en un conducto

Los niveles de MPD se pueden ver activamente en la mina y se puede ajustar la escala de colores en el [Administrador de Pantalla](#) para ver las áreas que podrían ser de relevancia y consideración. Los cambios o aumentos posteriores en el caudal requieren de una re-simulación de las partículas diésel para poder recalcular estos valores.

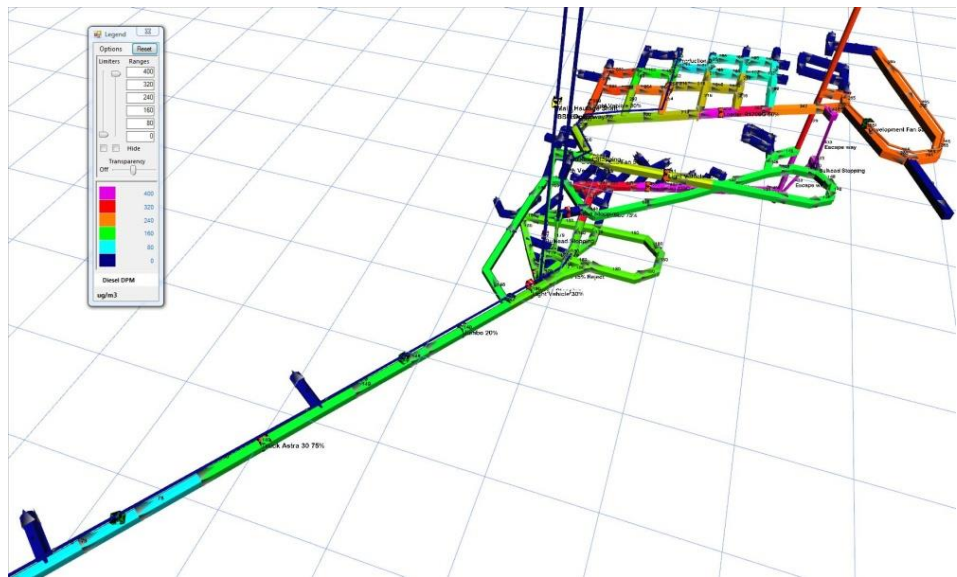
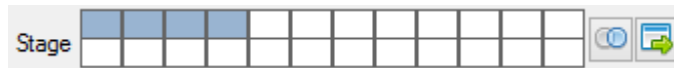


Figura 0-4 Ejemplo que ilustra los colores a través de la mina en una simulación de MPD

22 STAGING – (TODAS LAS VERSIONES)



22.1. ¿Qué es *Staging*?

Staging es un término que representa la capacidad de VentSim de crear múltiples versiones de modelos similares en un único archivo de simulación. Entre los ejemplos de esto se puede incluir la creación de modelos de ventilación que representen distintas etapas o líneas de tiempo del diseño de la mina, o alternatively puede utilizarse para representar diferentes opciones y variaciones de un diseño de ventilación.

Se pueden desarrollar hasta 24 etapas diferentes en un único modelo. Cada una de las cuales puede “compartir” ductos comunes con otras etapas, o bien, se pueden tener conductos únicos válidos para una o más etapas particulares.

Staging es una gran alternativa para crear múltiples archivos de VentSim diferentes que pueden quedar rápidamente desactualizados. Dado que *Staging* comparte conductos comunes, cualquier cambio en los conductos compartidos se aplicará automáticamente a las demás etapas que comparten dichos conductos.

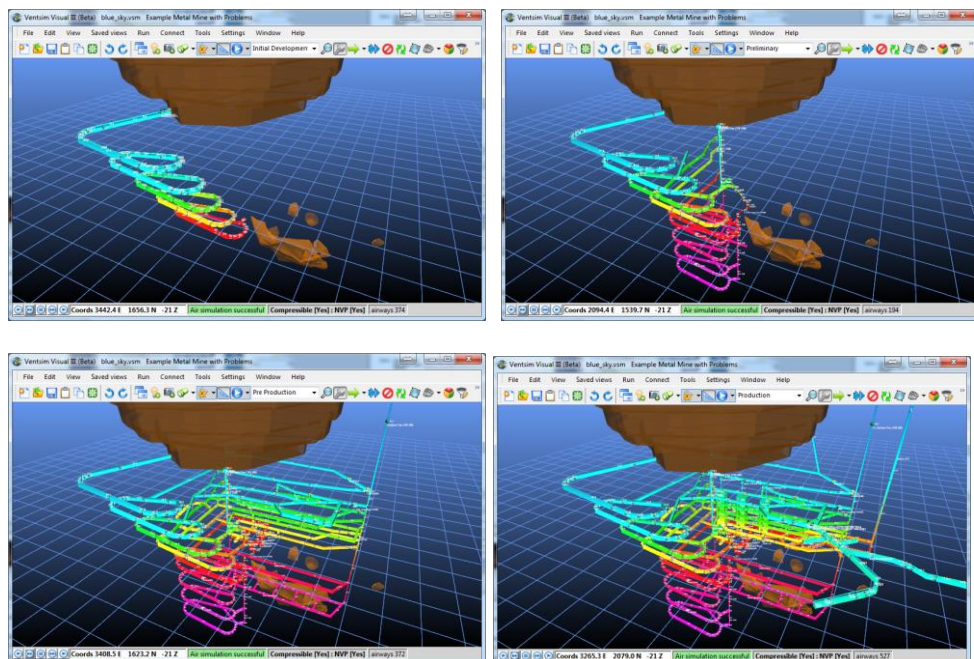


Figura 0-1 Ejemplo que muestra un único modelo dividido en cuatro (4) diferentes etapas.

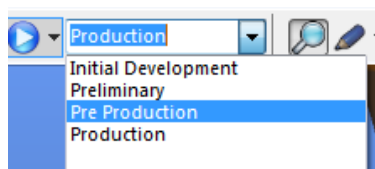
22.1.1. Ejemplo 1 – Línea de tiempo con múltiples etapas.

Un usuario quisiera construir un modelo que muestre la fase inicial de desarrollo de una rampa en la mina (completa, con ductos de ventilación y ventilación auxiliar desde la superficie). Luego, se necesita una fase intermedia, que muestre el desarrollo completo de la rampa y las chimeneas principales (ahora, sin el ducto auxiliar hacia la superficie), pero sin mostrar las actividades de producción. Finalmente, se necesita que el modelo represente todas las actividades productivas.

Para este ejemplo, el usuario puede crear tres etapas. Cada conducto del modelo puede pertenecer a una o más de ellas. Por ejemplo, el sistema de ductos de ventilación auxiliar podría pertenecer sólo a la etapa 1 (desarrollo inicial), sin embargo, la rampa principal inicial podría pertenecer a las tres etapas, porque no cambia.

La segunda etapa podría incluir las chimeneas principales (que pertenecen tanto a la etapa 2 como a la etapa 3, pero no a la etapa 1). Finalmente, el desarrollo de producción y las actividades productivas podrían pertenecer sólo a la etapa 3.

Las diferentes etapas se pueden seleccionar y mostrar desde el menú Etapa en VentSim.



22.1.2. Ejemplo 2 – Múltiples opciones

Un consultor desea mostrar a un cliente tres (3) opciones de ventilación diferentes para el diseño de una mina. La opción 1 posee un diseño de una chimenea larga con un único ventilador de alta presión. La opción 2 posee dos chimeneas más pequeñas ubicadas en diferentes zonas, con dos ventiladores más pequeños. La opción 3 posee las mismas dos chimeneas más pequeñas más el diseño de chimenea larga, pero con un ventilador de menor presión. El sistema de ventilación que conecta las chimeneas en las tres opciones es similar.

Para este ejemplo, se pueden utilizar tres (3) etapas para representar cada una de las diferentes opciones.

Dado que el diseño horizontal de conexión de chimeneas en la mina es similar en todos los casos, los conductos en el diseño horizontal de la mina pueden ser compartidos, por lo que se pueden configurar para pertenecer a las tres etapas.

El pozo de ventilación grande de la opción 1 también se utiliza en la opción 3, sin embargo, en este caso se pretende utilizar un ventilador diferente en este conducto de pozo de ventilación. Luego, el pozo de ventilación grande NO ES COMÚN entre la etapa 1 y la etapa 3 y sólo puede pertenecer a la etapa 1.

La etapa 3 necesitará un duplicado idéntico de este pozo de ventilación grande, pero con un ventilador diferente (de baja presión) que sólo está configurado para pertenecer a la etapa 3.

Los dos pozos de ventilación más pequeños se utilizan en la etapa 2 y 3, por lo que se deben configurar para pertenecer a cada una de esas etapas (suponiendo que se utilizan los mismos ventiladores para esos pozos de ventilación en ambos casos).

22.1.3. Ejemplo 3 – Modelos completamente diferentes.

Un usuario desea diseñar dos modelos de ventilación completamente diferentes con muy pocos conductos compartidos entre las diferentes etapas (si existiesen).

Para este ejemplo, cada etapa puede ser un conjunto de conductos completamente nuevo. Cuando se cambia de etapa, los nuevos conductos (por defecto) sólo pertenecerán a la etapa en la cual fueron construidos (a menos que se extiendan a partir de otros conductos multi-etapas).

Este usuario puede construir modelos nuevos e independientes (no compartidos) de ventilación en cada etapa. Si se utiliza un “esqueleto” común de conductos, sobre el cual se harán modificaciones en cada etapa, se pueden “copiar” los conductos de una etapa y luego se pueden “pegar” en la misma posición en una etapa diferente. Al utilizar este método, se puede modificar cualquier conducto sin temor a que tales modificaciones afecten a otras etapas.

22.2. Cómo utilizar las etapas.

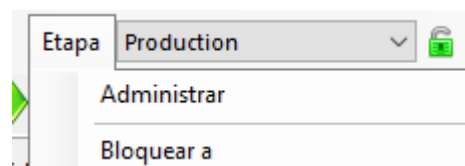
Ayuda: Por favor, asegúrese de entender bien el proceso de *Staging* antes de crear múltiples etapas con conductos compartidos. Existe la posibilidad de que un usuario haga cambios sobre conductos compartidos y olvide completamente que puede estar, inconscientemente, afectando a otras etapas (a menos que la modificación se haga sobre un único conducto que sólo pertenezca a esa etapa).

22.2.1. Configuración de los nombres de las etapas.

Por defecto, VentSim denomina a las etapas “Etapa 1”, “Etapa 2”, etc. Se encuentran disponibles hasta veinticuatro (24) etapas. Es útil darles a las etapas nombres relevantes.

Los nombres de las etapas se pueden ingresar directamente en un cuadro combo en la pantalla principal haciendo clic en el botón derecho del ratón en la lista.

Para ingresar nombres de etapas y descripciones más detalladas, se puede utilizar el menú HERRAMIENTAS > ETAPAS en VentSim, en lugar de sólo cambiar los nombres. Esta herramienta también permite el ingreso de descripciones detalladas, en la parte inferior de la ventana correspondiente.



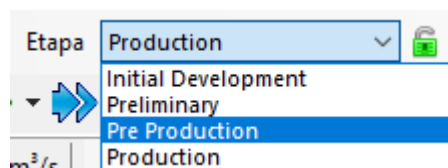
Adicionalmente, se puede mover el nombre de las etapas hacia arriba o hacia abajo en relación a otras etapas. Esto se logra seleccionando la FILA y presionando las flechas del teclado. Haga clic sobre los botones Simular Aire o Simular Calor para simular los modelos al momento de cambiar entre las diferentes etapas. Por defecto, los caudales simulados no se actualizan al cambiar de una etapa a otra. Por lo que los conductos compartidos con otras etapas pueden contener datos que corresponden a simulaciones de éstas, a menos que se lleve a cabo una nueva simulación en la etapa actual.

Archivo		Editar									
	En uso #	# Único	Etapas Numero	Etapas Nombre	Aire de SIM	Calor de SIM	Temperatura del bulbo húmedo en la superficie °C	Temperatura del bulbo seco en la superficie °C	Año de simulación	Inicio	Final
▶	375	297	00	Initial Development	☐	☐					
	196	5	01	Preliminary	☐	☐					
	376	2	02	Pre Production	☐	☐					
	531	157	03	Production	☐	☐					

22.2.2. Selección de Etapas

Las etapas se pueden seleccionar desde el menú combo de la etapa principal. Una vez seleccionada una etapa, SÓLO los conductos asignados a esa etapa se despliegan en

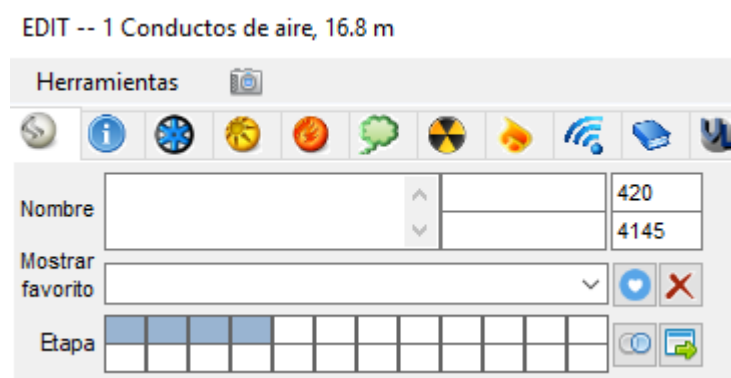
pantalla. Todos los demás conductos que no pertenecen a la misma estarán ocultos y no formarán parte de la revisión de errores, de la simulación o del resumen.



No se pueden visualizar TODOS los conductos de TODAS las etapas de manera simultánea. En este momento todas las ventanas abiertas en VentSim mostrarán la etapa seleccionada.

22.2.3. Asignación manual de conductos a diferentes etapas.

Se pueden asignar conductos a las diferentes etapas desde el cuadro de EDICIÓN. Simplemente, utilice el botón SELECCIONAR para seleccionar los conductos. Luego, utilice el botón EDITAR para cambiar uno o más conductos a una nueva selección de etapas.



En el cuadro de EDICIÓN se muestra una barra horizontal compuesta de cuadros que representa cada etapa disponible. El estado actual de los conductos seleccionados se ve representado por tres colores distintos. Si el ratón se pasa sobre alguno de los cuadros, un mensaje secundario mostrará el nombre de la etapa en cuestión.

-  El color blanco claro muestra que el conducto en edición no pertenece a esa etapa.
-  El color azul muestra que todos los conductos en edición pertenecen a esa etapa.
-  El color gris (cuando se editan múltiples conductos de manera simultánea) muestra que algunos de los conductos en edición pertenecen a esa etapa y algunos no.

Para asignar un conducto a una etapa en particular, simplemente haga clic sobre el cuadro que representa la etapa a la cual desea que pertenezca el conducto. El cuadro se tornará de color AZUL y el conducto aparecerá en la pantalla cuando se seleccione cualquiera de las etapas en la pantalla principal.

Para ELIMINAR un conducto de una etapa, haga clic nuevamente sobre el cuadro. Éste se tornará de color BLANCO. El conducto NO aparecerá en el modelo cuando se seleccione la etapa en cuestión.



Se encuentra disponible una tecla de "atajo" que rápidamente cambiará entre:

- TODAS las etapas seleccionadas, sólo la etapa ACTUALMENTE seleccionada;
- TODAS las etapas actuales y FUTURAS seleccionadas, y
- TODAS las etapas actuales y PREVIAMENTE seleccionadas.

Este botón llena automáticamente todos los cuadros, a pesar de que se puede obtener el mismo resultado haciendo clic sobre los cuadros correspondientes a cada etapa.

22.3. Cómo crear una única versión de un conducto para una etapa.

Cada vez que se necesite una variación de un conducto existente para una etapa en particular (por ejemplo, un ventilador extra o un ventilador diferente, un tamaño de conducto distinto, una resistencia o valor predefinido diferente, una fuente de calor o evento diferente, etc.) se debe "copiar" o "duplicar" el conducto para utilizarlo sólo en esa etapa. Existen variadas formas de hacer esto. Para los novatos, la forma más fácil es la descrita en la OPCIÓN 4 – control automático de etapas.

*Opción 1 –
Botón Auto
Crear del
cuadro de
Edición.*

Asegúrese que los conductos de los cuales desea crear una versión única (duplicados) estén configurados para mostrarse en la etapa donde se necesita el cambio. Seleccione y cambie dichos conductos a la etapa donde se necesitan mediante el menú desplegable de la pantalla principal (aún se debieran mostrar los conductos). Luego, SELECCIONE y EDITE los conductos mediante el cuadro de EDICIÓN



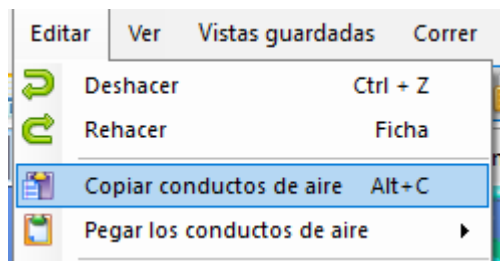
Utilice el botón Duplicar para crear una versión única de tales conductos. Este botón ELIMINARÁ los conductos seleccionados de la etapa actual y creará un duplicado de los conductos que están configurados para pertenecer sólo a dicha etapa. Los conductos editados se pueden ahora modificar sin afectar a sus copias en otras etapas.

*Opción 2 –
Crear una
copia de los
conductos*

Cuando aún esté en la etapa antigua, seleccione los conductos que desea que aparezcan en la etapa nueva. Si los conductos seleccionados ya están compartidos con la nueva etapa, EDÍTELOS y deselectione el cuadro perteneciente a esta última, de manera de que tales conductos no se muestren al momento de cambiar a la nueva etapa.



Mientras aún estén seleccionados los conductos, seleccione el menú EDICIÓN > COPIAR CONDUCTOS, cambie a la nueva etapa (los conductos no se debieran mostrar si es que han sido correctamente deselectionados de esta etapa). Luego seleccione el menú EDICIÓN > PEGAR CONDUCTOS REALES (en la misma posición). Ahora debiera aparecer una copia de los conductos en la nueva etapa, los que se pueden modificar independientemente sin afectar a sus copias en la etapa anterior.



*Opción 3 –
Construir un
nuevo
conducto*

Simplemente, dibujar un nuevo conducto con el botón AGREGAR, o convertir una línea central obtenida desde un DXF agregará un conducto único a la etapa actualmente seleccionada (a menos que se dibuje un conducto a partir de uno ya existente, en cuyo caso adoptará la configuración de etapas de este último). Dichos conductos pueden pertenecer

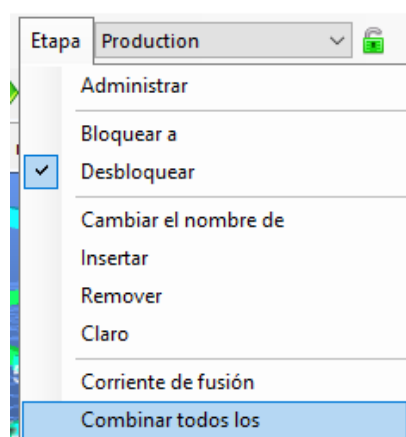
sólo a esta etapa particular o, posteriormente, se pueden configurar para aparecer en otras etapas.

VentSim 4 incorpora un nuevo método para crear y mantener modelos en etapas únicos y compartidos. En lugar de gestionar conductos individuales, se puede hacer que VentSim automáticamente gestione los cambios de conductos en etapas. Las etapas ahora poseen un comando de bloqueo que se puede utilizar para asegurarse de que cualquier cambio en el modelo sólo se retenga en una nueva etapa, en lugar de alterar todas las demás etapas compartidas.

- Haga clic en AGREGAR COPIA COMPARTIDA, utilizando el botón derecho del ratón sobre la lista de selección de la etapa actual. Se creará una copia compartida del modelo actual.
- Haga clic sobre el botón BLOQUEAR ETAPA (verde) justo al lado del selector de ETAPAS.
- Realice cualquier cambio necesario sobre el modelo.
- Al completar los cambios, DESBLOQUEE la etapa.
- Sólo los conductos cambiados se modificarán en la nueva ETAPA. Todos los conductos sin alterar se mantendrán compartidos con las demás etapas originales.

22.3.1. Versión 4 Funciones Adicionales

Version 4 o posterior de VentSim ahora ofrece herramientas adicionales de soporte para crear y gestionar las etapas. Las funciones se encuentran disponible al hacer clic derecho sobre la lista desplegable de etapa.



Renombrar Renombrar a la etapa con otro nombre.

Borrar Quitar la etapa Y eliminar cualquier conducto de ventilación que pertenezca únicamente a dicha etapa. Los conductos de ventilación que se comparten con otras etapas no se borrarán. Una advertencia se mostrará antes de que se borre la etapa.

Fusionar Actual Una herramienta potente que quita conductos de ventilación en la etapa actual si conductos de ventilación idénticos se encuentran en otras etapas. Los otros conductos de ventilación de las otras etapas posteriormente se compartirán con la etapa actual para reemplazarlos.

Esta herramienta puede resultar útil si una copia independiente (no compartida) de un conducto de ventilación (o modelo completo) se ha desarrollado en una nueva etapa, y Ud. quiere recombinar dicha etapa con el fin de que los conductos de ventilación idénticos se borren y que otros conductos de ventilación de otras etapas

se compartan para ocupar su lugar. Inclusive los modelos de otros archivos pueden ser copiados y pegados, y posteriormente fusionados con el archivo actual de VentSim, siempre y cuando las configuraciones PREESTABLECIDAS (resistencia, ventiladoras, factores de fricción, etc.) en ambos archivos sean estrechamente parejos.

Sólo los conductos de ventilación distintas o únicas correspondientes a dicha etapa se permanecerán y el tamaño del archivo de VentSim se disminuirá. Las simulaciones no deben cambiarse.

<i>Fusionar Todo</i>	Parecido a Fusionar Actual, sin embargo, TODAS las etapas se probarán con el propósito de hallar oportunidades de combinar y compartir conductos de ventilación con todas las etapas demás.
<i>Añadir Nuevo</i>	Agrega un nombre de una etapa nueva que no dispone de conductos de ventilación compartidos asignados.
<i>Añadir Copia Compartida</i>	Crea una etapa nueva, incorporando todos los ductos de ventilación de la etapa anterior. Note que al menos que la etapa nueva esté bloqueada de forma previa, todo cambio hecho se realizará en las etapas anteriores y actuales simultáneamente puesto que todos los conductos de ventilación se comparten.
<i>Añadir Copia Independiente</i>	Crea una etapa nueva, y copia todos los conductos de ventilación de la etapa anterior, incorporándolos a la etapa nueva como conductos de ventilación independientes. Cualquier hecho a los conductos de ventilación de la etapa nueva no le afectarán a la etapa anterior.
<i>Subir Orden</i>	Sube el nombre de la etapa en la lista.
<i>Bajar Orden</i>	Baja el nombre de la etapa en la lista.
<i>Configuraciones</i>	Abrir la casilla de CONFIGURACIONES DE LA ETAPA para detalles y descripciones adicionales de las etapas.

22.4. Algunas sugerencias para desarrollar modelos por tapas.

Existen muchas formas de utilizar la herramienta *Staging*, por lo que se invita a los usuarios a utilizar el método que más se acomode a sus técnicas de diseño.

22.4.1. Modelos Independientes

Aun cuando no se recomienda, es posible hacer una copia de todo el modelo dentro de una nueva etapa en blanco, utilizando el método anteriormente descrito. Dado que se copian todos los conductos, se pueden hacer modificaciones en cualquiera de las etapas sin afectar a la otra.

Probablemente, este método es el más seguro si usted recién está aprendiendo este programa, pero tiene la desventaja de crear duplicados de todos los conductos para todas las etapas, lo que puede reducir la cantidad de memoria disponible para el programa, particularmente en modelos muy grandes. Adicionalmente, si se hace un cambio común fundamental sobre un modelo (por ejemplo, se cambia el tamaño de una rampa), luego, dado que ninguna de las etapas comparte conductos, se deberá hacer el mismo cambio de manera manual para todos los conductos que representen dicha rampa en todas las demás etapas.

Se puede crear un modelo independiente “desvinculado” haciendo clic con el botón DERECHO sobre el selector de etapas y escogiendo la opción “Agregar copia independiente”

22.4.2. Modelos compartidos

Una forma más inteligente es asegurarse de que los conductos comunes estén compartidos. Esto crea un archivo de modelo más pequeño, ocupa menos memoria y asegura que los cambios a los conductos comunes se vean reflejados en todas las etapas automáticamente.

- El ejemplo ARCHIVO > CARGAR DEMOSTRACIONES > MINA METAL muestra el diseño progresivo de etapas (con cuatro (4) etapas diferentes).
- Una técnica útil para crear este tipo de modelos es comenzar con un diseño de ventilación final, completo, con TODOS los conductos pertenecientes a TODAS las etapas.
- Luego, es conveniente comenzar a trabajar hacia atrás, hacia las etapas iniciales del modelo de ventilación, e ir progresivamente eliminando los conductos que no pertenecen a las diferentes etapas.

*Técnica de
trabajo hacia
atrás*

Por ejemplo, asumiendo que a la altura de la ETAPA 4 están todos los conductos establecidos, progresivamente elimine otros conductos para crear etapas anteriores.

- Una vez que el diseño final esté funcionando, haga CLIC CON EL BOTÓN DERECHO sobre el selector de etapas y seleccione la opción "AGREGAR COPIA COMPARTIDA".
- VentSim automáticamente cambiará la pantalla a la nueva etapa. Haga clic sobre el botón BLOQUEAR ETAPA. Borre cualquier conducto que no corresponda a esta etapa y realice cualquier modificación necesaria.
- Al completar, Haga clic nuevamente sobre el botón BLOQUEAR ETAPA para desbloquear la etapa.
- El diseño del modelo anterior ahora tendrá las modificaciones y añadiduras sólo en esta etapa. La etapa original se mantendrá intacta.

*Técnica de
Trabajo hacia
adelante*

Alternativamente, comience con el diseño inicial del modelo de la mina (en la Etapa 1, por ejemplo). Una vez que este diseño esté funcionando, haga CLIC CON EL BOTÓN DERECHO sobre el selector de etapas y seleccione la opción "AGREGAR COPIA COMPARTIDA".

- VentSim automáticamente cambiará la pantalla a la nueva etapa. Haga clic sobre el botón BLOQUEAR ETAPA. Agregue o cambie los conductos necesarios
- Al completar, Haga clic nuevamente sobre el botón BLOQUEAR ETAPA para desbloquear la etapa.
- Todos los cambios y añadiduras sólo aparecerán en esta etapa.
- Para agregar más etapas, nuevamente haga clic sobre AGREGAR COPIA COMPARTIDA y repita los pasos.

22.4.3. Utilizar Staging para opciones

Staging es una herramienta ideal para crear una serie de escenarios u opciones diferentes. En la mayor parte de los casos, los modelos serán mayoritariamente iguales, y sólo contendrán una limitada cantidad de variaciones entre las diferentes etapas. Es preferible, en la mayor parte de los casos, COMPARTIR la mayor parte del diseño entre todas las diferentes opciones y sólo cambiar los conductos específicos entre etapas. Una vez más, haga clic sobre "AGREGAR COPIA COMPARTIDA" para cada variación u opción de etapa.

- VentSim automáticamente cambiará la pantalla a la nueva etapa. Haga clic sobre el botón BLOQUEAR ETAPA. Agregue o cambie los conductos necesarios
- Al completar, haga clic nuevamente sobre el botón BLOQUEAR ETAPA para desbloquear la etapa.
- Todos los cambios y añadiduras sólo aparecerán en esta etapa.
- Para agregar más opciones de etapa, nuevamente haga clic sobre AGREGAR COPIA COMPARTIDA y repita los pasos.

24.4.4. Otros usos de la herramienta *Staging*

Aún si el diseño de los modelos se mantiene, a grosso modo, idéntico, se puede utilizar *Staging* para simular diferentes escenarios de calor, gas o contaminantes.

En este caso, cada etapa tendrá, mayormente, conductos compartidos, con la excepción de los conductos con los parámetros de calor, gas o contaminantes cambiados. En este caso, tales conductos están contruidos como conductos únicos para la etapa en que se necesitan (utilice el botón AUTO COPIAR en el CUADRO DE EDICIÓN) y los parámetros se cambian según corresponda.

Se puede cambiar los nombres de las etapas para indicar de manera descriptiva los cambios hechos en los parámetros, y la descripción de la etapa puede contener más información, si se necesita (esto está disponible en el menú HERRAMIENTAS > ETAPAS).

23 VENTFIRE™ –SIMULACIÓN DE ESCENARIO (VERSIÓN PREMIUM)



23.1. ¿Qué es VentFIRE™?

VentFIRE™ es un módulo que utiliza técnicas de simulación dinámicas (basadas en el tiempo) para modelar de manera simultánea calor, gas y cambios de caudal en un ambiente de ventilación minera durante un período. A veces conocidas como simulaciones “transitorias”, el método es útil para determinar el rendimiento de un circuito de ventilación a lo largo de las distintas condiciones y aportes.

Aun cuando la fuente de calor puede ser un incendio, VentFIRE™ también está diseñado para trabajar con otras fuentes de frío o calor, tales como, por ejemplo, maquinarias diésel y plantas de refrigeración. Adicionalmente, VentFIRE™ permite que un modelo sea modificado de forma dinámica durante la simulación (por ejemplo, se pueden abrir o cerrar puertas, o se pueden encender o apagar ventiladores en ciertos momentos). El resultado es que se puede modelar un escenario completo por un período, y los cambios atmosféricos pueden observarse en los diferentes puntos de la mina.

23.1.1. Ejemplo 1

Se necesita modelar los resultados de un gran incendio en un camión en la rampa principal, en particular, la diseminación de gases y los cambios en la ventilación. La mina también quisiera probar este escenario para ver qué efectos tendrá sobre el incendio y la diseminación de humo cerrar algunas puertas y apagar algunos ventiladores en momentos pre determinados durante el mismo.

Se puede configurar fácilmente una simulación de VentFIRE™ para:

- Calcular los gases, la temperatura y el cambio en los caudales (y si es que éstos se invierten) producidos por el incendio en el camión.
- Mostrar los niveles de gas en la atmósfera en varios puntos de la mina, incluyendo áreas tales como comedores o refugios donde se puede congregarse la gente.
- Ver qué sucede si es que las puertas cortafuegos se cierran 15 minutos después de que el incendio comienza y se apagan algunos ventiladores, y si es que esto limitará la diseminación de humo y la concentración de gas a través de la mina.

23.1.2. Ejemplo 2

Una mina quisiera modelar los efectos de reducir la salida de refrigeración durante las horas más frías de la noche, para disminuir el consumo de energía.

Aun cuando esto no tiene nada que ver con un incendio, una simulación de VentFIRE™ puede:

- Variar dinámicamente las temperaturas del aire que fluye al interior de la mina durante el día y la noche.
- Variar dinámicamente la salida de refrigeración a diferentes horas durante el día y la noche.
- Monitorear los efectos de tales cambios sobre la temperatura y la humedad del aire a distintas profundidades de la mina.

23.1.3. Ejemplo 3

Una mina quisiera modelar el calor producto de la intensa actividad de motores diésel que ocurre durante varios ciclos productivos para ver cuál es el rango de temperaturas que habrá en diferentes partes de la mina y por cuánto tiempo tales temperaturas sobrepasarán un cierto umbral.

Una vez más, se puede utilizar VentFIRE™ para:

- Variar dinámicamente la ubicación y las emisiones del equipamiento diésel durante el día.
- Modificar dinámicamente qué ventiladores auxiliares o de refuerzo se pueden encender o apagar.
- Monitorear los efectos de tales cambios sobre la temperatura del aire en diferentes zonas de trabajo, alrededor y debajo de las zonas de actividad de tales maquinarias.

23.2. Introducción a la simulación de incendios

No existe evento subterráneo más peligroso ni con más potencial de pérdida de vidas que un incendio o explosión. El humo y los gases producidos por este tipo de eventos en un ambiente confinado pueden crear, rápidamente, una atmósfera letal para los trabajadores expuestos al mismo.

Por esta razón, existe mucho interés en ser capaces de predecir los efectos de un incendio subterráneo y utilizar los resultados para establecer procedimientos de respuesta ante emergencias y también sistemas para garantizar la seguridad de las personas que trabajan en una mina subterránea.

Desafortunadamente, la predicción de un incendio antes de que éste ocurra es extremadamente difícil. No sólo establecer la ubicación del mismo — que hasta cierto punto se puede predecir mediante técnicas de evaluación de riesgos sobre posibles fuentes de combustibles — sino que también es difícil establecer su naturaleza, tamaño y comportamiento.

Por ejemplo, un incendio en un camión puede producirse por una falla en el motor o en el turbo, una falla en el circuito hidráulico del escape caliente, un cortocircuito eléctrico o por sobrecalentamiento de un neumático. En cada caso, el incendio puede ser contenido al interior de la porción inmediata del camión o se puede extender a toda la unidad. Se encuentran presentes varios tipos de combustible, incluyendo combustible diésel, la goma de los neumáticos, aceites hidráulicos y plásticos de la cabina, cada uno de los cuales se puede quemar en diferentes momentos y a diferentes velocidades. La velocidad de combustión dependerá del caudal y el oxígeno disponibles, el confinamiento del incendio, la

exposición de la fuente de incendio y de muchas otras consideraciones ambientales. Las emisiones de gases tóxicos dependerán del caudal circundante, de la temperatura del incendio y del tipo de combustible que se está quemando.

Se puede ver que intentar predecir de manera precisa todos estos factores es extremadamente difícil, dado que la gama de posibilidades es infinita. Luego, es importante considerar que la "Simulación de Incendios" por software no necesariamente debe pretender simular de manera precisa el incendio en sí, sino que debe apuntar a la gama de efectos que los incendios de diferentes tamaños pueden tener sobre un ambiente minero. Al considerar un rango de posibilidades y los potenciales efectos resultantes sobre un ambiente minero, se puede evaluar una idea del impacto de un incendio y los planes de respuesta ante emergencias, así como también los cambios que se deben hacer en el diseño de ventilación.

23.3. Cómo funciona

VentFIRE™ utiliza un método discreto de mezcla de nodos y sub unidades de transporte para simular las porciones de calor y gas que se mueven a través de la mina.

Para modelar de manera dinámica la ventilación en una mina y tomar en cuenta los cambios continuos en las concentraciones de gases y calor atmosféricos, incluyendo recirculación, VentFIRE™ divide el modelo en pequeñas "celdas" independientes que se mueven libremente a través del mismo, mezclándolas con otras celdas en las uniones. Cada conducto se puede dividir en docenas de celdas (potencialmente creando cientos de miles de ellas en un modelo grande), cada una con información independiente de gases, calor, humedad y densidad en ese punto del conducto. Las celdas se mueven en diferentes direcciones y a velocidades calculadas en base a la simulación global de caudal (Una Simulación Hardy Cross basada en caudales compresibles y en densidades producto de la ventilación natural).

Ya que las simulaciones de VentFIRE™ se asumen de corta duración (normalmente, menos de 24 horas), la transferencia de calor entre cada una de las celdas y el estrato rocoso se calcula mediante el método de transferencia radial de calor, pero con transferencia de calor del estrato modificada por el supuesto de las temperaturas superficiales de la roca expuesta a un promedio de larga data, unido a una constante de tiempo muy corta para el algoritmo de Gibson, para acelerar la transferencia de calor desde y hacia el entorno inmediato de la superficie de la roca durante la simulación de incendio. Se permite que una "costra" de roca expuesta con un espesor definido por el usuario se caliente o enfríe por el caudal producido por un incendio, sin embargo, durante la simulación de corto tiempo se ignora la transferencia de calor más allá de esta costra expuesta de cierto volumen de roca hacia la roca circundante más grande.

En la medida de que cada celda de aire pasa por el incendio, el oxígeno de dicha celda se consume (según las propiedades definidas del combustible) a una tasa de combustión definida. El calor producto de la combustión (también definido en el en las propiedades de la fuente de combustible) también se añade a la celda. Si el oxígeno baja de cierta concentración predeterminada, el incendio se acelera si existe un exceso de combustible disponible, y el calor y el gas producidos son limitados. Se añaden otros gases a la celda según las tasas de producción (y) especificadas en las propiedades del combustible. Para gases críticos, como el monóxido de carbono, se pueden especificar límites superiores e inferiores para simular los efectos de las emisiones de monóxido de carbono de un incendio rico en oxígeno o en combustible. Sin embargo, se puede obviar este valor (seleccionar un ratio "*tecla mayúscula*" de hasta 1) para producir una cantidad máxima de monóxido de carbono si se desea simular un escenario de cuidado (peor caso).

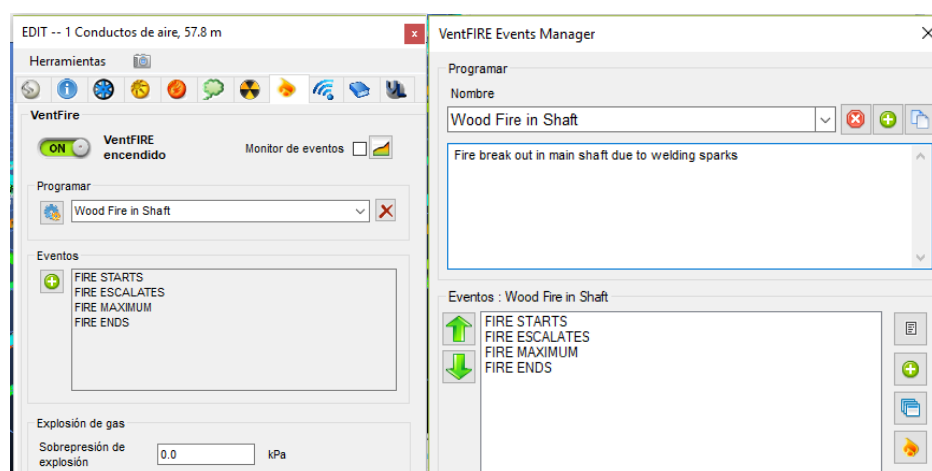
Se realiza una simulación de aire periódicamente (el período lo configura el usuario) para recalculas las cantidades de flujo y las direcciones de los mismos en el modelo. Las presiones de ventilación natural del conducto se modifican cada vez, mediante la recolección de la densidad total de aire de las celdas al interior del conducto. En algunos casos, esto puede cambiar la dirección y velocidad del flujo de aire dentro del modelo.

Se puede ingresar información a una simulación de VentFIRE™ utilizando la opción “Eventos”. Ésta describe un cambio en los parámetros de entrada, tales como tamaño del incendio, o un cambio en maquinarias diésel (que se mueven de un lado a otro), ventiladores (que se detienen o arrancan) o en resistencias (tales como puertas que se abren o se cierran). Se puede ingresar una cantidad ilimitada de eventos en una simulación, en diferentes puntos y momentos. Se puede secuenciar un conducto con múltiples eventos para mostrar el cambio de las condiciones a lo largo del tiempo. Por ejemplo, un incendio puede crecer rápidamente de tamaño al principio, la superficie que cubre a una tasa de combustión máxima definida, y luego muere lentamente hasta extinguirse. Para las fuentes de calor y combustión, se puede linealizar la escala del evento, para interpolar entre un valor de inicio y un valor final.

23.4. Uso de la función VentFIRE™

23.4.1. Agregar eventos

La simulación de VentFIRE™ necesita “Eventos” para inyectar parámetros de entrada a la simulación. Los eventos se pueden ingresar en cualquier conducto, mediante la edición del conducto de ventilación y seleccionando la pestaña fuego DINÁMICA. Los eventos existentes pueden editarse seleccionando el nombre del EVENTO en la opción EDITAR.



Para crear una nueva secuencia de eventos de VentFIRE™, haga clic sobre el botón configuración , ingrese un nombre para la secuencia de eventos, luego añada eventos a la secuencia e ingrese la información necesaria para cada evento. Intente darle un nombre descriptivo e ingrese una ventana de tiempo (en segundos) durante la cual ocurrirá dicho evento. Durante este tiempo, se pueden hacer algunos cambios al conducto.

- Se puede agregar hasta tres tipos de fuentes de combustible para un incendio.
- Se puede utilizar una fuente de calor o un rango definido de temperaturas predefinidas.
- Adicionalmente, se puede agregar una resistencia predefinida (como una “PUERTA”) (sólo para efectos de esta ventana de tiempo, volverá al valor de resistencia original cuando la ventana haya concluido).
- Se puede ENCENDER o APAGAR un ventilador existente, o se puede cambiar su velocidad, suponiendo que está presente en el conducto original.
- Se puede agregar una fuente de gas (como un GAG o una unidad de inertización) durante la simulación.

En los puntos donde se puede ingresar un valor de “partida” o “final” en el evento dinámico, la simulación establecerá linealmente los valores, colocándolos entre los tiempos de partida y de final durante la simulación.

Figura 0-1 Formulario de ingreso de evento dinámico

La tasa y comportamiento del rango entre el tiempo de inicio y el final puede variarse implementando el factor de “Curva de Transición”. Dicho factor es exponencial y modifica la tasa de intercambio entre los dos tiempos. Por ejemplo, para cambiar las entradas de forma lineal entre los dos tiempos (en una línea recta), un factor de uno (1) se escogería. Para una simulación de incendio, un perfil de la forma de una “t” se cita a menudo en textos como el comportamiento más probable de un incidiendo creciente en un compartimiento confinado, por lo tanto un factor de dos (2) puede escogerse.

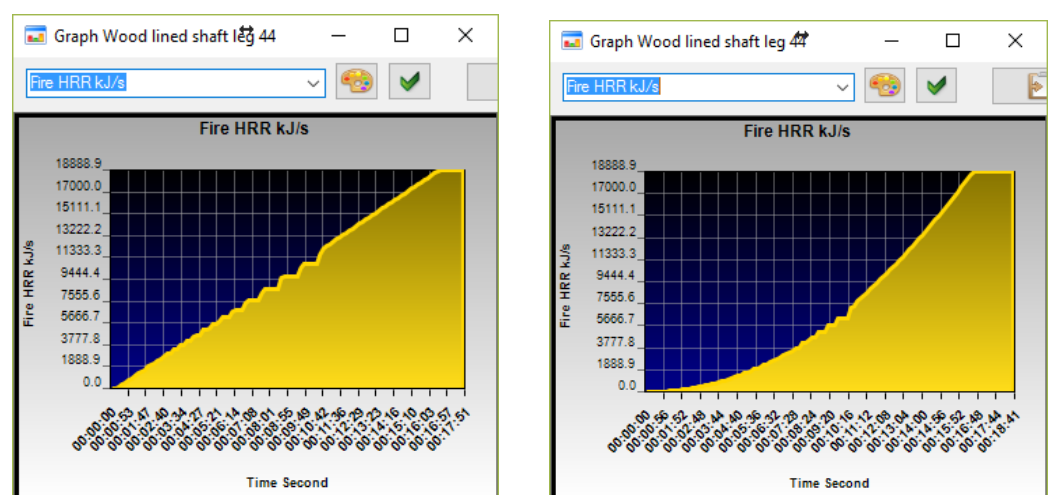


Figura 0-2 factor lineal de transición “1” vs el factor de transición de forma de “t”

Se pueden agregar múltiples eventos al mismo conducto, haciendo clic subsecuentemente sobre el botón "+" o haciendo clic derecho un evento existente para duplicarlo y modificarlo. Se pueden agregar los eventos en cualquier orden o fuera de secuencia, en la medida de que el rango de tiempo especificado para cada evento sea correcto.



23.4.2. Agregar Monitores

Un "monitor" es como un sensor que registra un rango de datos durante la simulación dinámica, como por ejemplo un caudal, temperatura o gases.

Debido a la gran cantidad de datos generados durante una simulación dinámica, sólo se registra información en las ubicaciones específicas predeterminadas para los monitores. Aun cuando se pueden visualizar los resultados simultáneos para toda la mina durante la simulación, sólo las ubicaciones con un "monitor" instalado pueden mostrar el rango completo de datos históricos recolectados durante la misma.



Se ubica automáticamente un monitor en los conductos que poseen eventos dinámicos predefinidos. Sin embargo, para ubicar monitores en cualquier parte del modelo, utilice el botón correspondiente de la barra de herramientas (se muestra al principio de este párrafo). Una vez seleccionado, simplemente haga clic sobre un conducto para agregar o eliminar un monitor. También se puede eliminar monitores mediante el botón ELIMINAR. Tenga presente que la cantidad de datos que se puede registrar es limitada, por lo que más monitores consumirán una mayor cantidad de espacio disponible para el registro de datos. Para simulaciones largas con muchos monitores, se puede aumentar la memoria disponible para el registro de datos de monitores en el menú Ajustes.

Una vez ubicado en un conducto, un monitor aparecerá tal como lo muestra la siguiente imagen.



23.5. Cómo establecer parámetros de simulación.

23.5.1. Ajustes de simulación dinámica

Se puede ajustar una gran gama de parámetros para una simulación dinámica, incluyendo el paso temporal, la frecuencia de actualización de las simulaciones de aire y la frecuencia de actualización de los gráficos en pantalla. Adicionalmente, se pueden cambiar los parámetros de variación para alterar el rendimiento y el comportamiento de un incendio. Por favor, asegúrese de entender los efectos de tales cambios antes de experimentar. En la sección Ajustes se encuentra disponible una lista de definiciones y explicaciones.

23.5.2 Resistencia

Se pueden agregar o cambiar resistencias durante la simulación. Cualquier resistencia configurada antes del comienzo de una simulación y no definida por un evento se mantendrá en su lugar.

Por ejemplo, una resistencia denominada «Puerta Corta Fuegos de la mina» se puede aplicar durante 20 minutos en una simulación de VentFIRE™ para simular un procedimiento planificado de respuesta ante emergencias y probar el efecto de la misma sobre el caudal y la atmósfera durante un incendio.

23.5.3. Contaminantes

Los contaminantes pueden agregarse o cambiarse durante la simulación. Un contaminante puede ser un contaminante genérico (como gas grisú), polvo o un foco de explosión los cuales generarán un contaminante a una tasa de producción preestablecida.

Por ejemplo, una serie de voladuras de mina con explosivos pueden ser secuenciadas a volar a intervalos distintos. La distribución de emisiones resultantes puede analizarse mediante monitores colocados en ubicaciones distintas con el propósito de determinar la hora más temprana que se pueda entrar de nuevo.

25.5.4. Gases

Agregar gases durante una simulación dinámica está diseñado para agregar o alterar la composición de gases independientemente de la fuente del incendio. Las mezclas de gases se pueden definir en los AJUSTES PREDETERMINADOS, los cuales se pueden acceder directamente mediante el botón MEZCLA. Se pueden agregar gases a VentFIRE™ antes de la simulación (en cuyo caso esta función no es necesaria), o dinámicamente durante la simulación.

Esta función se puede utilizar de dos maneras:

- (1) Si NO ESTÁ marcada la opción de Emisiones Lineales, la mezcla de gases se aplicará a todo el aire que pasa a través del conducto en cuestión. Se cambiará el aire por la mezcla específica FIJA de gases y todas las concentraciones no fijadas se balancearán volumétricamente con el volumen restante.
- (2) Si ESTÁ marcada la opción de Emisiones Lineales, la atmósfera del conducto será reemplazada gradualmente por la tasa definida en el cuadro de emisiones lineales (litros/metro/segundo).

La primera opción está diseñada para permitir a los usuarios ya sea alterar la composición de gases en algún punto de la mina (quizás, porque el usuario puede tener algún tipo de datos de sensores que se pueden aplicar), o especificar el contenido de gas en el aire que podría inyectarse en una mina (por ejemplo, una unidad GAG o un sistema de inertización de NITROGENO).

Por ejemplo, si se inyecta un gas en una mina durante un incendio, la simulación de VentFIRE™ mostrará una disminución en el producto de cualquier incendio ahogado por gases inertizados (suponiendo que los niveles de oxígeno caen por debajo de lo suficiente), sin importar la tasa de combustión original del incendio definida por el usuario.

La segunda opción está diseñada para simular la acumulación de gases, particularmente en zonas con bajo flujo de ventilación.

Por ejemplo, si los ventiladores están más lentos o apagados durante una emergencia en una mina de carbón, luego, podría especificarse la tasa de liberación de metano y la simulación dinámica podría mostrar cuánto tiempo demoraría el gas en alcanzar niveles explosivos.

Note que esta opción imita la acumulación de gas mediante un método de reemplazo volumétrico, donde una porción de la atmósfera se ve periódicamente reemplazada por la emisión de gas. Este es apropiado para tasas de emisión relativamente lentas. Sin embargo, para tasas excesivamente altas que puedan crear un flujo significativo y empujar gases a zonas sin emisión, se recomienda utilizar en su lugar un método de «inyección de gas» utilizando caudales fijos de gases definidos.

23.5.5. Combustibles

Se puede agregar hasta tres tipos de combustible al evento y se puede especificar la tasa de combustión estimada para la cantidad total de combustible al comienzo y al final del período de tiempo del evento. Se pueden modificar los diferentes combustibles por un porcentaje % de la cantidad total especificada. La tasa de quema de combustible y la producción de calor se puede ver limitada a menos de la especificada si no pasa oxígeno suficiente sobre la fuente del incendio. El comportamiento del incendio con bajos niveles de oxígeno se puede definir en la ventana de ajuste de VentFIRE™, en el formulario principal de Ajustes de Simulación.

Por ejemplo, si se va a simular el incendio de un camión, se puede estimar la masa total de material combustible del mismo (por ejemplo: neumáticos, combustible, aceite, etc.) y se pueden hacer supuestos sobre la tasa de combustión (por ejemplo, un incidente previo puede sugerir que un camión completo se puede quemar dentro de 2 o 3 horas). El material combustible se puede combinar en un único tipo de combustible (en los Ajustes Predeterminados), lo que combina por un promedio ponderado la salida de gas y calor de todos los materiales, o alternativamente, se puede convertir la mezcla de combustible en una cantidad equivalente de un tipo de combustible existente (como diésel), para entregar una salida total de calor y gas similares.

Para un incendio muy grande, como uno de carbón, la cantidad total de tasa de combustión puede no ser crítica ante la presencia de oxígeno insuficiente. VentFIRE™ sólo quemará la cantidad de combustible relativa a la cantidad de oxígeno presente. Por lo tanto, sobrestimar la tasa de combustión no hará ninguna diferencia en la simulación ante la presencia de oxígeno insuficiente.

23.5.6. Combustibles predeterminados.

Se pueden agregar a la base de datos predeterminada de VentSim hasta 250 tipos diferentes de combustibles (en el menú AJUSTES > VALORES PREDEFINIDOS). Cada tipo de combustible puede tener una cantidad definida de calor por combustión, tasas de consumo de oxígeno y tasas de producción de emisiones de varios gases por kilogramo de combustible quemado. VentSim trae una serie estándar de combustibles simples con valores de producción de calor y de gases obtenidos mediante pruebas de laboratorio. Se invita al usuario a “combinar” los tipos de combustibles donde la producción de calor y de gases de los diferentes productos se mezclan proporcionalmente para crear una mezcla de combustible equivalente.

Note que dada la compleja química de las reacciones que se producen en un incendio, tales valores pueden cambiar significativamente durante un evento real, particularmente ante la presencia de temperaturas intensas (1000 °C o más), que pueden producir otras reacciones químicas en los combustibles y combustible pirolizado (combustible sólido o líquido transformado en vapor de hidrocarburos producto del calor).

Por ejemplo, se ha notado que pruebas reales de incendios en algunos experimentos han demostrado que se pueden generar cantidades de monóxido de carbono significativamente más grandes (2 a 3 veces lo que se produce en experimentos de laboratorio) en incendios con gran cantidad de combustible o de neumáticos, debido a la reducción química de gas CO₂ en CO sobre superficies calientes. Se invita al usuario a alterar el valor determinado en pruebas de laboratorio utilizado por VentSim por otros valores si es que posee información que pueda aumentar la precisión de la simulación bajo las condiciones de su mina.

A pesar de lo anterior, tal como se plantea en la introducción, debido a la gran gama de supuestos utilizados, no se deben utilizar los valores de gas simulados como una determinación absoluta de la probabilidad de los niveles de gas al interior de la mina, sino que como una guía del grado de contaminación por gas y de la posibilidad de variación entre las diferentes partes de un yacimiento.

23.5.7. Fuentes de Calor

Las fuentes de calor están definidas por los valores predeterminados de calor existentes. Éstos pueden representar maquinarias diésel, cintas transportadoras, equipamiento eléctrico, plantas de refrigeración o cualquier otra fuente de calor o de enfriamiento. Adicionalmente, la opción de fuente de calor permite especificar la temperatura del aire que pasa a través del conducto. Esto se puede utilizar para configurar la temperatura a mediciones conocidas, o para especificar temperaturas diurnas y nocturnas en una mina durante un período total de simulación dinámica.

23.6. Cómo simular eventos

23.6.1. Establecer ajustes

- Asegúrese de que se han ubicado todos los eventos y los monitores necesarios. Si requieren modificación, se debe detener la simulación y se debe reiniciar luego de hacer los cambios.
- Asegúrese de que se han establecido los ajustes de simulación dinámica y los valores predeterminados para los combustibles.
- Para una simulación de INCENDIO, asegúrese de que tanto la opción de CAUDALES COMPRESIBLES como la opción de VENTILACIÓN NATURAL se encuentren habilitadas.
- Si se necesita la simulación de densidad elemental de GAS (por ejemplo, usted desea simular la volatilidad relativa del metano o el peso del dióxido de carbono), asegúrese de que el ajuste SIMULACIÓN>GAS>utilizar densidad de gases para Simulación de Aire esté activado (SÍ). Para la mayoría de las simulaciones de incendio esto no es necesario.
- Asegúrese de que los ajustes de simulación para las simulaciones Dinámicas y de VentFIRE™ son correctos. Se debe establecer la cantidad de sub-elementos o el incremento de la simulación dinámica de acuerdo a la precisión del resultado de simulación requerido. En caso de que se pierdan los ajustes base del programa, Chasm Consulting recomienda que se utilicen como base los siguientes parámetros.
 - Incremento Dinámico: 1 segundo
 - Sub-elementos Máximos: 8 (o más)
 - Retraso de Tiempo: 0 (a menos de que el modelo sea muy pequeño)
 - Frecuencia de Actualización de la Visualización: 10
 - Frecuencia de Simulación del Aire: 10 (de ser necesario)

23.6.2. Antes de cada simulación.

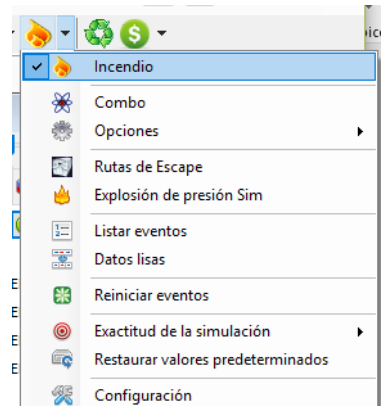
- Asegúrese de que su modelo se encuentra correctamente balanceado (tanto el aire en estado estacionario como la simulación de calor) y de simular correctamente antes de la simulación de incendio.
- Opcionalmente, se puede “limpiar” el modelo de resultados de simulaciones previas seleccionando la opción REINICIAR EVENTOS. Note que de todas maneras, VentSim eliminará automáticamente los resultados previos de simulaciones de gas y de contaminantes antes de una nueva simulación.

23.6.3. Ejecutar una simulación de incendio de VentFIRE™

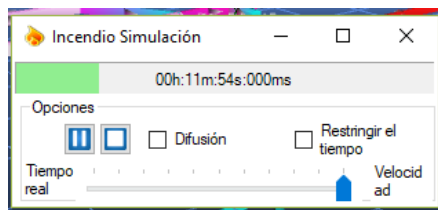


Una vez que todos los monitores y eventos están en su lugar, se puede ejecutar una simulación mediante el botón de Simulación de VentFIRE™, o mediante la opción EJECUTAR > VentFIRE > SIMULACIÓN DE INCENDIO, en el menú principal.

Una simulación de "Incendio" ejecutará una simulación dinámica simultáneamente sobre caudal, calor y gas. Se pueden seleccionar otras combinaciones de simulación en la opción Simulación Múltiple. El tipo de simulación ejecutada se sobrepondrá al tipo de simulación previamente seleccionado, por lo que debe asegurarse de que la opción de simulación de "incendio" está seleccionada, si es que necesita ejecutar este tipo de simulación.



Una simulación dinámica entregará un resultado de simulación en el tiempo, con actualizaciones de pantalla que muestran el resultado en un tiempo determinado.



Los gráficos en pantalla mostrarán los resultados actuales de la simulación, con colores y texto que muestran el avance de la misma. Durante una simulación dinámica, se puede cambiar la vista gráfica para mostrar distintas ubicaciones, así como también se puede cambiar la escala de colores y el texto para que muestren distintos tipos de datos.

La simulación se puede pausar en cualquier momento, lo que permite al usuario examinar áreas de interés revisar los resultados actualmente almacenados en los monitores.

Para aumentar significativamente la velocidad de simulación, apague la opción de "actualizar gráficos" para prevenir que la pantalla se actualice después de cada paso de la simulación. El número de actualización también se puede aumentar para reducir la cantidad de actualizaciones de pantalla.

26.6.4. Simulación Múltiple

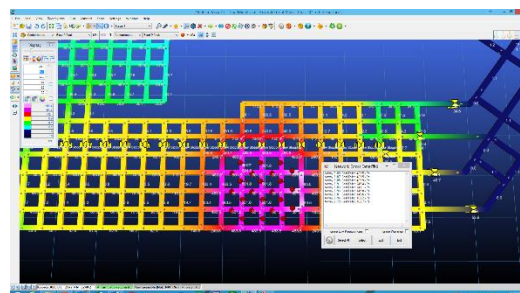
VentFIRE™ también posee una opción denominada Simulación Múltiple, donde el usuario puede seleccionar una cantidad de diferentes tipos de simulaciones simultáneas a partir de las opciones de Simulación Múltiple. A diferencia de la opción de Simulación de Incendio, la Simulación Múltiple permite seleccionar una serie definida de tipos de simulaciones.

Por ejemplo, se puede necesitar una simulación dinámica de calor y una simulación de material particulado diésel para analizar el calor y la acumulación de emisiones diésel en ciertas partes de una mina, durante las actividades de producción. En este caso, se podrían seleccionar las opciones de Simulación Múltiple de CALOR y de MPD más la opción de Simulación Múltiple para ejecutar esta simulación.

23.6.5. Simulación de Presión de Explosión

Esta es una función experimental para rápidamente inyectar una gran presión en una región de la mina (definida en la pestaña de edición Conducto > Contaminante) para analizar las presiones en los reguladores, producto de un gas, explosivo o del polvo de una explosión.

Se muestran distribuciones de presión probables en relación a la estimación de sobre presión original, a través de las diferentes partes del modelo como texto o color. Además, se prueba la capacidad de bloqueo de cualquier resistencia predeterminada (tales como puertas o reguladores), así como también si es que fallarán debido a la sobre presión calculada. Si se calcula que la resistencia predeterminada fallará, se volverá a calcular la distribución de presión asumiendo que la resistencia ya no está en su lugar.



Por favor, note que esta función es sólo experimental y actualmente no tiene soporte de Chasm Consulting.

23.6.6. Limitaciones del programa durante una simulación.

Se DEBEN tomar en cuenta algunas reglas durante una simulación dinámica.

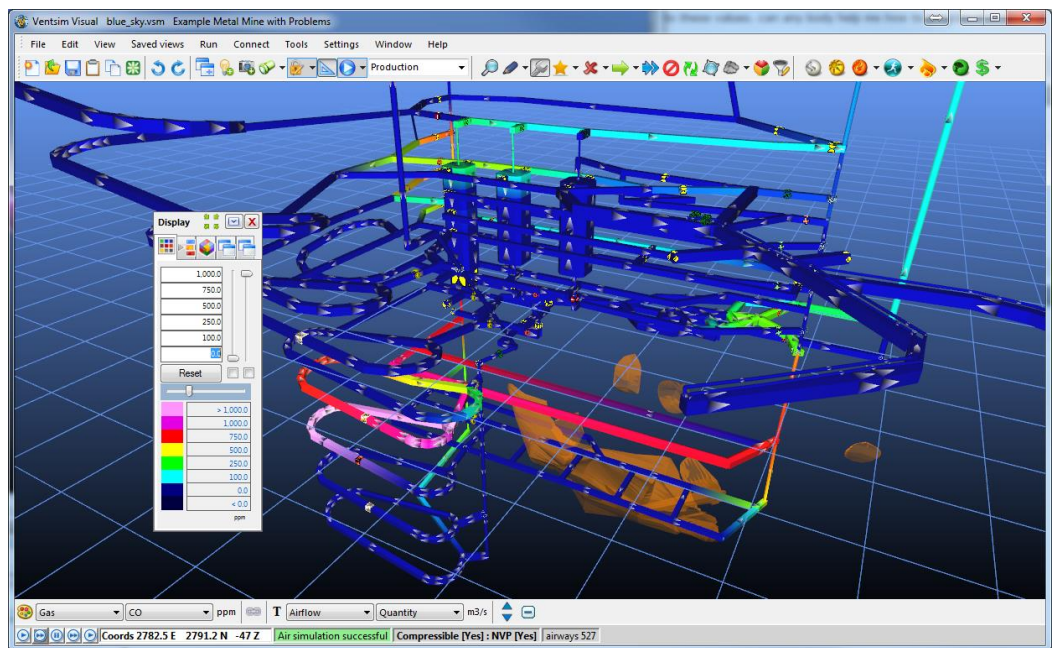
- No se deben eliminar o agregar conductos durante una simulación.
- No se deben utilizar los botones normales de simulación en estado estacionario.
- No se puede modificar, agregar o eliminar un evento durante una simulación.
- Se PUEDEN modificar los conductos para cambiar sus resistencias o ventiladores instalados en caso de que la simulación esté en pausa y no se viole ninguna de las condiciones anteriormente descritas.

El no seguir las reglas anteriormente descritas puede producir resultados inesperados o errores en el programa.

23.7. Visualización de resultados

23.7.1. Resultados instantáneos

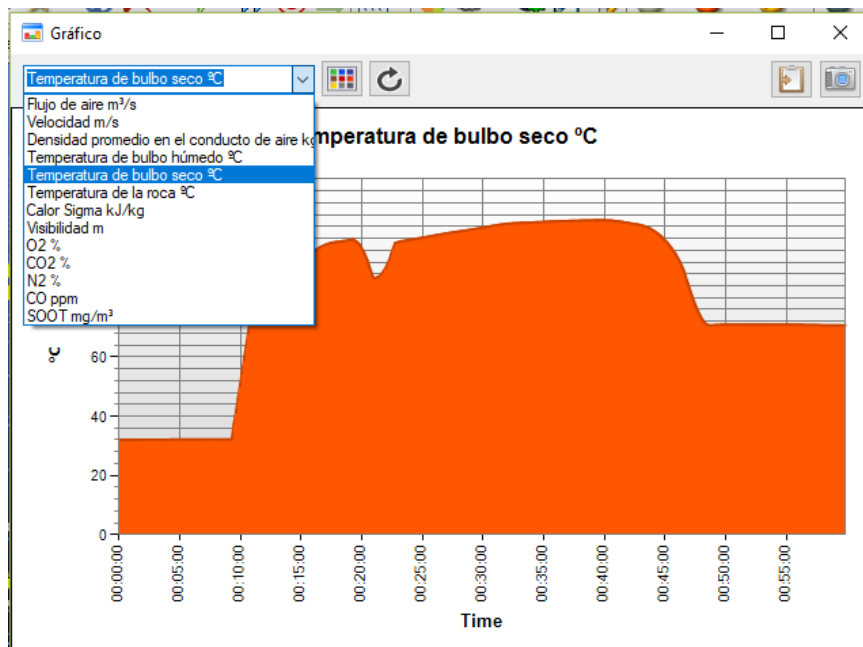
La simulación dinámica mostrará los resultados en pantalla cada cierto intervalo de tiempo predeterminado. De esta forma, se puede rastrear a través de la mina las concentraciones de gases, las temperaturas y los caudales durante una simulación.



23.7.2. Resultados históricos obtenidos de los monitores

Se puede ver cualquier monitor durante o después de una simulación, mediante el botón EDITAR o VER en la barra de herramientas y el haciendo clic con el botón izquierdo del ratón sobre el icono de monitor.

Se mostrará un gráfico que permitirá al usuario ver una gran gama de condiciones de ventilación en esa ubicación del modelo.



23.7.3. Almacenar una imagen estática de los resultados.

Simplemente, presione el botón de "Cámara" ubicado en la pantalla del gráfico para hacer una copia estática de los resultados actuales del monitor de conducto en esa ubicación. Esto no se alterará para las simulaciones subsecuentes y se puede utilizar, por ejemplo, para comparar los resultados en el gráfico entre dos simulaciones diferentes.

23.7.4. Exportar los datos de la simulación

Para exportar estos datos a una planilla de cálculo u a otro tipo de documento, utilice el icono de PORTAPAPELES ubicado en el gráfico, para copiar los datos al portapapeles de Windows. Luego, por ejemplo, abra una planilla de Excel y PEGUE los datos en ella. Todos los datos disponibles para esa ubicación se pegarán en las celdas de dicha planilla.

23.7.1. Suavizado de datos

Los resultados de los datos se pueden filtrar para suavizar y promediar cambios rápidos. Si la frecuencia de datos del registro es mayor a "1", VentSim automáticamente suavizará los datos durante la simulación, promediando los datos recolectados durante cada período de incremento dinámico.

También se pueden suavizar los resultados de datos después de una simulación, seleccionando la opción "suavizar datos" en el menú de VentFIRE™. El factor de suavizado ingresado se coteja y se promedia con los números de eventos de datos definidos alrededor de cada punto de datos. Esta función también ocurre automáticamente después de una simulación, si se requiere, seleccionando la opción Simulación > Ajustes dinámicos.

23.7.2. Registro en Video

Una simulación de VentFIRE™ puede tomar mucho tiempo, particularmente en modelos muy grandes. La opción de Registro en Video grabará un video del progreso de la simulación en el tiempo, para ser reproducida en una fecha futura. La velocidad de la grabación en video será de 25 cuadros por segundo. La cantidad de cuadros registrados dependerá de la frecuencia de actualización dinámica de la pantalla, definida en el menú Simulación - Ajustes Dinámicos.

Por ejemplo, si se escoge una frecuencia de actualización dinámica de pantalla de "10" y se utiliza un incremento dinámico de "1" segundo, el video se registrará a 1 cuadro por cada 10 segundos y se reproducirá a $25 \times 10 = 250$ veces la velocidad real.

23.8. Interpretación de los resultados.

23.8.1. Introducción

Las simulaciones pueden mostrar grandes cantidades de datos. Aun cuando en muchos casos las temperaturas y la acumulación de gases pueden subir según lo esperado y la simulación puede mostrar la cantidad de calor y la concentración de gases a través de la mina en diferentes momentos, algunas veces un gran incendio puede generar perturbaciones significativas en el caudal principal, particularmente en conductos con pendiente, tales como chimeneas o rampas.

Las tasas de caudal también pueden tener un impacto sobre la temperatura y la acumulación de gases en el aire que pasa por el incendio. Un incendio puede expandir el volumen de aire producto del calor añadido. El gas diseminado y el mayor caudal descendente resultante pueden provocar una pérdida de presión por fricción adicional abajo del incendio. Esto puede ralentizar el caudal que pasa por el incendio, provocando un efecto de "ahogador", lo que puede aumentar aún más el calor y la acumulación de gas, reduciendo el caudal.

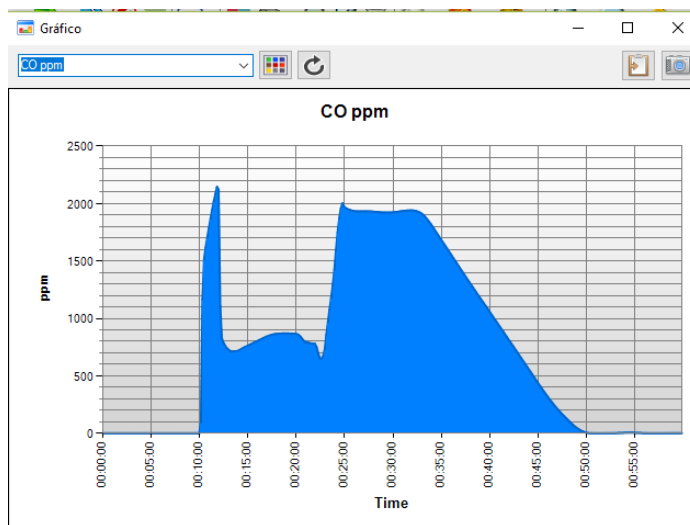
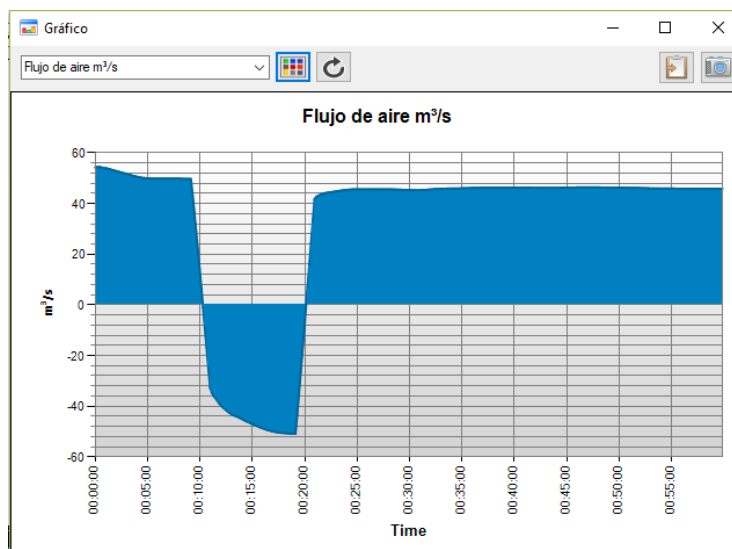


Figura 0-3 - Gráfico que muestra una compleja acumulación de monóxido de carbono, complicada por la inversión y recirculación de caudales.

23.8.2. Inversión de Caudal

Adicionalmente, si el incendio ocurre en un conducto con pendiente, la flotabilidad del aire de menor densidad produce presiones de ventilación natural que actúan en contra de la dirección normal del caudal, provocando una disminución en la velocidad, incluso invirtiendo el caudal original. La inversión de caudal se muestra en un gráfico como un caudal “negativo” y el momento en que se invierte se puede determinar mediante el análisis del punto en que cruza el eje de caudal cero.



23.8.3. Caudales “ahogados” y alternantes

Sin embargo, es interesante notar que si el incendio consume todo el oxígeno disponible antes de que se invierta el caudal, éste se ve efectivamente acotado por la falta de oxígeno, por lo que la salida de calor disminuye, lo que reduce el potencial de volatilidad de ventilación natural para invertir el caudal. Aun cuando el caudal se invierte temporalmente, dicho caudal inverso que ya posee poco oxígeno puede no ser suficiente como para producir una cantidad de calor que mantenga el caudal invertido, por lo que éste puede alternar intermitentemente entre una dirección normal y una invertida.

En muchos casos, se puede alcanzar el equilibrio donde el incendio recibe suficiente oxígeno como para ahogar la mayor parte del caudal, pero no lo suficiente como para producir el

calor adicional necesario para invertir el caudal. El calor adicional lo absorbe rápidamente la masa rocosa circundante al conducto, lo que puede contribuir a una condición de equilibrio ahogado.

El caso de un caudal ahogado es un escenario complejo y potencialmente inestable que puede o no invertir el caudal en una mina real. Puede depender del complejo comportamiento tridimensional del incendio, que sólo puede analizarse utilizando análisis basados en dinámica de fluidos asistida por computadora (CFD). Por ejemplo, un incendio que produce caudal neto cero en VentSim, VenFIRE lo asumirá automáticamente como un incendio "ahogado" con oxígeno insuficiente. En realidad, se puede establecer un patrón de flujo bidireccional donde el aire caliente, rico en combustible y pobre en oxígeno, viaja en una dirección alejándose del incendio, cerca del techo, mientras que el aire más fresco, rico en oxígeno, continúa viajando hacia el incendio a nivel de piso en la dirección contraria.

El citado comportamiento está fuera de las capacidades actuales de VentFIRE™. Sin embargo, para probar una situación como ésta, utilizando esta herramienta, el usuario puede cambiar la configuración de "dependencia de oxígeno" en la configuración de EVENTO, lo que impedirá que un incendio se acelere ante la falta de oxígeno. Otra opción menos extrema es ajustar el ajuste de "calor residual", en el menú AJUSTES > SIMULACIÓN DINÁMICA, para proveer de una continua fuente de calor (por ejemplo, 50% de tasa máxima de combustible), en el evento de que el incendio se acelere por debajo de este punto.

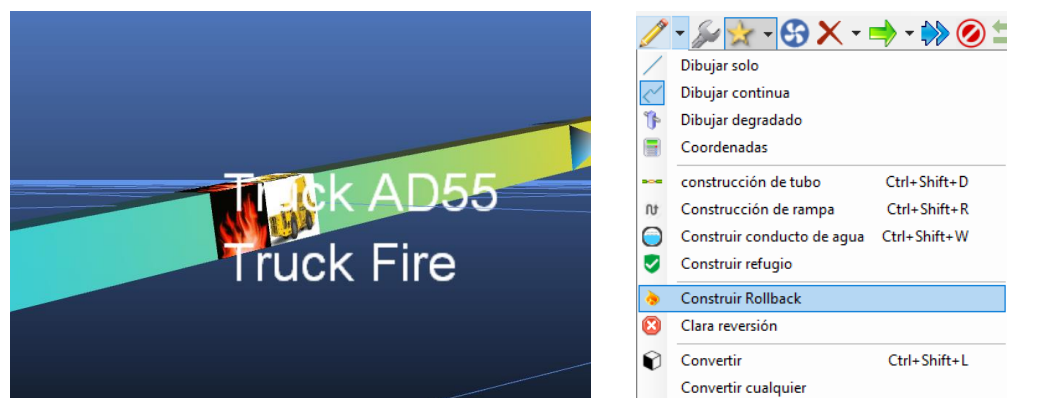
Para terminar. Una última opción es disminuir la frecuencia de simulación de aire durante la simulación de un incendio (nuevamente en AJUSTES > SIMULACIÓN DINÁMICA), para permitir que el aire viaje cierta distancia (ímpetu del caudal) antes de que se establezca un cambio de caudal.

23.8.4. Simulación de repliegue en VentSim

Por defecto VentSim no considera repliegue. Un "Repliegue" o Rollback es cuando la flotabilidad de la presión natural provoca que el calor y los gases viajen a lo largo del techo en dirección opuesta al caudal, durante cierta distancia, acercándose al incendio. Las distancias de Repliegue son altamente variables y dependen de la intensidad del incendio, la pendiente de un conducto y la velocidad del caudal opuesto.

VentSim 4 incorpora una herramienta para crear caminos de repliegue. Esta herramienta se puede utilizar para modificar conductos para permitir que el repliegue provocado por el calor ocurra a lo largo de una distancia limitada desde el incendio. Esto sólo se recomienda donde se simula específicamente el repliegue, ya que puede disminuir significativamente la velocidad de simulación de un incendio. El repliegue puede ser importante si es que los gases que se devuelven se pueden mover en contra del caudal principal y se pueden juntar con un nodo que acarrea el gas a una parte de la mina corriente arriba del incendio.

Para crear rutas de repliegue, el usuario inicialmente necesitará SELECCIONAR los conductos a lo largo de los cuales puede ocurrir este repliegue. Usualmente, esto no ocurre a más de 50 metros a cada lado de la ubicación del incendio.



Una vez seleccionados, escoja la herramienta de creación de REPLIEGUE. Esta herramienta divide los conductos seleccionados en caminos superiores e inferiores con conexión vertical para permitir el paso de los humos y gases calentados. Los parámetros subyacentes de los conductos se modifican automáticamente para mantener una resistencia promedio similar, y las rutas de transferencia de calor se modifican para asegurar que sólo las superficies que contengan roca transfieran calor.

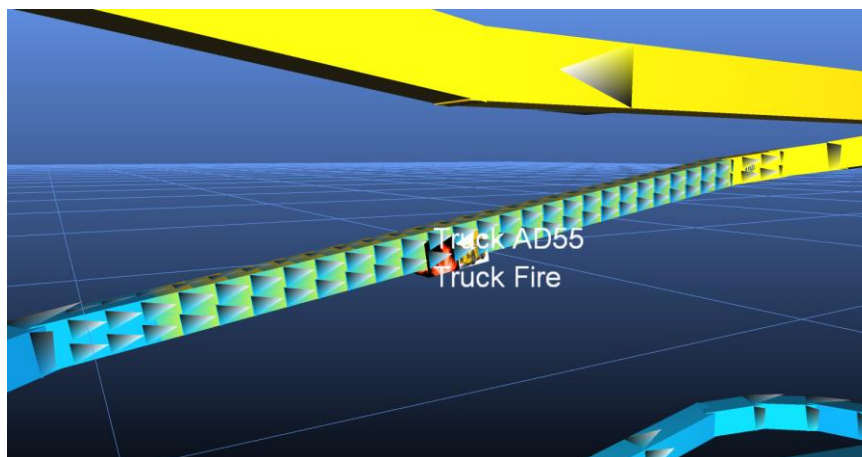


Figura 0-4 Construcción de repliegue aplicada a conductos sobre y debajo del incendio

Ejecute la simulación de Incendios de VentFIRE™. Si puede ocurrir un repliegue, la distribución de calor y gas se observará a lo largo del techo en la dirección opuesta a la dirección del caudal.

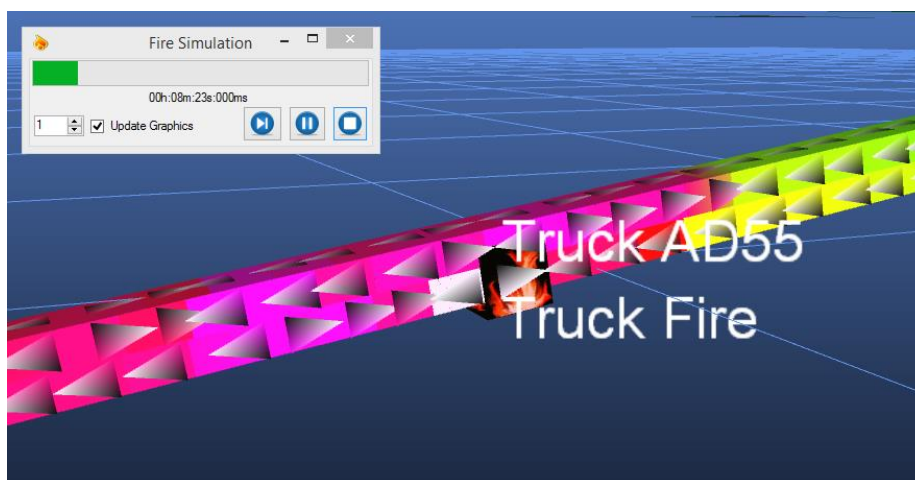


Figura 0-5 La simulación de repliegue claramente muestra el movimiento de los gases a lo largo del techo corriente arriba del incendio

Debido a los caminos cortos creados por la construcción del repliegue, los mejores resultados de simulación ocurren cuando el intervalo de tiempo dinámico se reduce del valor por defecto de un (1) segundo a un intervalo más corto (por ejemplo, 0,25 segundos). Esto, sin embargo, repercutirá en mayores tiempos de simulación.

23.8.5. Borrar las construcciones de repliegue.

Después de completar la simulación de repliegue, se recomienda borrar la construcción del mismo en el modelo y restablecer las condiciones anteriores de los conductos. La opción de BORRAR REPLIEGUE en el menú principal, debajo de la opción de construcción de repliegue, ejecutará esta función.

23.9. Limitaciones de VentFIRE™.

Se necesita reconocer ciertas limitaciones al utilizar VentFIRE™.

23.9.1. Simulación del efecto de un incendio, no de su química.

No se simula la química de un incendio (aparte de la deficiencia de oxígeno). Los resultados simulados serán tan buenos como los supuestos ingresados en el programa. Los niveles de gas dependen mucho de las tasas de producción supuestas y no se deben utilizar para generalizar resultados de niveles de gas "seguros" y niveles de gas "peligrosos". TODO nivel de gas anormal simulado en VentFIRE™ se debe considerar como de un nivel potencialmente peligroso.

23.9.2. Repliegue (Rollback)

La simulación de repliegue es sólo una aproximación al comportamiento del mismo. A pesar de que se ha calibrado y verificado con simulaciones de CFD y con estimaciones empíricas, no es una simulación detallada de la zona de repliegue, y sólo "imita" el comportamiento del repliegue para distribuir el humo y los gases de manera más realista. La simulación de zonas de repliegue tiende a aparecer caótica, con frecuentes cambios de dirección de caudal y movimientos. Esto se considera normal dado el método de simulación utilizado, sin embargo no se debe considerar como una representación fiel del comportamiento real.

23.9.3. Limitaciones de ahogado.

La fase de expansión inicial del incendio producirá un modelo "no" balanceado en masa, donde el flujo de masa de aire frío existente en un conducto puede ser mayor al flujo de masa (de aire más caliente) que entra al mismo conducto. En otras palabras, por un tiempo limitado, el menor flujo de masa de aire más caliente empuja hacia afuera un flujo de masa más grande de aire frío. Debido a que la simulación de caudal en VentFIRE™ se basa en un algoritmo de balance de masas de Hardy Cross, aun cuando éste toma en cuenta las mayores pérdidas de presión y los efectos de ahogado de los caudales producidos por los flujos de aire cálidos de mayor volumen, no toma en cuenta los cortos períodos donde las masas de aire frío más grandes son empujadas hacia afuera. El efecto "neto" es que VentFIRE™ puede subestimar temporalmente el efecto de ahogado de un incendio.

24 VENTSIM LIVEVIEW™ (PREMIUM)

LiveView™ es una extensión del software de VentSim y opera en conjunto con la licencia principal del mismo.

LiveView™ provee ciertas funciones adicionales para entregarle al software la capacidad de conectarse a fuentes de datos externos y desplegar los datos dentro del modelo VentSim. Ejemplos de tales datos pueden incluir caudales, temperaturas, gases o presiones, o incluso maquinaria diésel o eléctrica.

LiveView™ también provee de una interfaz para simular modelos de ventilación utilizando datos capturados mediante sensores, lo que ofrece la habilidad de desplegar resultados simulados caudal abajo a partir de datos reales.

24.1. CONSIDERACIONES GENERALES DE LIVEVIEW™

LiveVIEW puede conectarse a múltiples fuentes de datos diferentes y extraer datos de ellas para mostrarlos (y de manera opcional, utilizar) en los modelos 3D de VentSim.

Debido a la gran variedad de tipos de sensores y sistemas de comunicación existentes, VentSim LiveVIEW no intenta conectarse con el sensor físico de manera directa. La mayoría de los sistemas de comunicación con sensores tienen una interfaz de hardware y software que registran y almacenan los datos del sensor dentro de una base de datos SQL estándar o similar. VentSim LiveVIEW está diseñado para acceder a los datos de las bases de datos o archivos de datos, no a los sensores de manera directa.

Por ejemplo, los sensores ubicados en una mina subterránea enviarán los datos mediante una red a un computador de recopilación de datos, el que almacenará los datos del sensor en una base de datos. VentSim LiveVIEW puede consultar la base de datos y extraer los valores tan pronto como son almacenados en la misma, o incluso extraer datos históricos, en caso de que esté disponible.

En los casos en que a las compañías no les guste que programas de terceros (como VentSim) accedan a sus bases de datos de manera directa, ésta puede configurarse con "Vistas" SQL de sólo lectura, o también se puede realizar un volcado periódico a un archivo en formato de TEXTO o EXCEL para que VentSim LiveVIEW tenga acceso a los datos.

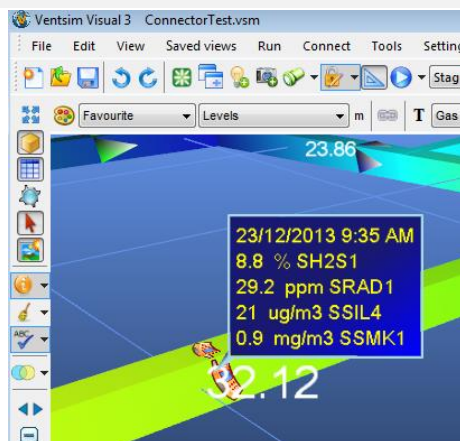
Una vez que la los datos se extraen a LiveVIEW, se puede mapear los datos de los sensores y mostrar en conductos individuales. Se pueden asignar los datos de los sensores para contener tipos específicos de datos (por ejemplo, caudal, gases o temperaturas). Si se le asigna un "tipo" a los datos, es también posible que éste se utilice automáticamente en una simulación.

Por ejemplo, un valor de un sensor de gases se puede utilizar para simular las concentraciones de gas probables caudal abajo desde la ubicación del sensor. Potencialmente, se puede simular y mostrar en tiempo real la distribución de gas de una mina completa, con los valores de sensores suficientes.

VentSim LiveVIEW permite utilizar múltiples fuentes de datos diferentes de manera simultánea. Por ejemplo, se pueden utilizar dos (2) bases de datos SQL diferentes y un archivo de texto en conjunto para importar y mostrar datos en un modelo VentSim.

24.1.1. ¿Cómo VentSim LiveVIEW utiliza los datos?

- Se importa en VentSim los datos que representan todos los valores de los diferentes sensores disponibles.
- El usuario selecciona qué registros de datos de sensor estarán disponibles para mostrarse y utilizarse en el modelo VentSim.
- Si los datos importados no contienen información que describa el tipo de dato (por ejemplo caudal, velocidad, gas, temperatura, etc), se debe establecer esta información para cada elemento de dato de sensor de manera individual (Los registros de datos e información de sensor seleccionados se almacenan en el modelo VentSim para referencia posterior, así que no existe necesidad de realizar este proceso nuevamente).
- Si la fuente de datos no contiene la ubicación del conducto, se debe editar el conducto individualmente y asignar los sensores al conducto apropiado.
- Finalmente, se pueden mostrar los datos, y si se requiere, simularlos en el modelo VentSim.



24.2. Crear Conexiones de Datos en LiveVIEW.

24.2.1. Paso 1. Conectarse a una fuente de Datos.

Una conexión a una fuente de datos de LiveVIEW™ es una base de datos o archivo que contiene información de sensores externos a ser importada dentro de VentSim. Los datos de los sensores se pueden enviar a VentSim de diferentes maneras, incluyendo servidores de Microsoft SQL, servidores MYSQL, Microsoft Access, Microsoft Excel, CSV y archivos de texto TXT.

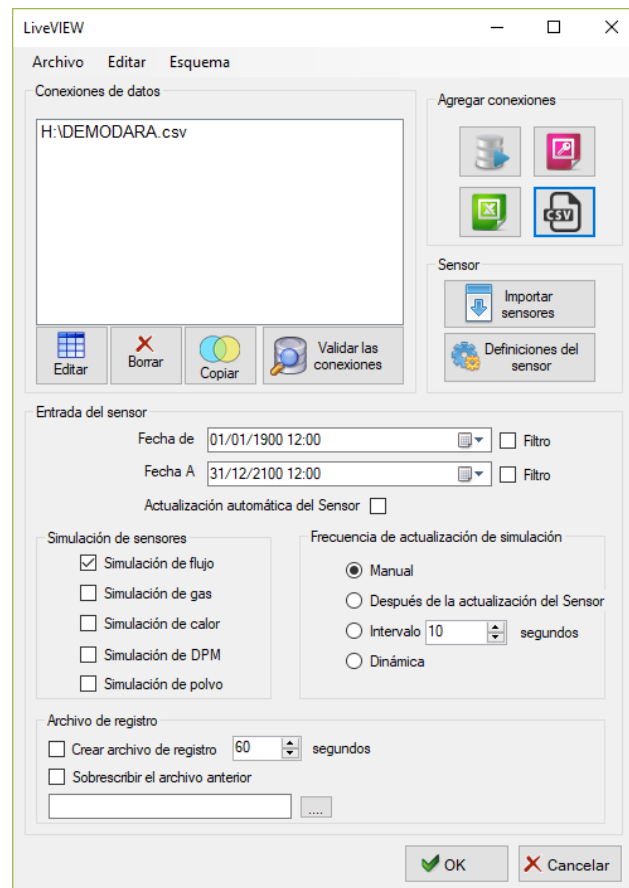
Tenga en cuenta que Microsoft Access y Excel son formatos con licencias propietarias de Microsoft y necesitan la instalación de controladores en Windows para acceder a este tipo de archivos. Si tiene Microsoft Office 2010 o una versión más reciente, su computador puede ya tener estos controladores disponibles. De no ser así, puede instalar los controladores desde las descargas gratuitas de Microsoft "Componente Redistribuible del Motor de Base de Datos de Microsoft Access 2010" desde

<http://www.microsoft.com/en-au/download/details.aspx?id=13255>

Por favor, asegúrese de instalar la versión de controladores correcta, ya sea de 32 o 64 bits (si ejecuta VentSim de 32 bits, instale la versión de 32 bits; si ejecuta VentSim de 64 bits, la versión de 64 bits).

CUIDADO: Si ya tiene instalado Microsoft Office, la versión de los controladores de conectividad de Microsoft corresponderá a la versión de Office instalada (32 o 64 bits). Actualmente es común que los usuarios finales instalen versiones de 32 bits de Office en computadores con Windows de 64 bits. En este caso, solo funcionará la instalación de 32 bits de VentSim con estos controladores. **Este problema sólo se relaciona con los tipos de archivos Excel y Access.**

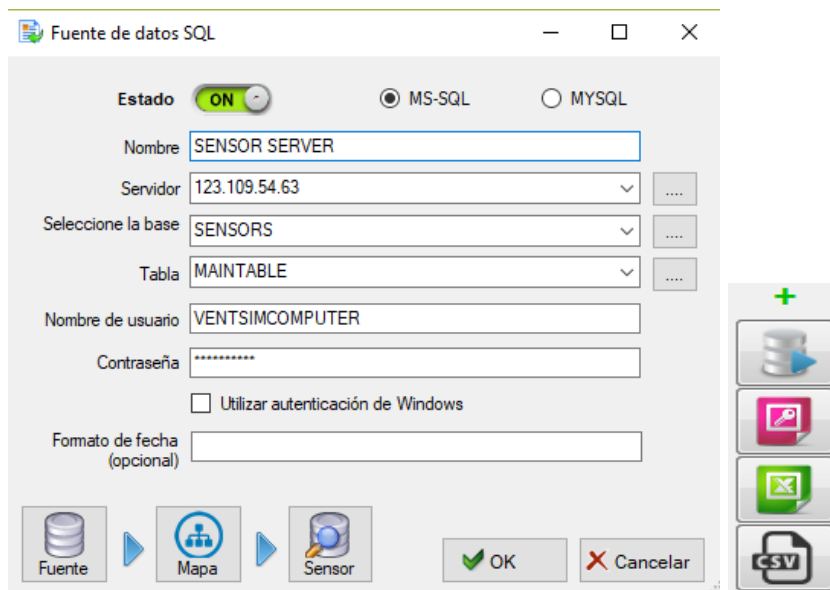
Para acceder a LiveVIEW, haga clic en CONECTAR > LIVEVIEW > AJUSTES en VentSim.



Se pueden añadir Fuentes de Datos a la lista de conexiones de LiveVIEW con los iconos ubicados a la DERECHA del recuadro de lista.

Conexión con Bases de datos SQL.

Muchos sistemas de sensores utilizan un sistema de base de datos SQL para recolectar y almacenar los datos de los mismos. VentSim LiveView™ puede conectarse directamente a los sensores y obtener datos de los mismos.

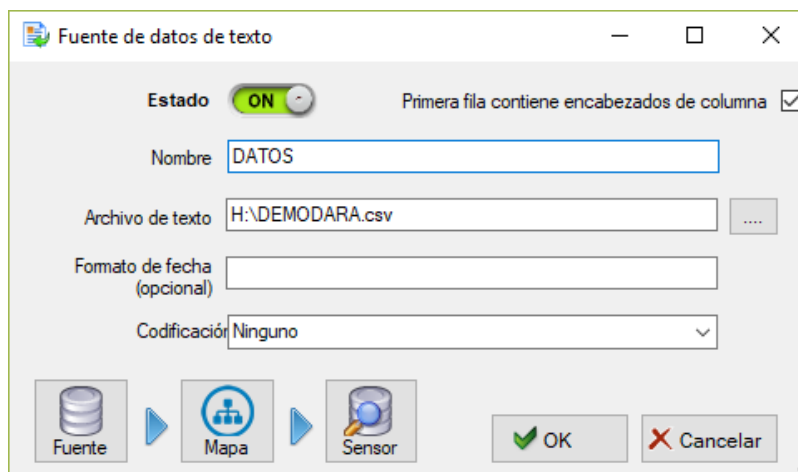


- Ingrese un nombre genérico opcional que describa su conexión. Si no se ingresa un nombre, el nombre de la conexión al servidor se mostrará en la lista de conexión.
- Ingrese la dirección web o la dirección IP del servidor, el nombre de la base de datos y el nombre de la Tabla, Vista o Consulta que contiene los datos de los sensores.
- Si no está habilitada la autenticación de Windows en la base de datos, se necesitará de un nombre de usuario y contraseña válidos.
- Está disponible un campo opcional de formato de datos para facilitar la traducción de los datos importados, sin embargo, si los datos están ingresados de manera correcta en la base de datos, no debería ser necesario.
- Se puede activar o desactivar la conexión de datos en cualquier momento con el botón ESTADO.

Archivos de
Access, Excel
o de Texto

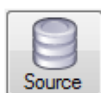
En algunos negocios, las compañías no quisieran que LiveView™ se conecte directamente a la base de datos de los sensores por diversas razones de seguridad o de rendimiento.

En su lugar, se puede programar una macro de terceros en el sistema de recolección de datos para volcar periódicamente los datos de los sensores en un archivo que VentSim pueda leer.



- Ingrese un nombre genérico que describa su conexión. Si no se ingresa un nombre, el nombre del archivo se mostrará en la lista de conexión.
- Para conectar LiveView™ al archivo, simplemente haga clic en la pestaña Tipo de Archivo (Access, Excel, Texto CSV o TXT) e ingrese el nombre del mismo. Los formularios de entrada variarán levemente dependiendo del tipo de datos.
- La opción de MS Access necesitará el nombre de una tabla (y una contraseña, de ser necesario), mientras que la opción de Excel necesitará el nombre de una hoja.
- Se puede activar o desactivar la conexión de datos en cualquier momento con el botón ESTADO.

24.2.2. Probar la Fuente de Datos



Para probar la conexión de datos sin procesar, haga clic en el botón FUENTE en la planilla Ajustes para asegurarse de que se ha establecido una conexión válida. VentSim LiveView™ debiera mostrar una tabla que liste todos los datos disponibles. Si no se muestra información o se muestra alguna pantalla de error, revise los parámetros de entrada e intente nuevamente.

SensorID	Value	TimeStamp	Simulate	SensorType
SAFV1	4.881278	28 Dec 2011 21...	True	202
SAFV2	2.974703	28 Dec 2011 21...	True	202
SWBT1	23.7983	28 Dec 2011 21...	True	301
SWBT2	23.76999	28 Dec 2011 21...	True	301
SDBT1	25	28 Dec 2011 21...	True	302
SDBT2	29.3071	28 Dec 2011 21...	True	302
SCO1	39.64058	28 Dec 2011 21...	True	404
SCO2	42.68545	28 Dec 2011 21...	True	404
SCH41	2.1278	28 Dec 2011 21...	True	409
SCH42	0.5843696	28 Dec 2011 21...	True	409

Para saber más acerca de qué ajustes y valores acepta VentSim LiveView™, utilice el menú ARCHIVO > EXPORTAR > DEFINICIÓN DE SENSORES, y ESQUEMA DE SENSORES, en el Formulario de Ajustes, para ver una copia de los diferentes códigos que se pueden utilizar al importar los datos de los sensores. Incluir códigos de sensores adicional (por ejemplo, números de Tipo de Sensor) en su fuente de datos puede reducir la cantidad de edición necesaria después de importar los sensores.

Por ejemplo, la opción de exportación de ESQUEMA DE UNIDAD muestra qué códigos se pueden utilizar en la columna de TIPO DE UNIDAD en el sensor de datos. Esta columna se usa para especificar el tipo de datos que el sensor le entrega a LiveView™, de manera de que se muestre correctamente al momento de importar. Si la información no está presente, el usuario deberá especificar manualmente qué tipo de datos está entregando el sensor, después de importar.

24.2.3. Paso 4. Cómo mapear los Sensores

Es poco probable que el archivo o la base de datos de sensores tenga una columna de nombres que corresponda con los nombres que espera LiveView™. LiveView™ necesita saber los formatos y nombres de las columnas (Esquemas) de manera de importar el tipo de dato correcto en los campos correctos.



Por ejemplo, LiveView™ necesita saber qué columna contiene la fecha/hora y qué columna contiene un dato obtenido por sensor. Para ayudar a LiveView™, el usuario debe unir o MAPEAR los nombres de LiveView™ con los nombres de las fuentes externas de datos.

Como mínimo, se deben mapear en LiveView™ el NOMBRE Identificador del Sensor y el VALOR del Sensor (valor verdadero) Los valores del sensor deben ser solo números y no deben incluir texto como nombres de unidades.

Otros elementos como la hora del sensor, ubicación, tipo de dato, tipo de sensor, también se pueden mapear si están presentes en la fuente de datos. Sin embargo, se pueden definir más tarde si no están definidos en la tabla. Si LiveView™ no encuentra una columna de nombre equivalente en la fuente de datos, el elemento se dejará vacío. Este elemento se puede mapear haciendo clic en el cuadro combo y seleccionando qué columna de nombre en el archivo de datos importados se vincula con el tipo de LiveVIEW. Si no existe una columna correspondiente, se puede ignorar este elemento, por ahora.

Valor Único de Sensor por Fila

Si los datos contienen un valor de datos por sensor único por fila (además de otros atributos del sensor como hora, tipo de sensor, etc.), entonces seleccione la opción "Valor Único por fila de Sensor". Eso permitirá que otros atributos en la fila establezcan diferentes características del sensor.

Valores Múltiple de Sensor por Fila

En este caso, cada entrada del registro en la fuente de datos puede contener múltiples valores de sensor por fila. Seleccione la opción "Valor Múltiple por fila de Sensor". Por ejemplo, una estación de registro de sensor puede listar múltiples valores de sensores de gas (por ejemplo: O2, CO2, CO, H2S, etc.) en la misma fila. LiveVIEW dividirá estas columnas que contienen valores de datos en la importación de sensor y se puede, entonces, definir los tipos individuales de sensores después de importar los valores de la misma manera que con los datos únicos por fila. Note que en este caso no se pueden definir otros atributos del sensor (como tipos de sensor) en las tablas de fuentes de datos, y se deben asignar de manera manual después de importar los datos.

24.2.4. Tipos de sensores y tipos de unidades

Se espera que los tipos de sensores sean un número especial que defina el tipo de sensor importado en VentSim (por ejemplo, velocidad de aire, CO, gas, etc.). Si esto aún no está definido, ya sea a través del mapeo de sensores o más adelante durante la edición de sensores, VentSim sólo será capaz de desplegar el valor de sensor, pero no hará uso del mismo para la simulación, si se requiere

Si los datos del sensor no contienen el código correcto de VentSim para el sensor, usted deberá MAPEAR sus propios nombres o definiciones a dichos códigos.

Number	Name	Description	Import Schema Name
100	PR	Pressure Sensors	
101	DPR	Differential Pressure	
102	BPR	Barometric pressure	
103	FPR	Fan Pressure	
200	AIR	Flow Sensors	
201	AFQ	Airflow Volume	
202	AFV	Airflow Velocity	ID_Velocity
300	TEMP	Temperature Sensors	ID_Temp
301	WBT	Wet Bulb Temperature	
302	DBT	Dry Bulb Temperature	
303	EFT	Effective Temperature Table...	
304	RH	Relative Humidity	
400	GAS	Gas Sensors	
401	O2	Oxygen	
402	CO2	Carbon Dioxide	ID_CO2
403	N2	Nitrogen	



Haga clic sobre el botón  para ver la tabla de definición de sensores. Cada tipo de sensor, ahora se puede mapear al valor o cadena de texto que se muestra en los datos de su sensor (no en el nombre de la columna, sino que en el dato real para cada sensor).

Los tipos de unidades se definen automáticamente si se define el tipo de sensor. Sin embargo, si el tipo de unidad es diferente al tipo de unidad esperado de VentSim, éste se puede volver a mapear y definir de la misma forma en que se ha mostrado para los sensores.

24.2.5. Probar la importación de datos del sensor

Para PROBAR la conexión mapeada y ver qué información de sensores se importará, haga clic sobre el botón SENSORES.

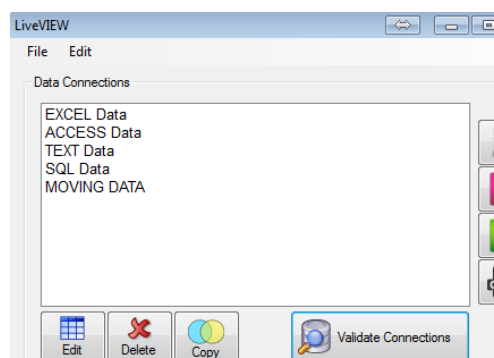
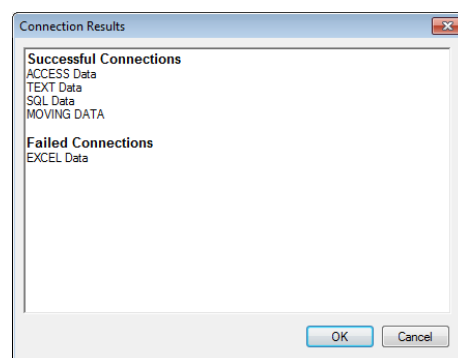


Sensor Data Input 29 Dec 2011 13:22:36					
SensorID	Value	TimeStamp	Simulate	SensorType	
SAFV1	4.881278	28 Dec 2011 21:04:36	True	202	
SAFV2	2.974703	28 Dec 2011 21:04:36	True	202	
SCH41	2.1278	28 Dec 2011 21:04:36	True	409	
SCH42	0.5843696	28 Dec 2011 21:04:36	True	409	
SCO1	39.64058	28 Dec 2011 21:04:36	True	404	
SCO2	42.68545	28 Dec 2011 21:04:36	True	404	
SDBT1	25	28 Dec 2011 21:04:36	True	302	
SDBT2	29.3071	28 Dec 2011 21:04:36	True	302	
SWBT1	23.7983	28 Dec 2011 21:04:36	True	301	
SWBT2	23.76999	28 Dec 2011 21:04:36	True	301	

24.3. Gestionar conexiones

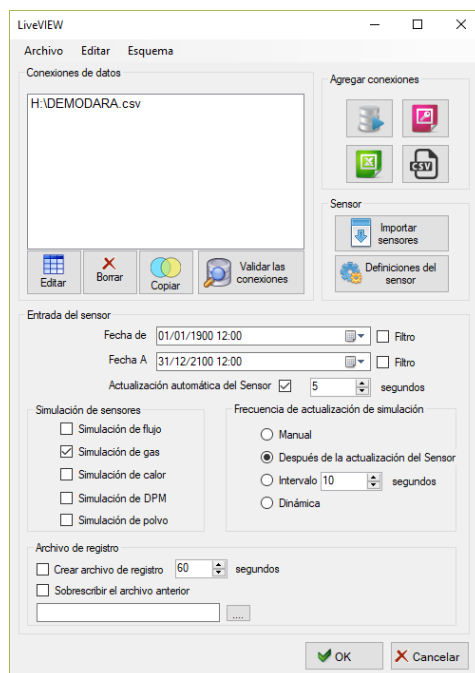
Una vez que se han establecido las conexiones de LiveVIEW, éstas se mostrarán en la lista de conexión en el formulario principal de LiveVIEW. Utilizando el botón apropiado ubicado en la base de la lista, puede editar, eliminar y crear duplicados de las conexiones. También puede hacer doble clic sobre el nombre en la lista para editar la conexión.

Para probar las conexiones de manera simultánea, haga clic en el botón VALIDAR CONEXIONES. En caso de que exista algún problema, éste se mostrará en el cuadro de resultados, y los datos importados combinados se mostrarán en una hoja de datos. Si la conexión falla, edite los datos de conexión y pruebe los datos del mapeo y del sensor para obtener un informe de errores más específico.



24.4. Ajustes de LiveVIEW

24.4.1. Configurar las Opciones de Simulación de los Sensores.



Se puede configurar LiveVIEW™ para que lea y despliegue los datos de los sensores en el modelo de manera periódica. También se pueden utilizar los datos del sensor para simular ciertas condiciones en el modelo, por lo que se entrega cierta cantidad de opciones de simulación en la ventana de ajustes. Se recomienda primero verificar que los datos entregados por el sensor sean válidos, ya que datos incorrectos o no razonables pueden hacer que la simulación falle o que muestre resultados impredecibles.

- **Fecha Desde /Hasta:** Se pueden marcar los campos de fecha para importar sólo datos de una fecha y hora específicas. Esto asume que se encuentran disponibles múltiples lecturas idénticas de sensores en fechas diferentes al interior del archivo de datos. Si este campo no está marcado, sólo se mostrarán los datos más recientes del sensor.

- **Actualización Manual / Automática.** Se puede configurar que los datos del sensor se importen sólo una vez o periódicamente a intervalos definidos. Si se selecciona actualización automática, el usuario podrá notar que VentSim se pausará momentáneamente cada vez que se importan datos.

Ajustes de Simulación Se pueden utilizar los datos para simular las condiciones dentro del modelo VentSim. Utilice estos ajustes con cuidado, debido a que ajustes incorrectos de sensor pueden afectar los resultados de la simulación e invalidar el modelo VentSim con datos incorrectos. Se deben configurar los sensores de manera individual para permitir la simulación, de lo contrario, se ignorarán estos ajustes.

Frecuencia de Actualización de la Simulación Si se necesita la simulación de sensores, se puede realizar con una simulación de estado estacionario, o dinámicamente durante el tiempo. La simulación de estado estacionario se puede realizar, ya bien, de manera manual (ejecutando una simulación desde la barra de herramientas normal), automática después de que se actualice cada sensor, o por intervalos de tiempo definidos. La simulación dinámica se realiza de manera continua y utiliza los valores de sensor más recientes como valores base para cada ubicación. La simulación dinámica es computacionalmente exigente y puede ralentizar la respuesta del computador, sin embargo, entrega una propagación más realista de los datos de los sensores a través del modelo.

24.4.2. IMPORTAR y MODIFICAR SENSORES

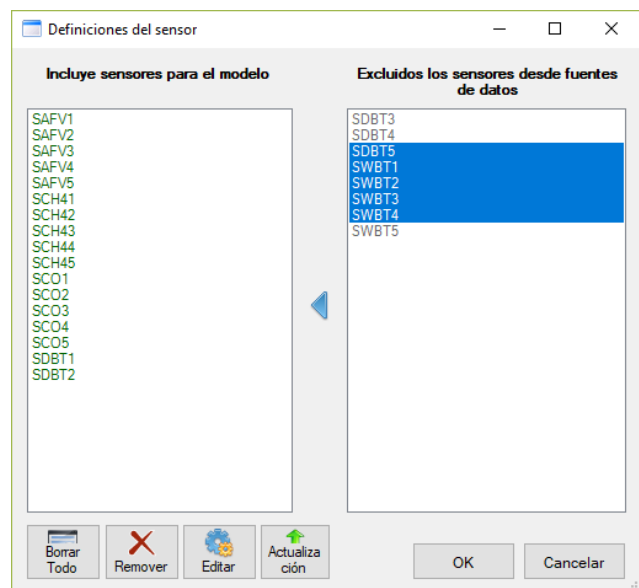
Los datos de LiveVIEW no se pueden utilizar directamente en un modelo VentSim, hasta que los sensores individuales dentro de una fuente de datos estén identificados y modificados, de ser necesario. Esto se debe a que algunos de los datos importados pueden no ser válidos o necesarios. Además, algunos datos importados pueden no contener atributos básicos.

VentSim LiveVIEW mantiene una copia de estos ajustes modificados de los sensores dentro del modelo, para que las futuras importaciones de datos se modifiquen correctamente y de manera automática.

Para definir los sensores en los datos importados, haga clic en el botón "Importar y Modificar Sensores", y luego seleccione el sensor al que desea acceder dentro del modelo VentSim y transféralos a la lista de "Sensores Incluidos".

La lista de incluidos contendrá valores **VERDES** si las conexiones de fuente de datos aún contienen estos nombres de sensor. Si la fuente de datos ya no contiene estos nombres de sensores, o se encuentra temporalmente fuera de servicio o no disponible, los nombres de sensores se mostrarán en ROJO. Si los nombres de sensor en **ROJO** se incluyen en un conducto de VentSim, la vista de LiveVIEW no actualizará los valores.

Una vez que los sensores están incluidos en la lista, están disponibles para asignarlos a conductos individuales. Sin embargo, en caso de que falte información importante como el tipo de valor o niveles de alarma, puede que su uso no sea completo. Por ende, es importante asignar atributos a los sensores para ayudar a VentSim a entender más acerca del sensor.



Asignar Atributos a los Sensores

Para EDITAR un sensor y asignar atributos, seleccione el sensor o sensores de la lista y luego haga clic en EDITAR. Normalmente un sensor debe estar definido con al menos un tipo (por ejemplo, velocidad, gas metano, etc.). Si estos elementos no están definidos en los Datos Importados, se deben definir manualmente mediante el Editor de Sensores.

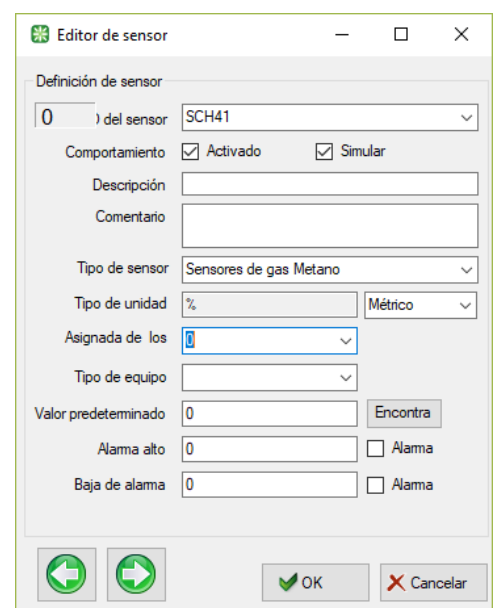
También se deben establecer otros atributos como niveles de alarma, unidades métricas/imperiales y si el sensor debe activarse o simularse en el modelo.

Especificar la Ubicación del Sensor.

Si los datos importados contienen, ya sea, el identificador único de conducto o las columnas con las coordenadas X, Y, Z del sensor, LiveVIEW™ ubicará automáticamente la información de dicho sensor en el conducto correspondiente al momento de importarlo.

Si la ubicación del sensor no está definida en los datos importados, el usuario debe especificar a qué sensor corresponde.

- La OPCIÓN DE EDITAR SENSORES, bajo el menú LiveVIEW™, también permite que el usuario especifique el conducto al que pertenece el sensor, ingresando el nombre o el número de conducto.
- Una opción alternativa para ubicar un sensor en un conducto es utilizar el cuadro de selección EDITAR, para hacer clic en un conducto donde está ubicado el o los



sensores y seleccionar el nombre del sensor directamente. La opción de sensor es, actualmente, una sub opción de la pestaña GAS en el cuadro de edición.

- Una opción es indicar, ya sea en el formulario de edición de sensores o en el cuadro de edición de conductos, si es que el sensor contribuirá a simular los datos del modelo o si es que se debe mostrar pasivamente.

24.5. DESPLIEGUE DE LOS DATOS DEL SENSOR

Una vez que se importa la información del sensor y se asignan los sensores a los conductos, se pueden desplegar los datos. Para esto haga clic en el menú Conectar > LiveVIEW > Actualizar Una Vez o Actualizar Continuamente. Al hacer clic en "Actualizar Continuamente" se actualizará el modelo de manera continua con datos del sensor, en intervalos definidos en la página de ajustes de LiveVIEW. Si se escoge la opción de simulación automática, se mostrará en otros conductos el resultado del sensor caudal abajo. Por ejemplo, si el sensor mide la VELOCIDAD DEL AIRE, luego el caudal en el conducto que posee dicho sensor se verá restringido al valor de velocidad que indica éste, y todos los conductos que llegan y salen de este conducto se ajustarán en concordancia con este valor.

ADVERTENCIA: Utilizar sensores para simular caudales en un modelo no necesariamente predirá de manera correcta las condiciones en otros conductos. Por ejemplo, si el sensor transmite un cambio en el caudal, esto puede ser porque se apagó un ventilador o porque se abrió o cerró una puerta.

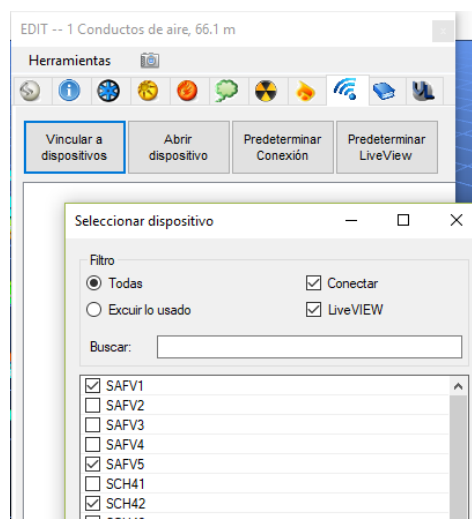
Si no se ingresan estos otros factores en VentSim (aun cuando VentSim LiveVIEW™ puede aceptar sensores de datos que provean datos de operación de ventiladores o reguladores, también), la actividad simulada del caudal puede no ser correcta.

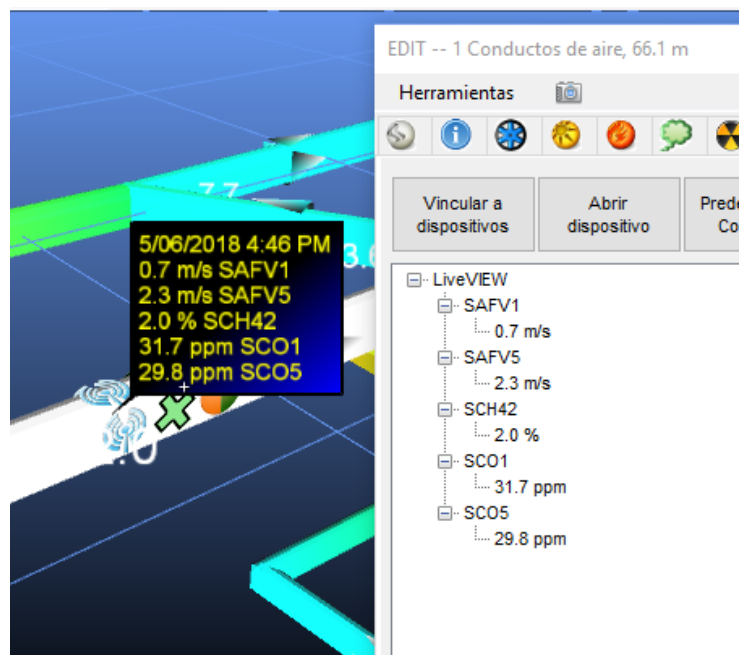
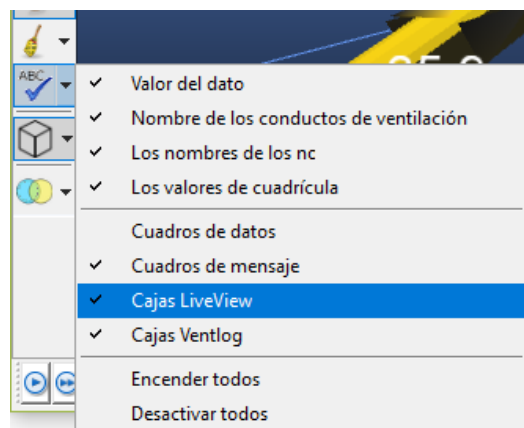
Los conductos con sensores mostrarán un ícono de sensor, y mostrarán un recuadro con los datos del sensor.

Los cuadros de datos de sensor se pueden mostrar o esconder seleccionando el Icono Mostrar Texto y escondiendo la opción de mostrar texto Ventlog /LiveVIEW.

24.6. COPIAR CONEXIONES DE LIVEVIEW A OTRO ARCHIVO DE MODELO

Para copiar sus conexiones y ajustes desde LiveVIEW a otro archivo, cargue el archivo en VentSim, luego utilice la función ARCHIVO > HEREDAR. Seleccione el archivo de modelo VentSim que contiene los ajustes de LiveVIEW, seleccione la opción LIVEVIEW en la casilla de ajustes Heredar, y después, Aceptar. Ahora las conexiones y ajustes de LiveVIEW están disponibles en el nuevo archivo.





25 VENTSIM CONNECT™

VentSim CONNECT™ es un agregado opcional de VentSim que sirve para conectar de forma directa a dispositivos en situ para propósitos de monitoreo o control.

Note: VentSim CONNECT ha sido diseñado para simplificar el acceso controlado de forma manual a la cantidad de sensores o dispositivos de control en el sitio. Si busca un Sistema Enterprise para facilitar un control completamente automático para todos los dispositivos en el sitio y aprovechar de las opciones de VOD (ventilación a petición), consulte VentSim CONTROL™ de Howden Simsmart.

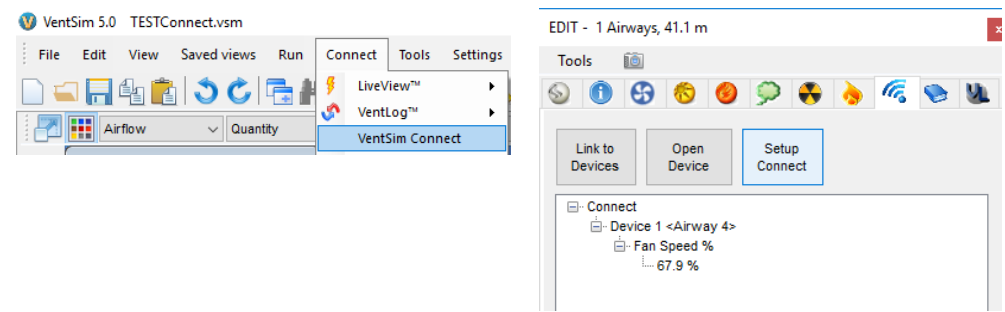


Figura 25-1 Acceso de VentSim™ CONNECT

25.1. Información de Conexión

Connection Information

Device

Name

Device 1

Airway

4

Select

View

Device Type

Fan

Connection Type

Ethernet Ip

Address

10.174.171.216

Mcs Class

MsRev1

Status:

Connected

☐ Disabled

Open monitor

Cada conexión dispone de los siguientes parámetros:

Nombre

El nombre de dispositivo

Conducto

El conducto en el cual se ubica el dispositivo.

Tipo dispositivo

Ventilador, Regulador, Sensor, Dispositivo personalizado

Tipo conexión

1. Modbus TCP IP - Modbus es un protocolo de comunicación de serie
2. Ethernet IP - Ethernet/IP es un protocolo industrial de red
3. MCS – Estación de monitoreo y control (Unidad de enchufar y ejecutar de Howden)

Dirección	La dirección IP del dispositivo.
Tipo de MCS (Solo tipo de conexión MCS)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Las unidades MS son estaciones de monitoreo con el propósito de determinar el caudal y calidad del aire. 2. Las unidades MSg son estaciones de monitoreo a las cuales se pueden agregar sensores de gas, elegidos para reflejar las condiciones locales. 3. Las unidades MCS proveen capacidades de monitoreo y control. 4. Las unidades MCSg ofrecen monitoreo y control e incorporan sensores de gas.
Desactivado	El dispositivo puede desactivarse (el dispositivo no intentará conectarse al menos que esté activado).

25.2. Transfer

Cada conexión debe disponer una lista de uno o más transferencias.

Una transferencia es sencillamente una transferencia de datos a o desde un dispositivo.

Transfer Setup

Data

Mcs Section

Mcs Address

Address

40039

Data Type

DefaultType

Direction

Incoming

Transfer Type

Fan Speed %

Name

Fan Speed %

Unit Type

Percentage

Source Unit

%

Save

Transfer Setup

Data

Mcs Section

Mcs Address

Address

PROGRAM:FANVENTSIMVFD1.FEEDBACK

Data Type

DoubleType

Direction

Incoming

Transfer Type

Fan Speed %

Name

Fan Speed %

Unit Type

Percentage

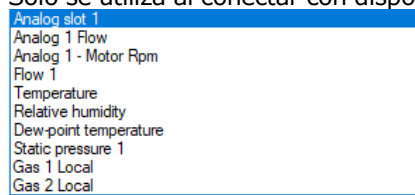
Source Unit

%

Save

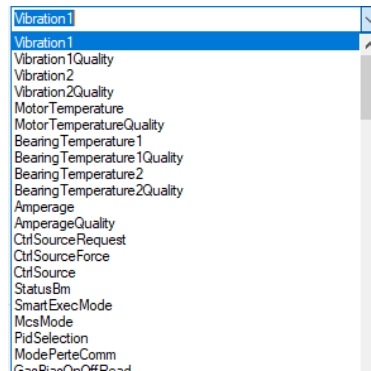
Sección MCS

Solo se utiliza al conectar con dispositivos de MCS.



Dirección MSC

Solo se utiliza al conectar con dispositivos de MCS.
Define los datos a los cuales desea acceder en el dispositivo.

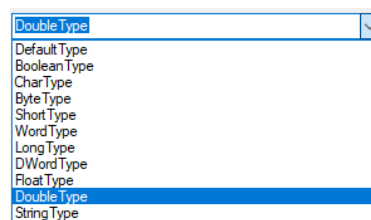


Dirección

La dirección de los datos que quiere enviar o recuperar del dispositivo conectado.

Tipo de datos

El tipo de datos físicos que se le enviará al dispositivo conectado.



Dirección

La transferencia entra (leer) o sale (escribir).

Tipo transferencia

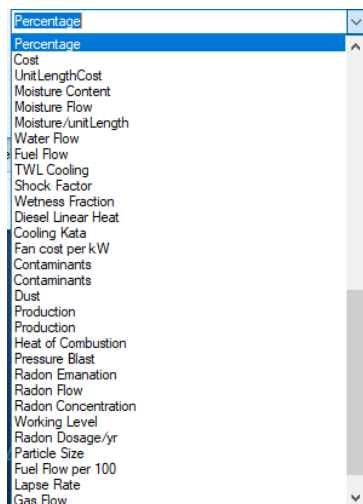
A medida, Velocidad de ventilador, Estado

Nombre

El nombre de transferencia (mostrado en el monitor)

Tipo de unidad

La unidad de tipo de datos

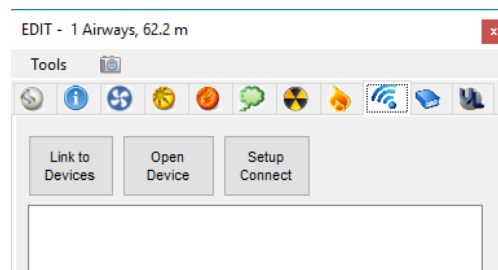
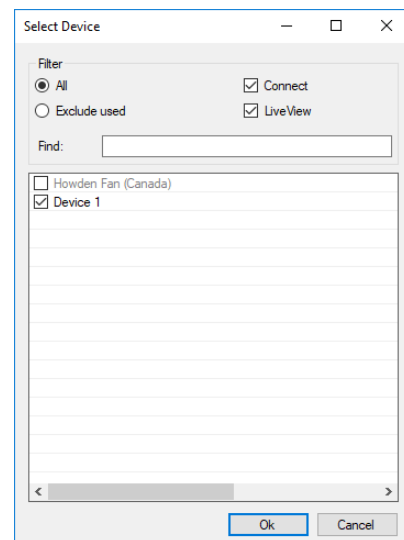


Unidad fuente

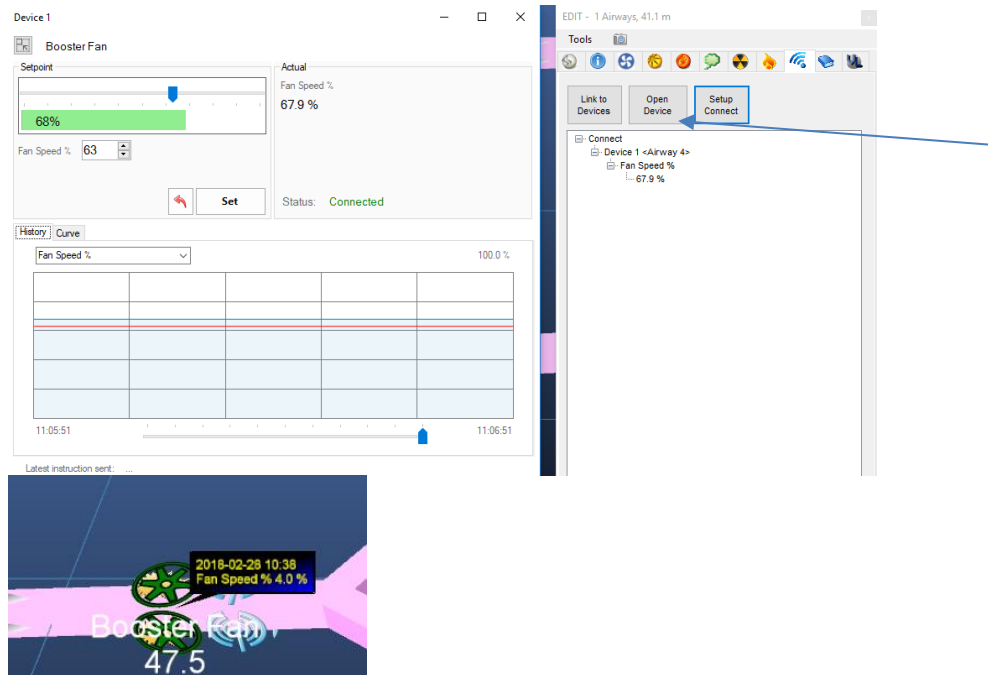
Unidad de tipo de datos en el fuente.

25.3. Enlazar a un dispositivo

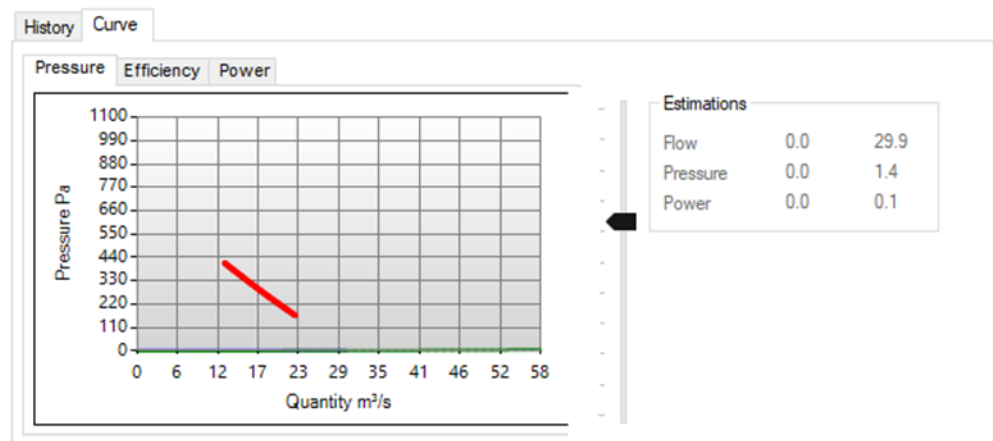
Seleccione el conducto en que se ubica el dispositivo y abra el dialogo de editar propiedades, seleccione la  pestaña conectar y haga clic sobre "Enlazar a dispositivos", seleccione el dispositivo deseado y haga clic sobre Aceptar.



25.4. Dispositivo de monitoreo



Demostrado en el ejemplo anterior, la velocidad de ventilador se muestra en la caja de datos por encima de la ubicación del ventilador. Al hacer clic sobre "Abrir dispositivo" en el dialogo Editar propiedades. Puede abrir un dialogo de monitoreo que mostrará la información del dispositivo conectado y le permitirá mandar instrucciones al dispositivo. Dicho dialogo de monitoreo también muestra la historia reciente de los datos recibidos desde el dispositivo (tiene un límite de solo mostrar las últimas 24 horas de información recibida. Utilice la barra de rastreo en la parte inferior del formulario para modificar el lapso visualizado). También, dispone información respecto a la presión del ventilador, eficiencia y potencia ubicada en la pestaña de la curva.



26 SIMULACIÓN RADÓN (PREMIUM)

La simulación Radón es un tipo de simulación distinto que se diferencia de la simulación de gases normal en que la naturaleza peligrosa del gas no es directamente la concentración de radón en los conductos de ventilación, sino que la exposición a la descomposición radioactiva del gas en los diferentes productos descendientes del radón.

26.1. Introducción

Muchos tipos de roca pueden emitir gas radón. Aunque generalmente las concentraciones más altas se asocian con la explotación de uranio, el gas radón también se puede presentar en concentraciones menores en cualquier tipo de mina.

El radón se libera desde las superficies rocosas a lo largo de los túneles excavados, y desde las rocas o minerales durante el proceso de minado. La cantidad de radón emitida es proporcional a la presencia de mineral de uranio (U3O8) en la roca, sin embargo, esto puede variar en las diferentes operaciones mineras y yacimientos.

El peligro de la exposición al gas radón resulta cuando este elemento se descompone en elementos de menor orden (llamados descendientes o hijas del Radón). Durante esta descomposición se libera radiación en forma de partículas alfa y beta, además de radiación gama. La formación de esta descendencia del Radón expone potencialmente a los trabajadores de la mina a niveles dañinos de radiación, lo que puede aumentar los riesgos de enfermedades relacionadas con la radiación, como el cáncer pulmonar. La mayoría de los países tienen estrictas pautas para la cantidad de radiación a la que los trabajadores pueden estar expuestos de manera segura durante una cierta cantidad de tiempo.

26.1.1. Concentración de Radón

Debido a la pequeña porción volumétrica del Radón en la mina, la emanación a la atmósfera se especifica normalmente en Bequerelios (Bq) o Picocuries (pCi), los que representan la capacidad radioactiva de descomposición potencial de la presencia de gas Radón. Una vez en la atmósfera, generalmente se especifica en Bq/litro o pCi/litro de aire. La emanación de gas radón en VentSim se puede ingresar de dos maneras: mediante la emanación promedio de radón por segundo por m² de roca superficial expuesta, y/o mediante una tasa de emanación de radón (Bq o pCi) por segundo (por ejemplo, de las pilas de minerales) que pueden derivarse utilizando un factor en base al volumen de material quebrado de la fuente de mineral.

26.1.2. Descendencia del Radón

La formación de la descendencia del Radón (hijas del Radón) causa la exposición a radiación dañina para los trabajadores. El cálculo de la descendencia del Radón en VentSim utiliza una serie de factores, los que incluyen el área de roca superficial expuesta, gas radón emitido existente o reciente, y actividad de descendencia del Radón existente en la atmósfera. El resultado muestra la exposición a radiación potencial en la atmósfera en diferentes lugares de la mina.

Debido a que la descomposición del gas Radón en sus diferentes descendientes puede demorar un tiempo desde que el gas entra a la atmósfera (El gas Radón tiene una media de vida de 3,82 días), la emanación de radiación de la descendencia del Radón depende bastante del tiempo en que el Radón y sus partículas hijas están en la atmósfera, por esto

las exposiciones más altas de la descendencia pueden ser lejos de donde el Radón entra a la atmósfera, o donde el aire está estancado o tiene circulación lenta. Para esto, se recomienda limitar el tiempo en que se mantiene la atmósfera cargada con Radón dentro de la mina.

Los niveles de descendencia de Radón generalmente se especifican en uJ/m³ de aire, o más comúnmente en Norteamérica, como Nivel Operacional (Working Level - WL) (el que fue concebido originalmente como una representación de un nivel operacional aceptable de concentración de 100 pCi/litro, aunque este nivel se ha reducido bastante desde que fue elaborado).

26.1.3. Umbral de Límites de Exposición

Los efectos dañinos de la descendencia del Radón se generan con la exposición durante el tiempo. El método actual de determinar la exposición de un trabajador de la mina se basa en la ponderación en el tiempo de la exposición acumulativa a la descendencia del Radón. Por ejemplo, una exposición a un (1) Nivel Operacional (WL) para un mes laboral (170 horas) es igual a una exposición acumulativa de 1 WLM. Un límite generalmente recomendado para un año estándar de 2040 horas es una exposición de 4 WLM, lo que sería equivalente a una exposición continua por trabajo de 0,33 WL.

Una unidad de nivel de exposición SI alternativa es mSv que se puede calcular según el nivel de descendencia uJh/m³ donde 1 hora de exposición a 1 uJ/m³ es igual a 0,00141 mSv. Por ende, una exposición anual de 2040 horas a 10 uJ/m³ sería correspondería a 28,8 mSv. Un límite generalmente recomendado es 20 mSv para un año estándar de 2040 horas, lo que sería equivalente a una exposición continua por trabajo de 6,9 uJ/m³. También pueden existir estándares para exposiciones mayores de corto plazo.

Además, VentSim entrega un cálculo de dosis de exposición anual, sin embargo, se debe recordar que la exposición y la dosis real será el promedio ponderado de todas las regiones de la mina por las que transite el trabajador. Este cálculo se basa en una exposición de 2040 horas laborales por año. Para entregar estimados reales de dosis individuales, podría necesitar corrección, debido a diferentes programaciones de turnos o tiempos dentro de la mina.

26.2. Cómo Utilizar la Simulación de Radón

Se pueden especificar cuatro (4) datos diferentes para las concentraciones de Radón y su descendencia en un conducto de ventilación.

26.2.1. Emanación de Radón

Generalmente, la emanación de radón se especificará en base al área expuesta de la superficie del conducto.

Además, si existe mineral o roca quebrada, el usuario puede seleccionar calcular una adición de Radón extra en el conducto. Esto se calcula normalmente estimando la emanación de radón de la superficie de mineral expuesto (en base al área expuesta en m²) y además desde dentro de la pila de mineral (en base a los m³ existentes). Se puede añadir Radón adicional calculado en el conducto en el segundo campo (Adición de Radón).

26.2.2. Ajustes Fijos de Radón y Descendencia

De manera alternativa, se pueden establecer específicamente los niveles de concentración de Radón y de descendencia en el conducto mediante la opción FIJO en los ajustes 3º y 4º. Estos factores reemplazarán cualquier cálculo derivado de los ajustes de emanación, y asegurarán que cualquier caudal expulsado del conducto contenga estos valores. Estos ajustes deben utilizarse solamente cuando exista una concentración conocida, ya que reemplazarán cualquier estimado previo de actividad de radón en circulación por estos conductos. Los ajustes de emanación no deben utilizarse de manera simultánea con los ajustes fijos en un mismo conducto.

26.2.3. Activar Radón

La casilla de verificación Activar Radón asegurará que los ajustes de radón del conducto se incluyan en la simulación de Radón. Desmarque esta casilla si los ajustes no son necesarios en la simulación.

EDIT -- 1 Conductos de aire, 69.4 m

Herramientas

☒ Activar el radón

Emanación de radón Bq/m².s

Además de radón Bq/s

Fijar la concentración de radón Bq/l

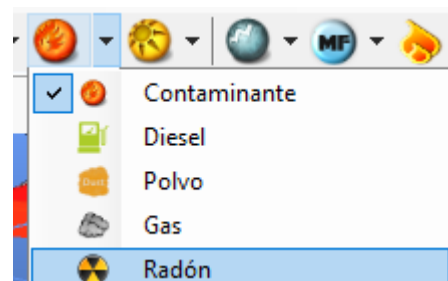
Simulado

Concentración de radón	<input type="text" value="7.03"/>	Bq/l
WL Total	<input type="text" value="0.458"/>	WL
LH1 Radón inicial	<input type="text" value="0.000"/>	μJ/m ³
WL2 Emisión radón	<input type="text" value="0.458"/>	μJ/m ³
WL3 Progenie cariados	<input type="text" value="0.000"/>	μJ/m ³

26.2.4. Simulación de Radón

La simulación de radón se puede realizar como una simulación de Estado Estacionario. Esto se logra al simular directamente desde el formulario EDITAR, o desde la sub-opción Simulación de Contaminantes.

También se puede simular el Radón utilizando las opciones de simulación Dinámica, aunque debido a la técnica de simulación, los resultados pueden variar ligeramente.



Los resultados de la simulación de Radón mostrarán los niveles de Radón y de descendencia de manera distribuida en la mina con colores y con datos. Como con la mayoría de las otras unidades de VentSim, los diferentes resultados de Radón se pueden especificar en menús de color y datos en la categoría separada de datos de Radón.

Se puede modificar la precisión de unidades y decimales de Radón en el menú principal HERRAMIENTAS > UNIDADES. Además, se pueden ajustar las horas laborales por año estándar para calcular la dosis, en la sección RADÓN del menú HERRAMIENTAS > AJUSTES > SIMULACIÓN.

27 OPTIMIZACIÓN FINANCIERA (AVANZADA)

VentSim DESIGN™ le entrega una serie de útiles herramientas para analizar y desarrollar estrategias que le ayuden a ahorrar dinero. Mientras que los costos totales de ventilación son insignificantes para la mayoría de las minas, en muchos casos los costos de ventilación se mantienen mayormente escondidos o ignorados.

El costo total de ventilación en minas se debe considerar como una combinación de costos.

- Un costo de operación directo (como energía utilizada o mantenimiento del sistema de ventilación), y
- Un costo de infraestructura de capital directo (que incluye el desarrollo e infraestructura de minas además de los ventiladores adquiridos); y
- Un costo indirecto el cual factoriza los aumentos o disminuciones de productividad debido a las buenas o malas condiciones de ventilación.

Cuando los costos de ventilación son vistos como una parte integral de todas las actividades de producción, el costo de una ventilación pobre se vuelve aún más substancial y se puede utilizar para justificar inversiones adicionales en el sistema de ventilación. VentSim DESIGN™ incluye una serie de herramientas para analizar los costos de ventilación y ayudar a reducirlos.

27.1. Simulación financiera

[Versión Avanzada]

Esta función está diseñada para estimar rápidamente el tamaño óptimo de la infraestructura de ventilación, considerando los costos de minería como también los costos de operación durante el periodo de vida de la mina.

La simulación financiera puede ayudar a optimizar los tamaños de los conductos y ahorrar una importante cantidad de dinero durante el periodo de vida de la mina. No obstante, tenga en cuenta que, en algunos casos, al usar la vida estimada de una mina para optimizar el tamaño de un ducto es posible que el tiempo de vida de la mina se extienda más allá de las estimaciones iniciales en el caso de que se descubran más cuerpos minerales.

Muchas minas siguen usando un sistema de ventilación inadecuado que se alarga más allá de su vida útil porque la posibilidad de extensiones o expansiones en la mina no fue un factor a considerar en las etapas tempranas del diseño de ventilación.

VentSim tiene tres (3) opciones diferentes para la optimización financiera.

27.1.1. Opción 1 – Selección Rápida

Esta función puede ayudar a optimizar el tamaño de las chimeneas o de los conductos horizontales considerando un costo variable de extracción basado en el tamaño del conducto; y luego optimizando los costos de energía del conducto mediante diferentes tamaños potenciales. Este método se basa en costos de conductos variables basándose en

fórmulas y parámetros fijos y variables. Mientras este método considera una cantidad infinita de tamaños diferentes, los supuestos de la fórmula utilizadas deben ser estimados a partir de costos de extracción y, por ende, variará entre diferentes tamaños. Se deben ingresar los parámetros para costos de minería fijos y variables de manera diferenciada para los pozos de ventilación verticales y redondos, túneles horizontales y aperturas verticales cuadradas. Los costos fijos y variables deben ser representativos de todos los tamaños considerados.

Para estimar de manera correcta los costos fijos y variables, VentSim incluye una CALCULADORA DE COSTOS DE MINADO, accesible desde el menú HERRAMIENTAS > Calculadora, o directamente desde las páginas de ajustes de costos. Se invita a los usuarios a ingresar entre dos y cuatro ejemplos de costos para cada tipo de conducto. Los costos se promediarán y los mejores costos promedio fijos y variables se mostrarán al presionar el botón CALCULAR. Para dar confianza al usuario con los resultados, los mismos costos fijos y variables se prueban con cada uno de los tamaños. Si la revisión es cercana al costo original de \$/m, el usuario puede confiar en que los parámetros de costos predichos son razonables. Si el costo parece ser razonable, haga clic sobre el botón COPIAR A AJUSTES para transferir de manera permanente los costos fijos y variables a los ajustes del modelo.

Ejemplo	Diámetro m	Costo Total \$/m	Comprobado \$/m
Ejemplo	2.00	3500.00	3,485 / m
Ejemplo	3.00	6000.00	6,129 / m
Ejemplo	4.00	10000.00	9,831 / m
Ejemplo	0.00	0.00	

Calcular

Recomienda costo fijo: 1,370 / m

Variable recomendada: 673 / m³

Copiar configuración Cerrar

Este método se basa en costos y parámetros definidos para una cantidad específica de tamaños, y elaborará gráficos que muestran las diferentes opciones de tamaños.

Este método se basa en el método de Selección Rápida, pero considera para su optimización, cada conducto del modelo de la mina. La optimización solo se considera para conductos más grandes que el tamaño original, ya que recomendar tamaños más pequeños generalmente ignora la realidad de que los tamaños en la minería son diseñados para pasillos de tamaño mínimo para humanos o equipos. Al final de la simulación, se entregará una lista de los potenciales conductos que se pueden optimizar.


Optimizar Tamaño conducto de aire
✕

Número Único 15 : 324 : 2793 : , Longitud 387.0 m

la vida actual costo de tiempo para el tamaño: 4.5 m Diámetro = 15.9 m²
\$ 2,547,089 Costo Total que consiste en
\$ 2,157,887 Minería Costo de Capital = \$ 5,576 / m
\$ 90,078 Fan de componentes de capital
\$ 299,125 Costo de energía (5 años) descuento : 90.1 kW

Tiempo recomendado de la vida coste de tamaño: 4.2 m Diámetro = 13.9 m²
\$ 2,509,006 Costo Total que consiste en
\$ 1,973,649 Minería Costo de Capital = \$ 5,100 / m
\$ 123,904 Fan de componentes de capital
\$ 411,453 Costo de energía (5 años) descuento : 123.9 kW

Potencial de Ahorro: \$ 38,084
\$ 184,238 Minería Costo de Capital
\$ -33,826 Fan de componentes de capital
\$ -112,328 Costo de energía (-33.8 kW, 5 años) descuento

\$ -29,632 Ahorro anual de energía

OK

Cancelar

27.1.2. Opción 2: Optimización de Gráficos de Conductos Seleccionados

Opción 2 - El método de los conductos seleccionados - permite para la definición de tamaño y costos de hasta diez tamaños y formas de conductos diferentes. Éstas se definen en una tabla, que luego se utiliza para calcular los diferentes costos de ventilación para cada tamaño. Luego de calcular cada tamaño, se dibuja un gráfico que muestra los tres mayores costos de ventilación (minado, energía y adquisición de un ventilador). El menor costo combinado es normalmente el punto optimizado en el tamaño.

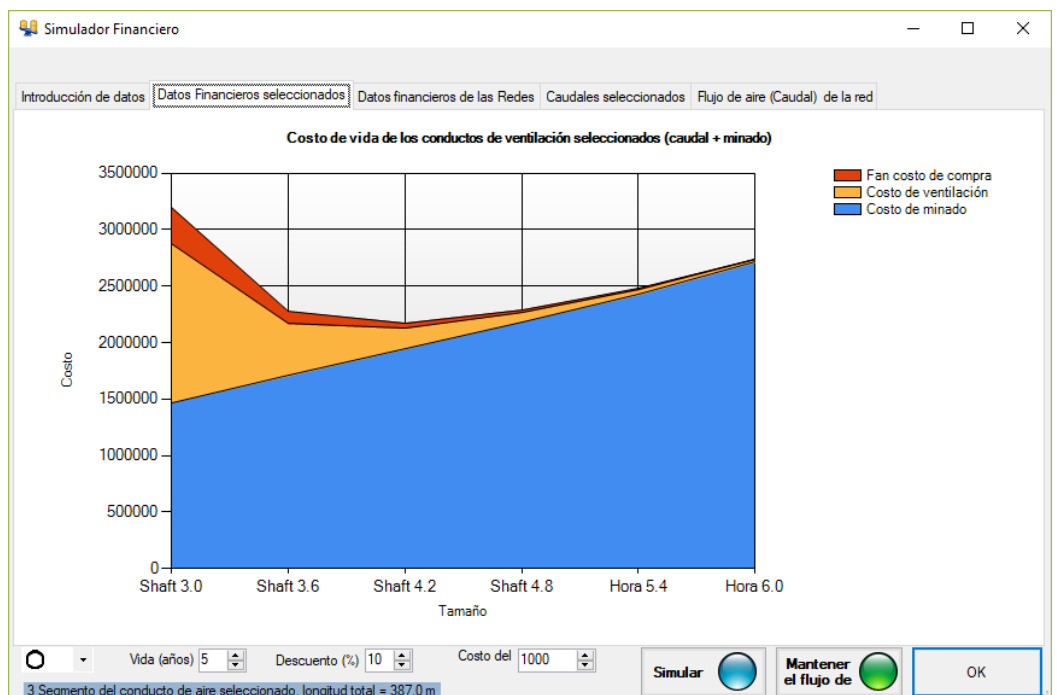


Figura 27-1 : Resultado de una simulación financiera que muestra los costos de un conducto de ventilación a lo largo de su vida útil

Aumentar el tamaño de un conducto es la forma más fácil de reducir las pérdidas de presión por fricción y, al mismo tiempo, los costos de ventilación en una mina. Sin embargo, esto produce costos adicionales, lo que aumenta con el “valor del dinero en el tiempo”, regla que dicta que un dólar ahorrado en costos de minado en el presente es más valioso que un dólar ahorrado en ventilación en el futuro. Otro factor a considerar es durante cuánto tiempo se requiere que determinado conducto transporte aire, lo que afecta cuánto se puede ahorrar por concepto de ventilación en el futuro.

El simulador financiero considera todos estos factores y simula hasta 10 tamaños de conductos diferentes para un solo conducto o un conjunto de ellos, generando un informe de costos de excavación y de ventilación en forma de VPN (Valor presente neto) ajustado al costo global.

Simulador Financiero

Introducción de datos | Datos Financieros seleccionados | Datos financieros de las Redes | Caudales seleccionados | Flujo de aire (Caudal) de la red

Tamaño del Sim.	Sim.	Tipo de pared	Anchura m	Altura m	Coste fijo	Costo/m	Costo de minado	Costo Anual de ventilación seleccionado	Costo del ventilador
☐	Shaft 1.8	RaiseBored Airway	1.8	1.8	\$ 68,000	\$ 3,000	\$ 1,228,970	\$ 1,570,392	\$ 1,362,440
☒	Shaft 2.4	RaiseBored Airway	2.4	2.4	\$ 74,010	\$ 3,601	\$ 1,467,561	\$ 371,886	\$ 322,641
☒	Shaft 3.0	RaiseBored Airway	3.0	3.0	\$ 80,020	\$ 4,202	\$ 1,706,152	\$ 121,707	\$ 105,591
☒	Shaft 3.6	RaiseBored Airway	3.6	3.6	\$ 86,030	\$ 4,803	\$ 1,944,743	\$ 48,871	\$ 42,399
☒	Shaft 4.2	RaiseBored Airway	4.2	4.2	\$ 92,040	\$ 5,404	\$ 2,183,334	\$ 22,597	\$ 19,605
☒	Shaft 4.8	RaiseBored Airway	4.8	4.8	\$ 98,050	\$ 6,005	\$ 2,421,925	\$ 11,585	\$ 10,051
☒	Hora 5.4	Smooth Blasted	5.4	5.4	\$ 154,060	\$ 6,606	\$ 2,710,516	\$ 6,427	\$ 5,576
☒	Hora 6.0	Smooth Blasted	6.0	6.0	\$ 160,070	\$ 7,207	\$ 2,949,107	\$ 3,794	\$ 3,291
☒	Hora 6.6	Smooth Blasted	6.6	6.6	\$ 166,080	\$ 7,808	\$ 3,187,698	\$ 2,355	\$ 2,043
☐	Hora 7.2	Smooth Blasted	7.2	7.2	\$ 172,090	\$ 8,409	\$ 3,426,289	\$ 1,524	\$ 1,322

Vida (años) 5 Descuento (%) 10 Costo del 1000

3 Segmento del conducto de aire seleccionado, longitud total = 387.0 m

Simular Mantener el flujo de OK

Figura 27-2 Ejemplo de una tabla de simulación financiera

Para poder estimar los costos para diferentes conductos de distintos tamaños y formas, el programa se basa en costos de minado precisos. Se debe especificar, también, el costo real de la energía. Este valor se configura en el menú [Ajustes](#).

Mantener
Simulación de
Caudales

Lleva a cabo una simulación financiera y mantiene un caudal idéntico a través de cada uno de los tamaños de tal manera que optimiza el tamaño de los conductos según el caudal requerido. Note que una vez que se ha establecido un tamaño en el modelo final, a menos que se utilice un caudal fijo, serán necesarios ajustes a los ventiladores o a los caudales en otros puntos del modelo para poder lograr el caudal deseado a través del pozo de ventilación con un tamaño nuevo. Este es el método que se debiera utilizar, por lo general, cuando se optimizan los tamaños de los pozos de ventilación en minas nuevas o en extensiones de una mina existente.

Ajustar
Simulación de
Caudales

Lleva a cabo una simulación financiera y permite que la simulación ajuste el caudal a través de los conductos (a menos que se utilice un caudal fijo) a partir de la resistencia de cada uno de los tamaños. Esta opción sólo se debe utilizar si se entiende que al permitir que se ajuste el caudal también se ajustan los parámetros económicos básicos de los pozos de ventilación, lo que puede significar costos adicionales en otros puntos del modelo de ventilación.

Esta función es útil para determinar el rendimiento de un tamaño dado del pozo de ventilación o de conducto de ventilación en el cual ya existen ventiladores u otra infraestructura instalada, pero por no se debe utilizar para diseñar un nuevo sistema de pozo de ventilación o ventiladores donde se necesita un tamaño optimizado para un caudal de aire específico.

Utilizar las curvas de los **VENTILADORES** en los conductos seleccionados dará como resultado una disminución del caudal en conductos más pequeños, lo que, a cambio, a pesar de aumentar las presiones en los ventiladores, puede significar una disminución de los costos de ventilación. No tiene sentido establecer un tamaño de conducto económico si es que este no es capaz de acarrear el caudal necesario.

Forma de los conductos: Redondos y cuadrados. El programa ofrece un conjunto de 10 parámetros de cada forma de conducto de ventilación. Por el momento, no existe soporte para formas más complejas o para áreas fijas.

Vida útil: Se requiere el tiempo durante el cual el conducto va a funcionar, expresado en años. Este valor afecta directamente a los costos de operación de un conducto determinado y al valor del dinero en el tiempo.

% de Descuento: Depreciación anual. El valor del dinero disminuirá a lo largo del proyecto, lo que significa que el dinero ahorrado al principio (en la mayoría de los casos, por concepto de minado y compras de ventiladores) es un ahorro mayor, ahora, que si se ahorra en el futuro (en la mayoría de los casos, por concepto de ventilación). Otros nombres asociados a este factor incluyen tasa de descuento, amortización de un proyecto, tasa de retorno o tasa de descuento del valor presente neto (VPN). Para no considerar la depreciación o para estimar ahorros futuros sin depreciación utilice una tasa cero (0). Sin embargo, muchas compañías mineras utilizan tasas de depreciación en rangos de entre 5% y 15% para la evaluación de proyectos, dependiendo de la depreciación y de los valores de los proyectos de la competencia que han ganado licitaciones en otros sitios.

Costo del Ventilador: El costo de capital (compra) de los ventiladores necesarios para entregarle potencia de ventilación a la simulación de la mina. Tenga en cuenta que esto utiliza una aproximación de \$/costo de unidad de energía que es solo una estimación de los costos actuales de los ventiladores y que puede variar significativamente al compararse con ventiladores reales de distintos tamaños. Sin embargo, entrega un ajuste importante para distintos tamaños de conductos que, en la mayoría de los casos, será lo suficientemente preciso para tomar una decisión sobre los tamaños adecuados.

Simular: Marque esta casilla para incluir en la simulación el tamaño de los conductos. No se deben incluir aquellos conductos cuyo tamaño está fuera de los rangos razonables o que no transportan caudal suficiente, ya que incluirlos puede alterar excesivamente los gráficos.

Costos fijos: Muchos conductos de ventilación, tales como las chimeneas, poseen un costo inicial para determinar el método a utilizar. Esta opción permite incluir dicho costo en los costos globales de excavación de un conducto. Este costo se aplica sólo una vez por conducto, o por un conjunto de conductos seleccionados, y no se aplica a cada conducto por separado. En la mayoría de los casos, no se aplica un costo fijo a las excavaciones horizontales.

Costos variables: El costo por unidad de longitud excavada. Al utilizar este valor, VentSim DESIGN™ calcula el costo total de excavación basado en la longitud del conducto seleccionado.

Costos de excavación: Costo total de excavación de conductos.

Costo del Ventilador: Costo de la porción del costo capital de la infraestructura del ventilador necesaria para producir el caudal necesario. Tenga en cuenta que se utilizará solo la porción del costo del ventilador relacionada con la ventilación entregada en el conducto seleccionado.

Costo anual de ventilación para los conductos seleccionados: Costo de ventilar, durante un año, los conductos seleccionados. Tenga en cuenta que esto incluye solo el costo de fricción del conducto, no el costo de energía necesario para distribuir aire a través del modelo.

Costo total de los conductos seleccionados: Costo total de excavación y ventilación de los conductos seleccionados para toda su vida útil.

Costo Anual de Ventilación del Modelo: Costo de ventilación de todo el modelo durante un año

Costo de los Ventiladores del Modelo: Combina los costos de las adquisiciones de todos los ventiladores basándose en la potencia de ventilación necesaria para toda el modelo.

Costo Total del Modelo: Combina los costos de excavación de los conductos seleccionados y el costo de ventilación de toda el modelo durante la vida útil de los diferentes conductos.

Caudal seleccionado (promedio): Caudal promedio a través de cada conducto seleccionado.

Caudal de la red (total): Caudal a través de todo el modelo.

En la mayoría de los casos, sólo serán relevantes para la simulación los costos de los conductos seleccionados y los gráficos, sin embargo, a veces es importante considerar el efecto del cambio de tamaño de los conductos de ventilación en el resto de la mina.

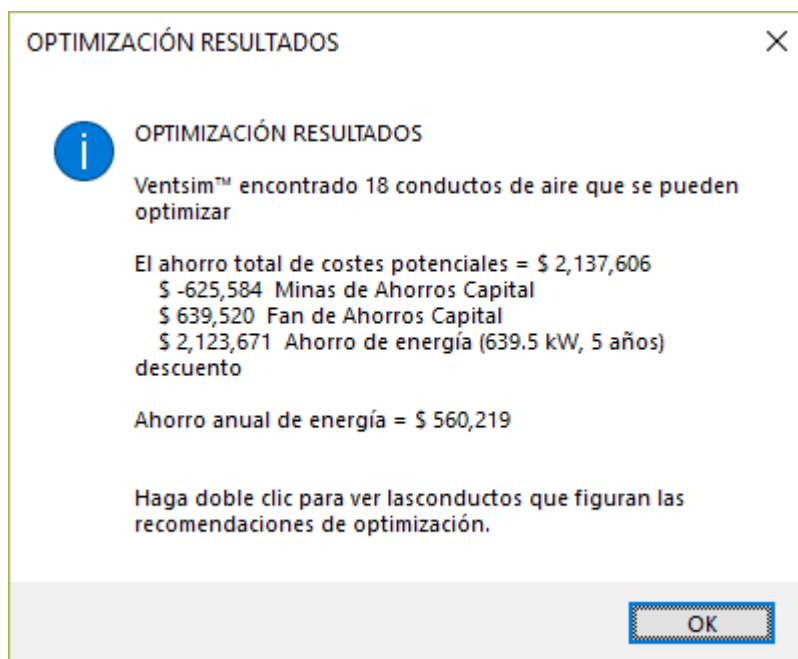
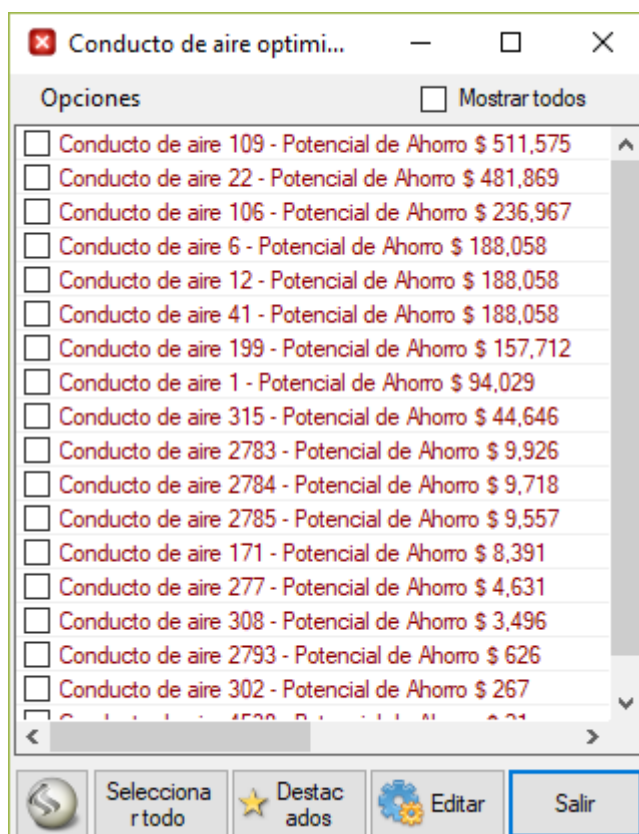
Por ejemplo, crear una gran chimenea para entregar más caudal a una mina puede, simplemente, aumentar el costo de ventilación en otras partes de la mina, reduciendo los márgenes de ahorro esperados. Por esta razón, el programa incluye los costos de ventilación totales como una columna y gráfico separados, y se deben tomar en cuenta si es que su proyecto consiste en una expansión de una mina con un amplio nivel de explotación.

Opción 3 – Simulación Financiera Global [Avanzada]

Verifica y crea informes en todos los conductos dentro de un modelo para indicar el tamaño más apto.

Esta es una función amplia que utiliza los ajustes de costo predefinidos para determinar el costo del caudal en cada conducto a lo largo de la vida de la mina. Los costos componentes del costo son el costo de minado relativo, el costo de adquisición de los ventiladores y costo de la energía descontado durante la vida de la mina para entregar ventilación.

La simulación solo informará de los conductos que se encuentren sobre-restringidos y en donde se pueda realizar un ahorro al agrandar el conducto. Si bien a veces los conductos de menor diámetro pueden ser más económicos, VentSim ignora esta opción ya que a menudo los conductos se ajustan para ciertos propósitos (Ej. acceso de camiones) e informar acerca de todas las posibles reducciones de tamaño sería distractora. Se sugiere utilizar el Selección Rápida o el Optimizador Financiero de Gráfico para un conducto seleccionado o el botón Sugerir (?) en el cuadro de edición del conducto para verificarlos de manera individual a fin de conocer opciones de reducción.



27.2. Función de datos de costos

El programa contiene un conjunto de tipos de datos que muestran los costos de ventilación por año. Estos se encuentran bajo el color y el texto de la categoría ENERGÍA e incluyen

costos de energía fijo/de ventilador, perdidas por fricción por conducto y por unidad de longitud.

Tal vez la forma más útil de considerar los costos de ventilación es no ver los costos de los ventiladores funcionando, sino que, más bien, ver el costo de empujar la ventilación, desde los ventiladores, a través de los conductos de la mina.

De todas las funciones de costos, la más útil es quizás el costo de fricción por unidad de longitud. Esto describe la pérdida por fricción en la longitud de un conducto y es directamente proporcional al costo de ventilación por unidad de longitud de desarrollo.

Por ejemplo, si un conducto particular tiene un cierto costo operativo de USD \$800/año por metro (debido a una pérdida por fricción), entonces en 10 años de vida de la mina, el costo total de empujar la ventilación por este conducto será de USD \$8.000 por metro. No es difícil ver que al aumentar levemente el tamaño de un conducto por un costo adicional de USD \$500 por metro, se pagará por sí solo al reducir el costo de ventilación.

Al usar el [Administrador de Pantalla](#) de VentSim DESIGN™ y colorear los datos del costo de ventilación por año por unidad de longitud, se resaltan los conductos de costo más alto. De esta forma, se pueden identificar y analizar rápidamente los conductos más caros para probarlos a diferentes tamaños.

27.2.1. Ejemplo

En el ejemplo "*Blue-Sky*" que aparece más abajo, los datos en color están ajustados al costo de presión por fricción por metro. Las barras de color se ajustan para mostrar los conductos que cuestan más de USD \$2 por metro al año. Los conductos bajo este valor se muestran transparentes para simplificar la vista.

Los datos muestran claramente dos pozos de ventilación en particular con costos por metro extremadamente altos, uno en particular sobre USD \$600 por metro al año así como también un conducto horizontal que cuesta cerca de USD \$300 por metro. Si el tiempo vida de la mina fuese largo, no sería difícil de justificar el trabajo de agrandar o instalar un segundo pozo de ventilación para reducir el costo de ventilación total.

En este caso, aumentar el tamaño de un pozo de ventilación de 3,0m a 3,5m redujo los costos de ventilación anuales por metro de USD \$600 a USD \$250 por metro. En 10 años, se consigue un ahorro de USD \$400.000 para este conducto relativamente corto.

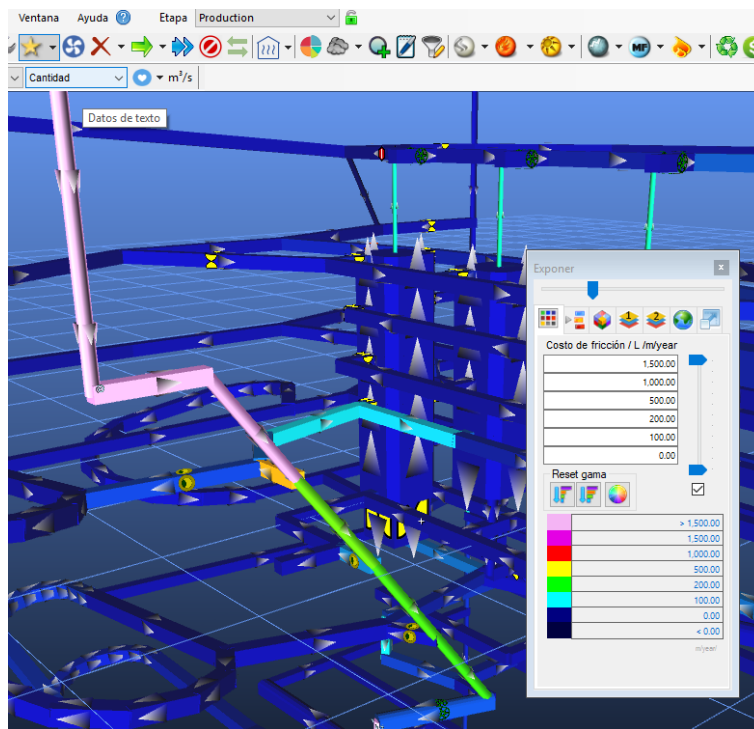


Figura 27-4 Conductos con costos elevados, mostrados en colores para una fácil identificación

27.3. Ventilación bajo demanda

Un método cada vez más popular de reducir los costos de ventilación es aplicarla solo dónde y cuándo sea necesaria. Si bien es simple en cuanto a sus principios, este enfoque fundamental es un gran desafío cuando se aplica a redes complejas. Los cambios o reducciones en los caudales de ventilación pueden impactar significativamente otras áreas de la mina dando, como resultado, una recirculación y aumento de calor y de gas.

Al usar VentSim™ se pueden examinar diferentes escenarios al simular potenciales cambios (por ejemplo, reducir o desactivar los caudales de ventiladores y reducir la refrigeración).

El [resumen de red](#) predice los ahorros en los costos de ventilación y energía al hacer el cambio.

El [verificador de recirculación](#), en VentSim™ (en la versión avanzada) verifica cualquier recirculación que pueda suceder luego del cambio.

Las herramientas de [contaminación y particulado diésel](#) (en la versión Avanzada) estiman cualquier cambio en la emisión de gases y el potencial humo.

El [simulador termodinámico](#) identifica cualquier cambio inaceptable de temperatura.

Se pueden posicionar rápidamente puertas, caserones y ventiladores para controlar que el caudal tenga niveles aceptables y entregar información útil acerca de qué controles automáticos son necesarios para alcanzar los cambios de ventilación requeridos.

27.4 Optimización de ventiladores

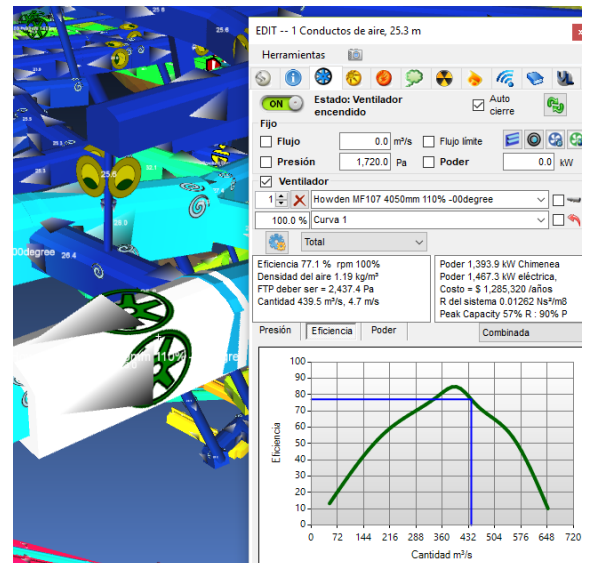
Los ventiladores ajustados al tamaño correcto pueden disminuir significativamente los costos operativos.

Asegúrese de que los flujos de aire no sean sobre-diseñados y que las curvas y puntos de trabajo de los ventiladores cuadren para funcionar con eficiencia. Muchas curvas de

ventilador pierden eficiencia en los puntos lejanos del centro dando, como resultado, un rendimiento pobre y un consumo excesivo de energía.

La eficiencia del ventilador y su consumo de energía se pueden ver en el menú del ventilador del [Cuadro de Edición](#). Idealmente, la eficiencia de un ventilador debería tener su punto de trabajo cerca de la eficiencia máxima.

Otra forma de incrementar el flujo en un ventilador (y su eficiencia) es asegurarse de que las chimeneas conectadas a la superficie tengan un cono difusor. Los conos difusores en los ventiladores reducen las pérdidas de presión por velocidad y aumentan la presión estática a fin de contrarrestar las resistencias. El efecto general es un caudal de aire mejorado a un costo similar.



Finalmente, la configuración de los ventiladores influye ampliamente en la eficiencia total del modelo. De ser posible, se debiese evitar el uso de ventiladores “en serie” en un circuito de ventilación primario individual ya que las eficiencias de los ventiladores se agravan a medida que el caudal viaja por cada uno de ellos (los ventiladores para aumentar el caudal se pueden usar para dirigir el aire hacia partes de la mina que de otras formas requerirían de reguladores ineficientes en el caudal primario). Si el resultado se compara con un ventilador simple, se observa una mayor potencia para un caudal similar. La eficiencia general del modelo se encuentra disponible en la [función resumen de red](#).

28 GRÁFICOS TEXTURADOS (TODAS LAS VERSIONES)

VentSim DESIGN™ permite "montar" fotografías e imágenes sobre los gráficos sólidos de referencia para entregar una imagen completamente en 3D. Usualmente, esto se utiliza para ubicar imágenes satelitales o aéreas sobre formas topográficas 3D. Adicionalmente, se pueden utilizar gráficos texturizados para aplicar gráficamente en VentSim planes de minas en PDF o escaneados. Una vez escalados y rotados correctamente, éstos se pueden utilizar como una guía para dibujar conductos de VentSim en la ubicación correcta.

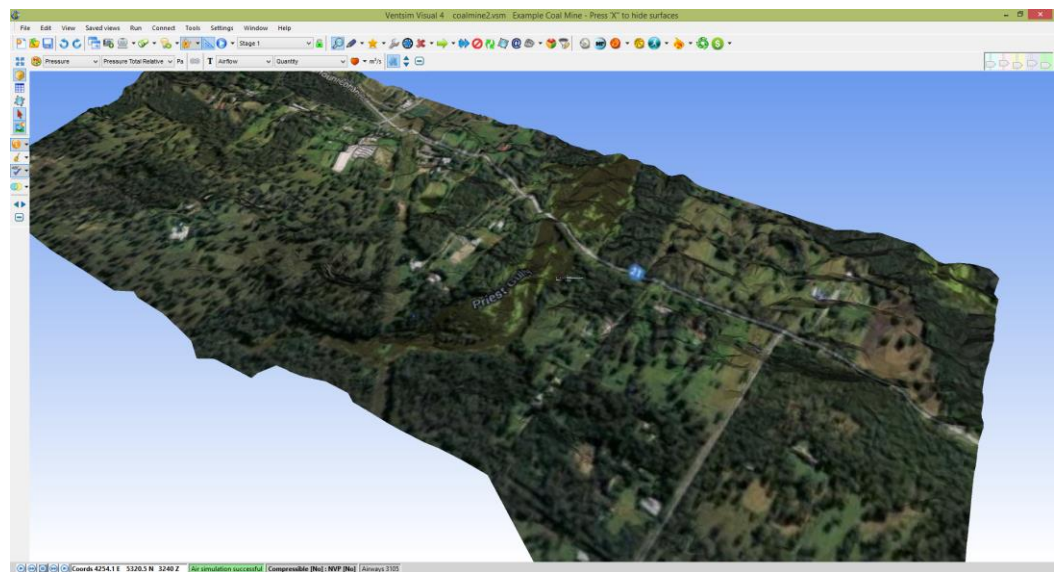


Figura 28-1 Un ejemplo de una fotografía texturizada aérea sobre una superficie topográfica 3D sólida.

28.1. Aplicar texturas a gráficos de referencia.

Para aplicar una textura a un gráfico de referencia, simplemente arrastre y suelte un archivo de imagen (formatos jpg, gif, bmp, tiff, png) directamente sólo a una superficie gráfica de referencia existente. También se pueden utilizar archivos PDF. La imagen automáticamente llenará los extremos de los elementos gráficos en esa capa.

Una vez desplegada, el usuario querrá rotar y escalar la imagen de manera correcta sobre la forma en 3D. El botón MOVER en la barra de herramientas superior contiene opciones para hacer esto rápidamente. Vea la sección de la BARRA DE HERRAMIENTAS DE ACCIONES para más detalles sobre cómo MOVER REFERENCIAS y cómo MOVER / ROTAR y ESCALAR TEXTURAS a las posiciones correctas.

Para eliminar una textura, utilice el ADMINISTRADOR DE REFERENCIAS para mostrar una lista de las referencias. Haga clic sobre la referencia que se desea eliminar, y luego haga clic con el BOTÓN DERECHO y seleccione ELIMINAR TEXTURA.

28.2. Aplicar una textura sobre una nueva superficie

Para crear una nueva superficie para una textura, arrastre y suelte una imagen en el espacio vacío al interior del modelo de VentSim. Usualmente, se requiere de una nueva superficie para desplegar un plan minero, o para una imagen de leyenda dentro del espacio 3D de un modelo. Una vez ubicada, se rotará y desplegará en la posición real con todos los demás conductos y elementos del modelo.

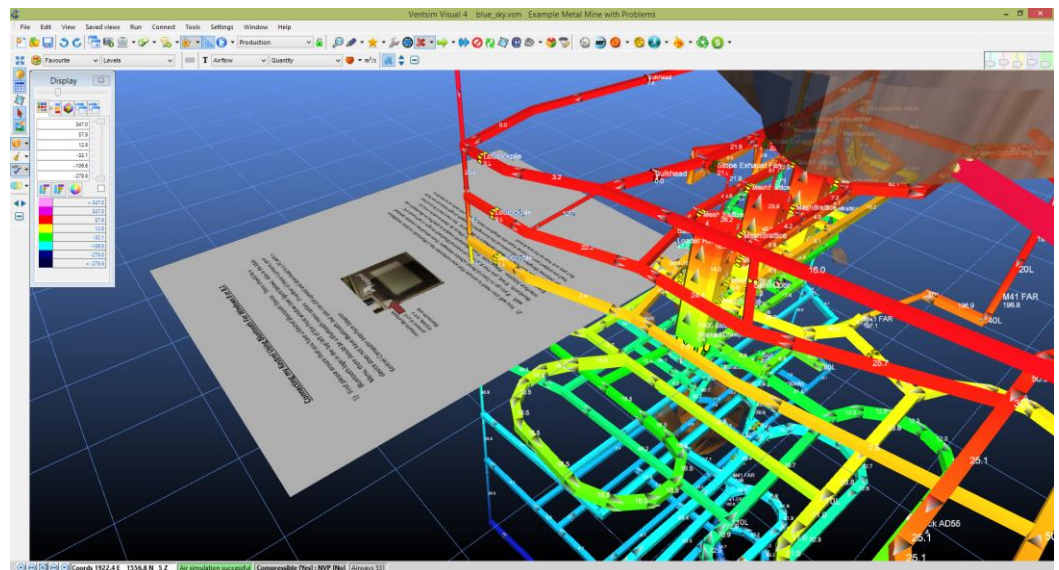


Figura 28-2 Un ejemplo de un archivo PDF soltado en VentSim como una nueva superficie texturizada.

Al soltarlo sobre la pantalla, aparecerá una opción que preguntará si desea REEMPLAZAR LA IMAGEN DE FONDO o para CREAR UNA SUPERFICIE TEXTURIZADA. Escoja la opción CREAR UNA SUPERFICIE TEXTURIZADA. Si se suelta un archivo PDF, aparecerá una opción que preguntará si desea escalar de manera correcta la imagen en PDF.

Una vez que aparezca la imagen en pantalla al interior de una superficie de referencia 3D, la superficie se podrá mover, rotar y escalar de manera correcta en su lugar con el botón MOVER, como ya se describió anteriormente. Se recomienda que la superficie de referencia 3D se manipule mayoritariamente para hacer esto, ya que la textura se perderá parcialmente desde el lado de la superficie de referencia si se utiliza sola.

29 ANALYSIS DE RUTA MÁS CORTA

VentSim DESIGN™ dispone de una herramienta para SELECCIONAR de modo automático una ruta que contiene características especiales como la resistencia menor o distancia más corta. Posteriormente, la selección puede analizarse o graficarse para demostrar el modo en que las condiciones de ventilación cambian a lo largo de la ruta seleccionada. Resulta ser una herramienta útil para indicar las variaciones de temperatura, presión y caudal de aire.

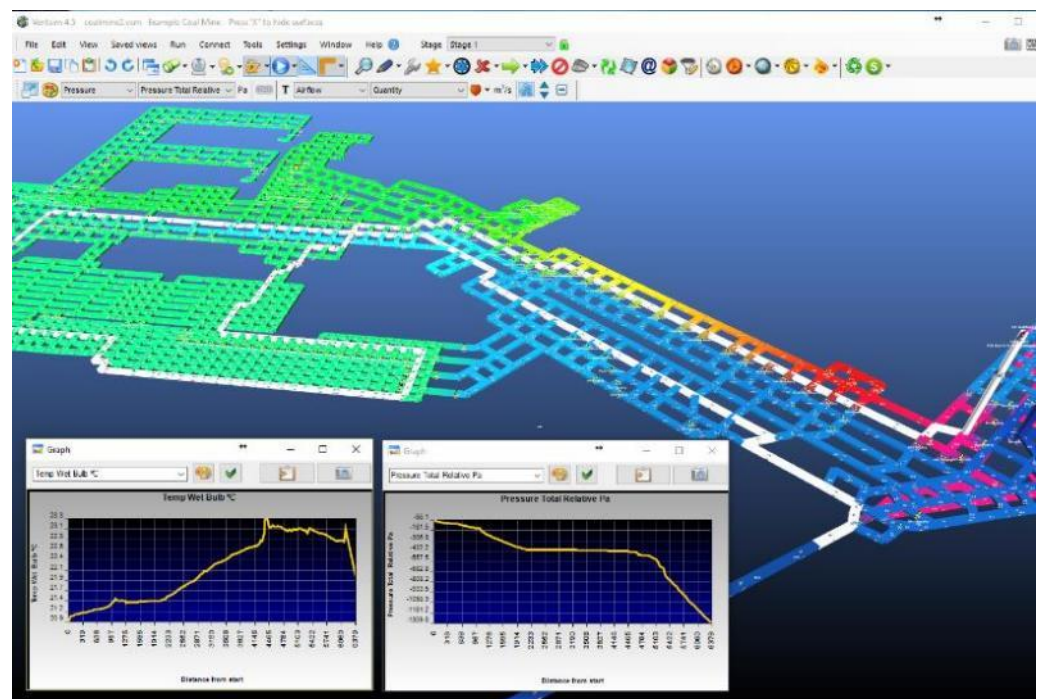


Figura 0-3 En ejemplo de una fotografía aérea texturizada encima de una superficie sólida topográfica de 3D

29.1. Usos de ruta más corta

La selección de la ruta más corta ofrece una cantidad de usos para el modelado de ventilación. Las rutas seleccionadas se pueden analizar para el buen diseño de ventilación o con el fin de examinar variaciones en las condiciones de ventilación a lo largo de la ruta. Las rutas pueden identificar los posibles atascos y bloqueos en el circuito de ventilación que provocan la presión alta y pérdida de potencia. La herramienta de ruta seleccionada ofrece una función de desarrollar gráficos de un rango amplio de condiciones de ventilación entre dos puntos o para exportar datos a una hoja de cálculo.

Adicionalmente, la ruta más corta pueden utilizarse simplemente como una herramienta para seleccionar y EDITAR rutas. Por ejemplo, para seleccionar un sistema de galerías o rampas enteras con el propósito de cambiar los parámetros del conducto (tal como factores de fricción), se puede elegir la opción de la ruta con la "distancia horizontal más corta" se puede escoger la opción de camino "distacia horizontal menor" y seleccionar las partes

superficiales e inferiores de la rampa para seleccionar toda la rampa entre ellos. Luego, la opción de EDITAR puede emplearse para cambiar los conductos de ventilación seleccionados.

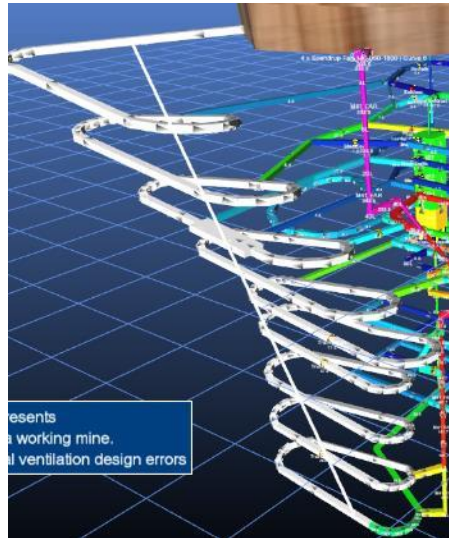


Figura 0-4 Un ejemplo que demuestra una galería seleccionada utilizando la opción de “distancia horizontal más corta”

29.2. Tipos de ruta

Distancia más corta

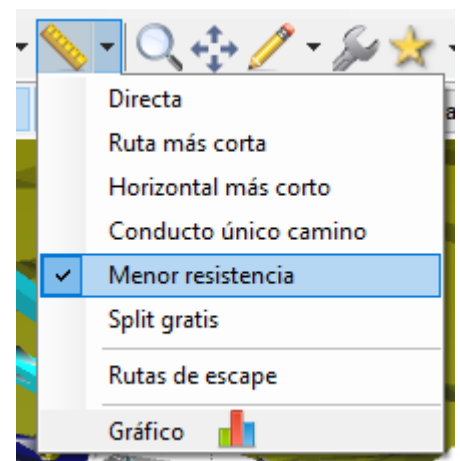
Elije una ruta entre dos puntos seleccionados, la cual es la distancia agregada más corta entre dichos puntos.

Distancia horizontal más corta

Elije una ruta entre dos puntos seleccionados únicamente a lo largo de conductos horizontales o inclinados (menos de 45 grados). Esta herramienta es más apropiada para seleccionar, por ejemplo, una ruta de acceso vehicular. Ambos métodos de distancia más corta pueden tener usos de análisis para ubicar rutas de escape en caso de una emergencia.

Resistencia menor

Elije una ruta con la menor resistencia agregada entre dos puntos. La herramienta es útil para analizar los circuitos de ventilación para asegurar que existan las rutas con una resistencia apropiada entre dos puntos en dicho circuito. Puede ayudar a los usos en destacar las áreas que están restringidas o pasar de forma no deliberada, a través de rutas de alta resistencia (y por lo tanto, pérdida de energía). Por lo general, una ruta entre un conducto de entrada y de salida se puede seleccionar con el fin de mostrar la ruta de menor resistencia.



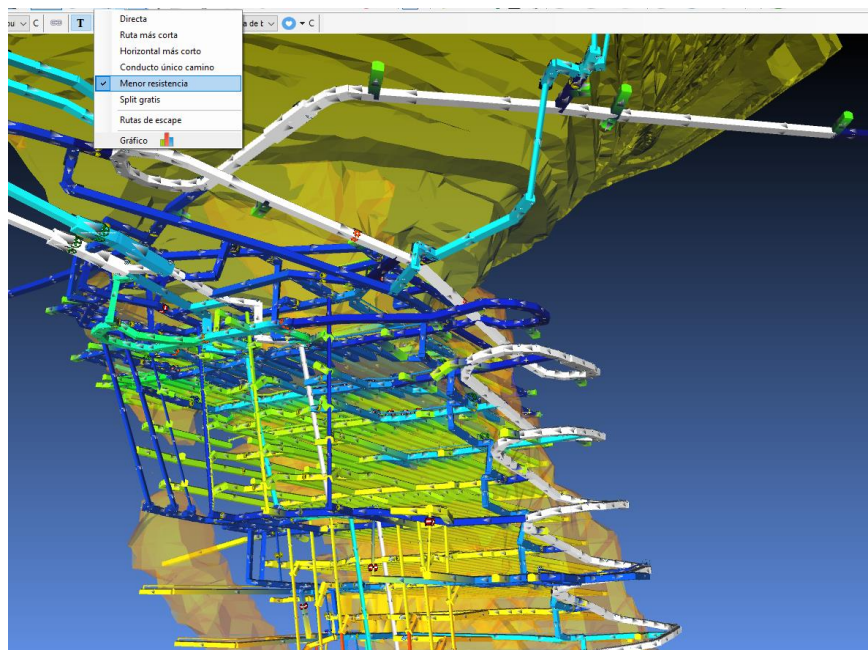
Free Split

Free Split constituye una variación de la opción de la menor resistencia y busca la ruta con la mayor tasa de pérdida de presión entre dos puntos, ignorando las pérdidas de presión en resistencias preestablecidas (como puertas o reguladores) y ventiladores. El propósito de la función es buscar cualquier colocación no deseada de elementos de alta resistencia que restrinjan de forma no necesaria los caudales del modelo y causen una eficiencia de energía pobre, y, además, presiones altas.

En muchos casos, los resultados pueden ser semejantes a los del método de la menor resistencia. Sin embargo, la ruta para el free split será unidireccional (i.e.. en ningún momento viajará corriente arriba), y de forma contraria al método de la menor resistencia, procurará evitar las rutas de resistencia preestablecida, las cuales, en la mayoría de los casos, serán colocados a propósito por el usuario para controlar el caudal. El buen diseño de ventilación que logre la menor resistencia y menor consumo de potencia suele disponer de al menos una ruta entre la salida y la entrada que está "libre" de resistencias agregadas y pérdidas de presión no necesarias. La teoría subyacente es que todas las otras rutas "controladas" pueden posteriormente ajustarse a los ajustes de resistencia más baja, por tanto asegurando una mayor eficiencia de energía.

Gráfico

La opción de menu "gráficos" construye un gráfico de las condiciones de ventilación a lo largo de una ruta seleccionada. La gráfica está secuenciada desde el punto de partir hasta el punto final, con el eje X representando la longitud viajada y el eje Y representando un tipo de dato que pueda seleccionar el usuario como los de caudal, temperatura o presión.



30 ANÁLISIS DE CALOR Y RESISTENCIA

30.1. Análisis de sensibilidad a la resistencia

El Análisis de sensibilidad a la resistencia le permite al usuario analizar la sensibilidad de los caudales simulados respecto a los posibles errores en la resistencia de conductos.

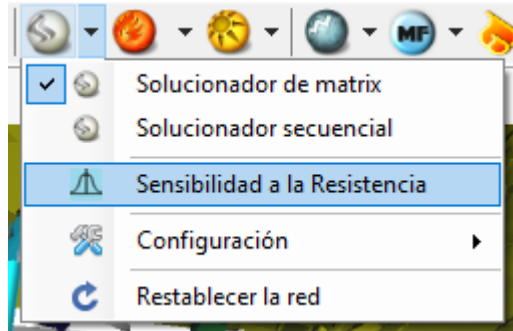
La calidad y dirección del caudal en algunos conductos serán estables frente a cambios en otras partes de la red, mientras algunos conductos (tales como galerías transversales entre conductos de alto flujo) pueden ser muy sensibles. La herramienta de sensibilidad a la resistencia que se encuentra bajo del botón de simulación de aire puede ayudar con la identificación de tales conductos. La herramienta ejecuta 100 (o más) simulaciones del caudal de la mina. A base de cada simulación, se le agrega una perturbación aleatoria a la resistencia de cada conducto. Luego, se ejecuta un análisis estadístico, el cual le facilita al usuario un nivel de fianza derivada sobre el caudal simulado y la dirección de la misma en cada conducto, además, entrega las cantidades estadísticas, tales como la media y la desviación estándar.



Figura 29-5 Los resultados después de haber realizado un análisis de sensibilidad a la resistencia los cuales demuestran la cantidad de confianza (%). Una confianza baja en el caudal suele encontrarse en galerías transversales.

Después de ejecutar la herramienta, los resultados se encuentran en la caja de datos de color bajo Sensibilidad a la Resistencia. La cantidad de confianza (%) entrega un estimado de la confianza en el caudal simulado verdadero, basada en la variación del caudal como respuesta a los cambios de resistencia. La desviación de la cantidad promedio entrega la diferencia entre el caudal simulado verdadero y la media o el promedio del caudal de ensayos aleatorios, resultado que puede verse como porcentaje. La confianza de dirección entrega un porcentaje de ensayos en los cuales el caudal demostró la misma dirección como la del caudal simulado verdadero. La estadística: Cantidad promedio, La estadística: Error estándar promedio de la cantidad y La estadística: Desviación estándar de la cantidad que proveen los datos estadísticos rudos.

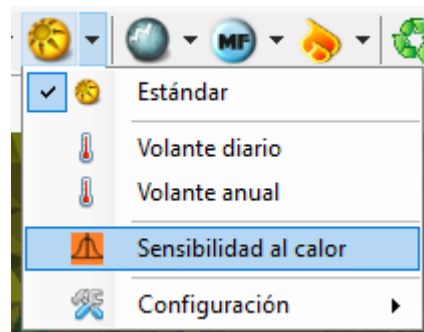
Al ejecutar el análisis de sensibilidad a la resistencia, se aparece una barra de progreso. Desde acá, se pueden ejecutar más simulaciones o, de otro modo, se puede terminar el análisis de forma anticipada. La cantidad de ensayos por secuencia y el tamaño de la perturbación de la resistencia pueden ajustarse en Ajustes. El análisis estadístico que utiliza la herramienta aumentará la precisión en función de la mayor cantidad de ensayos realizados. La barra de progreso muestra alguna información sobre la convergencia. El error estándar relativo del conducto más variable se ve como una salida en la barra de progreso, tanto como el índice del conducto. El error estándar relativo del promedio muestra el error promedio a través de todo el modelo y, por lo general, será significativamente más bajo que el máximo.

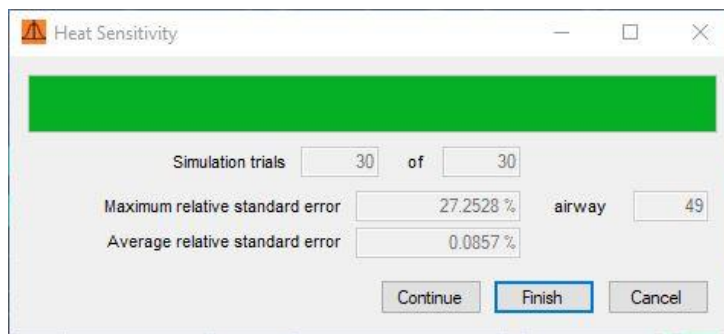


30.2. Análisis de sensibilidad a la resistencia

El análisis de sensibilidad a la resistencia le permite al usuario identificar los conductos en los cuales los caudales dependerán de forma significativa del calor y ventilación natural.

En algunos modelos de obras mineras los resultados de la simulación del calor pueden variar de una secuencia a otra. En tal modelo, una simulación inicial de aire se ejecuta antes de la simulación del calor, la simulación de calor se ejecuta según los resultados de la Simulación de aire. Una vez más, se realiza una simulación del aire utilizando los resultados de la simulación del calor, dando diferentes resultados de la Simulación de aire, y así en adelante. Lo anterior es indicativo de un modelo de mina que no tiene una solución estable para el caudal y el calor. Tal comportamiento puede visualizarse en el modelo de demostración de VentSim Fire mediante la repetición de la ejecución de la simulación de calor. Este comportamiento visto en un modelo computacional muy bien diseñado es probablemente indicativo de una variedad real e imprevisibilidad en términos del calor y caudal de la mina. La herramienta de sensibilidad al calor ha sido desarrollada para entregar información sobre esta variabilidad. La herramienta se encuentra bajo el botón de Simulación de Calor.





Semejante a la herramienta de sensibilidad a la resistencia, la herramienta de sensibilidad al calor ejecuta una serie de ensayos. Sin embargo, no modifica los datos de diseño de una secuencia a otra, dependiendo de la variabilidad natural en el calor y caudal de la mina. La herramienta dispone de una barra de progreso, desde la cual el programa puede terminarse de forma anticipada o se puede seguir en más ensayos. El error estándar relativo para el conducto con mayor variabilidad se genera, tanto como el error promedio a través la red entera. Ejecutar más ensayos aumentará la precisión de los resultados.

Los resultados pueden encontrarse en la caja de datos de color bajo Sensibilidad al Calor. Las cantidades que empiezan en "Estad:" dan los datos estadísticos crudos tanto para cantidad como para la temperatura de bulbo seco. La confianza de calidad (%) entrega un estimado de la confiabilidad del caudal simulado, mientras la Desviación de la cantidad media y desviación de la temperatura media producen la desviación del caudal simulado actual y la temperatura del caudal medio y de la temperatura media calculada por la herramienta de sensibilidad al calor. El % de confianza de dirección genera la dirección del caudal, basada en el conteo de reversiones durante los ensayos.

31 BUSQUEDA POR OBJETIVO

La herramienta de Búsqueda por Objetivo es útil para ajustarse de forma rápida a un nuevo parámetro (por ejemplo, velocidad de un ventilador) para lograr una salida dada (como caudal).

31.1. Búsqueda por Objetivo

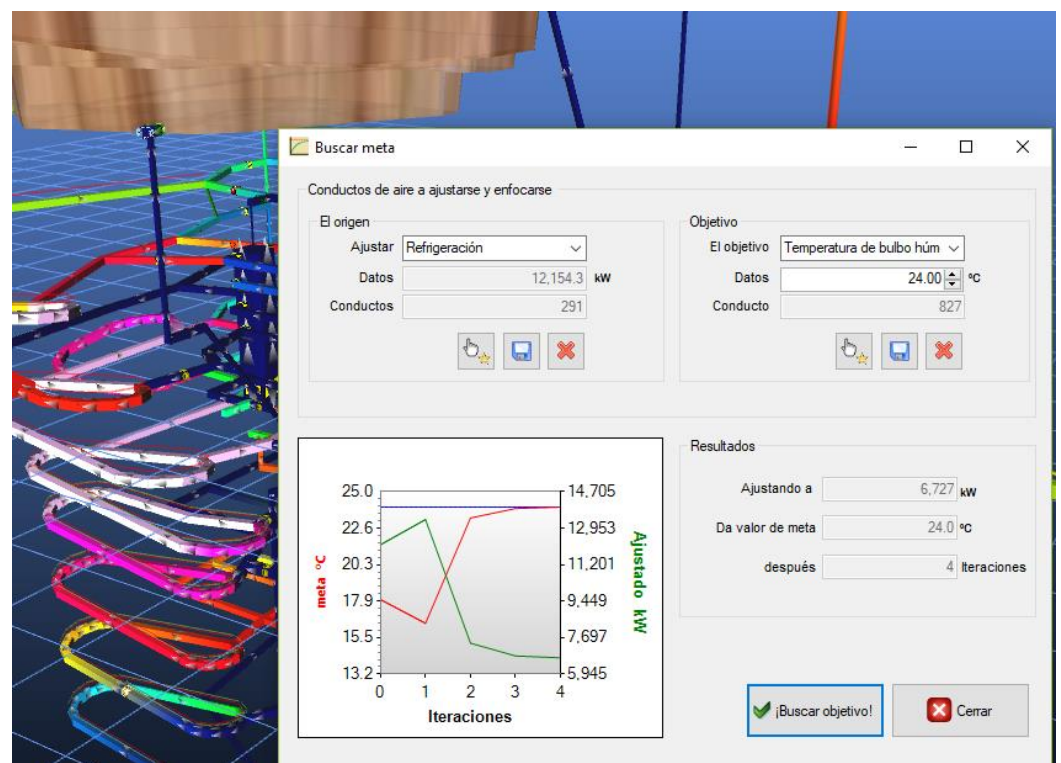


Figura 30-6 La herramienta de Búsqueda por Objetivo

La herramienta de Búsqueda por Objetivo es útil para ajustarse de forma rápida a un nuevo parámetro (por ejemplo, velocidad de un ventilador) para lograr una salida dada (como caudal) en otra parte de la mina. Donde un usuario puede implementar ensayo y error, la herramienta de Búsqueda por Objetivo ejecuta la simulación una cantidad de veces, calculando el ajuste del parámetro requerido utilizando un algoritmo numérico eficiente. Los parámetros ajustables incluyen resistencia, velocidad de ventilador, abertura de regulador, foco de calor de punto sensible y carga de refrigeración mientras las opciones de objetivo son presión, caudal, y temperaturas de bulbo seco y bulbo húmedo.

Para utilizar la herramienta de Búsqueda por Objetivo, el primer paso es seleccionar uno o más caudales de ajuste. Luego, abra la herramienta de Búsqueda por Objetivo, encontrada bajo el menú Herramientas.

<i>Menú Ajuste</i>	La propiedad a ajustarse. El valor preestablecido del menú de ajuste es Resistencia. Puede ajustarse a Calor o Refrigeración también tanto como velocidad de ventilador o abertura de regulador, siempre y cuando el conducto de ajuste contenga un ventilador o regulador. La línea superior de la herramienta de búsqueda por objetivo demuestra la propiedad a ajustarse, el valor actual y el índice del conducto siendo ajustado.
<i>Menú objetivo</i>	La propiedad del objetivo. El menú objetivo puede ajustarse en términos de Calidad, Presión, Temperatura de bulbo seco o de bulbo húmedo.
<i>Índice de caudal</i>	El índice del conducto objeto. Hacer clic sobre un conducto ajustará el conducto objeto y actualizará el índice del conducto objeto.
<i>Valor de objetivo</i>	El valor de la propiedad objeto en el conducto de enfoque. Se actualiza con el valor actual en el momento que se elije un conducto objeto de la opción menú objetivo.
<i>Ir / Cancelar</i>	Poner en marcha/Cancelar la herramienta de Búsqueda por Objetivo. Se ejecutan una serie de simulaciones, cambiando los valores de ajuste y convergiendo el valor objeto hacia el objetivo. La gráfica de convergencia del valor objeto (en rojo) hacia el objetivo (en azul) se actualiza cada iteración. Al terminar, el valor final ajustado se muestra en la tercera línea de la herramienta.

Disponible después de una realización exitosa, la herramienta de Búsqueda por Objetivo se cierra y se copia el valor ajustado obtenido en el modelo de la mina.

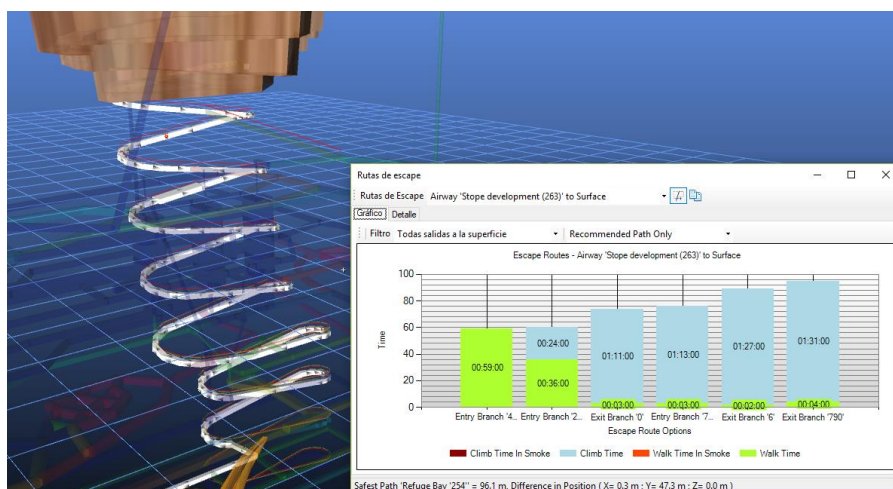
La herramienta de Búsqueda por Objetivo se terminará rápidamente al tratarse de minas de escala pequeña y cuando solo se ejecuten las cantidades de aire. Frente a modelos de mayor envergadura, o tareas que precisan simulaciones de calor, se requerirá de más tiempo.

En ciertas situaciones, debido a una amplia gama de motivos, la herramienta de Búsqueda por Objetivo falla. Esto puede suceder cuando:

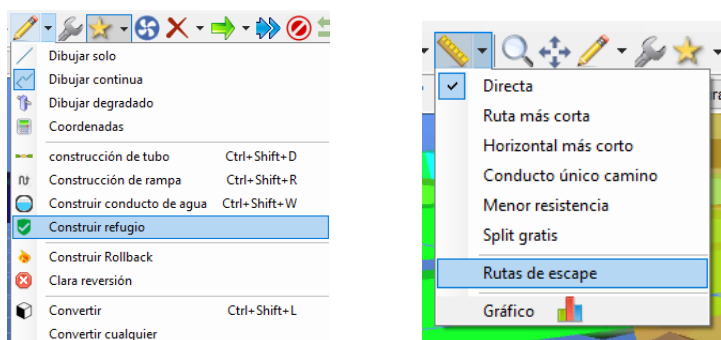
- El conducto(s) de ajuste y conducto objeto no se relacionan en cuanto a sus funciones respectivas. Sucede cuando la propiedad objeto del conducto de enfoque sencillamente no responde a los cambios en la propiedad de ajuste del conducto de enfoque.
- El objetivo no puede lograrse, a pesar de existir una relación funcional. Puede suceder cuando se ajusta la resistencia con el fin de lograr un caudal mayor. La resistencia no puede reducirse más allá que cero. Así, existe un límite en cuanto a las dimensiones del caudal que puede lograrse por reducir la resistencia.
- La red de la mina padece una variabilidad natural de calor, la cual hace difícil lograr la convergencia de un valor en particular. En este supuesto, la herramienta de Búsqueda por Objetivo calcula un valor de ajuste que oscila alrededor un cierto valor y luego se detiene después de una cantidad máxima de iteraciones (generalmente 30). El valor medio de la oscilación puede dar una indicación de un valor de ajuste útil.

32 RUTAS DE ESCAPE (VERSION PREMIUM)

La herramienta de ruta de Escape calcula las rutas de escape más rápidas hacia un lugar seguro desde cualquier punto del modelo de ventilación. Un lugar seguro se define como la superficie o un refugio designado. La función toma en cuenta la velocidad de acceso horizontal y vertical, tanto como la presencia de humo o gas.

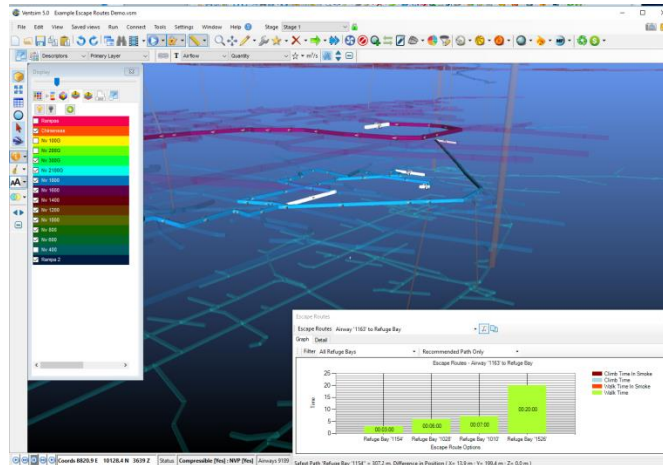


Los refugios ya pueden colocarse en la red de ventilación y una nueva herramienta de medición llamada "Rutas de Escape" puede utilizarse para calcular una ruta desde cualquier lugar en la red de ventilación hacia los refugios más cercanos o hacia las salidas a la superficie más cercanas.

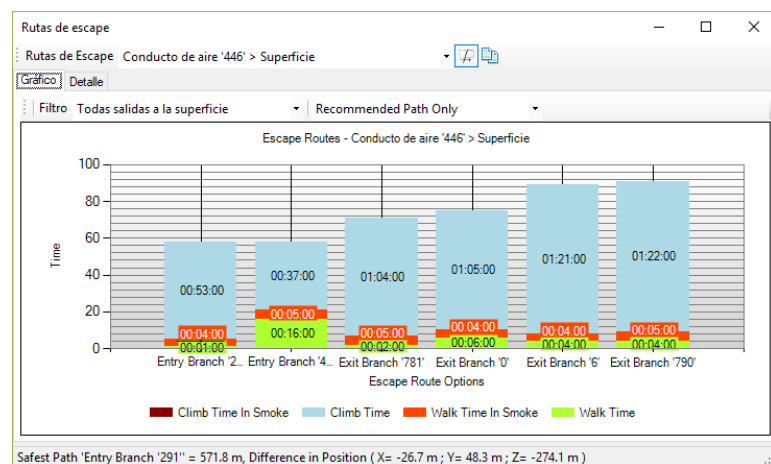


Para reemplazar un refugio en un conducto, de forma sencilla use la herramienta de dibujo seleccionando "construir refugio" y hacer clic sobre el conducto. Un refugio aparecerá en dicho conducto. Todos los conductos, de forma inicial, asumen estar disponibles para viajar. Sin embargo, en la realidad muchas vías no se pueden atravesar (como un pozo de ventilación sin escalera). Para designar un conducto como no transitable, vaya al conducto y edite sus propiedades haciendo clic sobre la opción de "no hay paso" en la pestaña de VentFIRE. Luego, el conducto se eliminará de las opciones de escape.

Utilizando la herramienta de medición “Rutas de Escape” puede seleccionar cualquier conducto y VentSim DESIGN calculará rutas múltiples hacia las salidas en la superficie más cercana y hacia los refugios más cercanos. Hacer clic sobre el gráfico de barras demostrará cada ruta en el modelo, y, al usar el ajuste de transparencia de modelo, se puede hacer la ruta más visible con facilidad.



La ruta de escape incluye algunas estadísticas sobre el tiempo requerido a caminar y escalar. También, incluye el tiempo pasado viajando a través de áreas de humo y contaminantes, límites de STEL y otras configuraciones se pueden cambiar en la configuración del modelo.



Configuraciones de Ventsim™

Sensibilidad a la resistencia	
Valores predeterminados de rutas de	
ClimbRate	350
SearchIterations	100
SmokeFactor	1.5
STEL	200
TWA	35
WalkRate	6000

SearchIterations
Search Iterations

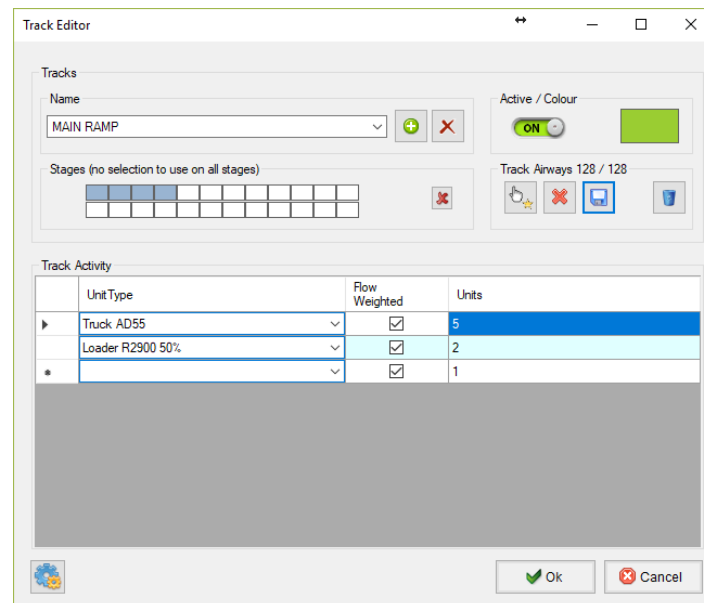
33 RASTREO DE ACTIVIDADES

El rastreo de actividades define las rutas a lo largo de las cuales funcionará una combinación de maquinaria que produce calor y emisiones diésel. La función agrega el calor y humedad combinado, emitido por las máquinas en la ruta, y luego distribuyéndolos a lo largo de una ruta definida bien en una manera lineal o bien proporcionándolo al flujo de aire disponible.

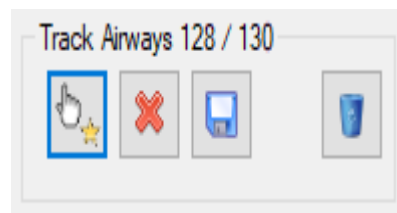
Figura 0-7 Un ejemplo de una ruta de actividad definida

33.1. Rastreo de actividad

Las rutas de actividad constituyen una manera de visualizar una selección de equipos empleados en la mina. En vez de colocar equipos que producen calor en ubicaciones individuales (focos puntuales) o esparcir una carga de calor por una cantidad de conductos (fuentes lineales), un rastreo de actividad le permite al usuario construir una lista de equipos y luego seleccionar el conjunto de conductos, los cuales los equipos de la lista estarán utilizando. Los equipos definidos en Rutas de Actividad se simulan de forma automática en Simulaciones de Calor.



Para definir una ruta de actividad, seleccione la opción de Ruta de Actividad en el menú de herramientas principal. Luego cree un nombre nuevo para la nueva ruta en la caja desplegable y seleccione los conductos en el modelo que definirá el rastreo. Los conductos de rastreo mostrarán cuantos conductos actualmente están en el rastreo, versus cuantos conductos se han seleccionado en la pantalla. Para cometer cualquier nuevo conducto al rastreo, haga clic sobre el botón GUARDAR en las secciones de Rastrear Conductos. Los números de conductos de rastreo deberían ser idénticos.



Las rutas de actividad se muestran en gráficos en VentSim como una "cinta" vertical que se posiciona encima del conducto. Rastreos múltiples de actividad pueden definirse a través el mismo conducto. Se puede EDITAR las rutas de actividad de forma directa haciendo hacer clic sobre el botón EDITAR barra de herramientas en la cinta de la ruta.

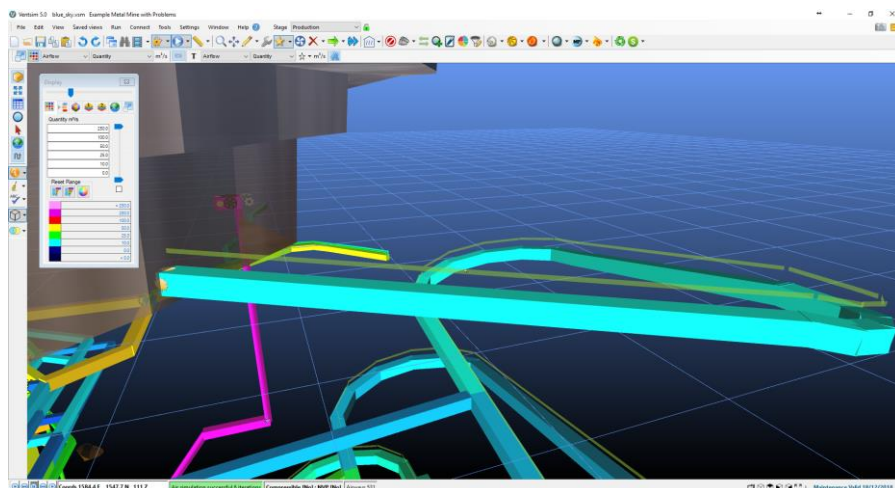


Figura 0-8 Un ejemplo de una ruta de actividad graficada

33.2. ¿Caudal ponderado o no?

Los usuarios pueden elegir si una lista de equipos se distribuye en una manera lineal y uniforme (por cada longitud a lo largo de la ruta), o por usar un método de caudal ponderado donde conductos de mayor caudal a lo largo de la ruta reciben proporcionalmente más del calor de la maquinaria. La casilla de verificación en la lista de equipos determina cuál de los dos métodos se use para cada equipo. En cualquier caso, la misma cantidad total de calor y humedad se le aplica al modelo, solo en áreas distintas.

En la teoría, si la maquinaria se desplaza en un modelo de forma constante y uniforme, entonces el método de caudal no ponderado puede definir los focos de calor posibles en la red de ventilación de la mina con mayor precisión. Sin embargo, si existen secciones cortas con poco o sin caudal la simulación puede reportar estas áreas como demasiados calientes pues hay un caudal insuficiente para diluir el calor. En una mina real, con tal que estas áreas estén cortas (como un lugar de estacionamiento para camiones sin caudal), la acumulación de calor puede ser insignificante debido a remolinos de ventilación local y a la dispersión de calor. Por tanto, la opción de caudal ponderado prevendrá que las áreas de poco caudal reciban demasiado calor, y además, distribuirá el calor de las áreas de poco caudal a las de una tasa mayor de ventilación, así, previniendo que un error de simulación suceda. La desventaja de lo anterior es que las áreas de poco caudal (en especial si son extensivas o largas) pueden recibir, de manera artificial, una cantidad baja de actividad de maquinaria y, por lo tanto, fallar en destacar un problema de caudal insuficiente/temperatura demasiada alta en la simulación de calor.

Track Activity			
	Unit Type	Flow Weighted	Units
▶	Truck AD55	☒	5
	Loader R2900 50%	☒	2
*		☐	

Figura 0-9 Un ejemplo de una ruta de actividad graficada

33.3. Etapas

Las rutas de actividad pueden definirse a pertenecer a etapas específicas. En este caso, el rastreo de actividad únicamente se simulará en las etapas seleccionadas. Si se selecciona ninguna etapa, la ruta de actividad se les aplicará a todas las etapas.

Stages (no selection to use on all stages)



34 INTEGRACIÓN DE VENTLOG

34.1. Conectar a Ventlog

Use el menú de Conectar – VentLog en VentSim Design para mapear su base de datos de Ventlog con su modelo de VentSim Design.

Conectar

Le permite conectar al archivo de Ventlog (*.VLG) o a un Servidor de SQL que ha sido configurado con una base de datos de formato de Ventlog. Una vez conectado, el enlace de la base de datos se guardará con su archivo de VentSim Design.

Importar estaciones

Carga los datos de la estación de Ventlog en el modelo de VentSim. Los datos de Ventlog se superpondrán con los conductos correspondientes del modelo. La fecha de la importación de los datos puede especificarse en la opción Conectar.

34.2. Añadir nuevas estaciones

Para crear de forma directa una nueva estación de Ventlog utilizando VentSim Design, utilice el botón Añadir Estación en la pestaña de Ventlog del menú de edición.

Figura 0-10 El formulario de añadir una nueva estación de Ventlog

34.3. Añadir nuevos registros

En conductos que se han mapeados a una estación de Ventlog, el botón Añadir Registros se activará, lo cual da lugar a un formulario de entrada de Ventlog en el cual se puede agregar registros múltiples a la vez y, de forma rápida, agregar todos los tipos de registros "favoritos". La Edición de la lista de favoritos se realiza en el software de Ventlog.



Figura 0-11 Demuestra el menú de Ventlog para un conducto que se ha mapeado a una estación

34.4. Visualizar los registros existentes

Todos los registros históricos para cada estación de Ventlog ya pueden visualizarse tanto en un gráfico como en una tabla.

Para lograr lo anteriormente mencionado, acuda a un conducto que se ha mapeado a una estación de Ventlog y use los botones de gráfico o tabla ubicados al lado del botón Añadir Registros.



Figura 0-12 Un ejemplo que muestra datos de Ventlog en el formato de un gráfico

G24-004							
Date/Time From		To		Record Type			
20 Oct 2007, 14:38		20 Oct 2017, 14:38		Airflow Volume			
Edit	Recorded By	Date/Time	Record Type	Value	Units	Comment	
Edit	Craig	27/12/2013 11:29 AM	Dry Bulb Temperature	70.5	F		
Edit	Craig	27/12/2013 11:29 AM	Wet Bulb Temperature	57.7	F		
Edit	Craig	27/12/2013 11:29 AM	Airflow Volume	5.03	ft³/min		
Edit	Craig	27/12/2013 11:29 AM	Airflow Velocity	69	ft/min		
Edit	Craig	27/12/2013 11:29 AM	Relative Humidity	46.6	%		
Edit	Craig	19/09/2013 1:00 PM	Wet Bulb Temperature	64	F		
Edit	Craig	19/09/2013 1:00 PM	Airflow Volume	4.66	ft³/min		
Edit	Craig	19/09/2013 1:00 PM	Dry Bulb Temperature	75	F		
Edit	Craig	19/09/2013 1:00 PM	Relative Humidity	56.5	%		
Edit	Craig	19/09/2013 1:00 PM	Airflow Velocity	64	ft/min		
Edit	Craig	14/03/2013 11:38 AM	Relative Humidity	52	%		
Edit	Craig	14/03/2013 11:38 AM	Dry Bulb Temperature	69	F		
Edit	Craig	14/03/2013 11:38 AM	Wet Bulb Temperature	58.1	F		
Edit	Craig	14/03/2013 11:38 AM	Airflow Volume	3.64	ft³/min		
Edit	Craig	14/03/2013 11:38 AM	Airflow Velocity	50	ft/min		
Edit	Craig	6/02/2013 12:00 PM	Dry Bulb Temperature	69.4	F		
Edit	Craig	6/02/2013 12:00 PM	Wet Bulb Temperature	57.7	F	No smoke tube, flow from #3	
Edit	Craig	6/02/2013 12:00 PM	Relative Humidity	50	%		

Figura 0-13 Un ejemplo de datos de Ventlog en el formato de una tabla.

34.5. Comparación de datos

Los datos mapeados de Ventlog ya pueden seleccionarse como una opción de visualización para color y texto:

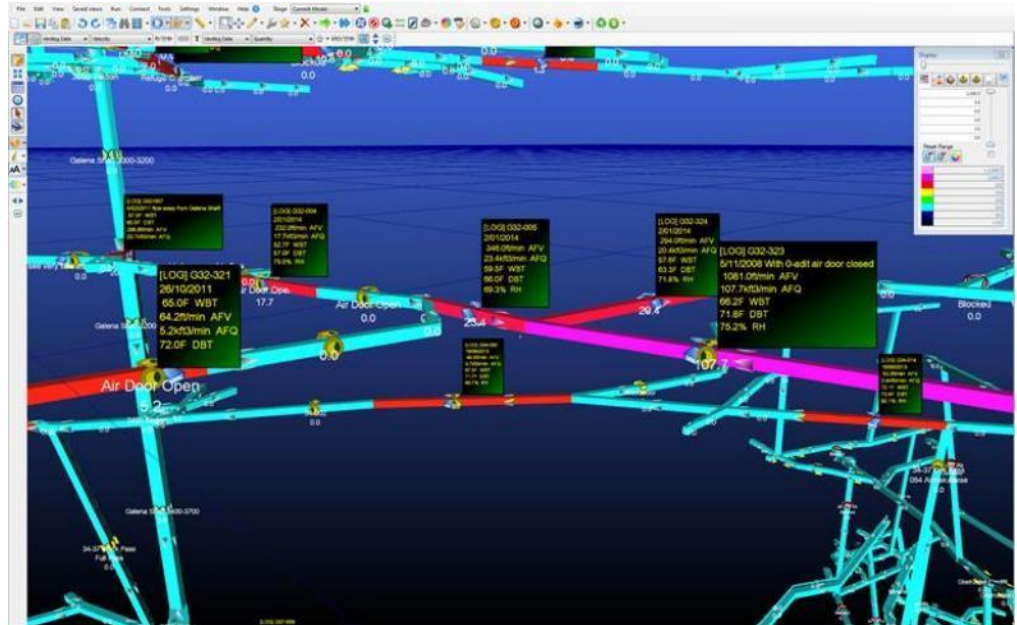


Figura 0-14 Un ejemplo de datos de Ventlog visualizados como el color del conducto.

Adicionalmente, hay disponible una nueva herramienta de comparación desde el menú Conectar – Ventlog – Comparar datos.

Ventlog Comparison											
From 28 Feb 2008 To 28 Feb 2018		Station		☐ Filter							
Minimum Difference (%) 10		Record Type		☐ Filter		Refresh					
% Diff	Date/Time	Station Name	Airway Number	Find	Record Type	Units	Simulated	Ventlog	Comments	Difference	
3.3%	31/12/2010 10:55 AM	Airway 2707	2707	Find	Dry Bulb Temperature	°C	37.77	39.06	Demo Data	1.29	
22.8%	31/12/2010 10:55 AM	Airway 2707	2707	Find	Airflow Volume	m³/s	2.15	2.78	Demo Data	0.63	
9.1%	31/12/2010 10:55 AM	Airway 2707	2707	Find	Wet Bulb Temperature	°C	27.89	30.66	Demo Data	2.77	
22.8%	31/12/2010 10:55 AM	Airway 2707	2707	Find	Airflow Velocity	m/s	0.13	0.17	Demo Data	0.04	
12.5%	31/12/2010 10:37 AM	Airway 285	285	Find	Wet Bulb Temperature	°C	29.75	26.45	Demo Data	-3.3	
8.4%	31/12/2010 10:37 AM	Airway 285	285	Find	Dry Bulb Temperature	°C	37.19	34.3	Demo Data	-2.89	
406.5%	31/12/2010 10:37 AM	Airway 285	285	Find	Airflow Velocity	m/s	4.69	0.93	Demo Data	-3.76	
406.5%	31/12/2010 10:37 AM	Airway 285	285	Find	Airflow Volume	m³/s	75.04	14.82	Demo Data	-60.22	
20.8%	31/12/2010 10:20 AM	Airway 244	4313	Find	Wet Bulb Temperature	°C	28.46	23.56	Demo Data	-4.9	
11.6%	31/12/2010 10:20 AM	Airway 244	4313	Find	Airflow Volume	m³/s	8.16	9.23	Demo Data	1.07	
11.6%	31/12/2010 10:20 AM	Airway 244	4313	Find	Airflow Velocity	m/s	0.51	0.58	Demo Data	0.07	
24.0%	31/12/2010 10:20 AM	Airway 244	4313	Find	Dry Bulb Temperature	°C	34.25	27.61	Demo Data	-6.64	
9.5%	31/12/2010 10:02 AM	Airway 200	200	Find	Wet Bulb Temperature	°C	27.74	30.65	Demo Data	2.91	
261.9%	31/12/2010 10:02 AM	Airway 200	200	Find	Airflow Velocity	m/s	4.34	1.2	Demo Data	-3.14	
332.3%	31/12/2010 10:02 AM	Airway 200	200	Find	Airflow Volume	m³/s	69.49	16.07	Demo Data	-53.41	
20.0%	31/12/2010 10:02 AM	Airway 200	200	Find	Dry Bulb Temperature	°C	33.26	41.55	Demo Data	8.29	
93.3%	31/12/2010 9:48 AM	Airway 169	169	Find	Airflow Volume	m³/s	98.65	51.02	Demo Data	-47.62	

Figura 0-15 Un ejemplo de los resultados de una Comparación de Ventlog.

El botón Buscar saltará al conducto correspondiente en el modelo.

34.6. Ocultar una estación

Si dispone estaciones de Ventlog que ya no se encuentran en uso y ya no desea verlos en el modelo de VentSim Design, use la nueva función de ocultar Estación para eliminarlas de futuras importaciones.

35.7. Trasladar una estación

Además, puede utilizar la función Enlazar Estación Existente con el fin de mapear una estación que ya existe, sin embargo, no se pudo emparejar con otros conductos debido a coordenadas faltantes o erróneas.

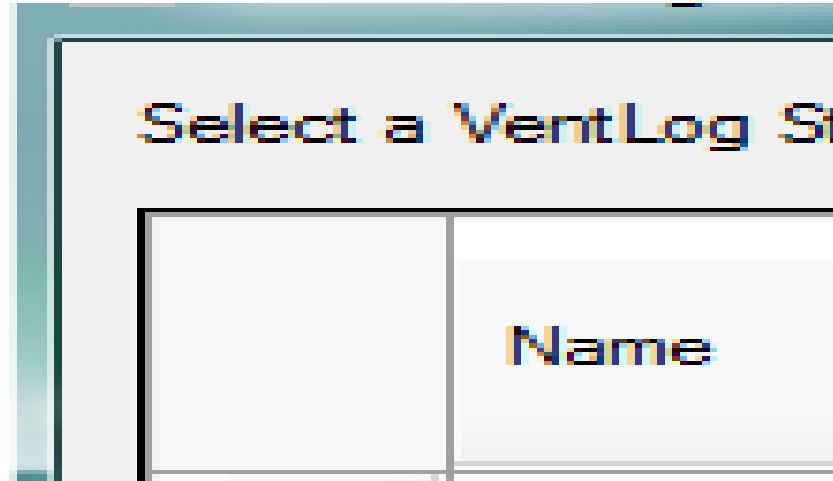


Figura 0-16 El formulario para trasladar. Seleccione la fila de estación que desea trasladar y elija Enlazar Estación.

Puede además emplear el Enlazar Estación Existente para trasladar una estación ya mapeada a una nueva ubicación. Al trasladar una estación existente, puede dejar los registros anteriores asignados al antiguo conducto (sirve para usar una estación de registros temporal y no desea que los datos históricos estén mapeados a la ubicación nueva) o, puede trasladar todos los registros existentes a la nueva ubicación (si está arreglando un error).

35 INTERCAMBIO TÉRMICO DE DUCTO

Las simulaciones de calor de VentSim DESIGN™ ahora brindan un intercambio térmico entre conductos y ductos de ventilación. Los ductos de ventilación suelen ser livianos y finos. En ciertas condiciones mineras, donde existe una gran diferencia de temperatura entre las temperaturas del aire dentro y fuera del ducto, se puede producir una pérdida de calor significativa a través del ducto.

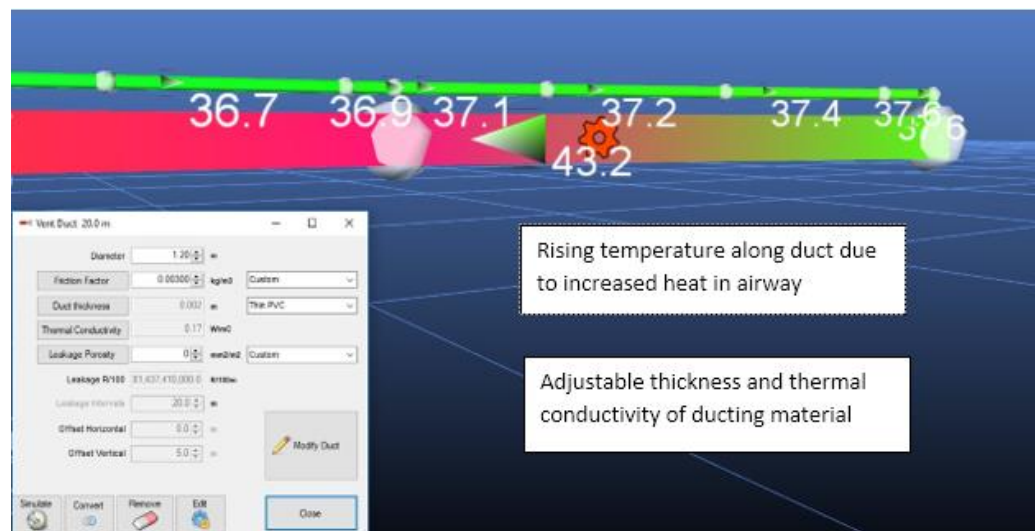
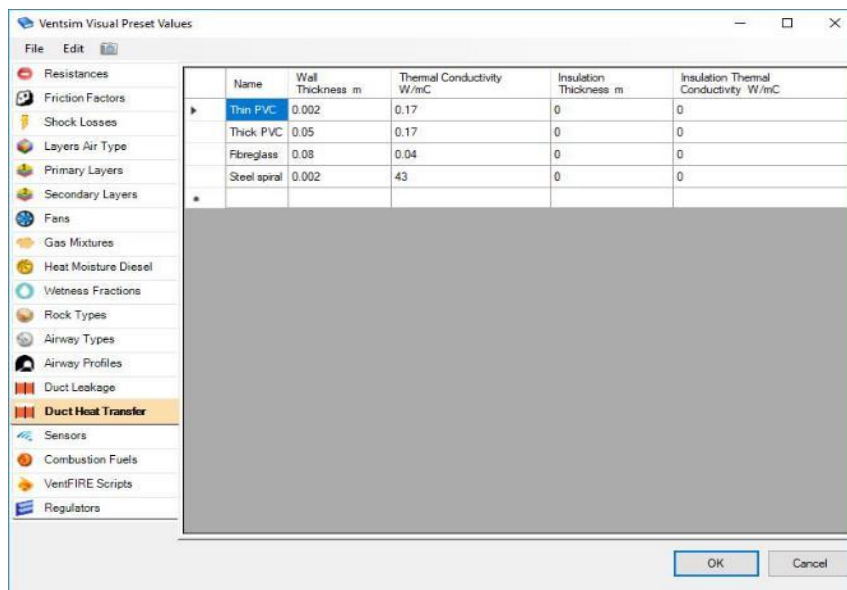


Figura 0-17 Una transferencia de calor de un conducto de ventilación a un ducto. En este ejemplo, un foco de calor en un frente de excavación ciega se ventila a través un ducto de ventilación auxiliar. Debido a que el ducto atraviesa el caudal caliente corriente abajo del foco de calor, la temperatura del aire en el ducto se aumenta.

Las simulaciones de calor de VentSim DESIGN™ ahora brindan un intercambio térmico entre conductos y ductos de ventilación. Los ductos de ventilación suelen ser livianos y finos. En ciertas condiciones mineras, donde una diferencia alta de temperatura entre las temperaturas del aire fuera y dentro del ducto, una pérdida significativa puede ocurrir mediante el material del ducto. Este efecto se puede observar con un foco de calor posicionado en un frente de excavación ciega, ventilada por un ducto auxiliar, tal como se demuestra en Figura 34.1. En este caso, el comportamiento del ducto de ventilación como un intercambiador de calor implica temperaturas mayores en el frente de excavación ciega que en un caso idóneo, carece de intercambio de calor.

Al crear un ducto nuevo, un material de ducto puede elegirse desde los Ajustes de Intercambio de calor del ducto. Seleccionar un Ajuste de Intercambio de calor del ducto actualizará el grosor y conductividad térmica del ducto. El intercambio de calor depende de las mismas uniones hechas para la Fuga de ducto. Por tanto, para activar el intercambio de calor de un ducto a un conducto, una porosidad de fuga de ducto debería establecerse. Para editar o añadir a los materiales del ducto pre ajustados para la transferencia de calor del ducto, haga clic sobre el botón de Transferencia de calor del ducto.



Cada material de transferencia de calor de un conducto tiene cuatro parámetros:

Grosor de pared

El grosor del material del ducto. Aumentar el grosor aumentará el efecto de aislamiento del ducto de ventilación y reducirá la cantidad de transferencia de calor.

Conductividad térmica

Materiales distintos conducirán el calor de un grado distinto para un grosor de pared dado. Este efecto, se explica en la conductividad térmica. El metal suele conducir más calor que el plástico. Aumentar la conductividad térmica de un material aumentará la cantidad de transferencia de calor.

Grosor de Aislamiento

El grosor del aislamiento es sencillamente una opción para agregar una capa de aislamiento adicional a un material de ducto ya definido. Los materiales de transferencia de calor del ducto se establecen por defecto en un valor de aislamiento cero. Agregar una capa de aislamiento reducirá la cantidad de transferencia de calor.

Conductividad Térmica de Aislamiento

Una conductividad térmica distinta puede definirse para la capa de aislamiento. Los materiales de transferencia de calor del ducto se establecen por defecto en un valor de conductividad térmica de aislamiento cero. Suponiendo un grosor de aislamiento que no tenga un valor de cero, aumentar la conductividad térmica de aislamiento aumentará la cantidad de transferencia de calor.

En los modelos de Ventsim que disponen ductos ya existentes, la transferencia de ducto a conducto se realizará por defecto en los ductos que tienen la fuga de conducto definido. Sin embargo, tales ductos tendrán aplicados un grosor por defecto de 0,05mm y una conductividad térmica predeterminada de 0,2 W/mC. Estos valores pueden modificarse ajustando el material del ducto mediante la caja de constructor del ducto de ventilación.

El usuario adicionalmente puede desactivar la transferencia de calor de ducto a conducto por completo, a lo largo de toda la mina, seleccionando "No" a la Transferencia de calor del ducto a Conducto, bajo los Ajustes de calor.

36 INTERCAMBIO DE CALOR EN UN CONDUCTO DE AGUA

Las simulaciones de calor de VentSim DESIGN™ también incluirá la transferencia de calor y humedad de conductos de agua expuestos. De una forma similar a la manera de como los ductos actualmente se le agregan a redes de minas en VentSim DESIGN™, los usuarios podrán agregar conductos de agua a los conductos de ventilación, estableciendo parámetros como velocidad de agua, volumen de caudal y temperatura.

Agua en grietas o caudales expuestos en canales abiertos en una mina subterránea pueden contribuir al calor y humedad en el caudal de aire de la ventilación de una mina. El agua en grietas en particular a menudo se emite a una temperatura próxima a la de roca virgen, por tanto, provoca una gran diferencia en las temperaturas de aire y agua y un calor y humedad significativo que entran en el caudal de aire.

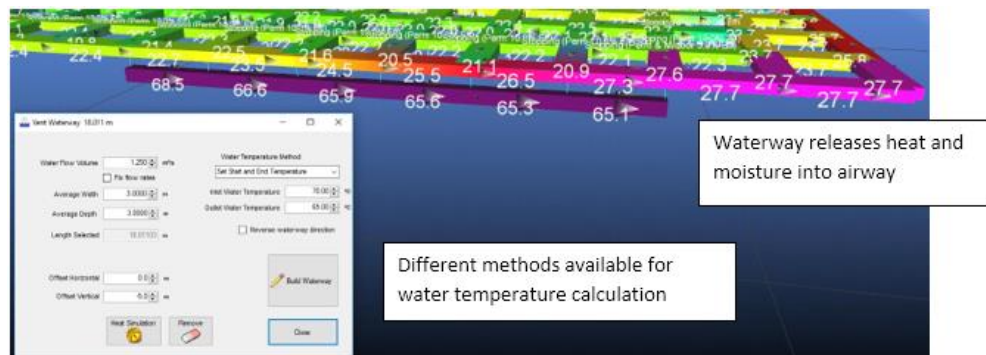


Figura 0-18 Un ejemplo de un modelo de Ventsim con un conducto de agua agregado, conteniendo agua a 70 grados Celsius (en morado). Los conductos de ventilación corriente abajo a la derecha demuestran temperaturas aumentadas.

Las simulaciones de calor de VentSim DESIGN™ incluyen la funcionalidad de agregar la transferencia de calor y humedad desde los conductos de agua expuestos. En el ejemplo 35.1, un conducto de agua con una temperatura de agua de aproximadamente 70 grados Celsius, provoca que la temperatura y la humedad aumentan en los conductos de ventilación corriente abajo.

La transferencia de calor y humedad de un conducto de agua al aire dependerá de un número de factores:

- La diferencia de temperatura entre el agua y el aire,
- La superficie del conducto de agua,
- El caudal de aire y perfil del conducto de ventilación,
- La "rugosidad" de la superficie del agua. Un caudal de agua de alta velocidad supone una superficie más ondulada, lo cual aumentará la transferencia de calor. Una superficie de agua calmada resulta en menos transferencia de calor. La velocidad del agua representa una función de la tasa de volumen del agua y la profundidad y ancho del conducto del agua,

- El volumen del caudal del agua también afectará la caída de temperatura del agua, como consecuencia del calor perdido al aire.

Para agregar un conducto de agua expuesto, seleccione uno o más conductos de ventilación y luego abra la caja de Constructor de conductos de agua.

Construir un conducto de agua requiere varias entradas:

Método de Temperatura de Agua

El método de temperatura de agua determina cómo la temperatura del agua se define. Existen tres opciones:

- Temperatura Constante: Para este método, se selecciona una temperatura de entrada única y constante, y luego, se aplica a todo del conducto construido.
- Establezca las temperaturas de Inicio y Final: Este método precisa una temperatura de entrada y de salida. La entrada del conducto de agua recibirá la temperatura de entrada provista. El final del conducto de agua se encuentra y se le asigna la temperatura de salida. En cualquier lugar entre los dos puntos anteriormente mencionados, la temperatura se establece a un valor interpolado entre las temperaturas de entrada y salida, basadas en la distancia desde la entrada. La variación de temperatura entre la entrada y la salida es logarítmica.
- Temperatura Calculada: Para este método, únicamente se precisa la temperatura de entrada. La temperatura del agua se ajusta para la cantidad de calor perdido al conducto de ventilación. La caída de temperatura dependerá de la transferencia de calor, y también del volumen del caudal del agua en el conducto de agua. La temperatura del agua se resuelve para las temperaturas de los conductos de ventilación.

Volumen de Caudal de Agua

El volumen del caudal del conducto de agua. El mismo tendrá dos efectos sobre la transferencia de calor. En primer lugar, determinará, junto con el ancho y la profundidad, la velocidad del caudal de agua. Lo anterior se empleará con el fin de estimar la rugosidad equivalente de la superficie del agua. Volúmenes altos de caudal provocarán una transferencia de calor y humedad mayor. El segundo efecto es sobre la magnitud de la caída de temperatura de agua al elegir el Método de temperatura calculada.

<i>Fijar tasas de caudal</i>	Marcar este casillero fijará todos los volúmenes del caudal del conducto de agua construido al valor entregado. Dejarlo sin marcar, el constructor de conducto de agua que procurará cambiar el volumen de caudal de agua para tomar en cuenta cualquier bifurcación del conducto de agua.
<i>Ancho promedio</i>	El ancho del conducto de agua. Aumentar el ancho aumentará el área de la superficie del conducto de agua, y, por tanto, la cantidad de transferencia de calor y humedad. Sin embargo, aumentar el ancho, para un volumen del caudal dado y una profundidad dada, también reducirá la velocidad del agua y provocará una superficie de agua más calmada, la cual inhibirá la transferencia de calor. El ancho también surtirá un efecto sobre la representación gráfica del conducto de agua.
<i>Profundidad promedio</i>	La Profundidad del agua. Aumentar la profundidad para un volumen del caudal dado y una profundidad dada, reducirá la velocidad del agua y provocará una superficie de agua más calmada, la cual inhibirá la transferencia de calor. La profundidad también surtirá un efecto sobre la representación gráfica del conducto de agua.
<i>Desplazamiento Horizontal</i>	El desplazamiento horizontal de la representación gráfica del conducto de agua.
<i>Desplazamiento Vertical</i>	El desplazamiento vertical de la representación gráfica del conducto de agua.
<i>Invertir Dirección de Conducto de Agua</i>	El constructor de conducto de agua seleccionará una fuente de agua donde se le aplicará la temperatura de agua de entrada. Determinará esta fuente utilizando las direcciones de caudal del aire en los conductos de ventilación, desde los cuales el conducto de agua se ha construido. Si se prefiere otra fuente de agua, por ejemplo, un conducto de agua con una corriente que fluya en la dirección contraria a la del aire, entonces la caja de Invertir la dirección de conducto de agua se seleccionará con un solo clic.
<i>Construir Conducto de Agua</i>	Inicia la construcción del conducto de agua. El mismo se coloca en un grupo único para permitirle al sistema ser seleccionado con un solo clic.
<i>Modificar Conducto de Agua</i>	Modifica los conductos de agua existentes. Note que, si desea construir un conducto de agua con varias ramas con una sola fuente, es mejor construir toda la red de conductos de agua a la vez.
<i>Eliminar</i>	Elimina los conductos de agua seleccionados.

37 REGULADORES

Ventsim DESIGN™ permite la definición de los reguladores con funciones de choque específicas. La opción de resistencia de abertura en Ventsim DESIGN™ utiliza eficazmente una relación generalizada de choque a abertura. El usuario puede definir la curva de choque de acuerdo con la especificación del fabricante o según las medidas del rendimiento del regulador hechas in situ.

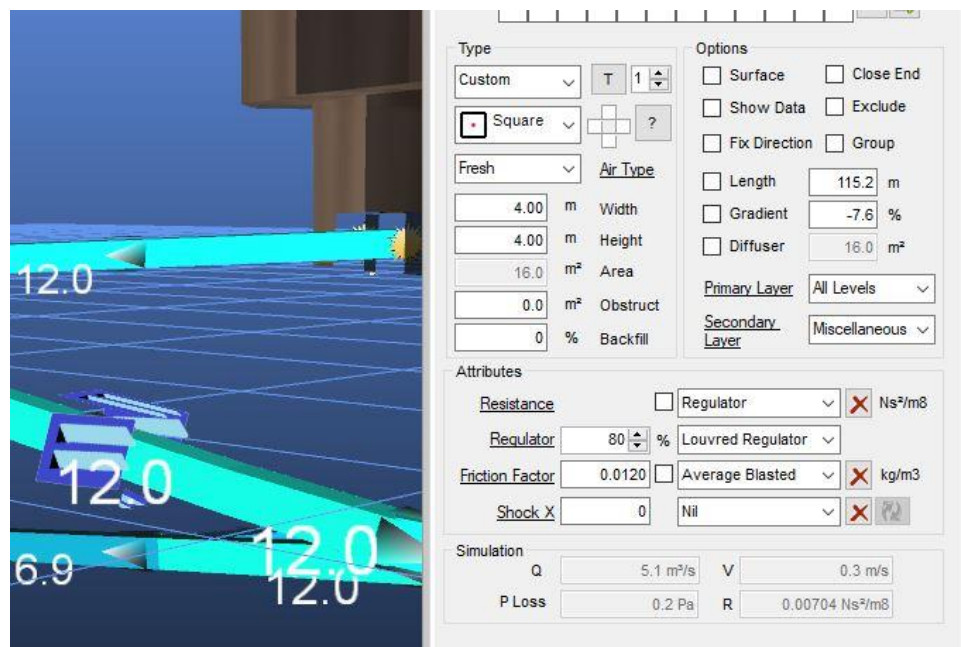


Figura 37-19 Un ejemplo de un conducto de ventilación con regulador incorporado. La opción de resistencia del regulador se ha seleccionado con una abertura del 80%. El ícono del regulador también se visualiza en el conducto.

La opción del regulador puede emplearse para representar un regulador o una puerta abierta, o cualquier escenario de bloqueo de conducto de aire con una 'área abierta modificable. Los datos precisos son la pérdida de choque como una función de la abertura del regulador. También, existe la opción de ingresar la resistencia de Atkinson en vez de la pérdida por choque.

La base de datos del regulador se puede abrir haciendo clic sobre el enlace del Regulador en el formulario de Edición de conducto de ventilación. Utilizando la base de datos, un regulador puede añadirse o eliminarse, o un regulador existente puede modificarse.

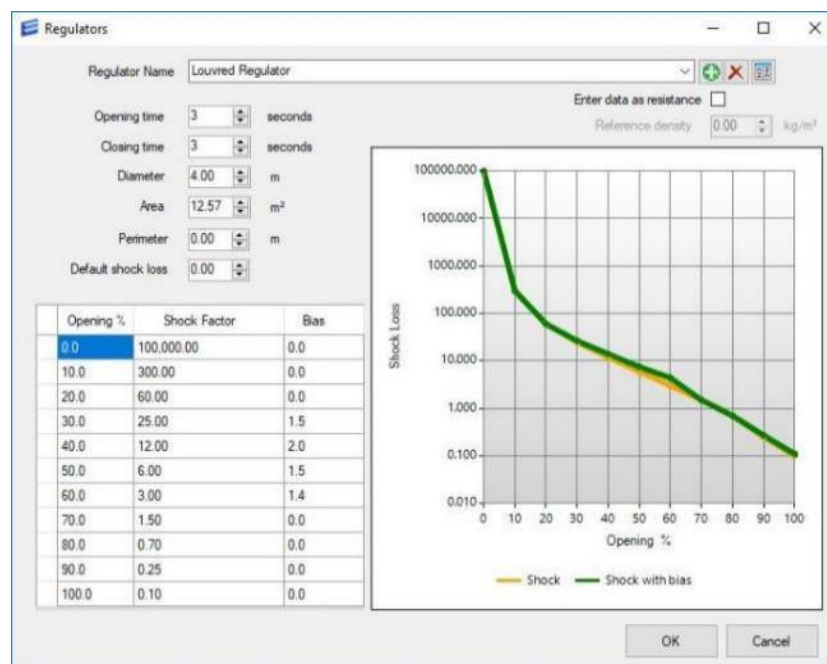


Figura 37-20 La base de datos de Regulador

- Nombre de Regulador** El nombre del regulador. Otros reguladores en la lista pueden seleccionarse aquí.
- Pérdida por Choque Por Defecto** Una pérdida por choque se aplicará no importa el ajuste de la abertura. Puede usarse para respresentar la pérdida por choque de cualquier empalme permanente de regulador, o de otras obstrucciones relacionadas con el regulador. De modo altenernativo, la pérdidad por choque por defecto puede ajustarse a cero,y cualesquier pérdidas por choque pueden incorporase en la curva de choque.
- Ingresar Datos como Resistencia** Marcar este casillero cambiará las entradas de la curva del regulador a la resistencia de Atkinson, a cambio de la pérdida de choque. Puede resultar útil donde las emdiciones del rendimiento de un regulador se infroman como resistencias en lugar de pérdidas por choque.
- Densidad de Referencia** La densidad de referencia de las especificaciones del regulador. Únicamente se aplica donde los datos se entregan como una resistencia.

La curva del regulador precisa tres variables: la abertura del regulador, la pérdida por choque y el sesgo. El sesgo por defecto se establece en cero para cada abertura. Puede utilizarse para agregar cualquier diferencia observada en el rendimiento del regulador, sin alterar la especificación original de la curva de choque. Actúa como una adición simple a la pérdida por choque para la abertura. Tanto la pérdida por choque como la pérdida por choque con sesgo se representan en un trazado gráfico.

Los siguientes cinco parámetros se emplean para almacenar información sobre el regulador en la base de datos. Sin embargo, actualmente, no surten ningún efecto sobre las simulaciones de Ventsim DESIGN™.

<i>Tiempo de Abertura</i>	El tiempo que tarda el regulador en ajustarse a una configuración mayor de % de apertura.
<i>Tiempo de Cierre</i>	El tiempo que tarda el regulador en ajustarse a una configuración de % de apertura menor.
<i>Diámetro</i>	El diámetro equivalente del regulador.
<i>Área</i>	El área de todo el regulador.
<i>Perímetro</i>	El perímetro del regulador.

38 RECOMENDAR VENTILADOR

VentSim DESIGN™ 5.0 introduce una nueva herramienta "Recomendar Ventilador", la cual le permite al usuario rápidamente descargar las curvas de ventiladores desde los sitios web de los fabricantes de ventiladores. Actualmente VentSim 5.0 trabaja con el sitio web de Selección de Ventilador, desarrollado por Howden. Esperamos que otros fabricantes también provean una capacidad similar en un futuro cercano.

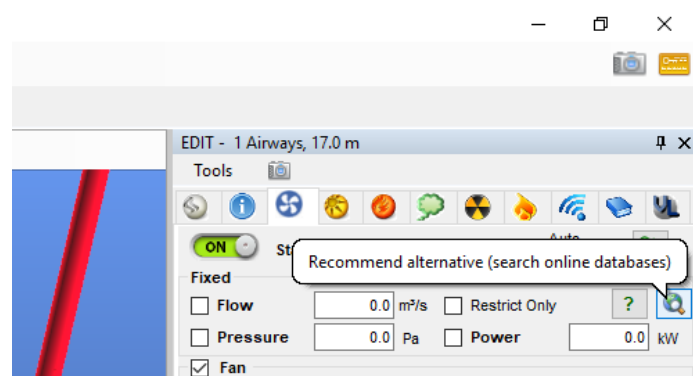


Figura 38-21 Acceder a la Herramienta de Recomendar Ventilador

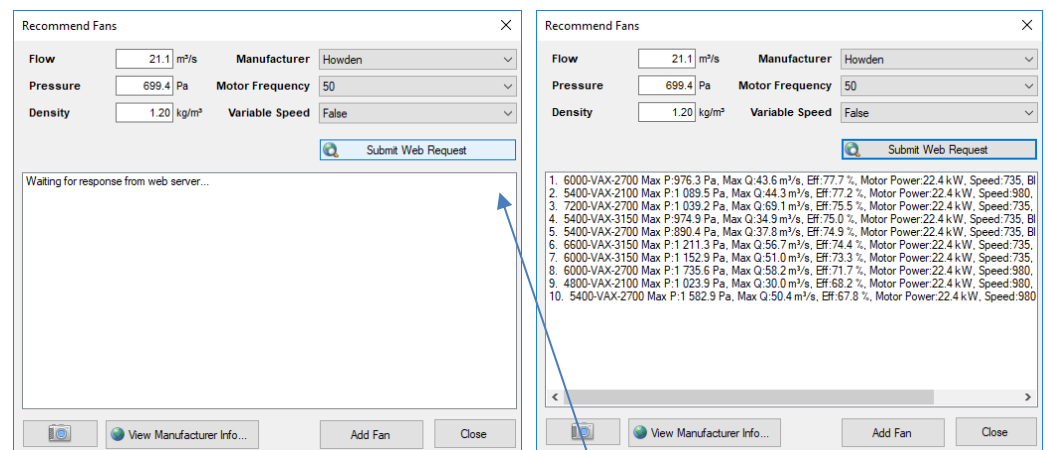


Figura 38-2 Dialogo de la herramienta Recomendar Ventilación

Ingresa el caudal, presión y la densidad requeridos, hacer clic en **Enviar solicitud de web**. Luego, VentSim solicitará los detalles de los 10 mejores ventiladores que cumplan con los requerimientos y clasifiquen los resultados según su eficiencia. Después de que VentSim reciba una respuesta del sitio web del fabricante, el usuario puede ver más detalles sobre el ventilador, haciendo clic sobre **Ver información del fabricante**. De otra forma, el ventilador podría agregarse a la base de datos de VentSim haciendo clic sobre **Agregar ventilador**.

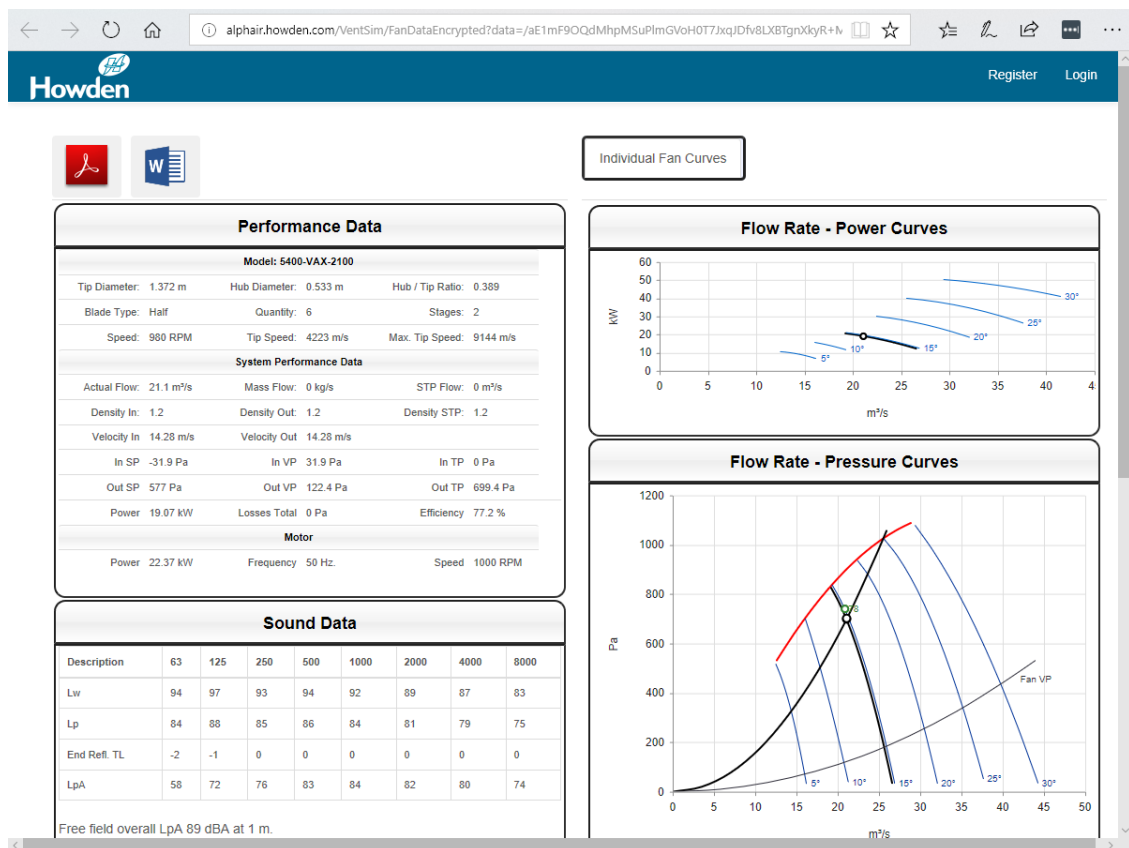


Figura 38-3 Visualizar la especificación del ventilador recomendado (Sitio web del fabricante)

39 ADMINISTRADOR DE LICENCIA DE VENTSIM

VentSim DESIGN™ ofrece un plan flexible de concesión que asegura que los usuarios puedan utilizar las licencias de VentSim con la máxima flexibilidad y mínima incomodidad.

El plan de concesión y opciones se definen como parte de la compra de la licencia y típicamente se desglosa en tres (3) opciones: Por favor, note que todas las licencias desarrolladas por Chasm Consulting no funcionan en otros planes. Por ejemplo, una licencia de tipo 2 no funciona en un servidor de licencia de tipo 3. En la mayoría de los casos, la licencia, si está activada, informará "No se encuentra" en el servidor.

Opciones para una sola computadora.

Esta opción queda sincronizada con una sola computadora y no se puede trasladar ni transferir. Típicamente, esta opción se emplea para alquileres de corto plazo, ensayos y trabajos de investigación o educación.

Opción de multi computadora /usuario

Esta es la licencia más utilizada y representa una licencia típica de VentSim. La licencia suele activarse por una conexión de internet o una clave de USB. La licencia puede transferirse entre computadoras y usuarios una cantidad ilimitada de veces, siempre que los ordenadores y usuarios estén dentro de la empresa y sitio definido por el nombre de la registración de licencia. Por defecto, los usuarios activan y liberan las licencias de forma manual para asegurar que terceros no puedan apropiarse de una licencia usada y el usuario y computara puedan usar la licencia desconectados del internet.

Opciones de Servidor de multi licencias

Este tipo de licencia puede comprarse con las opciones de multiples usuarios y computadoras enlazadas a una sola licencia. Por ejemplo, una única licencia puede permitir a diez (10) computadoras y usuarios emplear una licencia única de red. Las licencias se activan y se liberan de modo automático cuando VentSim se abre o se cierra, obviando la necesidad de activar y liberar licencias de forma manual. Las licencias pueden usarse sin conectarse a la red o al internet mediante una función de "prestado" que le permite al usuario transferir una licencia a su ordenador por un tiempo de hasta un (1) mes por vez. Las opciones de multilicencias pueden activarse desde el Servidor de licencia de VentSim por internet, o desde una computadora de red del cliente que cuente con el software del servidor de licencia de Chasm instalado.

39.1. Servidor de Licencia por Internet

Chasm Consulting provee un servidor de licencia que se accede por internet. Este mismo sirve para activar la licencia de software. La opción disponible bajo la pestaña SERVIDOR INTERNET en el administrador de licencia. Las licencias tipos 1,2 y 3 pueden utilizar esta opción si Chasm Consulting la especifica en los parámetros de la licencia.

Para utilizar una licencia activada por internet, TODOS los detalles deben ingresarse en el formulario, incluyendo la Empresa, Sitio, Código de Licencia, Número de Licencia y correo de contacto. Este último puede ser cualquier dirección de correo, siempre que esté en un formato válido y únicamente se use para contactar con el usuario en caso de un asunto respecto a la licencia o para suministrar información acerca del producto.

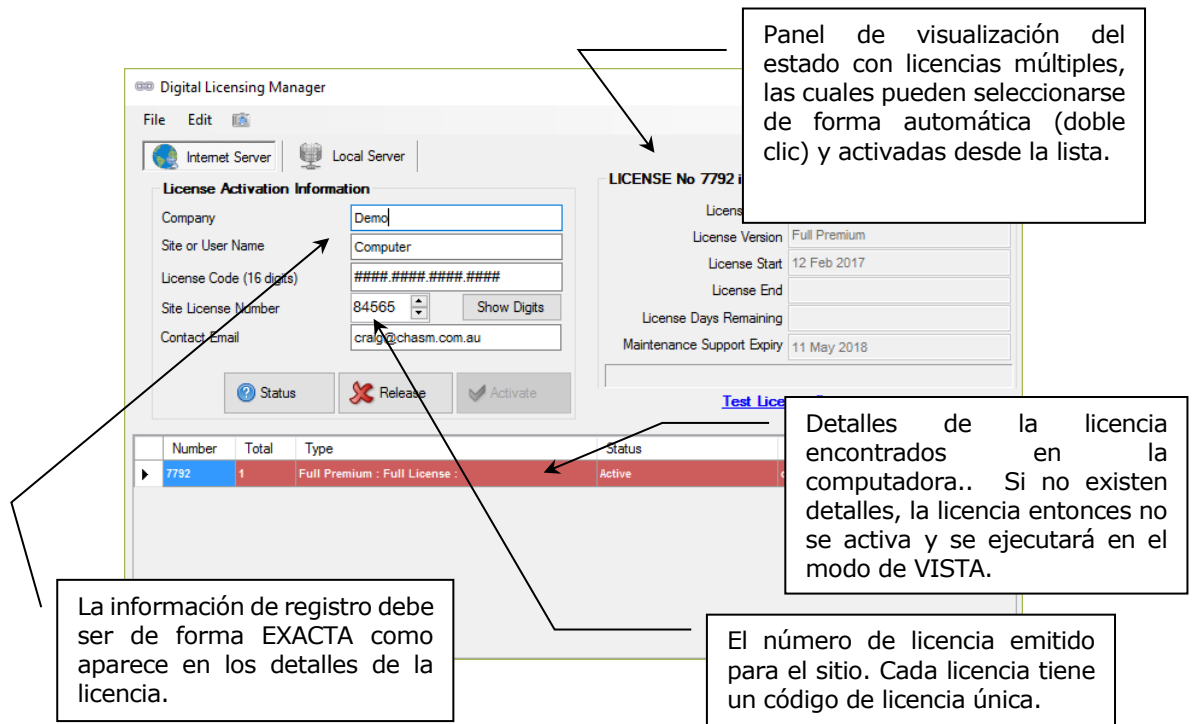


Figura 0-22 Activación y Liberación de licencia desde el servidor por Internet.

Activar Licencia por Internet

Si Chasm Consulting define la licencia de VentSim DESIGN™ como "única" o "flotante", únicamente puede utilizarse en una sola computadora a la vez. Puede activarse para su uso en una computadora y luego, si fuera preciso, *liberarla y utilizarla* en otra computadora (dentro de los términos del acuerdo de licencia). Los certificados de licencia se almacenan en el servidor de VentSim y evita la instalación simultánea de la misma licencia en más de una computadora.

Si la licencia se ha definido como licencia "múltiple", la licencia permitirá un número de activaciones simultáneas y procurará activar y liberar la licencia de modo automático cuando se abra y se cierre VentSim. Si la licencia se requiere para un uso sin conexión a internet, se hace clic sobre el botón "Prestado" para prestar la licencia por un tiempo específico antes de ser devuelta a la red.

Como parte del acuerdo de la licencia digital, el administrador de la licencia recauda el nombre de la computadora y el del usuario de la computadora en la que VentSim DESIGN™ esté actualmente activado. Este sistema protege contra el uso no autorizado de la licencia de VentSim DESIGN™ e informa a los otros usuarios de la empresa licenciada quien actualmente posee la licencia de software activada.

Liberar una Licencia

Al activar la licencia en una computadora, la misma no se puede transferir a otra computadora al menos que esté *liberada* desde la computadora activada. Si otra computadora intenta activar la misma licencia de forma simulatanea, dicha acción se detendrá y un aviso aparecerá en la computadora actualmente activada, junto con el login del usuario de la persona que la ha instalado.

Una conexión de internet es menester para activar y liberar los certificados de licencia desde una computadora. Si no existe una conexión a internet o una conexión no se encuentra autorizada por los cortafuegos o administrador de la empresa, procure organizar un enlace al sitio web <http://\ventsim.com>.

Si no se puede liberar una licencia (por ejemplo, otro usuario la ha activado, y el usuario o la computadora ya no están disponibles), una transferencia de licencia manual de emergencia puede realizarse vía enlace SOLICITAR LICENCIA ubicado bajo el menú de archivo, siempre y cuando la licencia esté actualizada. La acción en cuestión solo debe realizarse como último recurso pues puede haber disponible una cantidad limitada de tales transferencias. La licencia transferida, a la fuerza, desactivará VentSim en la otra computadora. Si lo anterior no resulta exitoso, por favor ponerse en contacto con Chasm Consulting - ventsim@howden.com

Eliminar Licencia *una* En el caso que se precise eliminar una licencia debe borrarse de la computadora de forma permanente, la opción de menú FILE > RESETEAR licencia puede usarse. Algunos tipos de licencias (por ejemplo, una licencia educacional) no se pueden liberar. En este supuesto, la opción RESETEAR se precisará para eliminar la licencia antes de que otra se active.

Problemas con la licencia En el supuesto de que el administrador de la licencia no logre activar o liberar la licencia, tome nota del aviso de error y lleve a cabo la siguiente acción. En algunos casos, la política de internet de la empresa o sus cortafuegos le prevendrán a VentSim a contactar al servidor de la licencia.

Si el aviso de error informa de un problema de la conexión del internet, entonces haga clic sobre el enlace "PROBAR www.ventsim.com conexión de web" en el formulario de Administrador de licencia. Asegúrese que Microsoft Internet Explorer pueda enlazarse con el sitio web de VentSim. Si no funciona, entonces el problema de conectividad de Windows debe resolverse antes de proceder con otras acciones en VentSim. Asegúrese que la conexión de internet esté disponible, y que los cortafuegos o servidor proxy no estén denegando acceso al sitio web de VentSim.

Algunas empresas implementan valores de PROXY que inhiben los programas de terceros utilizando el internet. En la mayoría de casos, VentSim DESIGN™, automáticamente adoptará los mismo ajustes de proxy como Microsoft Internet Explorer. Si dichos ajustes no se encuentran disponibles en la computadora local, pueden ingresarse en VentSim empleando la sección de Ajustes PROXY. Para activar Ajustes Proxy, solo hace falta ingresar un nombre PROXY o dirección IP, y un número de PUERTO en el menú de EDICIÓN del Administrador de licencia. De otro modo, la empresa puede ingresar a Venstsim como una excepción proxy para la conexión de internet, o permitir una conexión directa al sitio web de licencia de VentSim www.ventsim.com

Si las conexiones de las licencias siguen siendo problemáticas, y el internet y cortafuegos de la empresa no pueden modificarse, entonces una licencia USB o Licencia de Red Local pueden ser una opción.

Si la licencia es de tipo MUESTRA o ESTUDIANTE/EDUCACIÓN, y requiere ser eliminado de la computadora, haga clic sobre la opción de menú ARCHIVO > RESEATEAR LICENCIA en el Administrador de licencia.

39.2. Activación de Licencia del Servidor Local

Chasm Consulting le ofrece a una empresa la opción de utilizar su propio servidor de licencia para permitirle a VentSim activarse y liberarse a través de su red interna. Dicha opción precisa que un software de servidor especial de Chasm, esté instalado en uno de los servidores o computadoras de la red, la cual actuará como licencia anfitriona para todos los usuarios conectados. Los Servidores de Red de licencia, por lo general, se usan donde el acceso al internet está restringido o no fiable para las computadoras de los cliente de

VentSim, o en los casos donde el acceso automático y veloz a una licencia múltiple se precisa a través de toda la red de computadoras del sitio.

En el caso de que se requiera el software y las instrucciones para la opción arriba mencionada, por favor póngase en contact con Chasm Consulting en admin@chasm.com.au

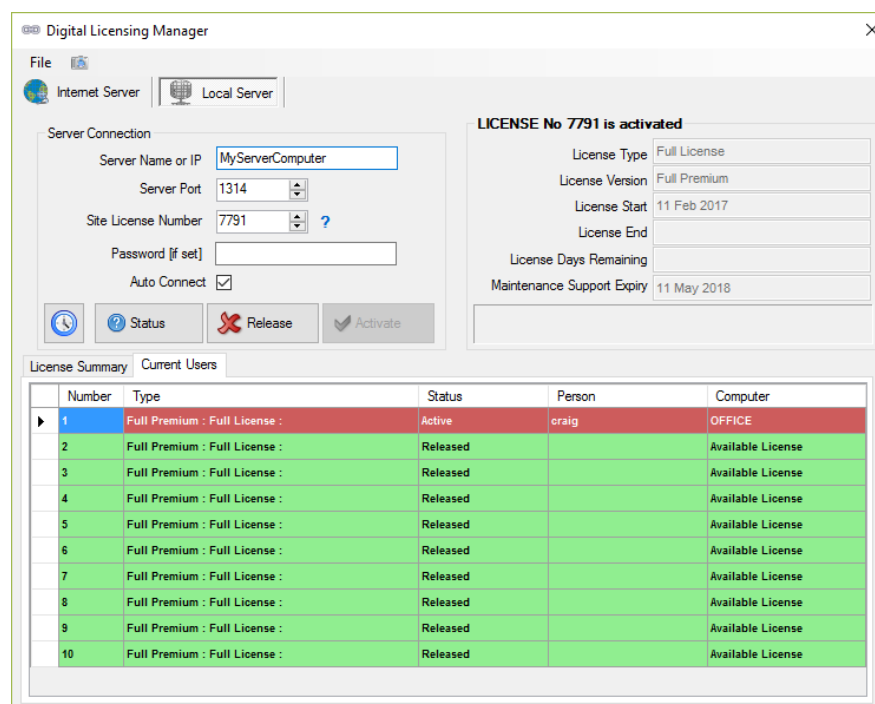


Figura 0-23 La Opción del Servidor de Licencia Múltiple para un Servidor de Red Local (servidor de 10 Licencias)

Guía del Servidor Local

Para conectar a un Servidor local, por lo general, únicamente se requieren el nombre del Servidor o Dirección de IP y el número de PUERTO (por defecto 1314). Si un sitio dispone de varios tipos de licencias de Chasm Consulting (por ejemplo una licencia de VENTSIM y PUMPSIM), el Número de la licencia del sitio también puede solicitarse.

40 TUTORIAL - EJEMPLOS DE MODELO

Con VentSim se incluyen varios ejemplos de modelos. El primer ejemplo describe el método que se usó para crear el archivo de modelo EJEMPLO1.VSM

40.1. Ejemplo 1

Se diseña una mina subterránea que comienza cerca de un tajo abierto de 100m de profundidad. Tendrá una rampa que se extenderá hasta unos 140m bajo el piso del tajo y que viajará adyacente al cuerpo minero sub-vertical. Desde la rampa principal se desprenden tres subniveles de producción / extracción cada 40 metros verticales, comenzando a 60m bajo el piso del tajo. La producción principal se ubica en los últimos dos niveles. Un pozo de ventilación de ventilación que a unos 400m de distancia se extiende desde la base de la mina hacia la superficie, conectando todos los subniveles. Un ventilador que saque aire por el pozo de ventilación necesitará empujar 150m³/s para poder cumplir los requerimientos de la mina. El aire fresco entra por la rampa principal.

1. Diseñe de forma conceptual un modelo de ventilación que incorpore los tres subniveles simples. Asegúrese de que llegue aire a todos los niveles.
2. Debido a restricciones de energía, la potencia del ventilador en la chimenea principal de escape no debe exceder los 300kW. ¿De qué diámetro debiera ser el pozo de ventilación?
3. Los planes de emergencia necesitan que se libere gas maloliente desde el portal de la rampa hasta todas las partes de la mina. ¿Cuál es el tiempo máximo que demora el gas maloliente en alcanzar todas las áreas de la mina?

40.1.1. Pasos sugeridos

4. Seleccione la función [barra de herramientas AGREGAR](#)  y establezca la vista en [Planta](#).
5. Establezca una elevación inicial al usar la función [Establecer Centro de Edición](#) en el menú Ver.

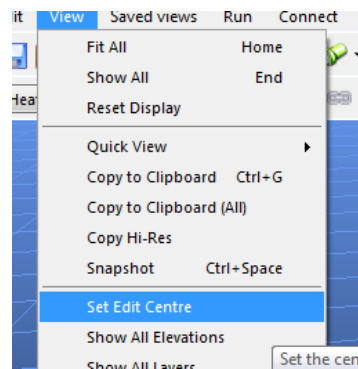


Figura 40-1 Establezca la ubicación de edición inicial

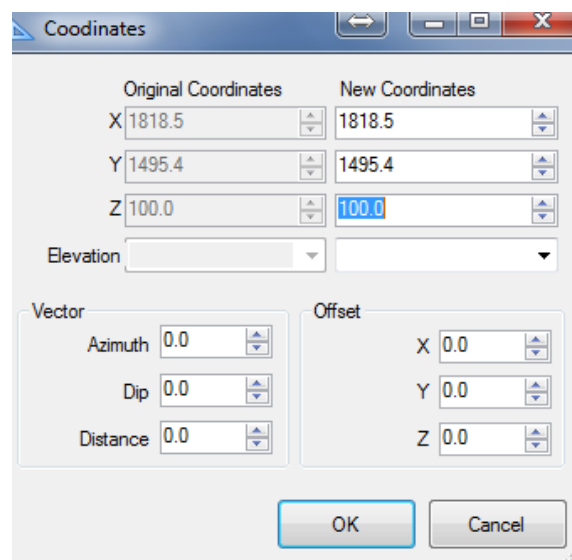
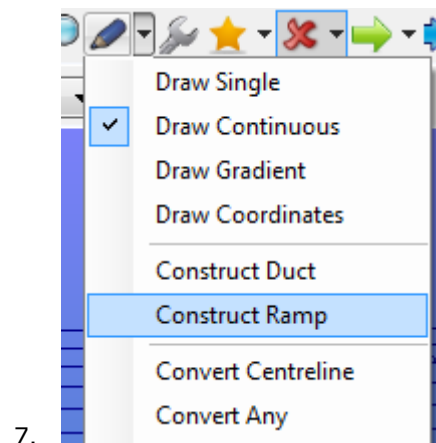


Figura 0-2 Ingrese la elevación inicial del plano de edición (editar)

6. Dibuje un espiral descendente, utilizando la función Construir Rampa de VentSim



7.

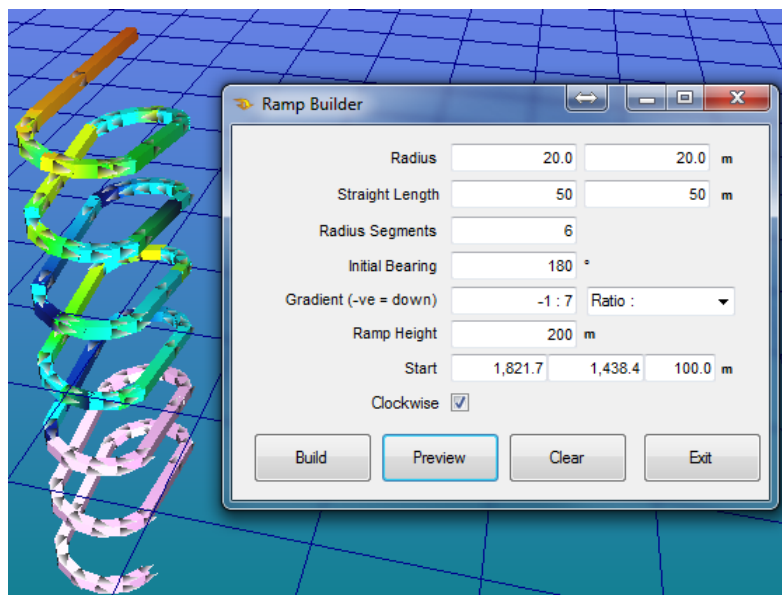


Figura 40-3 Construir una pendiente de rampa inicial.

8. Desde la base de la rampa, utilice el botón AÑADIR (el que luce como un lápiz) para dibujar conductos horizontales transversales a la ubicación del pozo de ventilación". Agregue detalles adicionales si lo desea.

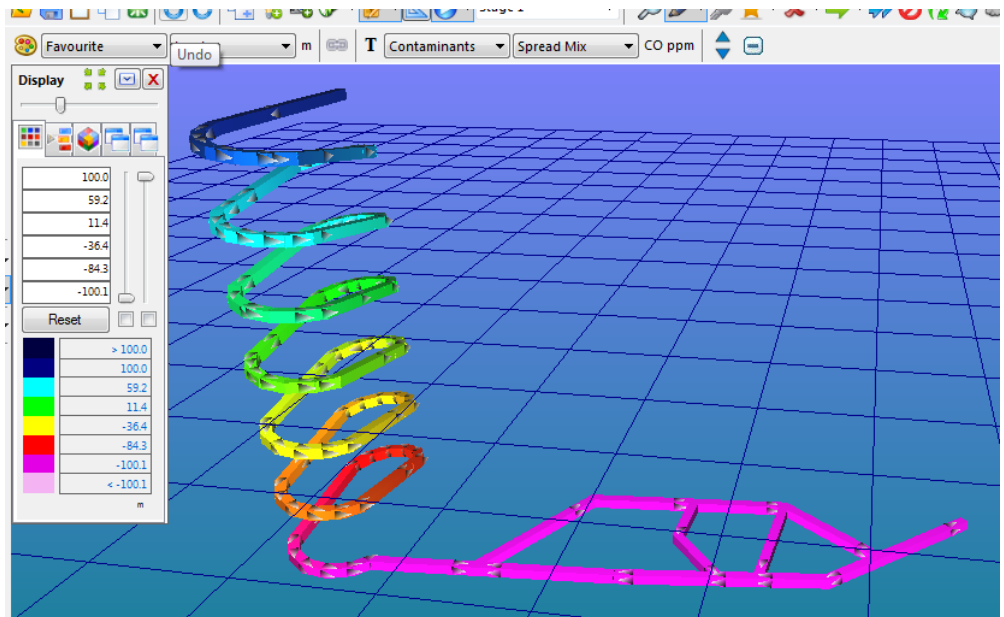


Figura 0-4 : Dibuje conductos horizontales desde la base de la rampa

9. Para crear una chimenea, la manera más fácil es hacer CLIC al final de un conducto mientras se dibuja con el modo AÑADIR. Esto permite ingresar las coordenadas o el desplazamiento. Por ejemplo, para crear una chimenea de 200 m de alto, tan solo ingrese "200" en el desplazamiento Z.

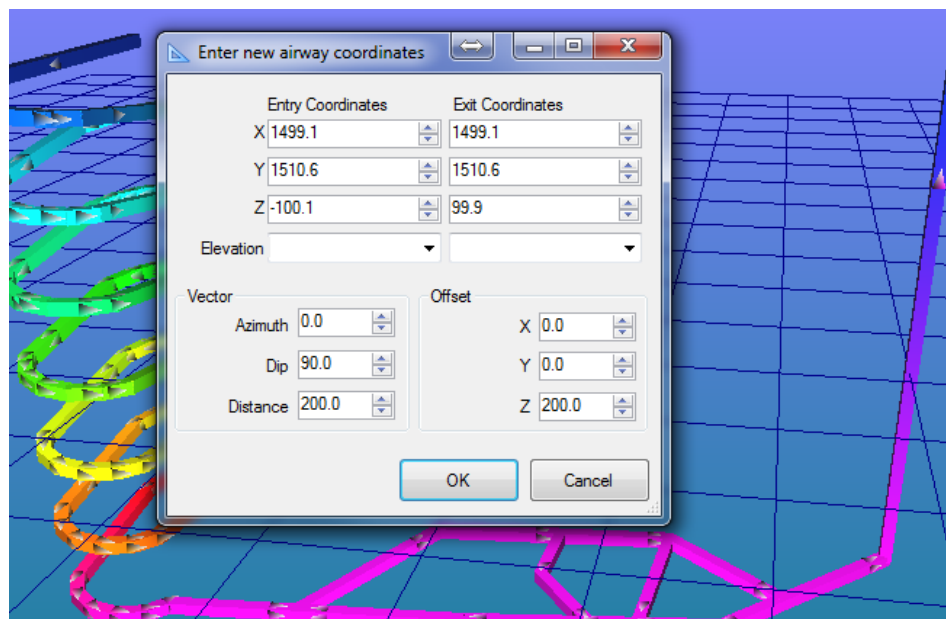


Figura 40 -5 Construya un pozo de ventilación que se conecte con la superficie

10. Para crear subniveles adicionales, tan solo dibuje un conducto nuevo a través de la rampa hasta la chimenea.

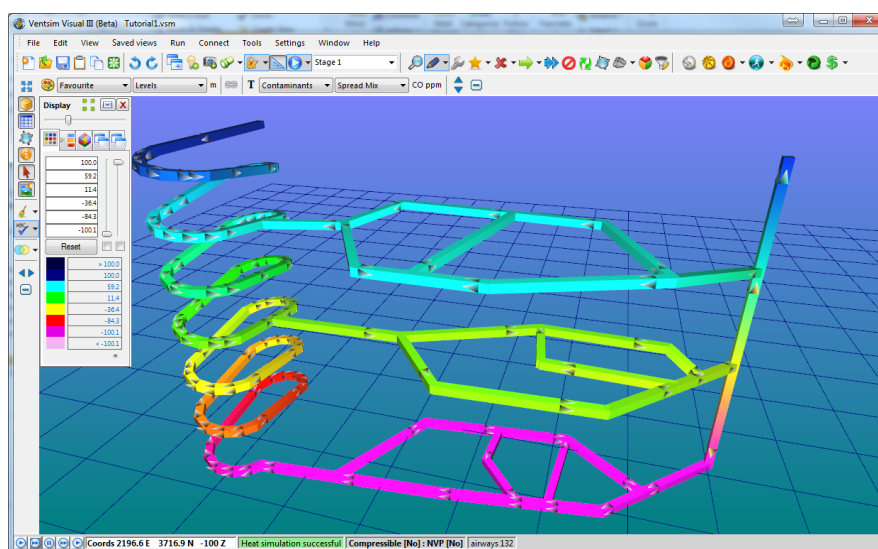


Figura 40 -6 Dibuje varios niveles al interior de la mina

11. Edite los pozos de ventilación y cámbiele el tamaño. Etiquete el conducto y establezca el caudal de aire como un **flujo fijo** a 150m³/s. **Asegúrese** de que el conducto tiene activada la opción "Conectar a la Superficie". Haga clic sobre la parte superior de la rampa y asegúrese de que la opción "Conectar a la Superficie" este activada. Haga clic sobre [Simulación de Aire](#) para asegurarse de que todo funcione correctamente.

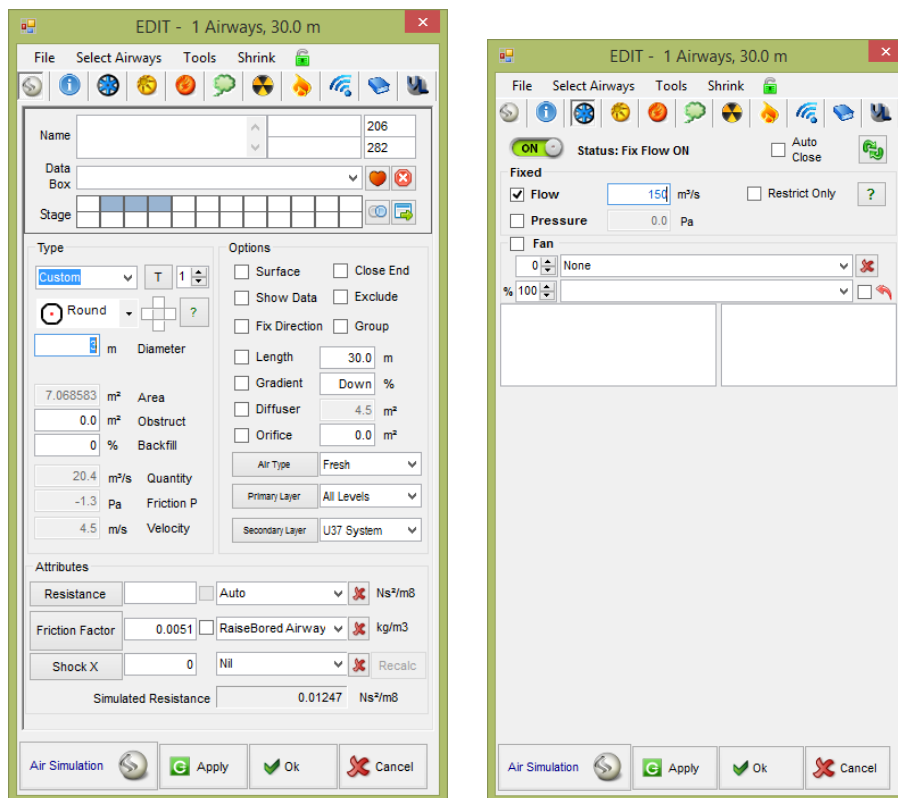


Figura 0-7 Edite el conducto para establecer su tamaño y agregue un flujo fijo

12. Haga clic sobre los valores de los subniveles de la chimenea. Utilice la función SÓLO RESTRINGIR para definir los caudales del 1er y 2do subnivel en 50m³/s. El subnivel inferior simulará automáticamente a 50m³/s para balancear los 150m³/s de conducto de ventilación total en el pozo de ventilación. Al hacer clic en [información](#) del Cuadro de edición, se mostrarán las resistencias necesarias para producir este caudal.
13. Si necesita estimar el tamaño de un regular a partir de la restricción del flujo fijo, haga clic sobre el botón "?" al lado de la función SÓLO RESTRINGIR para recomendar un tamaño. Al aceptar este tamaño se reemplazará el flujo fijo por un regulador de abertura. Normalmente, esto no se recomienda hasta que el proceso de diseño haya finalizado, ya que el flujo continuará cambiando.

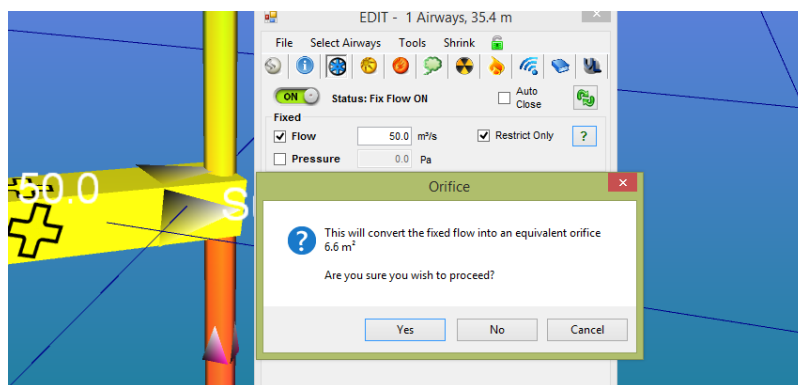


Figura 0-8 Conversión de un flujo fijo en un abertura

14. Ajuste el diámetro del pozo de ventilación hasta que se alcance la potencia requerida. Asegúrese de simular el modelo entre cada ajuste. En este caso, se determinó que un pozo de ventilación de 2,5m produjo el resultado deseado. El punto de trabajo requerido es 921Pa de presión total del ventilador, 150m³/s con un tamaño de motor de 273kW y un consumo de energía eléctrica de 287kW.

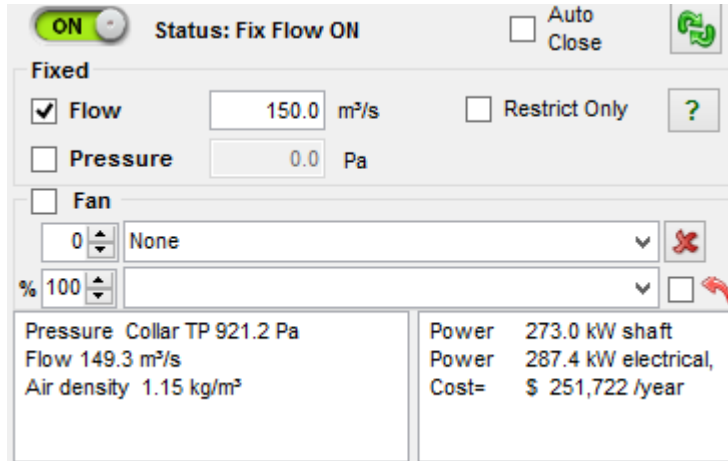


Figura 0-9 Utilice la función Edición - Info para ver el caudal, la presión y la potencia

15. Para realizar una simulación de gas maloliente, [posicione un contaminante](#) en la rampa superior usando el Cuadro de Edición. Establezca la concentración del contaminante en 100 y ejecute la [simulación de contaminantes](#). Inicialmente, los colores mostrarán una concentración de 100 que se disemina por toda la mina. Esto es esperable ya que la rampa es la única fuente de aire fresco para la mina. Cambie el [Administrador de Pantalla](#) de forma que muestre el "Tiempo de Expansión". La esquina inferior mostrará tiempos de expansión de hasta 600 segundos, o de alrededor de 10 minutos.

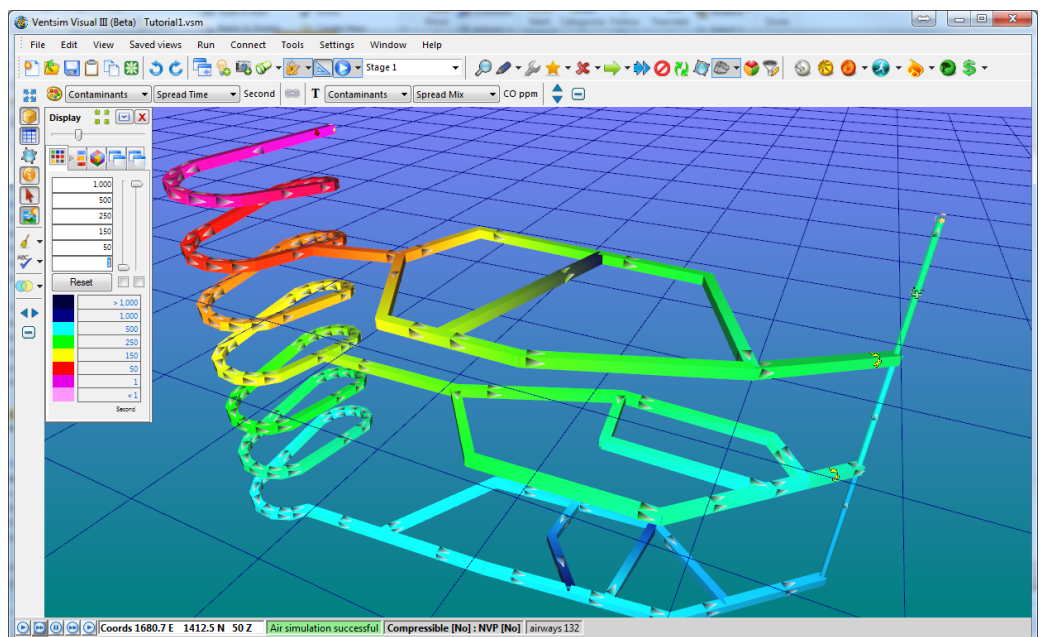


Figura 0-10 Colores que muestran la diseminación de contaminantes y el tiempo en segundos

Si ha podido llegar hasta este punto, ¡felicitaciones!

El ejemplo completo se encuentra disponible en la carpeta de instalación de VentSim DESIGN™ dentro de la carpeta Ejemplos.

40.2. Ejemplo 2

Se creó el esqueleto de un modelo mediante un programa de planificación minero y se exportó como un archivo en formato DXF. Importe este archivo en VentSim y ajústelo para crear un modelo editable. Tenga en cuenta que la rampa es de 5,5m x 5,5m, los subniveles son de 4,0m x 5,0m y los pozos de ventilación tienen un diámetro de 2,4m.

1. Cree una base de datos de cotas de nivel que separe la mina en cada subnivel. Cree también una cota de nivel que muestre la mina completa.
2. Cree tres Capas PRIMARIAS y establezca la RAMPA, conductos de los SUBNIVELES y el POZO DE VENTILACIÓN en estas Capas.
3. Divida la mina en aire limpio y de salida con la RAMPA acarreado aire limpio y el POZO DE VENTILACIÓN y subnivel superior acarreado aire viciado.
4. Cree algunas vistas guardadas que muestren:
 - toda la mina con los lugares que tengan aire fresco y de emisión.
 - la rampa
 - dos subniveles superiores y sus pozos de ventilación correspondientes.

40.2.1. Pasos sugeridos

5. Inicialmente, establezca el tamaño predeterminado de los conductos (en el menú [Ajustes>General>Valores Predeterminados de Conducto](#)) en 4,0m x 5,0m. Esto ajustará todos los conductos importados desde el DXF para que tengan los tamaños predeterminados y, por lo tanto, no tendrá que ajustar la mayoría de los conductos luego de importarlos.
6. Archivo > [IMPORTAR](#) el archivo DXF en VentSim convirtiendo las líneas del DXF directamente en conductos (opción importar). Otro método es importar las líneas como solo referencias para luego seleccionar o encerrar en un cuadro a las que se convertirán en conductos utilizando la opción Conducto > Convertir líneas centrales de la barra de herramientas (al lado del botón AÑADIR).

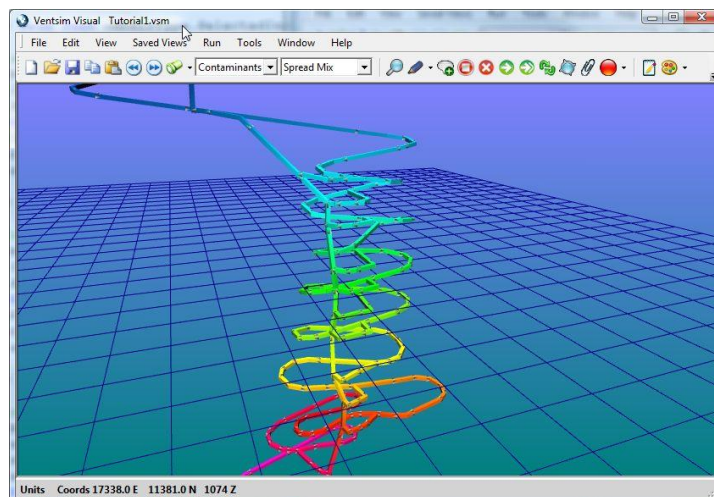


Figura 40-11 Líneas iniciales del archivo DXF importado en VentSim™

7. Cree una base de datos cotas de nivel con la cota MÍNIMA y la cota MÁXIMA que cubra el rango de cada subnivel. Utilice la opción de menú HERRAMIENTAS > NIVELES para esto.

Level Number	Level Name	Range Min m	Range Max m
1	Surface	1340	1400
2	Level 1	1340	1280
3	Level 2	1280	1210
4	Level 3	1210	1180
5	Level 4	1180	1154
6	Level 5	1154	1100
7	Level 6	1100	1080
8	Level 7	1080	1052
9	Level 8	1052	1030
10	Level 9	1030	980
11	Level 10	980	910
12	Level 11	910	840
13		0	0
14		0	0

Figura 40-12 Base de datos de cotas de nivel

8. Establezca los nombres para las capas Primarias ingresando en los Valores Predeterminados (bajo el menú de Ajustes) O utilizando directamente el Administrador de Pantalla y haciendo clic derecho sobre la capa.

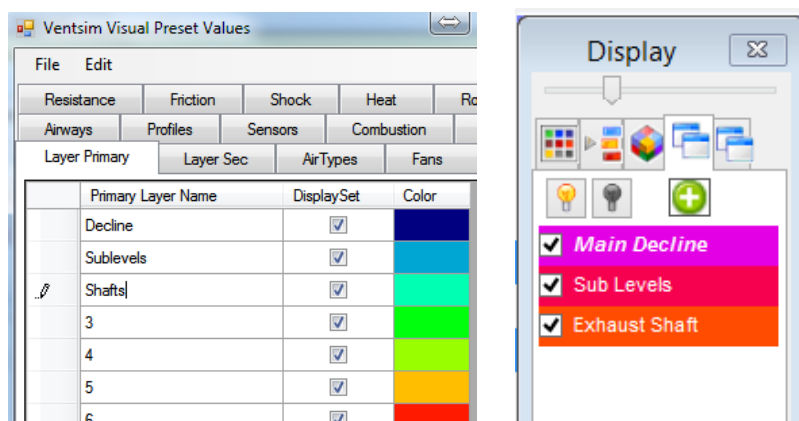


Figura 40-13 Establezca los nombres de los conductos

9. Utilice la función editar conjunto para seleccionar los conductos de la rampa.
10. Utilice el [botón seleccionar de la barra de herramientas](#) para marcar todos los conductos de la rampa.
11. Utilice el [botón editar de la barra de herramientas](#) para editar todos los conductos seleccionados.
12. Cambie el [nombre de la capa primaria](#) y póngale Rampa Principal.

13. Cambie el [tipo de aire](#) a Fresco.
14. Cambie las [dimensiones del conducto](#) a 5,5m x 5,5m
15. Aplique los cambios sobre los conductos seleccionados.

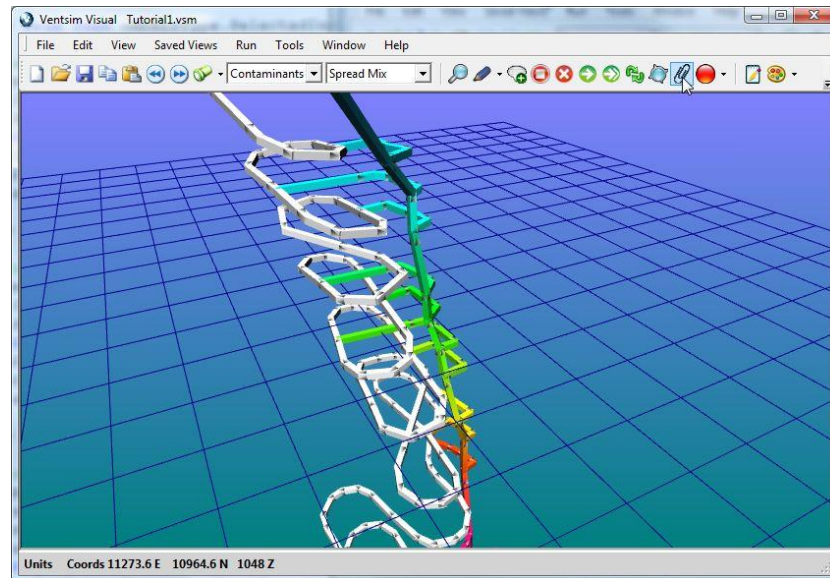


Figura 40-14 Selección inicial de todos los conductos de la rampa

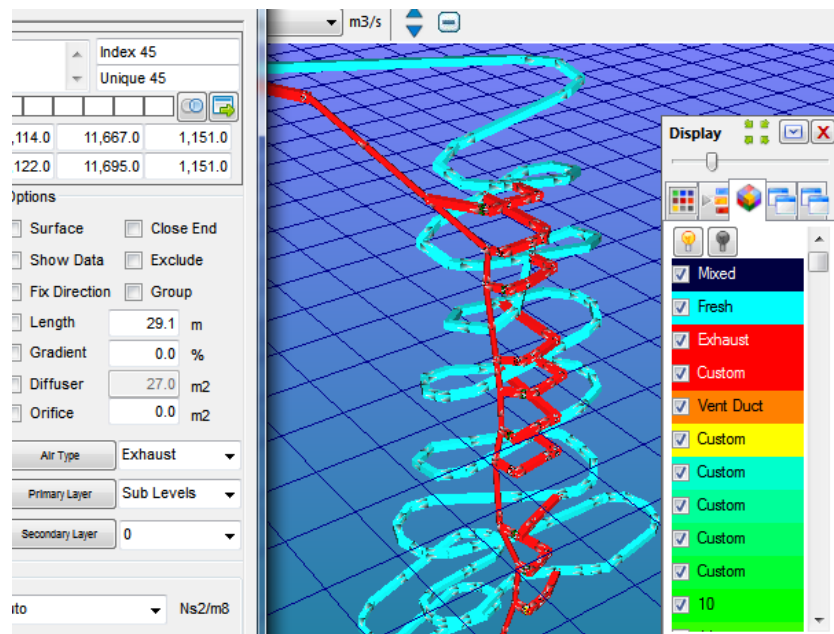


Figura 40-15 Seleccione y edite los conductos de la rampa

16. Repita las acciones anteriores para establecer los parámetros de los pozos de ventilación y subniveles.
17. Finalmente, agregue ventiladores, controles de ventilación y elementos que frenen el caudal para poder llevar aire a todo el modelo.

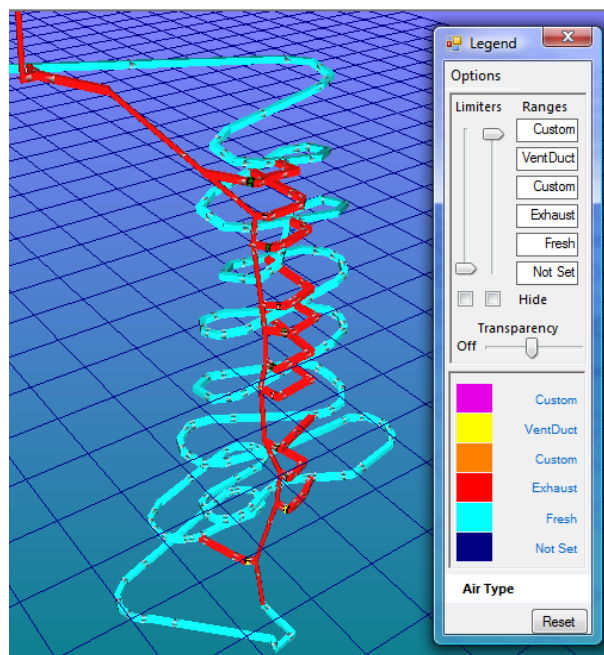
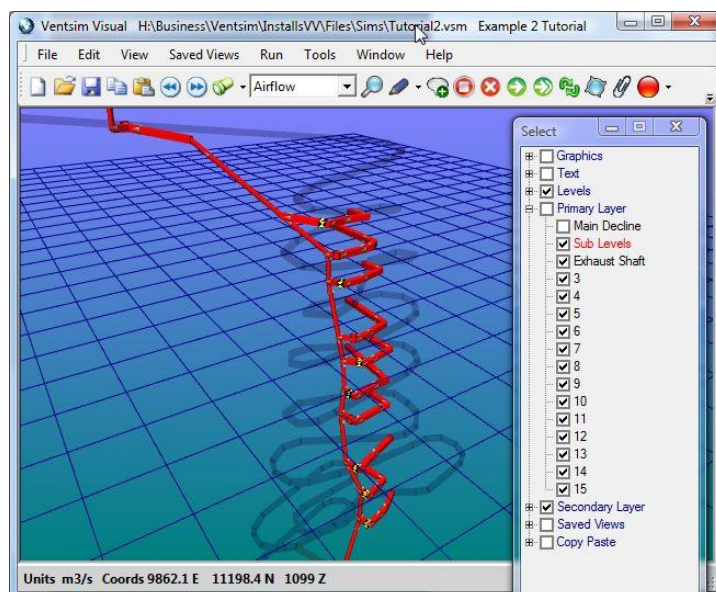


Figura 40 -16 Colores que muestran los tipos de aire fresco y de escape

18. Para limitar la vista a sólo la rampa o los pozos de ventilación, utilice el [control de capa](#) en la selección de pantalla para elegir qué capas se muestran y qué capas no.



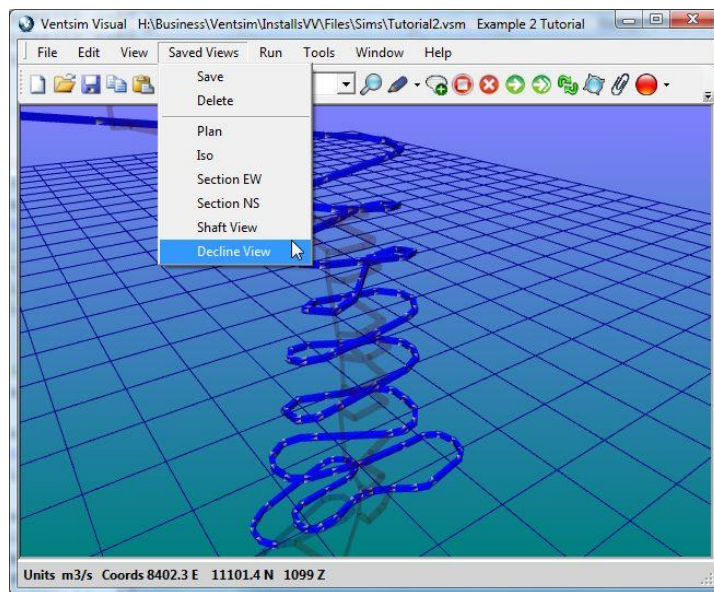


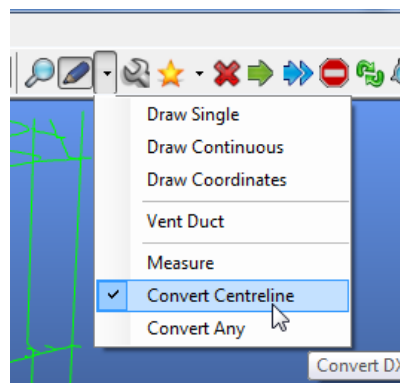
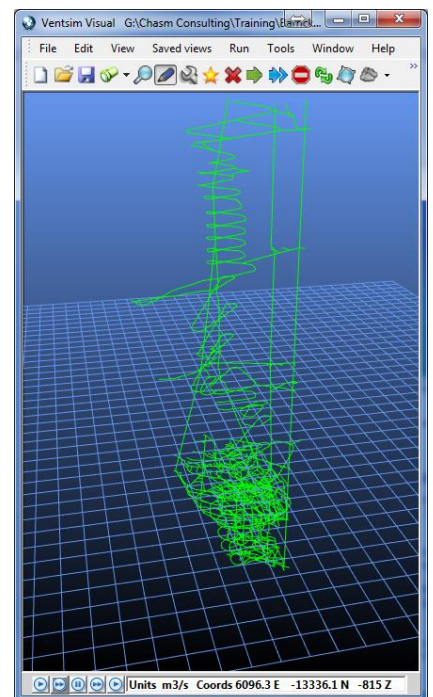
Figura 40-17 Resultado final del DXF importado que muestra la rampa y las chimeneas de forma independiente, al usar capas

40.3. Ejemplo 3 – Importar el diseño de una mina compleja

Se ha creado en un software de planificación minera un modelo de líneas centrales de una mina existente y luego ha sido exportado a VentSim y ajustado para crear una red trabajable. Importe este archivo en VentSim y ajústelo para crear un modelo editable.

Importe el modelo DXF en VentSim. No convierta las líneas centrales a conductos en esta etapa. El modelo importado mostrara una gran cantidad de líneas.

Seleccione el botón DIBUJAR > TRANSFORMAR LÍNEAS CENTRALES en la barra de herramientas. Encierre en una ventana las líneas centrales que se desea convertir en conductos de ventilación estándar (en este caso, todas las líneas).



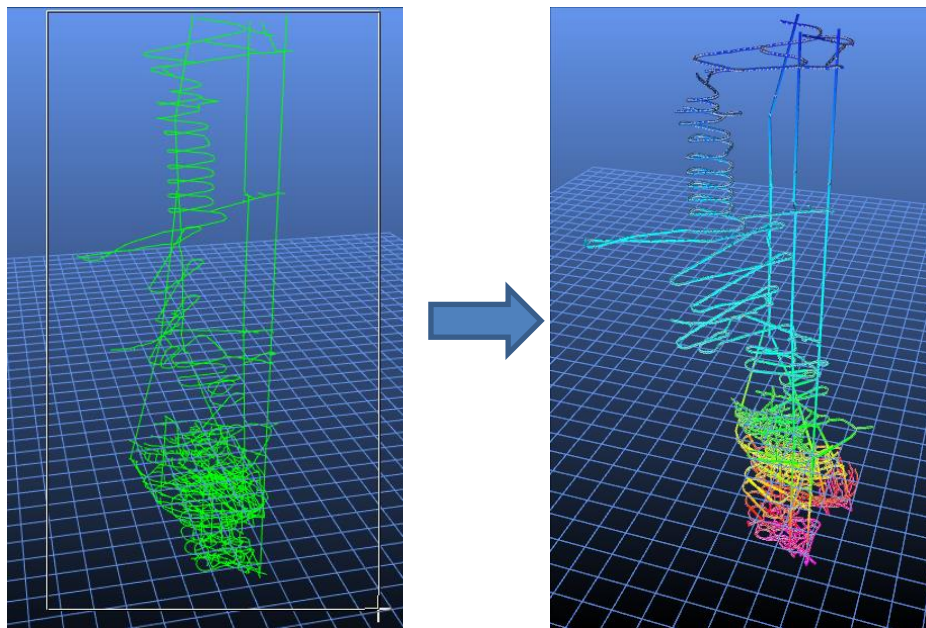
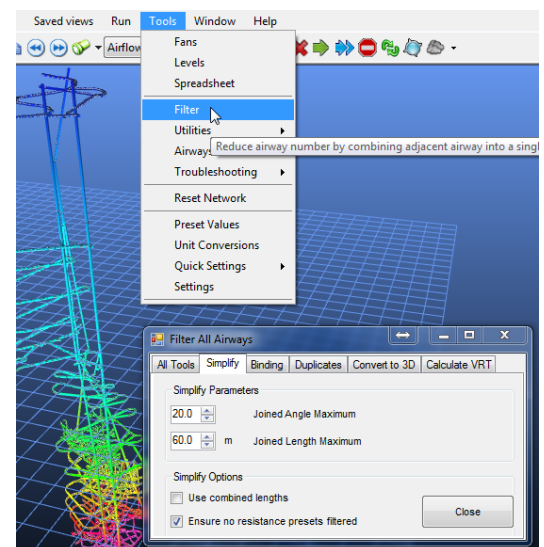


Figura 0-18 Conversión resultante con los niveles coloreados reiniciados

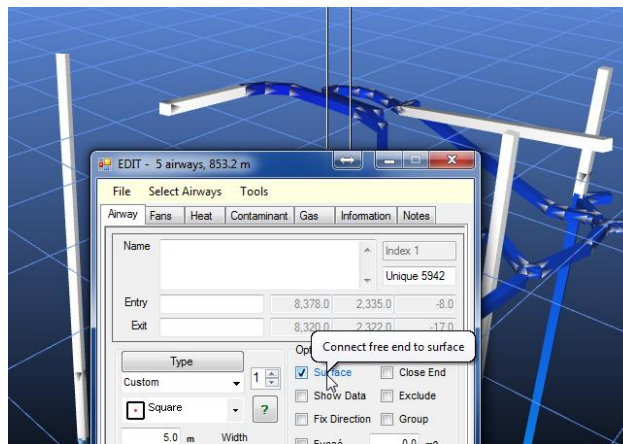
Muchos conductos de ventilación tendrán curvas complejas o no se conectarán de manera adecuada. Para poder hacer un modelo funcional a partir de la importación se necesita “simplificar y empalmar” los nuevos conductos. Utilice la **función HERRAMIENTAS > FILTRAR** para activar esta opción.

Haga clic en SIMPLIFICAR. Esto eliminará detalles innecesarios, lo que dará paso a un modelo simplificado, más fácil de trabajar.

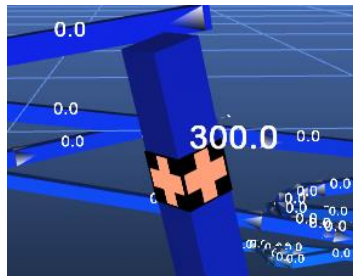
Haga clic en EMPALMAR, aumentando la distancia de empalme a 8m para asegurarse de que los conductos separados se empalmen adecuadamente. Presione el botón EMPALMAR varias veces, para asegurarse que se han empalmado todos los nodos que deben estar unidos.



Establezca las conexiones con la superficie. VentSim necesita saber qué conductos se conectarán a la superficie, de otro modo, el programa los considerará como conductos sin salida, por los cuales no podrá circular aire.



Establezca un caudal localizando un CAUDAL FIJO en alguna de las principales conexiones a la superficie. Hasta este punto se ha intentado simular la instalación de un ventilador real, sólo se ha intentado hacer que el aire circule a través de todos los conductos del modelo.



Presione SIMULAR. Se mostrarán muchas advertencias indicando extremos sin salida de diversos conductos que no están cerrados o conectados a otros. Asegúrese de que los caudales circulan por las partes de la mina en que deben circular. Utilice la animación de caudales y/o el coloreado de caudales para indicar las zonas con buen flujo y las zonas con flujo pobre. Si existen zonas por donde debe circular aire y no lo está haciendo, busque cualquier conducto desempalmado en dichas zonas y lleve a cabo una nueva SIMULACIÓN después de cualquier cambio.

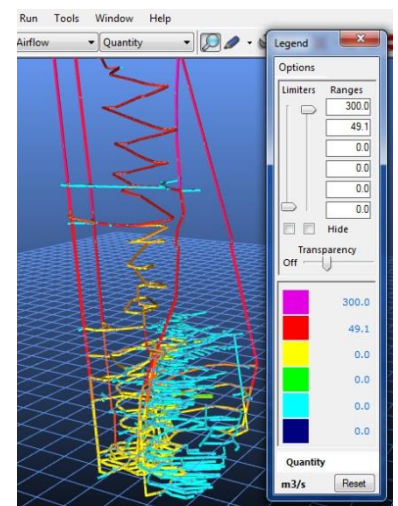
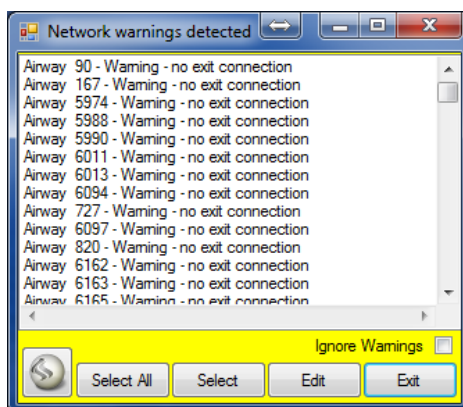
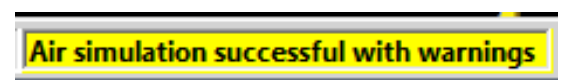


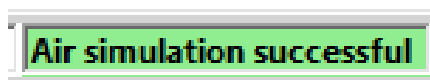
Figura 40-19 Conductos coloreados por caudal.



Una vez que el caudal se ha establecido de manera correcta (en este punto no interesa establecer un caudal preciso, sólo interesa asegurarse de que el aire tenga un camino libre e interconectado para seguir), **SELECCIONE** todas las advertencias de SIN ENTRADA/SALIDA, **EDITE** los conductos y escoja **PERMITIR CABOS SUELTOS** en el cuadro de edición.



SIMULE nuevamente. Ahora no debieran aparecer errores ni advertencias. Si aparecieran, repita la búsqueda de errores en los conductos y simule nuevamente.



El modelo ahora se encuentra listo para ser dimensionado de manera correcta, con todos los ventiladores y controles de ventilación ajustados adecuadamente. Seleccione y altere los conductos de ventilación, dándoles el tamaño correcto. Inserte ventiladores y controles en las posiciones adecuadas. Si lo desea, utilice CAPAS y etiquetas de texto para ayudar a mejorar la accesibilidad de su modelo.

41 APÉNDICE A – GLOSARIO DE TÉRMINOS

41.1. Glosario de términos recurrentes

41.1.2. Conducto

Sección de un túnel subterráneo definido por dos extremos

41.1.2. Rama

Un conducto; túnel o chimenea que transporta un flujo de aire.

41.1.3. TXT

Archivo con valores separados por TABULACIÓN, es un formato que VentSim usa para guardar archivos sin comprimir. Este formato se puede leer en Planillas, Procesadores de Texto y bases de datos.

41.1.4. DXF

Formato de Intercambio de Dibujos (*Drawing Exchange Format*), es un formato de archivos gráficos de AutoCAD que se puede exportar en la mayoría de los programas Mineros y CAD. VentSim puede también importar o exportar datos en este formato.

41.1.5. Punto de Inicio / Término

El punto de inicio o término de un conducto, definido por coordenadas x, y, z, que entregan su posición en tres dimensiones.

41.1.6. Costo de fricción

Similar a la potencia de fricción, con el valor kilowatt convertido a costo en dólares por año, basándose en el costo predeterminado de la energía.

41.1.7. Factor de fricción o factor K

Factor de fricción de Atkinson que describe la rugosidad o irregularidad de una pared. Afecta directamente la resistencia en un conducto. Los factores de fricción se miden en una densidad de aire específica, comúnmente normalizada a 1,2kg/m³.

41.1.8. Pérdidas por fricción

Un componente de la caída de presión a lo largo de un conducto causada por la resistencia del conducto.

41.1.9. Potencia de fricción

Calculada a partir de las pérdidas por fricción, este valor estima la cantidad de energía (en kilowatts) que se pierde debido a la resistencia dentro de un conducto.

41.1.10. Método Hardy Cross

El método de simulación que usa VentSim DESIGN™ para realizar los cálculos de los caudales en un modelo. Utiliza un método de estimación iterativo que ajusta los caudales en un modelo hasta que los errores de estimación estén dentro de los límites aceptables.

VentSim DESIGN™ Avanzada utiliza un método modificado que toma en cuenta los cambios en la densidad del aire y el balance de flujo de masas.

41.1.11. Solucionador de Matriz

VentSim DESIGN™ dispone de una nueva opción de solucionador, el Solucionador Matriz. Este funciona como la alternativa por defecto frente al solucionador de secuencia existente de Hardy-Cross. El solucionador de Matriz se basa en un método híbrido de nodo-bucle usado para la continuidad de flujo y ecuaciones de presión, bajo el nombre común del "Método de Gradiente". Dispone de una cantidad de ventajas frente al método secuencial de Hardy-Cross. La más importante es una mayor robustez numérica, en particular para modelos muy grandes y al solucionar el modelo sin la inicialización desde una solución previa.

41.1.12. Empalme

Punto que define dónde dos o más conductos se unen. En estos puntos, el caudal se puede unir o separar dependiendo de su dirección.

41.1.13. Carga (presión)

Estimación de cuánta carga o peso desarrolla una pérdida de presión a lo largo de una resistencia. Normalmente se usa para determinar la carga en una puerta deslizante o un mamparo y se calcula en base a las pérdidas de presión en el área cercana a la resistencia.

41.1.14. Red

Una serie de conductos interconectados que juntos forman el modelo de diseño de conductos.

41.1.15. Nodo

Punto que define el término o empalme de los conductos.

41.1.16. Paneo

Acción de deslizar los gráficos del modelo hacia una posición nueva al usar el botón derecho del ratón.

41.1.17. Pérdida de presión

Pérdida de presión de aire a lo largo de un conducto debido a pérdidas por fricción, ventiladores, presiones fijas, etc.

41.1.18. Resistencia

Valor que describe la dificultad que tiene el aire para moverse por un conducto. Se calcula a partir de una combinación de tamaño del conducto, factor de fricción, longitud, pérdidas por choque y densidad del aire.

41.1.19. Pérdidas por choque

Factor que estima el efecto que tiene sobre el caudal un cambio de dirección o tamaño. Cualquiera de estos cambios incrementa la turbulencia en el caudal y causa pérdidas de energía que se pueden identificar como resistencias. VentSim DESIGN™ utiliza las pérdidas por choque como una longitud extra que se agrega a la longitud original (luego, mientras mayor sea la pérdida por choque, mayor la longitud equivalente), lo que incrementa sucesivamente la resistencia total en el conducto.

41.1.20. Difusividad térmica

La difusividad térmica es la proporción entre la conductividad térmica y la capacidad calorífica volumétrica. Las sustancias con una conductividad térmica alta ajustan rápidamente sus temperaturas a las del ambiente porque son conductores rápidos del calor en comparación con su capacidad calorífica volumétrica o "masa térmica".

41.1.21. Conductividad térmica

La conductividad térmica, k , indica la habilidad que tiene un material para conducir calor. Fundamentalmente, aparece en la Ley de Fourier para la conducción térmica.

41.1.22. Fracción de humedad

Proporción entre la superficie húmeda del conducto y la seca. Una superficie totalmente mojada se define con un "1,0" mientras que una seca con un "0,0".

41.1.23. Humedad relativa

La humedad relativa describe la cantidad de vapor de agua presente en una mezcla gaseosa de aire y agua. Se define como la proporción de la cantidad de vapor de agua presente en el aire en relación con la cantidad que lo saturaría a una temperatura dada. Normalmente, la humedad relativa se expresa como un porcentaje.

41.1.24. Densidad

La densidad de un material se define como su masa por unidad de volumen. La densidad del aire influencia a varias propiedades psicométricas. La densidad de la roca influencia a la transferencia de calor y al comportamiento de la capacidad térmica.

42 APÉNDICE B – RESUMEN DE LOS TIPOS DE DATOS

42.1 Resumen de los principales tipos de datos

Esta información se encuentra disponible desde los menús de selección de datos en la barra de menús. Tenga en cuenta que en la vista de planilla de cálculo se encuentran disponibles datos y subconjuntos adicionales.

42.1.1. Tipos de aire

Tipo de aire

El tipo de aire presente en el modelo. Diseñado originalmente para especificar aire fresco, emisión e indeterminado dentro de un modelo. VentSim DESIGN™ permite categorías personalizadas de tipos de aire que se establecen en el menú Editar. El tipo de aire se puede ver con diferentes colores cuando esto se especifica en el [Administrador de Pantalla](#).

42.1.2. Caudal

Cantidad

El ratio de volumen del caudal de aire a través de un conducto.

Velocidad

La velocidad promedio del caudal a través de un conducto en la sección de área transversal.

Densidad

La densidad promedio del aire (húmedo) a lo largo de un conducto. Para los pozos de ventilación, se toma la densidad en la parte media.

Flujo de masa

El flujo de masa (seca) de aire a través de un conducto. Esta es una función del volumen del flujo y la densidad del aire. Tenga en cuenta que este valor no necesariamente será igual al valor de la cantidad por la densidad húmeda, debido a que el flujo de masa no considera con el componente de humedad que sí se incluye en el valor de la densidad.

42.1.3. Presión

Aumento de presión

El aumento de presión en la mina causado por una fuente externa como un ventilador o un flujo fijo.

Aumento en la presión estática

La presión estática del ventilador equivalente al aumento de presión.

<i>Carga del regulador de presión</i>	La presión o fuerza, contra una resistencia en un conducto, convertida a un “peso” equivalente
<i>Pérdida de presión total</i>	La pérdida de presión total en un conducto, entre su inicio y término. Las pérdidas de presión pueden ser pérdidas por fricción en un conducto debidas a los factores de fricción de las paredes y resistencias adicionales dentro del mismo.
<i>Presión relativa</i>	La presión relativa diferencial entre los conductos subterráneos y la superficie, estandarizada a la elevación de esta última. Una presión relativa diferencial de cero da como resultado un flujo de aire igual a cero desde los conductos conectados a la superficie. Habrá caudal con una presión relativa negativa si es que hay algún lugar por donde el aire pueda moverse desde la superficie. Habrá caudal con una presión relativa positiva si es que hay algún lugar por donde el aire pueda moverse hacia la superficie.
<i>Presión absoluta</i>	Presión que indican las unidades atmosféricas en un conducto subterráneo, corregido a la elevación de la superficie. La corrección elimina el efecto de la elevación sobre la presión y permite una evaluación relativa entre conductos a diferentes evaluaciones.
<i>Presión barométrica</i>	La presión verdadera que indican las unidades atmosféricas incluyendo los efectos de la elevación en la presión total. La presión barométrica aumenta con la profundidad, en donde no hay influencias de otros tipos de presiones.
<i>Pérdidas de presión por fricción</i>	Pérdida de presión en un conducto debido a la fricción contra las paredes. Esto ignora cualquier otra resistencia en el conducto como, por ejemplo, puertas.
<i>Ventilación Natural</i>	<p>Compara las diferencias de densidad de una columna de aire de la mina con una columna de aire atmosférico equivalente y aplica una diferencial de presión. Cada conducto con una elevación de entrada y salida diferente tiene el potencial necesario para poseer ventilación natural. VentSim DESIGN™ utiliza un número +(ve) para describir una ventilación hacia natural ascendente (hacia arriba) y un valor -(ve) para la ventilación descendente (hacia abajo).</p>

Tenga en cuenta que, de manera predeterminada, la densidad atmosférica se ajusta a la tasa de gradiente de temperatura (lapso) de una manera muy parecida a la que la auto-compresión puede causar cambios de temperatura a diferentes elevaciones. Los conductos de entrada que se encuentren a diferentes elevaciones tendrán temperaturas distintas que se derivan de la elevación estándar y temperatura predeterminada de la superficie. Si se desea, esta función se puede desactivar (ajustar la temperatura de superficie) desde los ajustes.

42.1.4. Atributos del conducto

<i>Resistencia</i>	La resistencia total a lo largo de todo el conducto. La resistencia se estandariza a la densidad de la superficie e incluye cualquier resistencia adicional que agregue el usuario.
<i>Resistencia de la pared</i>	Resistencia causada por la fricción de las paredes a lo largo de un conducto. No incluye las resistencias adicionales agregadas por el usuario.
<i>Choque</i>	El valor de choque indicado, ya sea como un factor de choque (X) o como la longitud equivalente de un conducto. Ambos tipos de factores agregan una resistencia adicional a un conducto y aumentan la pérdida de presión debido a turbulencias causadas por un doblez, cambio de tamaño o cualquier otra obstrucción. El tipo de la longitud de choque se puede establecer en el menú ajustes.
<i>Factor de fricción K</i>	Factor de fricción de Atkinson que describe la desigualdad de la pared de un conducto y que provoca en un incremento en la resistencia dentro del mismo. Los factores de fricción se estandarizan según la densidad de la superficie.

<i>Dimensiones</i>	El tamaño del ancho y altura de un conducto en la sección del centro.
<i>Perímetro</i>	El perímetro de un conducto, calculado a partir del alto y ancho central, tomando en cuenta el perfil del conducto. El perímetro también se puede establecer directamente en el menú edición.
<i>Área</i>	El área de un conducto, calculado a partir del alto y ancho central, tomando en cuenta el perfil del conducto. El área también se puede establecer directamente en el menú edición.
<i>Longitud</i>	La longitud verdadera de un conducto que se usa para calcular la resistencia y transferencia de calor en el mismo. No incluye las longitudes de choque adicionales, si así se especifica.
<i>Coordenadas</i>	Muestra las coordenadas de un conducto en este, norte y elevación.

42.1.5. Costo de potencia, energía

<i>Pérdida de potencia</i>	La pérdida por fricción a lo largo de un conducto convertida en una carga de trabajo teóricamente equivalente. Este valor no incluye las eficiencias de potencia que se conseguirían en el caso de que la pérdida de presión se compensara de forma eléctrica.
<i>Pérdida de potencia/longitud</i>	La pérdida por fricción a lo largo de un conducto convertida a una carga de trabajo teóricamente equivalente por unidad de longitud. Ya que la pérdida se estandariza a una unidad de longitud, este valor es independiente de la longitud real del conducto.
<i>Potencia de entrada</i>	La potencia eléctrica de entrada en un modelo para generar presión y caudal. La potencia de entrada incluye pérdidas en base a la eficiencia de las aspas de un ventilador, pero no incluye pérdidas de eficiencia en los motores.
<i>Costo General</i>	El costo teórico de la pérdida de potencia por fricción convertida a un costo eléctrico anual, basándose en el costo de energía establecido en los Ajustes.
<i>Costo General/longitud</i>	El costo teórico de la pérdida de potencia, por unidad de longitud, causada por fricción, convertida a un costo eléctrico anual, basándose en el costo de energía establecido en los Ajustes. Ya que la pérdida se estandariza a una unidad de longitud, este valor es independiente de la longitud real del conducto.
<i>Costo de ventilador/flujo fijo</i>	La potencia eléctrica de entrada que consume un ventilador o un flujo fijo. El consumo eléctrico incluye los factores de eficiencia del ventilador o elemento fijo además de los factores de eficiencia de un motor eléctrico que aparecen especificados en los Ajustes.

42.1.6. Termodinámica

<i>Bulbo húmedo</i>	Propiedades psicrométricas del aire que describen la temperatura que tendría un volumen de aire si le enfría, adiabáticamente, hasta saturarlo bajo una presión constante causada por la evaporación del agua.
<i>Bulbo seco</i>	Propiedad psicrométrica del aire que hace alusión la temperatura que se mide mediante un termómetro expuesto al aire con protección contra la radiación y la humedad.
<i>Temperatura Efectiva</i>	Si bien es un antiguo índice utilizado para indicar la tensión del calor, aun se sigue utilizando. VentSim DESIGN™ utiliza la Temperatura Efectiva Básica. Las temperaturas de bulbo seco o húmedo por debajo de 20 grados Celsius o sobre 36 grados Celsius debieran usarse con cuidado ya que las temperaturas Efectivas no se calculan normalmente más allá de estos

límites y VentSim entrega solo una estimación correlativa. La Temperatura Efectiva se define como la temperatura de aire aun saturado que entrega la misma sensación térmica que el ambiente real. Los métodos de Potencia de Enfriamiento que se encuentran más abajo se consideran generalmente para entregar un mejor índice de enfriamiento.

Punto de condensación

El punto de condensación es la temperatura a la que se debe enfriar una cantidad de aire para que el vapor de agua se condense en agua líquida.

Potencia de enfriamiento

La potencia de enfriamiento del aire en una mina determina la capacidad del ambiente para disipar el calor metabólico que generan los seres humanos. La potencia de enfriamiento se mide en W/m² (cantidad de calor que libera el cuerpo humano por segundo por unidad superficial del área) para mantener la temperatura de la piel (método ACPM) o interna del cuerpo (método TWL) bajo los niveles seguros. Depende principalmente de la temperatura de bulbo seco y de la velocidad del aire.

Método TWL. Desarrollado en Australia y basado en los límites de temperatura internos del cuerpo, el método Límite Térmico de Trabajo (Termal Work Limit) se desarrolló en base a factores fisiológicos y ha sido ratificado por el Australian Institute of Occupational Hygienists (AIOH). Este sistema ha sido adoptado en muchas de las minas australianas y usa factores de vestimenta y sudor estándar. Para conseguir resultados precisos idealmente, el método requiere temperaturas de globo. Ya que estas mediciones no están disponibles en la simulación, puede que el TWL de los trabajadores cercanos a focos de calor tales como maquinarias o rocas se subestime.

Método ACPM. Desarrollado en los Estados Unidos, el método de Potencia (escala M) de Enfriamiento del Aire (*Air Cooling Power* -M scale) se basa en limitar los factores de la temperatura de la piel como un indicador de la temperatura del cuerpo central. Este método se usa en la mayoría de las Minas Norteamericanas. Los resultados son altamente dependientes de los factores ropa y producción del trabajo. VentSim DESIGN™ predetermina esto a condiciones estándar de vestimenta liviana. Para conseguir resultados precisos, el método requiere temperaturas de globo. Ya que estas mediciones no están disponibles en la simulación, puede que el ACPM de los trabajadores cercanos a focos de calor tales como maquinarias o rocas se subestime.

Método Kata. Desarrollado en Sudáfrica, el método de enfriamiento Kata utiliza la temperatura del bulbo húmedo y la velocidad del aire un índice de estrés del calor para representar la capacidad de enfriamiento del aire.

Calor sigma

Suma del calor sensible y latente en una sustancia por sobre una temperatura base, típicamente cero (0) grados Celsius o 32 grados Fahrenheit. El calor Sigma no depende de la temperatura de bulbo seco y usa sólo la presión y la temperatura de bulbo húmedo para obtener su valor.

Entalpía

Similar al calor Sigma, es la suma del contenido total de calor de una unidad de peso de aire (incluyendo el vapor de agua) a, típicamente, cero (0) grados Celsius o 32 grados Fahrenheit. A diferencia del Calor Sigma, no toma en cuenta el proceso de saturación adiabático y, por lo tanto, no es útil en términos psicrométricos.

Flujo de energía

Es el producto de la suma de los caudales de masa de aire y el Calor Sigma en un conducto. Este valor es útil para determinar la cantidad de calor que un caudal gana o pierde en un conducto.

Humedad relativa

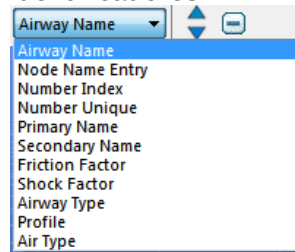
La humedad relativa describe la cantidad de vapor de agua presente en una mezcla gaseosa de aire y agua. Se define como la proporción de la cantidad de vapor de agua presente en el aire en relación con la cantidad que lo saturaría a una temperatura dada. Normalmente, la humedad relativa se expresa como un porcentaje.

Contenido de humedad

La unidad de masa de aire humedad por unidad de masa de aire seco.

<i>Condensado</i>	La cantidad de flujo de humedad condensada en el caudal (normalmente debido al enfriamiento o a una baja de presión producida en un pozo de ventilación).
<i>Calor agregado/L</i>	El calor Sensible y Latente de todos los focos de calor en un conducto por unidad de longitud.
<i>Calor sensible/L</i>	El calor Sensible de todos los focos de calor en un conducto por unidad de longitud.
<i>Calor latente/L</i>	El calor Latente de todos los focos de calor en un conducto por unidad de longitud.
<i>Calor sensible</i>	El calor sensible de todos los focos de calor en un conducto.
<i>Calor latente</i>	El calor latente de todos los focos de calor en un conducto.
<i>Calor externo</i>	Calor que agrega o elimina el usuario, excluyendo el calor en los estratos.

Identificadores



<i>Número de conducto</i>	El número de orden interno de un conducto. VentSim DESIGN™ muestra este número en las descripciones de los errores. El número de conducto puede cambiar a medida que se agregan o eliminan conductos en el modelo.
<i>Nombre del conducto de ventilación</i>	El nombre de una rama de conducto. El nombre se puede especificar en la cuadro de EDICIÓN del conducto. El nombre no afecta la simulación, pero puede ser útil para identificar o encontrar conductos.
<i>Nombre de nodo</i>	El nombre de una unión del conducto. El nombre se puede especificar en la cuadro de EDICIÓN del conducto.
<i>Identificador único</i>	Es un número único que se le asigna a cada conducto y que no cambia cuando se agregan o eliminan conductos. Producto de esto, los números no pueden ser secuenciales y puede que haya brechas enormes en la secuencia.
<i>Nombre de choque</i>	El nombre descriptivo de la pérdida por choque en un conducto.
<i>Tipo de Conducto</i>	El nombre descriptivo de un tipo de conducto que se establece en el cuadro de EDICIÓN.
<i>Perfil</i>	El nombre descriptivo del perfil, si es que está establecido.
<i>Factor de fricción</i>	El nombre descriptivo del factor de fricción.
<i>Nombre primaria</i>	El nombre y número de capa de una capa primaria.
<i>Nombre secundaria</i>	El nombre y número de capa de una capa secundaria.

42.1.8. Contaminantes

<i>Mezcla diseminada</i>	Concentraciones de contaminantes simuladas en un modelo. El valor es independiente de las unidades de medición y en términos de concentración es, normalmente, relativo a los valores establecidos originales.
<i>Tiempo de diseminación</i>	El tiempo en segundos que demora un contaminante para aparecer en los conductos corriente abajo de la fuente. El tiempo se calcula mediante un promedio de velocidad en la sección transversal de todos los conductos. No toma en cuenta el perfil de cambios de velocidad o mezclados incompletos en los empalmes. Como resultado, en la mayoría de los casos, es probable que una porción más pequeña de contaminante llegue hasta un punto del conducto antes del tiempo predicho.
<i>Fuente de la Mezcla</i>	La porción de contaminación que ha viajado por los conductos corriente arriba hasta la ubicación del contaminante establecido. El valor es una proporción del caudal que contribuye al volumen total de aire que fluye a través del conducto en donde se encuentra el foco contaminante.
<i>Herramienta de abastecimiento</i>	La categoría de aire simulado en el simulador de herramientas de foco. La herramienta de foco simula aire fresco, contaminado y una fuente potencial de aire contaminado.
<i>Material particulado diésel</i>	Peso por unidad de volumen de material particulado diésel en un volumen de aire.
<i>Recirculación</i>	La porción de aire que ha recirculado dentro del conducto.
<i>Secuencia de recirculación</i>	La máxima porción de aire que a recirculado a través de cualquier conducto único corriente arriba desde el conducto. Esto puede ayudar a determinar la calidad del aire que circula por un conducto si es que presenta recirculación en el algún punto corriente arriba desde el conducto.

42.1.9. Propiedades de la roca

<i>Conductividad</i>	Conductividad térmica de la roca que rodea a un conducto de ventilación.
<i>Densidad</i>	Densidad de la roca que rodea a un conducto de ventilación.
<i>Calor específico</i>	El calor específico de la roca que rodea a un conducto de ventilación.
<i>Fracción de humedad</i>	La fracción de superficie húmeda o seca de la roca que rodea a un conducto de ventilación. Una fracción de uno (1) representa una superficie totalmente mojada mientras que cero representa una superficie totalmente seca.
<i>Edad</i>	La edad de la roca desde que quedó expuesta, en años decimales (Ej.2005,5 = Junio de 2005) o en una edad relativa fija (Ej.4,5 = 4,5 años o 4 años y 6 meses).
<i>Difusividad térmica</i>	La difusividad térmica de la roca que rodea a un conducto de ventilación.
<i>TRV</i>	La temperatura de la roca virgen; la temperatura de la roca antes de que la excavación del conducto y el caudal hayan podido enfriar la masa rocosa circundante.

42.1.10. Medidos

Ya sin uso desde VentSim DESIGN™ versión 3.0

42.1.11. Gas

Los niveles de contaminación de gas de una amplia gama de gases. Durante la simulación, VentSim balancea volumétricamente los gases que no son fijos, para asegurar 100% de concentración volumétrica total.

Tenga en cuenta que el gas RADON en este momento NO se simula para los derivados del radón.

43 APÉNDICE C – GUÍA DE ICONOS

43.1. Iconos de conductos

VentSim DESIGN™ **utiliza varios iconos para representar atributos**. Los iconos se muestran en la parte superior de los conductos e indican la presencia de un elemento específico. Los atributos múltiples en un conducto se representan con iconos de lado a lado.

Los iconos se pueden activar o desactivar desde el [Administrador de Pantalla](#) o desde el menú contextual al presionar el botón derecho del ratón.

Los iconos se pueden MOVER por el conducto al seleccionar la función MOVER desde la barra de herramientas y luego arrastrarlos con el botón izquierdo del ratón.

Los iconos se pueden COPIAR a otro conducto. Esto se logra seleccionando la función del botón COPIAR de la barra de herramientas y arrastrando el ícono a un nuevo conducto.

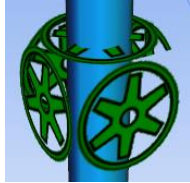
43.2. Iconos Personalizados

En VentSim se pueden personalizar los iconos de ventilador, resistencia y calor. Entendiendo que el icono está establecido con un nombre PREDETERMINADO (por ejemplo, una resistencia puede estar etiquetada en la lista de predeterminados como una "puerta de acero"), se puede arrastrar un archivo de imagen al ícono externamente desde una ventana o administrador de archivos de Windows. El formato del archivo de imagen puede ser jpg, png o gif. Además, el formato GIF soporta imágenes animadas que se mostrarán como un ícono animado en VentSim.



Figura 0-1 Imagen personalizada de camión

43.2.1. Ventiladores



Los iconos de ventilador se usan para **representar la presencia de un ventilador**. Estos iconos pueden tener cuatro colores que indican diferentes situaciones.

Verde – ventilador operando de forma normal

Azul – ventilador apagado e inoperativo

Amarillo – ventilador operando en reversa

Rojo – ventilador en vacío y con aire forzado en sentido contrario hacia él.

43.2.2. Conducto bloqueado



Estos iconos indican un bloqueo o una resistencia muy alta que impide que el aire pueda moverse libremente a través del conducto. Los valores de resistencia de bloqueo se encuentran establecidos en el menú de ajustes predeterminados. Si los valores de estas resistencias de bloqueo están por sobre la resistencia máxima que se especifica en los Ajustes, entonces no habrá nada de flujo a través del conducto.

43.2.3. Resistencia del conducto de ventilación



Indica la presencia de una resistencia en el conducto por sobre la resistencia normal que se calcula en base al tamaño, forma y factores de fricción basados en el tipo de pared. Normalmente, una resistencia de este tipo representa una puerta o algún otro tipo de resistencia de caudal.

Amarillo – resistencia operativa normal con un valor preestablecido

Verde – resistencia personalizada e ingresada específicamente para ese conducto

Rojo – resistencia preestablecida operando con un valor de resistencia invertido, que se ha activado al invertir el caudal y especificar la opción “restringir inversión de caudal” desde EDICIÓN.

43.2.4. Conducto fijo



Animado

Flujo fijo presente en un conducto.

Verde – luego de la simulación, verde indica que el flujo fijo actúa como una presión positiva; por tanto, está contribuyendo a la presión total de la red.

Rojo – luego de la simulación, rojo indica que el flujo fijo está retardando al caudal (y reduciendo la presión); por tanto, está actuando como una resistencia que contribuye a la pérdida de presión total en la red.

43.2.5. Presión fija



Animado

Presión fija presente en un conducto.

Verde – luego de la simulación, verde indica que el flujo fijo actúa como una presión positiva; por tanto, está contribuyendo a la presión total de la red.

Rojo – luego de la simulación, rojo indica que el flujo fijo está retardando al caudal (y reduciendo la presión); por tanto, está actuando como una resistencia que contribuye a la pérdida de presión total en la red.

43.2.6. Informe de contaminantes



Indica que se ha posicionado un informe de contaminantes en el conducto. Una simulación de búsqueda de contaminantes usará este informe para indicar las posibles rutas a seguir de los contaminantes y los potenciales lugares de origen del contaminante.

43.2.7. Informe de aire fresco



Indica que se ha posicionado un informe de aire fresco en el conducto. Una simulación de búsqueda de contaminantes usará este informe para indicar las posibles rutas a seguir del aire fresco.

43.2.8. Contaminante



Animado

Indica la presencia de un contaminante en el conducto. Una simulación de contaminante predirá la ruta a seguir y la concentración del contaminante corriente abajo. Una herramienta de suministro predirá los caminos y las cantidades relativas de aire suministrado que viaja al conducto.

43.2.9. Gas



Animado

Indica la presencia de una mezcla de gases en el conducto. Una simulación de Gases predirá la ruta a seguir y la concentración del contaminante corriente abajo.

43.2.10 Foco de humedad o calor termodinámico



Indica la presencia de un foco de calor positivo o de humedad en el conducto. Una simulación termodinámica mezclará las cantidades y distribuirá los cambios corriente abajo. Un color **gris** indica que el ajuste preestablecido de calor o humedad se ha desactivado desde el cuadro de Edición.

43.2.11. Foco de secado o enfriamiento termodinámico



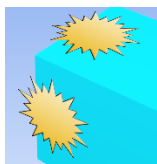
Indica la presencia de un foco de calor negativo (enfriamiento o refrigeración) o un foco que elimina la humedad en el conducto. Una simulación termodinámica mezclará las cantidades y distribuirá los cambios corriente abajo. Un color **gris** indica que el ajuste preestablecido de calor o humedad se ha desactivado desde el cuadro de Edición.

43.2.12. Notas de conducto



Indica que se han creado notas de texto para el conducto. Las notas de texto se pueden ver al hacer clic sobre el conducto, en el Cuadro de Edición y luego seleccionar la pestaña Notas.

43.2.12. Conducto Conectado a la Superficie



Indica que el conducto está conectado a la superficie. Los conductos superficiales pueden tomar o emitir flujo de la mina desde o hacia la atmósfera.

43.2.14. Final de Conducto Desconocido



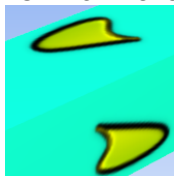
Define el final de un conducto en construcción que no ha sido establecido como una conexión a la superficie o se ha establecido como sin salida. Las cabeceras con estos símbolos pueden levantar una advertencia durante la simulación, y se asumirá que no tienen salida.

43.2.15. Abertura



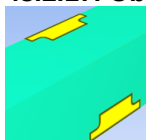
Indica una restricción de abertura que está presente en el conducto. Las aberturas indican pequeñas aperturas en una pared, como un regulador, y se pueden utilizar para aplicar resistencia adicional en un conducto.

43.2.16. Relleno



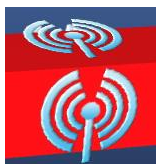
Indica la presencia de relleno en un conducto. El relleno obstruirá el caudal al disminuir el paso del mismo por el conducto. Además, el relleno aislará una porción de la transferencia de calor al conducto desde el estrato de la roca circundante durante la simulación de calor.

43.2.17. Obstrucción



Indica una obstrucción que está presente en el conducto. Las obstrucciones reducen el área de un conducto por el largo de éste. Pueden utilizarse para simular cañerías, compartimientos o estructuras que limitan el área transversal de caudal disponible.

43.2.18. Sensores



Indica la presencia de uno o más sensores en un conducto. Un sensor puede alimentar una fuente de datos externa al modelo de VentSim. LiveVIEW™ lo utiliza para mostrar datos externos en tiempo real en un modelo.

43.2.19. Pérdidas por choque



Indica la presencia de una pérdida por choque en el conducto. El símbolo de choque (que representa aire turbulento) generalmente se muestra al principio, donde el aire ingresa al conducto.

43.2.20. Fuente de Radón



Indica la presencia de una fuente de radón en el conducto. La fuente de radón puede ser una fuente fija de emisión de este gas o una actividad de radón medida en el conducto.

43.2.21. Secuencias de eventos de incendios de VentFIRE™



Indica que se ha ingresado al conducto una secuencia de eventos de VentFIRE™. La secuencia de eventos de VentFIRE™ se puede mostrar en gris si no está activa.

43.2.22. Monitor Dinámico



Indica que se ha posicionado un Monitor Dinámico en el conducto. Los monitores dinámicos se utilizan para registrar y graficar cambios en las condiciones de ventilación durante una simulación dinámica o de incendio. Haga clic sobre el botón ACERCAR sobre el monitor durante o después de la simulación para ver los resultados registrados.

43.2.23 Estudio PQ



Muestra la presencia de un estudio PQ al interior del conducto para determinar la resistencia exacta del mismo. Si se muestra PQL, esto indica la presencia de un estudio PQ lineal.

44 APÉNDICE D – PROBLEMAS DE PANTALLA

Ocasionalmente el usuario puede encontrar que el despliegue gráfico en la pantalla del computador puede no ser el adecuado. La siguiente sección mostrará los pasos a través de los problemas más comunes y su resolución.

44.1. Problemas de Hardware

En el mercado actualmente existe una gran variedad de tarjetas gráficas. Mientras cada tipo de tarjeta debe desempeñarse de la misma forma (algunas más rápidas que otras), hay muchos fabricantes y controladores que pueden causar diferencias en el desempeño esperado.

Chasm Consulting ha probado una gran variedad de diferentes tarjetas para asegurar el óptimo desempeño que sea posible.

Si existiese algún problema, a menudo actualizar el controlador del fabricante puede ayudar a resolver los problemas. Debido al bajo precio de las tarjetas 3D, si el computador o la tarjeta de video son muy antiguos (mayor a 5 años), puede ser mejor actualizar las características del computador o reemplazar la tarjeta de gráfica con un tipo nuevo.

44.1.1. La pantalla falla al mostrar los gráficos después de restaurar de una suspensión o hibernación

La pantalla de mantiene blanca, o muestra información corrupta cuando restauramos el protector de pantalla o de una hibernación. Esto es causado debido a que la tarjeta de video falla al enviar el mensaje correcto al VentSim para activar el VentSim para restaurar la tarjeta y restaurar los gráficos.

Solución

En la mayoría de los casos la pantalla puede ser recuperada usando el comando VER > REFRESCAR. En casos extremos puede ser necesario cerrar el programa y reiniciarlo.

Actualizar el controlador de la tarjeta gráfica puede a menudo ayudar en este caso. Alternativamente, desactive el protector de pantalla / hibernación, y permita al computador que simplemente apague el monitor.

44.1.2. Anti-Aliasing no funciona / es muy lento

Solo las tarjetas gráficas modernas soportan completamente esta función de alisado de imagen. Las tarjetas antiguas, en particular las tarjetas madre INTEL, no soportan esto. Las tarjetas gráficas de baja capacidad de ATI o NVIDIA pueden soportar esta característica, pero su desempeño será inferior.

Solución

No hay solución. Instale una tarjeta de video nueva que soporte anti-aliasing en pantalla completa, o desactive anti-aliasing en los ajustes.

44.1.3. No se pueden usar Iconos Personalizados

Solo las tarjetas de video modernas soportan completamente los iconos personalizados. Las tarjetas de video antiguas (particularmente INTEL) no tienen suficientes punteros de memoria para soportar la colocación de potenciales decenas o miles de imágenes de iconos en la pantalla, por lo tanto el soporte para estas tarjetas ha sido deshabilitado.

Solución

No hay solución. Instale una tarjeta de video más nueva.

44.2. Problemas de Software

Ocasionalmente, la pantalla no mostrará los gráficos de la manera esperada. Esto puede provenir de un amplio rango de opciones de VentSim las cuales pueden no haber sido configuradas correctamente para mostrar los gráficos deseados.

44.2.1. No se muestran los gráficos en la pantalla

Los conductos pueden estar ocultos o invisibles, o están localizados fuera de la pantalla.

Solución

Use VER > ENCAJAR TODOS para asegurarse que los gráficos sean reubicados dentro de la pantalla. Si no se muestran gráficos, utilice la función VER > MOSTRAR TODO para encender todas las capas y niveles ocultos. Si aun así no se ven los gráficos, asegúrese que los conductos siguen presentes el modelo. Hágalo con la opción EJECUTAR > RESUMEN y asegúrese de que la cantidad de conductos está ahí.

Finalmente, asegúrese de que las opciones tales como VER > OCULTAR CAUDALES CERO, y VER > OCULTAR CONDUCTOS OCULTOS han sido deshabilitadas.

44.2.2. Puedo ver los conductos, pero no texto/flechas /nodos.

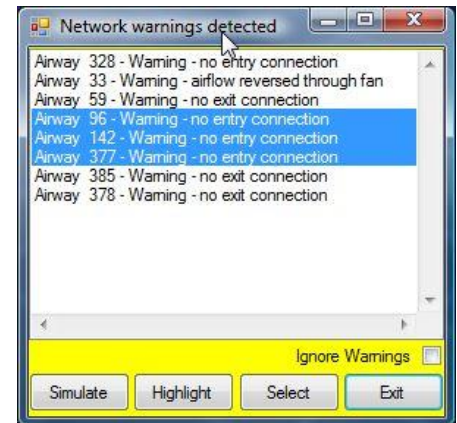
La pantalla solo puede mostrar los conductos de ventilación, pero no otra información.

Solución

La opción para mostrar texto o flechas puede estar desactivada (presiones "T" o "A" respectivamente para activarlas), o utilice el menú de la barra de herramientas lateral. Si esto no funciona, el comando LIMITAR puede estar activado. Este comando oculta texto/nodos/flechas si los conductos no han sido especificados en el formulario de EDICIÓN como MOSTRAR DATOS. Desactive la opción LIMITAR con el botón "L".

45 APÉNDICE E – ERRORES DE SIMULACIÓN

Los siguientes mensajes pueden mostrarse en el caso de que haya errores durante la simulación de un modelo. Para seleccionar y ver un conducto que tenga un error, haga clic sobre el error en el Cuadro de Errores que se encuentra en la parte inferior derecha de la pantalla. Para seleccionar varios conductos y editarlos, haga clic sobre los elementos (mantenga presionada la tecla CTRL para seleccionar varios elementos) y luego sobre SELECCIONAR.



45.1. Advertencias

Generalmente, las advertencias se pueden ignorar ya que la simulación se realiza sin importar la cantidad de errores. Sin embargo, estas advertencias pueden indicar un problema más serio y es por esto que es mejor seguirlas.

45.1.1. Conducto sin entrada o conexión a la superficie

No hay un conducto de entrada que se conecte con este conducto y, por lo tanto, no puede haber flujo de aire. El conducto no está conectado a la superficie o está marcado como "sin salida". Se le puede indicar al programa que ignore estas advertencias desde el menú Ajustes – Simulación de Caudal.

Solución

Conecte otro conducto con la entrada del que muestre la advertencia, conecte el conducto a la superficie o márkelo como conducto con un extremo abierto desde el Cuadro de Edición.

45.1.2. Conducto sin salida o conexión a la superficie

Funciona de la misma forma que la advertencia de conducto sin entrada.

45.1.3. Sin entrada o salida

Funciona de la misma forma que la advertencia de conducto sin entrada.

45.1.4. Bloqueador de conducto redundante

Un bloqueador de aire se posicionó en serie con otro. Solo un bloqueo es requerido.

Solución

No se necesita; aunque si se quiere, se puede eliminar uno de los bloqueadores de aire.

45.1.5. Ventilador interfiriendo con otro

Un ventilador se puso directamente en serie con otro más. La diferencia entre las curvas de ambos ventiladores puede causar problemas al simular el modelo, particularmente si uno de los ventiladores está operando fuera de su curva específica.

Solución

La recomendación es eliminar un ventilador o asegurarse de que una vía alternativa se encuentra disponible, para así ayudar a que la presión entre los ventiladores disminuya.

45.1.6. El flujo fijo necesita presión

Una opción de "limitar caudal" ha sido ubicada en un conducto para ralentizar los caudales, sin embargo el flujo sin restricción se aplicó directamente en otro ventilador de la serie. La diferencia entre las curvas de ambos ventiladores puede causar problemas al simular el modelo, particularmente si uno de los ventiladores está operando fuera de su curva específica.

Solución

La recomendación es eliminar un ventilador o asegurarse de que una vía alternativa se encuentra disponible, para así ayudar a que la presión entre los ventiladores disminuya.

45.1.7. Problema de balance en la temperatura

La simulación termodinámica está teniendo problemas para resolver el balance de temperatura entre dos conductos. Esto puede suceder a temperaturas o presiones extremas.

Solución

Investigue qué está causando las altas / bajas temperaturas (Ej. cargas de calor o refrigeración elevadas sumadas a caudales débiles). Resuelva el problema si es posible. Esta advertencia se puede ignorar si así se especifica en el menú Ajustes; sin embargo, lo recomendable es resolver el problema y no ignorarlo.

45.1.8. Ventilador en vacío

El ventilador opera a presiones demasiado elevadas o volúmenes muy bajos que se encuentran más allá de los límites de su curva.

Solución

No es necesaria. Sin embargo, los ventiladores no deberían estar operando fuera de su curva de trabajo. VentSim DESIGN™ debe "adivinar" un resultado, lo que podría causar errores.

45.1.9. Ventilador a presión baja

El ventilador opera a presiones demasiado bajas o volúmenes muy altos que se encuentran más allá de los límites de su curva.

Solución

No es necesaria. Sin embargo, los ventiladores no deberían estar operando fuera de su curva de trabajo. Sin embargo, no debería hacer trabajar a los ventiladores como anulados. VentSim DESIGN™ debe "adivinar" un resultado, lo que podría causar errores o problemas de equilibrio en el aire. Para eliminar la advertencia, aumente la resistencia a la que operan los ventiladores o extienda la curva del ventilador hasta una presión cero.

45.1.10. Ventilador anulado

El ventilador no le ofrece presión adicional al modelo y puede estar retardando el caudal.

Solución

No es necesaria. Sin embargo, no debería hacer trabajar a los ventiladores como anulados. VentSim DESIGN™ debe "adivinar" un resultado, lo que podría causar errores o problemas de equilibrio en el aire. En la mayoría de los casos, la anulación de un ventilador sucede cuando otros ventiladores roban aire a un flujo que está por debajo de la cantidad máxima que aparece en la curva del ventilador. Para eliminar esta advertencia, considere eliminar o apagar el ventilador.

45.1.11. Velocidad de la suspensión de agua

El caudal en un conducto de liberación baja a velocidad crítica lo que puede causar que el agua quede suspendida en el conducto.

Solución

No es necesaria. Esta advertencia se muestra cuando está seleccionada la opción en Ajustes > Simulación de Caudal > Verificar Suspensión de Agua. Desde un punto de vista de diseño, esta situación no es deseable y se puede necesitar aumentar o disminuir el caudal para asegurarse de que la velocidad no llegue a un punto crítico.

45.2. Errores

Generalmente, los errores detienen la simulación y deben corregirse para conseguir una simulación exitosa.

45.2.1. Conducto intentó invertirse

La simulación intentó invertir un conducto establecido como "Restringir caudal inverso", en el cuadro de edición. Como resultado, se detiene la simulación.

Solución

Esta función está diseñada para advertirle al usuario sobre conductos que no debieran tener inversión de caudal. Para eliminar este error, desmarque la opción en el Cuadro de Edición para el conducto en particular.

45.2.2. Presiones anómalas

Un diseño en una red resulta en un enorme aumento de la presión, más allá de los niveles permisibles. Esto causa que los resultados de la simulación sean corruptos o se detengan. Debido a que VentSim usa algunos de los resultados de la simulación previa para los cálculos actuales (por ejemplo la presión de los ventiladores son usadas para ayudar a calcular la densidad del aire), así esto puede dañar las simulaciones futuras.

Solución

Permita que VentSim DESIGN™ reajuste el modelo. El modelo puede incluso ser reajustado manualmente desde el menú de Herramientas. La causa del incremento de la presión debe ser investigada. Esto es usualmente puede deberse al uso excesivo o restricción de un flujo fijo, o a muchas resistencias altas (Mamparos) bloqueando una parte activa del modelo y restringiendo el balance de flujo. Ocasionalmente esto puede ser debido a conductos que no han sido conectados correctamente, restringiendo el movimiento del aire, el cual puede ser resuelto con HERRAMIENTAS > FILTRAR > ENLAZAR.

45.2.3. Conducto duplicado

Se creó un conducto con las mismas ubicaciones de entrada y salida que el original.

Solución

Deje que VentSim DESIGN™ elimine el conducto duplicado.

45.2.4. No se puede lograr el flujo fijo

Un conducto tiene un flujo fijo en línea con otro más y da como resultado un conflicto entre ambos.

Solución

Elimine uno de los caudales o asegúrese de que existe una vía entre ellos para que la diferencia de caudales se equilibre. Asegúrese de que no existen quiebres en ningún conducto que vaya en dirección a o venga en dirección desde el flujo fijo por el que no pueda fluir el caudal.

45.2.5. Flujo fijo sobre restringido

Un caudal fijo encuentra mucha resistencia para transportar la cantidad de aire necesaria, lo que causa una formación masiva de presión.

Solución

Revise las vías antes y después del elemento fijo y asegúrese de que estén conectadas al modelo o a la superficie, que el aire pueda fluir libremente y que no hayan bloqueos en las vías antes o después del flujo fijo. Los conductos que no estén conectados no podrán llevar

caudal. Si bien una advertencia de sin entrada/salida identificará estos conductos, si se ha seleccionado la opción "permitir extremo abierto", no se mostrarán advertencias y el problema será difícil de encontrar. Si esto es un problema, pruebe usando el modo de wireframe con nodos.

45.2.6. Ventilador operativo bloqueado

Un ventilador se encuentra en un conducto por el que el aire no puede fluir.

Solución

Al igual que con "elemento fijo detenido", asegúrese de que no hay bloqueos y de que el aire puede fluir por los conductos antes y después del ventilador.

45.2.7. Problema de convergencia

El modelo no puede encontrar una solución para el desequilibrio en el balance de caudal.

Solución

Asegúrese de que los ventiladores no estén atascados o anulados y que no hayan caudales o presiones inusuales dentro del modelo.

45.2.8. Temperatura fuera del rango permisible

La temperatura está aumentando o reduciéndose más allá del rango permisible.

Solución

Investigue qué está causando las altas / bajas temperaturas (Ej. cargas de calor o refrigeración elevadas sumadas a caudales débiles). Asegúrese de que el caudal puede recibir adiciones o sustracciones de calor. De ser posible, reduzca la entrada de calor o aumente el caudal.

45.2.9. Se ha encontrado un error en la estimación de calor

Ocurrió un error general al estimar las propiedades térmicas. Normalmente, esto sucede cuando las temperaturas o presiones del aire están lejos del rango esperado.

Solución

Investigue qué está causando las altas / bajas temperaturas (Ej. cargas de calor o refrigeración elevadas sumadas a caudales débiles). Asegúrese de que el caudal puede recibir adiciones o sustracciones de calor. De ser posible, reduzca la entrada de calor o aumente el caudal.

45.2.10. Estimación de temperatura cercana a la superficie rocosa

Un error de estimación de temperatura desde la roca al caudal. Esto puede suceder cuando existe un caudal extremadamente bajo o existen temperaturas o humedad en el aire inusualmente altas o bajas. Donde el flujo es menor que el valor de corrección del error en la configuración de simulación de aire, VentSim no podrá resolver el balance de calor, y simplemente asumirá que la temperatura del aire será la misma que la temperatura de la roca virgen.

Solución

Aumente el caudal en la mina o la tolerancia de flujo másico en el menú Ajustes para que los conductos con poco flujo se ignoren.

45.2.11. Presión excesiva en la resistencia

La presión aumenta de forma inaceptable a través de un conducto, ventilador o flujo fijo de alta resistencia. Este error puede aparecer al simular un modelo de VentSim Classic 3.9 en VentSim.

Solución

Investigue y elimine la fuente de la presión (ventilador o elemento fijo) o la resistencia que causa el aumento en la presión. A diferencia de VentSim Classic 3, que ignora este error, esta situación es inaceptable en VentSim DESIGN™ ya que afecta las densidades del aire y el aumento de temperatura. En casi todos los casos, es un error causado por datos que ingresa el usuario. Generalmente, las presiones sobre 15.000Pa provocan este error.

45.2.12. Ventilador restringido por una resistencia

Una resistencia se encuentra en el mismo conducto que un ventilador y, sin razón aparente, el ventilador se ve restringido. Esto es una práctica común en VentSim Classic 3.9 y se usa para detener el caudal que se mueve a través de un ventilador. Sin embargo, en VentSim™, esta opción puede causar un aumento excesivo en la presión y, por lo tanto, ya no se puede usar.

Solución

APAGUE el ventilador desde EDICIÓN o elimínelo. Si el ventilador está APAGADO, haga clic sobre CIERRE AUTOMÁTICO si quiere asegurarse de que el aire no se devuelve a través del ventilador.

45.2.13. Flujo fijo sobre restringido

Funciona de forma similar a la presión excesiva en la resistencia pero éste código de error hace alusión al conducto con el ventilador o elemento fijo, no a la resistencia.

Solución

Este problema se puede corregir al cambiar el ventilador o elemento fijo o eliminar la resistencia.

45.2.14. Presión o flujo no resuelto

VentSim DESIGN™ no puede resolver las presiones o volúmenes de caudal durante la simulación.

Solución

Asegúrese de que no hay conductos, presiones de ventiladores o vías inusuales en el modelo.

45.2.15. Curva de P estática inválida, revise el ventilador

No hay una curva de presión estática para el ventilador pero se seleccionó una curva estática desde el Cuadro de Edición o desde el Menú Ajustes.

Solución

Ingrese una curva de presión estática para el ventilador o;

cambie el ajuste del Cuadro de Edición a una Curva de Presión Total del Ventilador (PTV) o;

cambie del método Presión Global del Ventilador, en el menú Ajustes, a Método de Presión Total

45.2.16. Curva de P total inválida, revise el ventilador

No hay una curva de presión total del ventilador (PTV) para el ventilador pero se seleccionó una curva total desde el Cuadro de Edición o desde el Menú Ajustes.

Solución

Ingrese una curva de presión total para el ventilador o;

Cambie el ajuste del Cuadro de Edición a una Curva Estática del Ventilador (CEV) o;

Cambie del método Presión Global del Ventilador, en el menú Ajustes, a Método de Presión Estática

45.2.17. Error de Malla

VentSim DESIGN™ no puede crear una malla de circuitos de conductos trabajable (mallas) que se necesita para el caudal y el balance de presiones mediante el método de Hardy Cross.

Solución

Asegúrese de que no hay demasiados conductos conectados a la SUPERFICIE. Además, asegúrese de que los conductos están conectados físicamente. Para esto utilice la opción HERRAMIENTAS > FILTRAR si es necesario para permitirle a VentSim asegurar una conexión.

46 APÉNDICE F – TECLAS DE ACCESO DIRECTO

Existe un número de combinaciones de teclas que le permiten al usuario de VentSim acceder a las funciones de forma rápida. La mayoría de los elementos del menú tienen la tecla de acceso directo al lado de ellos. A continuación, un resumen general de atajos comúnmente usados:

CTRL N	Archivo Nuevo
CTRL O	Abrir Archivo
CTRL M	Fusionar Archivo
CTRL I	Heredar Atributos del Archivo
CTRL S	Guardar Archivo
CTRL F	Nota de archivo
CTRL C	Clonar Atributos
CTRL V	Aplicar Atributos
CTRL L	Bloquear Objetivo (Activar)
CTRL T	Bloquear Transparencia (Activar)
CTRL Q	Vista Rápida
Flecha Izquierda	Mover hacia la Vista Rápida anterior
Flecha Derecha	Mover hacia la Vista Rápida siguiente
INICIO	Ajustar Todo
INSERT	Insertar nodo
RePág	Seleccionar / Moverse un nivel de elevación hacia arriba (si se han definido)
AvPág	Seleccionar / Moverse un nivel de elevación hacia abajo (si se han definido)
FIN	Muestra TODOS los niveles de elevación
SUPR	Inicia el modo borrar (seleccione / encierre conductos para borrarlos)
CTRL Z	DESHACER
CTRL R	REHACER
CTRL N	Archivo nuevo
F1	AYUDA
F2	Vista de planta/ de sección (Presione para intercambiar las vistas)
F3	BUSCAR (Presione para repetir la última búsqueda)
F4	BUSCAR Y DESTACAR los conductos encontrados
F5	Simulación de Caudal
F6	Simulación Termodinámica
F7	Mostrar / Ocultar conductos con Caudal Cero
F8	Ocultar / Mostrar conductos de ventilación excluidos
F9	Activar/desactivar transparencias
F12	Guardar Como
T	Mostrar / Ocultar datos en texto
L	Mostrar / Ocultar datos limitados
Z	Modo Zoom
D	Modo Dibujar o Añadir conductos
E	Modo Edición
S	Modo Selección
M	Modo Mover
C	Modo Copiar
B	Modo Bloqueo (para bloquear / desbloquear conductos)
R	Modo Inversión (para invertir conductos)
Z	Alejar
P	Activar el modo ortogonal / en perspectiva
W	Intercambiar entre Líneas Simples y Sólidos
G	Mostrar / Ocultar Cuadrícula
N	Mostrar / Ocultar Nodos
A	Mostrar / Ocultar Flechas

47 APÉNDICE G – OPCIONES DE LÍNEA DE COMANDOS

VentSim dispone de funcionalidad limitada de la ejecución de la línea de comandos, el cual circunvala al GUI y da el resultado de ejecutar archivos de simulación de aportación de los parámetros de línea de comandos en lugar de las acciones de usuarios. La ejecución de línea de comando típicamente es usada por programas terceros que requieren a VentSim para procesar y devolver data.

Las opciones de línea de comandos por lo general toman la forma de un archivo ejecutable de VentSim (incluyendo la ubicación de ruta, si no se encontrara en el archive actual) y de una serie de parámetros que definen la funcionalidad requerida del software.

vventsim.exe "filename.vsm" /p1 /p2 /p3

Actualmente, solo son disponibles dos funciones utilizando las opciones de línea de comandos de VentSim.

47.1. Sensor LiveView Opciones de Línea de Comandos

LIVEVIEW ejecuta y da salida de los resultados iniciales de aportaciones de sensor en un archivo de simulación de estado estable. Note que LIVEVIEW debe ser programado por completo y el modelo guardado en el GUI antes de utilizar este comando.

- /o Archivo de salida (Archivo VentSim Completo)**
- /t Salida de archivo de texto pequeño (solo archivo de texto para conducto de ventilación)**
- /u Actualizar y leer los valores nuevos del sensor, si se disponen**
- /s1 Habilitar simulación del aire**
- /s2 Habilitar la simulación del calor**
- /s3 Habilitar la simulación de gas**

47.2. Opciones de Línea de Comando de Script Estático

Ejecutar Script estático, que ejecuta las hojas de cálculo para modificar a un modelo de VentSim y da salida a los resultados de estado estable.

- /staticin** la ruta y nombre del archive del script estático a importarse a VentSim
- /staticout** la ruta y nombre del archive de script estático a dar salida de VentSim

/stage	(OPCIONAL) cambiar el número del archivo de aporte del ETAPA de VentSim. Si no se selecciona, el archivo de aporte utilizará el estado del último ETAPA guardado en el archivo de VentSim.
/date	(OPCIONAL) especificar una fecha para la ejecución de simulación, después de la cual cualquier conducto de ventilación con edades mayor que la fecha se excluirán de la simulación de forma automática. La fecha debería estar introducida en el formato "aa-mm-dd"

47.3. Ejemplos de líneas de comando

47.3.1. Liveview

Línea de comando de ejemplo a leerse en un archivo de VentSim de pre-configuración llamado 'liveview.vsm'; actualizar con la última información de sensor; ejecutar una simulación de flujo de aire y de calor, y dar salida a los resultados a un archivo completo de VentSim llamado 'outputfile.vsm' y un archivo únicamente para resultados de conductos del aire, llamado 'output.txt'. Los archivos de entrada y de salida se ubican en la computadora h: drive

```
C:\Program Files\VentSim DESIGN™ 4\vvenstim.exe "h:\liveview.vsm" /t "h:\output.txt" /s1 /s2 /u /o "h:\outputfile.vsm"
```

47.3.2. Scripting Estático

Línea de comando de ejemplo a leerse en un archivo de base de VentSim llamado 'staticbase.vsm', y modificar y ejecutar un archivo de script estático llamado 'inputscript.xlsx' y exportar los resultados a una archive llamado 'outputresults.xlsx'. Note que el archive de base precisa disponer las opciones de simulación del script estático especificadas en el GUI antes de que la línea de comando se ejecute.

```
C:\Program Files\VentSim DESIGN™ 4\vvenstim.exe "h:\staticbase.vsm" /staticin "inputscript.xlsx" /staticout "outputresults.xlsx"
```

```
C:\Program Files\VentSim DESIGN™ 4\vvenstim.exe "h:\testsim.vsm" /date 2019-06-01 /scriptin h:\Script.xlsx /scriptout h:\fred.xlsx
```

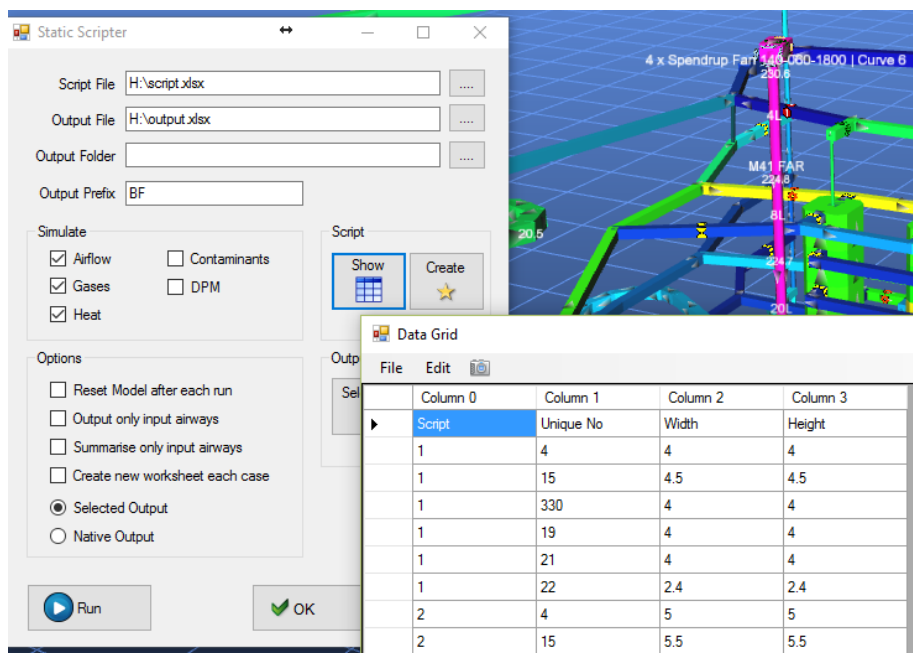
1 Apéndice H – Scripting Estático de VentSim

El scripting estático es un método de ejecutar variaciones múltiples de un diseño de VentSim por introducir una lista de variaciones que se quiere modificar con un modelo de "base". Esta función utiliza una hoja de cálculo de EXCEL para definir los objetos a cambiarse. El scripting estático es una función experimental y no goza del soporte completo de Chasm Consulting.

48.1. Introducción

Muchas variaciones al modelo pueden contenerse en la misma hoja de cálculo de EXCEL y cada variación se ejecuta como un modelo distinto.

Use el archivo "CREAR BASE" para ver el formato completo en la hoja de cálculo de Excel requerida. Posteriormente, quitar las columnas que no requieren modificación alguna. Luego se puede usar dicha hoja para crear un script.



El ejemplo anterior muestra un archivo de entrada con varios cambios de script (variación del modelo). Cada script cambia de número a una selección de ajustes al conducto de ventilación en términos de altura y ancho. Cada conducto de ventilación se referencia a través de su NUMERO DE IDENTIFICACIÓN UNICO.

El archivo de "script" es el archivo que contiene las partes de los conductos de ventilación del archivo principal que se pretende modificar. Se puede crear un archivo de script a partir del menú GUI y borrar las columnas y filas que resulten superfluos (por ejemplo, mantener el ANCHO, ALTURA y NUMERO DE IDENTIFICACIÓN UNICO, si se requiere). Nota: un archivo de script puede contener muchas scripts de variación. La columna 1 contiene el número de script. Cada número de script se ejecutará y dará salida como resultado por separado. Lamentablemente, el formato de la columna de archivos "scriptin" y los

números se suponen estricta y únicamente en términos métricos, mientras los nombres pueden resultar no claros ya que se derivan del formato del archivo de VentSim y no pretende ser un interfaz para el usuario.

El archivo "scriptout" es el archivo en el cual los resultados de la simulación se guardan. Ahora existe una opción para elegir la selección de los datos de salida en un formato más cómodo que el formato no procesado de VentSim.

Primero, hace falta configurar el archivo principal empleando la configuración del GUI en el menú CONECTAR > SCRIPT ESTÁTICO. Puede ser que Ud. Quiera probar algunos ejemplos antes de utilizar la línea de comando.

Note que los archivos scriptin y scriptout pueden ser de archivos de texto delimitados Excel, CSV text o TXT (tab).

48.2. Campo de indicadores

El número de indicador (*FLAG number*) es un campo sumamente importante en VentSim ya que controla muchas de las funciones de variación de los conductos de ventilación. Dicho indicador representa la suma de números bit Booleanos. Ver la tabla líneas abajo para las configuraciones.

Por ejemplo, si un conducto de ventilación debe ser excluido de la simulación, use el número de EXCLUIR *FLAG* (134217728), que de forma básica, quita a un conducto de ventilación de la simulación, y bloquea cualquier conducto de ventilación conectado. Puede resultar más útil que intentar utilizar las etapas distintas.

Para seleccionar las configuraciones múltiples de distintos de indicadores, sencillamente ha de sumar los números.

Boolean Mask		FlagSet
1	1	SquareBranch
2	2	RoundBranch
4	3	FixQAdd
8	4	SmokeBranch
16	5	ServiceBranch
32	6	FanBranch
64	7	fixLength
128	8	TagBranch
256	9	FreshBranch
512	10	ExhaustBranch
1024	11	ShowDataBranch
2048	12	SurfaceBranch
4096	13	SurfaceExitBranch

8192	14	FixDirection
16384	15	SPARE
32768	16	AreaBranch
65536	17	selectionUser
131072	18	allowOpen
262144	19	fixPressure
524288	20	DensityAdjustR
1048576	21	DensityAdjustK
2097152	22	enableOrifice
4194304	23	FixQResist
8388608	24	FlagSet
16777216	25	RemoteDisp
33554432	26	ductLeakage
67108864	27	duct
134217728	28	exclude
268435456	29	noEntry
536870912	30	noExit
1073741824	31	VentFireActive

Los números únicos no se cambiarán para conductos de ventilación individuales, inclusive en el caso donde los ventiladores o etapas se han borrado. Los números del índice se cambiarán y no deberían usarse para referenciar los cambios de conductos de ventilación.

49 Apéndice de Figuras

Figura4-1 Ventana principal de VentSim™	21
Figura 4-2 el plano de edición, mostrado con la tecla MAYÚSCULAS presionada	26
Figura 4-3 Una línea vertical real que muestra cómo se alinean un conducto en un nivel superior con un conducto en un nivel inferior	27
Figura 4-4 Una línea vertical real que ayuda a alinear una chimenea de forma perfectamente perpendicular al conducto de ventilación bajo ella.	27
Figura 4-5 Conducto inclinado que se está dibujando hacia una elevación inferior	28
Figura4-6 Ventana principal de VentSim™	29
Figura 4-7 Ejemplo de cómo copiar un conjunto de conductos de ventilación	31
Figura 5-1 Opciones de Archivo Maestro	34
Figura 5-2 Opciones de seguridad de Archivo	37
Figura5-3 Ejemplo de archivo de texto guardado en VentSim DESIGN™ y cargado en Microsoft Excel	38
Figura 5-4 Formulario de la opción Importar que muestra las opciones de importación desde un archivo DXF.	39
Figura 5-5 Opciones de Exportación a DXF	41
Figura 5-6Administrador de Gráficos de Referencia	42
Figura5-7 Activación y liberación automática de licencias	44
Figura5-8 Atributos de coronación	45
Figura5-9 Buscar datos de conducto	46
Figura 5-10 Ejemplo que muestra un ventilador recirculando aire.	51
Figura 5-11 Ejemplo de un resumen de resultados, con descripción	55
Figura 5-12 Gráficos de Resumen de la Mina	56
Figura 5-13 Vista de una red en formato de hoja de cálculo con datos seleccionados	60
Figura 5-14 Herramientas de Filtro Combinadas	60
Figura 5-15 El cuadro de diálogo Simplificar	61
Figura 5-16 Herramientas de unión	62
Figura 5-17 Herramientas de búsqueda de duplicados	63
Figura 5-18 Filtrar conductos	64
Figura 5-19 Tabla de unidades	69
Figura 5-20 Tabla de Conversión	69
Figura 6-1 Ejemplo de limitación de datos en texto	74
Figura7-1 Despliegue Ortogonal	80
Figura 7-2 Despliegue en Perspectiva	80
Figura 7-3 Control de velocidad de Animación	81
Figura 4 Opciones de selección de ruta	81
Figura 5 Manera de medir información sobre distancia	82
Figura 6 Herramienta para graficar la ruta	82
Figura 7-4 Opciones de dibujo manual de conductos	84
Figura 8-1 Seleccionar una categoría de datos, seguido de un tipo de datos	95
Figura 2 Opciones del menu contextual para el Gestor de Referencias	100
Figura 9-1 Pestañas del Cuadro de Edición	101
Figura 9-2 Cuadro de Edición de Conductos	104
Figura 9-3 Establecer nombres, coordenadas y etapas de conductos.	105
Figura 9-4 Establecer características físicas de los conductos	105
Figura 9-5 Más Opciones de Conducto	106
Figura 9-6 Ejemplo de uso de colores para tipo de conducto de aire limpio /de escape	108
Figura 9-7 Resistencias, Factores de Fricción y Factores de Choque	109

Figura 9-8 Información de Ventiladores en el Cuadro de Edición	113
Figura 9-9 La pestaña de ingreso de calor en el cuadro de edición (sólo versión AVANZADA)	118
Figura 9-10 Ingreso de condición de la roca para los conductos	121
Figura 9-11 Ingreso de Contaminante en el Cuadro de Edición	123
Figura 9-12 Pestaña de información de conducto	124
Figura 9-13 Planilla de registro para ingresar información general de conducto	128
Figura 9-14 Adjuntar sensores a los conductos.	128
Figura 10-1 Ejemplo de un modelo antes de una selección de niveles	130
Figura 10-2 Ejemplo de un modelo después de una selección de niveles	130
Figura 11-1 Tabla de Opciones de Valores Predeterminados	132
Figura 12-1 Opciones de Ajustes Gráficos	144
Figura 12-2 Opciones de Ajustes Gráficos	144
Figura 12-3 Ajustes de VentSim™	147
Figura 12-4 Ajustes de Simulación de Contaminantes	151
Figura 12-5 Ajustes de Simulación de Medio Ambiente	153
Figura 12-6 Ajustes de Simulación de Calor	160
Figura 12-7 Ajustes Generales de VentSim™	163
Figura 13-1 Calculadora de Caudal S/L (Sensible Latente)	165
Figura 13-2 Calculadora de Caudal S/A (Sensible + Agua)	166
Figura 13-3 Estimador de Calor Diésel	166
Figura 13-4 Asistente de Consumo de Combustible Diésel	167
Figura 13-5 Estimación de calor de un motor eléctrico	168
Figura 13-6 Pantalla del Asistente de Calor	168
Figura 15-1 Ejemplo de una red cerrada	181
Figura 15-2 Ejemplo de una red abierta	181
Figura 15-3 Líneas importadas de un archivo DXF	184
Figura 15-4 Conversión de líneas DXF en conductos	185
Figura 15-5 Ejemplo que muestra el efecto de la función simplificar para reducir datos de conductos de ventilación.	186
Figura 15-6 colocación de un flujo fijo en un conducto	189
Figura 15-7 Ejemplo de un error de importación. Después de simular, da como resultado extremos mal alineados o nodos inconexos.	190
Figura 15-8 Ejemplo que muestra un ducto de ventilación en un cabezal ciego.	191
Figura 16-1 Ejemplo de construcción de ducto	194
Figura 16-2 Ventilación auxiliar de un ducto	195
Figura 16-3 Colores que muestran la presión interna relativa del ducto.	195
Figura 16-4 Múltiples ductos	196
Figura 16-5 Cambio parcial del tamaño de un ducto	196
Figura 16-6 Extender un ducto auxiliar	197
Figura 17-1 Ejemplo de una fuente de contaminantes que delimita una fuente de humo.	201
Figura 18-1 – Ejemplo de gases de tronadura en la ubicación de un monitor	203
Figura 18-2 : Ubicación de un tipo de contaminante dentro de un conducto de ventilación.	203
Figura 19-1 Concentración en serie (representada por el ícono verde)	209
Figura 19-2 Ejemplo de gas inyectado	209
Figura 19-3 Opción para ejecutar una simulación de gases	211
Figura 19-4 Cambio en el texto y en los colores para mostrar las concentraciones de gas	211
Figura 20-1 Ejemplo de calor en una mina calculado por VentSim después de una simulación	214
Figura 20-2 Ejemplo de una fuente refrigerante que enfría TODO el caudal	219
Figura 20-3 Ejemplo que muestra la misma fuente refrigerante enfriando sólo el 40% del caudal	219
Figura 4 Ejemplos de ratio Euro de límites de salida de diésel	224
Figura 22-1 Ejemplo que muestra un único modelo dividido en cuatro (4) diferentes etapas.	228
Figura 23-1 - Gráfico que muestra una compleja acumulación de monóxido de carbono, complicada por la inversión y recirculación de caudales.	250
Figura 23-2 Construcción de repliegue aplicada a conductos sobre y debajo del incendio	252
Figura 23-3 La simulación de repliegue claramente muestra el movimiento de los gases a lo largo del techo corriente arriba del incendio	252

Figura 26-1 : Resultado de una simulación financiera que muestra los costos de un conducto de ventilación a lo largo de su vida útil	275
Figura 26-2 Ejemplo de una tabla de simulación financiera	276
Figura 26-3 Optimización Global	279
Figura 26-4 Conductos con costos elevados, mostrados en colores para una fácil identificación	281
Figura 27-1 Un ejemplo de una fotografía texturizada aérea sobre una superficie topográfica 3D sólida.	283
Figura 27-2 Un ejemplo de un archivo PDF soltado en VentSim como una nueva superficie texturizada.	284
Figura 28-1 Establezca la ubicación de edición inicial	318
Figura 28-2 Ingrese la elevación inicial del plano de edición (editar)	318
Figura 28-3 Construir una pendiente de rampa inicial.	319
Figura 28-4 : Dibuje conductos horizontales desde la base de la rampa	319
Figura 28-5 Construya un pozo de ventilación que se conecte con la superficie	320
Figura 28-6 Dibuje varios niveles al interior de la mina	320
Figura 28-7 Edite el conducto para establecer su tamaño y agregue un flujo fijo	321
Figura 28-8 Conversión de un flujo fijo en un abertura	321
Figura 28-9 Utilice la función Edición - Info para ver el caudal, la presión y la potencia	322
Figura 28-10 Colores que muestran la diseminación de contaminantes y el tiempo en segundos	322
Figura 28-11 Líneas iniciales del archivo DXF importado en VentSim	324
Figura 28-12 Base de datos de cotas de nivel	325
Figura 28-13 Establezca los nombres de los conductos	325
Figura 28-14 Selección inicial de todos los conductos de la rampa	326
Figura 28-15 Seleccione y edite los conductos de la rampa	326
Figura 28-16 Colores que muestran los tipos de aire fresco y de escape	327
Figura 28-17 Resultado final del DXF importado que muestra la	328
Figura 28-18 Conversión resultante con los niveles coloreados reiniciados	329
Figura 28-19 Conductos coloreados por caudal.	330
Figura 31-1 Imagen personalizada de camión	342