Guía para el uso de

@RISK

Programa de complemento para el análisis y simulación de riesgos en Microsoft® Excel

Versión 6
marzo, 2013

Palisade Corporation
798 Cascadilla St.
Ithaca, NY 14850
EE.UU.
+1-607-277-8000
+1-607-277-8001 (fax)
http://www.palisade.com (World Wide Web)
sales@palisade.com (correo electrónico)

Copyright
Copyright © 2013, Palisade Corporation.

Marcas comerciales mencionadas
Microsoft, Excel y Windows son marcas comerciales registradas de Microsoft Corporation.
IBM es una marca comercial registrada de International Business Machines, Inc.
Palisade, TopRank, BestAjuste y RISKview son marcas comerciales registradas de Palisade Corporation.
RISK es una marca comercial de Parker Brothers, una división de Tonka Corporation, y se utiliza bajo licencia.

Bienvenidos

@RISK para Microsoft Excel

Bienvenidos a @RISK, un programa revolucionario para el análisis de operaciones económicas y situaciones técnicas afectadas por el factor riesgo. Las técnicas de análisis de riesgo son consideradas desde hace tiempo útiles herramientas que han ayudado a tomar decisiones y a resolver situaciones inciertas. Tradicionalmente su uso ha sido limitado por tratarse de herramientas caras y complicadas de utilizar, y porque demandaban una gran cantidad de recursos de computación. Sin embargo, el creciente uso de computadoras tanto en el mundo de los negocios como en el de la ciencia y la tecnología parecía indicar que estas técnicas pronto estarían a disposición de todas las personas encargadas de tomar decisiones.

Esta posibilidad finalmente se ha hecho realidad con @RISK (pronunciado "at risk"). Se trata de un sistema que introduce estas técnicas en la industria de las hojas de cálculo de Microsoft Excel. Con @RISK y Excel se puede modelar cualquier situación de riesgo, tanto en los negocios como en la ciencia o en la ingeniería Usted es quien debe decidir lo que es necesario analizar, y @RISK, junto con las funciones de Excel, le permitirá diseñar modelos que se ajustarán a sus necesidades de análisis. Siempre que deba tomar una decisión o hacer un análisis con elementos inciertos, utilice @RISK, para tener una idea más concreta de lo que el futuro depara.

La necesidad del análisis de riesgo y de @RISK

Tradicionalmente, los análisis han combinado las estimaciones de un solo "punto" de las variables de un modelo para predecir un solo resultado. Éste es el modelo estándar de Excel: una hoja de cálculo con una sola estimación de resultados. El uso de las estimaciones de las variables de un modelo se hace necesario porque los valores que realmente se obtendrán no se conocen con certeza. Pero en la vida real, nuestros planes tampoco se hacen realidad de la forma que habíamos planeado. Es posible que en sus estimaciones usted sea una veces demasiado conservador y otras demasiado optimista. La combinación de errores en las estimaciones frecuentemente resultan en la estimación de un resultado significativamente diferente de lo que finalmente sucede en la realidad.

La decisión que tome basándose en los resultados "esperados" podría estar equivocada, y tal vez nunca la habría tomado si hubiera tenido una idea más completa de todos los posibles resultados. Las decisiones empresariales, técnicas, científicas... todas se basan en estimaciones y presunciones. Con @RISK podrá incluir la incertidumbre presente en las estimaciones para generar resultados que mostrarán todos los valores posibles.

@RISK utiliza una técnica denominada "simulación" para combinar todos los factores inciertos identificados en la situación que se desea modelar. De esta forma no se verá obligado a reducir a un solo número todo lo que usted conoce de una determinada variable. Ahora podrá introducir en sus estimaciones todo lo que sabe sobre una variable, incluyendo su rango completo de valores posibles y ciertas medidas de probabilidad de cada valor posible. @RISK utiliza todas esta información, junto con el modelo de Excel, para analizar los resultados posibles. Es como si pudiera llevar a cabo cientos de miles de análisis de escenarios al mismo tiempo. @RISK le permitirá ver todo lo que puede pasar en esa situación. Es como "vivir" esa situación una y otra vez, cada vez con una serie diferente de condiciones, obteniendo una serie diferente de resultados.

Puede parecer que toda esta información complicaría aun más la decisión, pero no es así, ya que uno de los puntos fuertes de la simulación es su capacidad de comunicar. @RISK le dará resultados que ilustrarán gráficamente los riesgos a los que se enfrenta. Estas representaciones gráficas serán fáciles de comprender para usted y fáciles de explicar a otros.

¿Cuándo se debe utilizar @RISK? Cada vez que tenga que realizar un análisis con Excel en el que se contemplen factores inciertos, puede y debe utilizar @RISK. Las aplicaciones de este tipo de análisis en el mundo de los negocios, de la ciencia o de la ingeniería son prácticamente ilimitadas y podrá utilizar los modelos de Excel ya creados. Un análisis de @RISK se puede utilizar independientemente o como fuente de resultados para otros análisis. Piense en las decisiones que toma y en los análisis que hace cada día. Si alguna vez le ha preocupado el impacto que el factor riesgo puede tener en estas situaciones, ya sabe para lo que sirve @RISK.

Funcionalidades de creación de modelos

Como "programa incorporado" de Microsoft Excel, @RISK "enlaza" directamente con Excel para incorporar su capacidad de análisis de riesgo. El sistema @RISK ofrece todas las herramientas necesarias para configurar, ejecutar y analizar los resultados de los análisis de riesgo. Además, @RISK funciona de una forma que le resultará familiar, con menús y funciones similares a las de Excel.

Funciones @RISK

@RISK incorpora una serie de funciones nuevas a las funciones de Excel, cada una de las cuales permite especificar un tipo de distribución diferente para los valores de una celda. Las funciones de distribución se pueden añadir a tantas celdas y fórmulas como desee en una hoja de cálculo, y pueden incluir argumentos que hacen referencia a otras celdas o expresiones, lo cual permite hacer especificaciones de incertidumbre extremadamente sofisticadas. Para ayudarle a asignar distribuciones a los valores inciertos, @RISK cuenta con una ventana gráfica en la que puede ver las distribuciones y añadirlas a las fórmulas.

Distribuciones de probabilidad

Las distribuciones de probabilidad que se ofrecen con @RISK permiten la especificación de casi cualquier tipo de incertidumbre en los valores de una celda de la hoja de cálculo. Una celda que contenga la función de distribución NORMAL(10,10), por ejemplo, recolectará muestras de simulación extraídas de una distribución normal (media = 10, desviación estándar = 10). Las funciones de distribución sólo son invocadas durante una simulación —en las operaciones normales de Excel se muestra un solo valor en cada celda— lo mismo que ocurre en Excel antes de que se incorpore @RISK. Los tipos de distribuciones disponibles son:

Todas las distribuciones se pueden truncar para que sólo se contemplen muestras de un rango determinado de valores de esa distribución. Además, muchas de las distribuciones también pueden usar parámetros de percentil alternativos. Esto permite especificar valores de localizaciones específicos de percentiles de una distribución de entrada en lugar de los argumentos tradicionales utilizados por la distribución.

Análisis de simulación @RISK

@RISK contiene sofisticadas funciones para la especificación y ejecución de simulaciones de modelos de Excel. Este programa respalda las técnicas de simulación Monte Carlo e Latino Hipercúbico, y se pueden generar distribuciones de posibles resultados de cualquier celda o rango de celdas del modelo de la hoja de cálculo. La selección de estas opciones de simulación y de los modelos de salidas se lleva a cabo en menús y cuadros de diálogo similares a los de Windows, con o sin el uso del ratón.

Gráficos

Los resultados de las distribuciones de salida de las simulaciones de @RISK se pueden presentar en gráficos de alta resolución. Los histogramas, las curvas acumulativas y los gráficos de resumen de rangos de celdas convierten este programa en una poderosa herramienta para la presentación de resultados. Además, todos estos gráficos se pueden abrir en Excel para modificarlos o imprimirlos. Una sola simulación puede generar un número ilimitado de distribuciones de salida, lo cual permite el análisis de cualquier hoja de cálculo, incluyendo las más extensas y complicadas.

Funciones avanzadas de simulación

Las opciones disponibles para el control y la ejecución de simulaciones en @RISK son de las mejores que existen en el mercado. Estos comandos son:

- Muestreo con los métodos Latino Hipercúbico o Monte Carlo
- Número ilimitado de iteraciones por simulación
- Número ilimitado de simulaciones en cada análisis
- Animación de la toma de muestras y recálculo de hojas de cálculo
- Selección del número generador aleatorio
- Resultados y estadísticas en tiempo real durante la simulación

Gráficos de alta resolución

@RISK puede hacer un gráfico de una distribución de probabilidad de posibles resultados por cada celda de salida seleccionada en @RISK. Los gráficos de @RISK incluyen:

- Distribuciones de Frecuencia relativa y curvas de probabilidad acumulativa
- Gráficos de resumen de múltiples distribuciones de un rango de celdas (por ejemplo, una columna o una fila de la hoja de cálculo)
- Informes estadísticos de las distribuciones generadas
- Probabilidad de que se produzcan los valores objetivos de una distribución
- Exportación de gráficos a Windows para su rediseño

Velocidad de ejecución

El tiempo de ejecución es importante cuando las simulaciones requieren un proceso intenso de cálculo. @RISK está diseñado para que pueda llevar a cabo las simulaciones de la forma más rápida posible mediante el uso de avanzadas técnicas de recolectada de muestras.



Tabla de Contenido

Para empezar 1

Introducción 3

Instrucciones para la instalación 7

Activación del Software 9

Inicio rápido 11

Un vistazo general al análisis de riesgos 15

Introducción 17

¿Qué es el riesgo? 19

¿Qué es el análisis de riesgo? 25

Creación de un modelo @RISK 27

Análisis de un modelo mediante simulación 31

Toma de decisiones: Interpretación de resultados 35

Lo que el análisis de riesgo puede (y no puede) hacer 39

Conociendo el @RISK 41

Un vistazo rápido al @RISK 43

Configuración y simulación de un modelo de @RISK 55

Iconos de @RISK 91

Comandos de modelo 101

Definir distribuciones 101

Añadir salida 115

Insertar funciones 123

Definir correlaciones 129

Ajuste de distribuciones 147

Ventana Modelo 181

Comandos de Simulación 193

Configuración de simulaciones 193

Iniciar la simulación 215

Comandos de resultados 217

Informes en Excel 217

Visualizar resultados 219

Resumen 221

Ventanas Informe 233

Gráficos del @RISK 253

Análisis avanzados 289

Búsqueda de objetivo 291

Análisis de estrés 299

Análisis de sensibilidad avanzado 311

RISKOptimizer **329**

Introducción **329**

Optimización tradicional versus la optimización por simulación **341**

RISKOptimizer: Paso a paso **349**

Comandos de RISKOptimizer **369**

El Observador del RISKOptimizer **409**

Series de tiempo **419**

Introducción **419**

Los comandos de series de tiempo **421**

Proyecto **445**

Análisis de riesgo para Microsoft Project **445**

Uso de @RISK con calendarios de proyectos **451**

Los comandos de Proyecto **471**

Funciones de @RISK para Project **513**

Biblioteca **517**

Introducción **517**

Distribuciones en la biblioteca del @RISK **519**

Resultados en la biblioteca del @RISK **525**

Notas técnicas **531**

Comandos de utilitarios **535**

Referencia: funciones del @RISK **553**

Introducción **553**

Tabla de funciones disponibles **567**

Referencia: Funciones de distribución **585**

Referencia: Funciones de propiedad de distribución **727**

Referencia: Funciones de salida **741**

Referencia: Funciones de estadísticos **743**

Referencia: Funciones de ajuste **757**

Referencia: Funciones de proyecto **759**

Referencia: Funciones de series de tiempo **767**

Referencia: Funciones de propiedad de series de tiempo **783**

Referencia: Funciones de Six Sigma **787**

Referencia: Funciones Suplementarias **799**

Referencia: Función de gráficos **801**

Referencia: Kit de Desarrollador del @RISK para Excel (XDK) **805**

Apéndice A: Ajuste de distribuciones **807**

Introducción **807**

Definición de los datos de entrada **809**

Selección de las distribuciones que se van a ajustar **813**

Ejecución del ajuste **817**

Interpretación de los resultados **821**

Apéndice B: Optimización **833**

Introducción **835**

Métodos de optimización **835**

Algoritmos genéticos **847**

OptQuest **855**

Extras de RISKOptimizer **857**

Mejorando la velocidad **867**

Resolución de problemas / Preguntas y respuestas **871**

Apéndice C: @RISK y Six Sigma **875**

Bienvenidos **875**

Resumen de las metodologías de @RISK y Six Sigma **877**

Metodologías Six Sigma **881**

@RISK y Six Sigma **885**

Uso de @RISK para Six Sigma **889**

Apéndice D: Métodos de muestreo **899**

¿Qué es el muestreo? **899**

Apéndice E: Utilizando el @RISK con otras herramientas del DecisionTools Suite® **907**

El DecisionTools Suite **907**

Estudio de Caso de DecisionTools de Palisade **911**

Introducción al TopRank® **913**

Usando el @RISK con TopRank **919**

Introducción al PrecisionTree™ **923**

Uso de @RISK con PrecisionTree **927**

Apéndice F: Glosario **931**

Glosario **931**

Apéndice D: Lecturas recomendadas **939**

Lecturas por categoría **939**

Índice **943**

Para empezar

Introducción 3

- Información sobre esta versión 3
- Trabajando dentro de su ambiente operativo 3
- Cómo obtener ayuda 3
- Requisitos del sistema para utilizar @RISK 5

Instrucciones para la instalación 7

- Instrucciones generales de instalación 7
- El DecisionTools Suite 7
- Configuración de los íconos y de los accesos directos de @RISK 8
- Mensaje de advertencia de seguridad de macros al iniciar el programa 8

Activación del Software 9

Inicio rápido 11

- Videos electrónicos 11
- Cómo empezar por su cuenta 11
- Inicio rápido con sus propias hojas de cálculo 12
- Uso de las hojas de cálculo de @RISK 6 en @RISK 3.5 o anterior 13
- Uso de las hojas de cálculo de @RISK 6 en @RISK 4.0 13
- Uso de las hojas de cálculo de @RISK 6 en @RISK 4.5 14
- Uso de las hojas de cálculo de @RISK 6 en @RISK 5 14

Introducción

Información sobre esta versión

Esta versión del @RISK se puede instalar con Microsoft Excel 2003 o superior.

Trabajando dentro de su ambiente operativo

Esta guía para el uso del programa está diseñada para usuarios que tienen un conocimiento general del sistema operativo Windows y de Excel. En particular, el usuario debe:

Estar familiarizado con el uso de la computadora y del mouse.

Estar familiarizado con términos como íconos, hacer clic, hacer doble clic, menú, ventana, comando y objeto.

Comprender los conceptos básicos de estructura de directorios y archivos.

Cómo obtener ayuda

Se ofrece asistencia técnica gratuita a todos los usuarios registrados de @RISK con un plan actual de mantenimiento, o también se ofrece por un precio por incidente. Para asegurarse de que usted es un usuario registrado de @RISK, **regístrese electrónicamente en www.palisade.com/html/register.html**.

Si se pone en contacto con nosotros por teléfono, tenga a mano el número de serie y la guía para el uso del programa. Le podremos asistir mejor si se encuentra delante de la computadora en el momento de llamar.

Antes de llamar

Antes de ponerse en contacto con el servicio de asistencia técnica, repase la siguiente lista:

- *¿Ha consultado la ayuda en pantalla?*
- *¿Ha verificado la Guía de Usuario y revisado el tutorial multimedia en línea?*
- *¿Ha leído el archivo README.WRI? Este archivo contiene información actual referente a @RISK que puede no estar en la guía del programa.*
- *¿Puede reproducir el problema consistentemente? ¿Puede reproducir el problema en otra computadora o con otro modelo?*
- *¿Ha visitado nuestra página del World Wide Web? La dirección es http://www.palisade.com. En nuestra página Web también podrá*

encontrar las preguntas más frecuentes (una base de datos de preguntas y respuestas sobre temas técnicos) y una serie de archivos de reparación de @RISK en la sección de Asistencia. Recomendamos que visite nuestra zona del World Wide Web con regularidad para obtener información actualizada sobre @RISK y sobre otros programas de Palisade.

Cómo ponerse en contacto con Palisade

Palisade Corporation está abierto a sus preguntas, comentarios y sugerencias referentes a @RISK. Póngase en contacto con nuestro personal de asistencia técnica siguiendo uno de estos métodos:

- *Por medio del sistema en línea de soporte en http://www.palisade.com.*
- *Llame al teléfono +1-607-277-8000 los días laborables de 9:00 a.m. a 5:00 p.m., hora estándar del este de Estados Unidos.*
- *Envíe un fax al +1-607-277-8001*
- *Envíe una carta a:*

  Palisade Corporation
  798 Cascadilla Street
  Ithaca, NY 14850
  EE.UU.

Si quiere ponerse en contacto con Palisade en Europa:

- *Por medio del sistema en línea de soporte en http://www.palisade.com.*
- *Llame al +44 1895 425050.*
- *Envíe un fax a +44 1895 425051.*
- *Envíe una carta a:*
- *Palisade Europe*

  31 The Green
  West Drayton
  Middlesex
  UB7 7PN
  Reino Unido

Si quiere ponerse en contacto con Palisade Asia-Pacífico:

- *Por medio del sistema en línea de soporte en http://www.palisade.com.*
- *Llame al +61 2 9252 5922.*
- *Envíe un fax a +61 2 9252 2820.*
- *Envíe una carta a:*

  Palisade Asia-Pacific
  Suite 404, Level 4
  20 Loftus Street
  Sydney NSW 2000
  Australia

Independientemente del método que utilice para ponerse en contacto con nosotros, mencione el nombre del producto, la versión exacta y el número de serie. La versión exacta se encuentra seleccionando el comando Acerca de … de la Ayuda del menú @RISK en Excel.

Versión para estudiantes

La versión para estudiantes de @RISK no incluye asistencia técnica por teléfono. Si necesita ayuda, recomendamos las siguientes alternativas:

- *Consulte a su profesor o asistente técnico.*
- *Visite nuestra página del World Wide Web y busque las respuestas a las preguntas más frecuentes.*
- *Contacte con nuestro departamento de soporte técnico por medio de nuestro sistema de escritorio de ayuda en línea o por medio de fax.*

Requisitos del sistema para utilizar @RISK

Los requisitos del sistema de @RISK 6 para Microsoft Excel para Windows son los siguientes:

- *Microsoft Windows XP o superior.*
- *Microsoft Excel 2003 o superior.*

Instrucciones para la instalación

Instrucciones generales de instalación

El programa de instalación copia los archivos del sistema @RISK en el directorio seleccionado del disco duro. Para ejecutar el programa de instalación en Windows XP o posterior:

1) *Haga doble clic en RISK Setup.exe, en el archivo descargado o en el CD de instalación, y siga las instrucciones de la pantalla*

Si tiene algún problema instalando *@RISK*, compruebe que hay espacio suficiente en el disco en el que va a instalar el programa. Si falta espacio, libere el espacio de disco que sea necesario e intente instalar el programa de nuevo.

Removiendo el @RISK de su computador

Si usted desea remover el @RISK de su computador, utilice el utilitario de Añadir/Remover Programas del Panel de Control y seleccione la opción de @RISK.

El DecisionTools Suite

@RISK para Excel forma parte de los programas DecisionTools Suite, un grupo de productos para el análisis de riesgo y decisión que se describen en el **Apéndice B: Uso de @RISK con otros programas de DecisionTools**. El procedimiento predeterminado de instalación de @RISK pone el programa @RISK en un subdirectorio del directorio principal "Programas\Palisade". Algo similar ocurre con Excel, que normalmente se instala como un subdirectorio del directorio "Microsoft Office".

Uno de los subdirectorios de Programas\Palisade será el subdirectorio de @RISK (denominado predeterminadamente RISK6). Este directorio contiene los archivos del programa @RISK así como modelos de ejemplo y otros archivos necesarios para ejecutar @RISK. Otro de los subdirectorios de Programas\Palisade es SYSTEM, que contiene archivos necesarios para todos los programas de DecisionTools Suite, incluyendo archivos comunes de ayuda y librerías de programas.

Configuración de los íconos y de los accesos directos de @RISK

Creación de los accesos directos en la barra de tareas de Ventanas

En Windows, el programa de instalación creará automáticamente un comando @RISK en el menú Programas de la barra de tareas. Pero si tiene algún problema durante la instalación, o si desea hacerlo manualmente en otro momento, siga estas instrucciones:

1) *Haga clic en Inicio y luego en Configuración.*
2) *Haga clic en Barra de tareas y luego en la ficha Programas del menú Inicio.*
3) *Haga clic en Agregar y luego en Examinar.*
4) *Localice el archivo RISK.EXE y haga doble clic.*
5) *Haga clic en Siguiente y luego doble clic en el menú en el que quiere que aparezca el programa.*
6) *Escriba el nombre "@RISK" y luego haga clic en Terminar.*

Mensaje de advertencia de seguridad de macros al iniciar el programa

Microsoft Office proporciona varias configuraciones de seguridad (en **Herramientas>Macro>Seguridad**) para evitar que se ejecuten macros no deseados o maliciosos en los programas de Office. Cada vez que intente cargar un archivo con macros aparecerá un mensaje de advertencia, a menos que seleccione la configuración de seguridad más baja. Para evitar que aparezca este mensaje cada vez que ejecute un programa auxiliar de Palisade, Palisade identifica digitalmente sus archivos de programas auxiliares. Por lo tanto, cuando haya especificado **Palisade Corporation** como fuente de datos segura, podrá abrir cualquier programa auxiliar de Palisade sin que aparezca el mensaje de advertencia.

Activación del Software

La activación es un proceso que se realiza una sola vez para verificar la licencia y es necesario para que el software de Palisade funcione como un producto con licencia completa. En la factura impresa o enviada por correo electrónico se encuentra una **ID de activación**, que es una secuencia separada por guiones similar a esta: "DNA-6438907-651282-CDM". Si introduce la ID de Activación durante la instalación, el software se activa al final del proceso de instalación y no será necesaria acción adicional alguna. Si desea activar el software después de la instalación, seleccione el **comando Administrador de Licencias del menú Ayuda**.

El Administrador de Licencias se puede usar para activar, desactivar y mover licencias de software. También se usa para administrar licencias en las instalaciones de red. Siga las instrucciones de los cuadros de diálogo del Administrador de Licencias para realizar las operaciones que desee con las licencias.

Inicio rápido

Videos electrónicos

En los videos electrónicos disponibles, los expertos de @RISK le guían a través de los modelos de ejemplo en formato de película. Estos tutoriales son una presentación multimedia sobre las funciones principales de @RISK.

Los videos se pueden seleccionar y ejecutar usando el **comando Videos** de @RISK**.**

Cómo empezar por su cuenta

Si quiere empezar cuanto antes o desea empezar a explorar @RISK por su cuenta, ésta es la mejor manera de comenzar rápidamente.

Después de instalar @RISK siguiendo las instrucciones de instalación explicadas anteriormente en esta sección:

1) *Haga clic en el icono de @RISK en el grupo Palisade DecisionTools del submenú Programas del menú Inicio de Windows Si aparece el cuadro de diálogo de Advertencia de seguridad, siga las instrucciones de la sección "Configuración de Palisade como una fuente de confianza" de este mismo capítulo.*
2) *Use el comando Hojas de cálculo de ejemplo del menú Ayuda de @RISK para abrir la hoja de cálculo de ejemplo Empresa básico 1 - Modelo de @RISK básico.xlsx.*
3) *Haga clic en el icono de Ventana Modelo de la barra de herramientas de @RISK (el de la barra de herramientas con una flecha roja y azul). Aparecerá la lista Entradas y salidas con las funciones de distribución de la hoja de cálculo Empresa básico 1, junto con la celda de salida C7, Beneficios.*
4) *Haga clic en el icono "Simular" (el icono de la curva de distribución roja). Acaba de iniciar un análisis Risk del Beneficio de la hoja de cálculo Empresa básico 1. El análisis de simulación está en marcha. El gráfico de la celda de salida aparece mientras se realiza la simulación.*

Independientemente del análisis que realice, si quiere que @RISK "anime" las operaciones de simulación, marque el ícono de modo de Demo en la barra de herramientas de @RISK. @RISK le mostrará cómo cambia la hoja de cálculo en cada iteración y cómo se generan los resultados.

Inicio rápido con sus propias hojas de cálculo

La mejor manera de prepararse para utilizar @RISK en sus propias hojas de cálculo es ejecutar el programa Tutorial y leer la Guía de referencia de @RISK. Pero si quiere empezar cuanto antes o simplemente no quiere tener que pasar por el programa Tutorial, aquí tiene una guía, paso a paso, para utilizar @RISK con sus propias hojas de cálculo.

1) *Haga clic en el ícono de @RISK en el grupo Palisade DecisionTools del submenú Programas del menú Inicio de Windows*
2) *Si es necesario, utilice el comando Abrir de Excel para abrir su propia hoja de cálculo*
3) *Examine la hoja de cálculo y localice aquellas celdas que contengan entradas inciertas. Sustituya estos valores por las funciones de distribución de @RISK.*
4) *Introduzca en las entradas inciertas las funciones de distribución que reflejen el rango de posibles valores y la probabilidad de que realmente se produzcan. Comience con las funciones de distribución más simples, como UNIFORM —que sólo requiere los valores posibles mínimo y máximo— o TRIANG —que sólo requiere los valores posibles mínimo, más probable y máximo—.*
5) *Una vez introducida la distribución, seleccione la celda o celdas de la hoja de cálculo sobre las cuales desea obtener resultados de simulación, y haga clic en el ícono "Añadir salida" de la barra de herramientas de @RISK (el ícono que contiene una sola flecha roja).*

Uso de las hojas de cálculo de @RISK 6 en @RISK 3.5 o anterior

Las hojas de cálculo de @RISK 6 sólo se pueden utilizar en @RISK 3.5 o versiones anteriores si se utilizaron las formas simples de las funciones de distribución. En el formato simple de función de distribución sólo se pueden utilizar los parámetros necesarios. No se pueden añadir las nuevas propiedades de funciones de distribución de @RISK 5 o 6. Además, cuando se realice una simulación con @RISK 3.5 se deben quitar las funciones RiskOutput y se deben seleccionar de nuevo las salidas.

Uso de las hojas de cálculo de @RISK 6 en @RISK 4.0

Las hojas de cálculo de @RISK 6 se pueden usar directamente en @RISK 4.0 con las siguientes excepciones:

- **Funciones de parámetros alternativos**, como RiskNormalAlt, no funcionarán y generarán un error.
- **Funciones acumulativas descendentes**, como RiskCumulD, no funcionarán y generarán un error.
- **Funciones de propiedades de distribución,** que sean específicas del @RISK 5 y 6 (tales como RiskUnits) serán ignoradas por @RISK 4.0.
- **Funciones estadísticas** específicas del @RISK 5 y 6 (tales como RiskTheoMean) retornarán #NOME? en @RISK 4.0.
- **Otras funciones nuevas** específicas de @RISK 5 y 6, como RiskCompound, funciones estadísticas RiskSixSigma, RiskConvergenceLevel y funciones suplementarias como RiskStopRun, retornarán #NOME? en @RISK 4.0.

Uso de las hojas de cálculo de @RISK 6 en @RISK 4.5

Las hojas de cálculo de @RISK 6 se pueden usar directamente en @RISK 4.5 con las siguientes excepciones:

- **Funciones de propiedades de distribución,** que sean específicas del @RISK 5 y 6 (tales como RiskUnits) serán ignoradas por @RISK 4.0.
- **Funciones estadísticas** específicas del @RISK 5 y 6 (tales como RiskTheoMean) retornarán #NOME? en @RISK 4.0.
- **Otras funciones nuevas** específicas de @RISK 5 y 6, como RiskCompound, funciones estadísticas RiskSixSigma, RiskConvergenceLevel y funciones suplementarias como RiskStopRun, retornarán #NOME? en @RISK 4.5.

Uso de las hojas de cálculo de @RISK 6 en @RISK 5

Las hojas de cálculo de @RISK 6 se pueden usar directamente en @RISK 5 con las siguientes excepciones:

- **La función de propiedad de distribución RiskIsDate** específica de @RISK 5.5 y 6 retornarán #NOME? en @RISK 5.
- **Otras funciones nuevas** específicas de @RISK 6, como RiskExtremeValMin, RiskF, RiskLevy y otras, retornarán #NOME? en @RISK 5.

Un vistazo general al análisis de riesgos

Introducción 17

¿Qué es el riesgo? 19

- Características del riesgo 19
- La necesidad del análisis de riesgo 20
- Estimación y cuantificación del riesgo 22
- Descripción del riesgo a través de una distribución de probabilidad 23

¿Qué es el análisis de riesgo? 25

Creación de un modelo @RISK 27

- Variables 27
- Variables de salida 29

Análisis de un modelo mediante simulación 31

- Simulación 31
- Cómo funcionan las simulaciones 32
- La alternativa a las simulaciones 33

Toma de decisiones: Interpretación de resultados 35

- Interpretación de un análisis tradicional 35
- Interpretación de un análisis con @RISK 35
- Preferencias individuales 36
- La "dispersión" de una distribución 36
- Asimetría o sesgo 38

Lo que el análisis de riesgo puede (y no puede) hacer 39

Introducción

@RISK incorpora técnicas avanzadas de modelación y de análisis de riesgo a Microsoft Excel. Tal vez no esté seguro de que lo que usted hace en su trabajo pueda considerarse análisis de modelos o análisis de riesgo. Si utiliza datos para resolver problemas, hacer previsiones, planificar estrategias o tomar decisiones de cualquier tipo, sería recomendable que considerara hacer análisis de riesgo.

La expresión "creación de modelos" en general hace referencia a cualquier tipo de actividad en la que se trata de crear una representación de la realidad para poder analizarla. Esta representación, o modelo, se puede utilizar para examinar la situación y, quizás, para intuir lo que sucederá en el futuro. Si alguna vez se ha preguntado "qué pasaría si..." al analizar alguno de sus proyectos y ha cambiado sobre el papel los factores para ver los posibles resultados, seguramente entenderá la importancia que la incertidumbre tiene en la creación de modelos de situaciones.

Supongamos que, efectivamente, usted analiza y modela situaciones. ¿Qué elementos intervienen en estos análisis y modelos a los que se incorpora explícitamente el factor riesgo? A continuación trataremos de responder esta cuestión. Pero no se preocupe: no hace falta ser un experto en estadística o en teoría de la decisión para analizar situaciones sometidas al factor riesgo. Tampoco hace falta ser un experto para utilizar @RISK. No se puede explicar todo en unas pocas páginas, pero por lo menos le ofreceremos suficiente información para poder empezar. Cuando empiece a utilizar @RISK comenzará a adquirir el nivel de experiencia que no se puede aprender en los libros.

Otro objetivo de este capítulo es ofrecerle una idea general de cómo se integra @RISK con las hojas de cálculo para llevar a cabo un análisis. No es necesario que sepa cómo funciona @RISK para utilizarlo apropiadamente, pero tal vez encuentre algunas explicaciones útiles e interesantes. En este capítulo se tratan los siguientes temas:

- Qué es el riesgo y cómo se puede cuantificar.
- La naturaleza de los análisis de riesgo y las técnicas que utiliza @RISK.
- Realización de simulaciones.
- Interpretación de los resultados de @RISK.
- Lo que el análisis de riesgo puede y no puede hacer.

¿Qué es el riesgo?

Todo el mundo sabe que el "riesgo" afecta al jugador que se dispone a tirar los dados, al sondeador que perfora un suelo en busca de petróleo o al equilibrista que da sus primeros pasos en la cuerda floja. Pero aparte de estos ejemplos, el concepto de riesgo aparece con el reconocimiento de la incertidumbre del futuro: nuestra incapacidad para saber lo que sucederá en el futuro como consecuencia de una acción presente. El riesgo se refiere a acciones que pueden tener más de un resultado.

En este sentido, toda acción es "arriesgada", desde el acto de cruzar una calle hasta la construcción de una presa. Pero generalmente este término se reserva para describir situaciones en las que el rango de posibles resultados de una acción es significativo. Acciones comunes, como cruzar una calle, no son arriesgadas, mientras que la construcción de una presa se enfrenta a una cantidad significativa de riesgo. En algún punto intermedio de estos extremos, las acciones pasan de no tener riesgo a ser arriesgadas. Esta distinción, aunque imprecisa, es importante. Si usted decide que una situación es arriesgada, el riesgo pasa a ser un factor a la hora de decidir la acción que se debe realizar. Es en ese momento cuando se presenta el concepto de análisis de riesgo.

Características del riesgo

El riesgo se deriva de nuestra incapacidad de predecir el futuro e indica un grado de incertidumbre suficientemente importante como para que lo percibamos. Esta imprecisa definición se define un poco más cuando se mencionan algunas de las características más importantes del riesgo.

En primer lugar, el riesgo puede ser objetivo o subjetivo. Lanzar una moneda al aire representa un riesgo objetivo, porque las probabilidades son evidentes. Aunque el resultado sea incierto, el riesgo objetivo se puede describir basándose precisamente en teoría, experimentación o sentido común. Todo el mundo está de acuerdo cuando se describe un riesgo objetivo. La descripción de la probabilidad de que llueva el jueves no resulta tan obvia: se trata de un riesgo subjetivo. Teniendo en cuenta la misma información, teoría, cálculos computerizados, etc., el meteorólogo A puede pensar que la probabilidad de que llueva es del 30%, mientras que el meteorólogo B puede pensar que la probabilidad es del 65%. Ninguno de los dos está equivocado.

La descripción de un riesgo subjetivo está abierta a modificaciones porque siempre se puede mejorar la decisión con la llegada de nueva información, cuando se estudia más detenidamente la situación o si se escucha la opinión de otros. La mayoría de los riesgos son subjetivos. Esta afirmación debe ser contemplada por quien tenga que analizar un riesgo o tomar una decisión basándose en un análisis de riesgo.

En segundo lugar, decidir que algo es arriesgado o no requiere el uso del juicio personal, incluso en el caso de riesgos objetivos. Por ejemplo, supongamos que lanza una moneda al aire: si el resultado es cara, gana un dólar; si el resultado es cruz, pierde un dólar. La diferencia entre 1 dólar y -1 dólar no es demasiado importante para la mayoría de las personas. Si los resultados fueran 100.000 o -100.000, la mayoría de la gente consideraría la situación altamente arriesgada. Pero siempre habría un pequeño grupo que tampoco consideraría significativos estos posibles resultados.

En tercer lugar, las acciones arriesgadas y, por lo tanto, el riesgo, son cosas que normalmente podemos aceptar o evitar. Cada persona es diferente a la hora de decidir la cantidad de riesgo que está dispuesta a aceptar. Por ejemplo, dos individuos con el mismo capital podría reaccionar de un modo completamente diferente ante la apuesta de 100.000 dólares mencionada: uno podría aceptarla mientras el otro podría considerarla inaceptable. Su percepción personal del riesgo es diferente.

La necesidad del análisis de riesgo

El primer paso para analizar el riesgo y modelar una situación es reconocer la necesidad de este tipo de análisis. ¿Es el riesgo un factor significativo en la situación que desea analizar? Aquí tiene algunos ejemplos que podrían ayudarle a evaluar una situación para determinar la presencia de un nivel significativo de riesgo:

- **Riesgo en el desarrollo y puesta en el mercado de un nuevo producto —** ¿El departamento de investigación y desarrollo podrá resolver los problemas técnicos a los que se enfrenta? ¿La competencia llegará al mercado antes o con un producto mejor? ¿Las normas y regulaciones del gobierno retrasarán la introducción del producto? ¿Qué impacto tendrá la campaña publicitaria a nivel de ventas? ¿Los costos de producción se mantendrán al nivel previsto? ¿Habrá que cambiar el precio de venta propuesto para hacer frente a los imprevistos niveles de demanda del producto?

- **Riesgo en el análisis del mercado de valores y en la administración de valores** — ¿Cómo afectará una posible compra al valor de un cartera? ¿Un nuevo equipo de administración afectaría el precio de mercado? ¿La adquisición de una empresa aumentará las ganancias como estaba previsto? ¿Cuál será el impacto que una corrección de mercado puede tener sobre una industria determinada?
- **Riesgo en la administración de operaciones y en la planificación** — ¿El nivel de inventario actual podrá satisfacer una demanda imprevista? ¿Aumentarán los costos de mano de obra significativamente con las próximas negociaciones con los sindicatos? ¿Cómo afectará la legislación medioambiental pendiente los costos de producción? ¿Cómo afectarán los acontecimientos políticos y del mercado a los distribuidores extranjeros en cuanto a tasas de cambio de moneda, restricciones comerciales y calendarios de entrega?
- **Riesgo en el diseño y construcción de estructuras** (edificios, puentes, presas, etc.) — ¿Los costos de los materiales de construcción y de la mano de obra se mantendrán al nivel previsto? ¿Una huelga de trabajadores podría afectar el calendario de la construcción? ¿Los límites de resistencia de una estructura en el momento de carga máxima se mantendrán dentro de lo previsto? ¿En algún momento la estructura será sometida a presiones que la lleven al punto de fallo?
- **Riesgo en inversiones para exploraciones petrolíferas y de minerales** — ¿Se encontrará el material deseado? Si se encuentra un depósito, ¿se obtendrán los resultados económicos esperados? ¿Los costos de explotación del depósito se ajustarán a lo previsto? ¿La viabilidad económica del proyecto se verá drásticamente afectada por algún evento político como un embargo, una reforma fiscal o una nueva regulación ambiental?
- **Riesgos de planificación de política de empresa** — Si la política de empresa se somete a aprobación legislativa, ¿será aprobada? ¿El nivel de cumplimiento de cualquier regulación sobre políticas será total o parcial? ¿Los costos de implementación se ajustarán a lo previsto? ¿El nivel de utilidades será el previsto?

Estimación y cuantificación del riesgo

El primer paso para analizar el riesgo y modelar una situación es reconocer la necesidad de este tipo de análisis. ¿Es el riesgo un factor significativo en la situación que desea analizar? Aquí tiene algunos ejemplos que podrían ayudarle a evaluar una situación para determinar la presencia de un nivel significativo de riesgo.

Reconocer que se encuentra ante una situación de riesgo es sólo el primer paso. ¿Cómo se puede cuantificar el riesgo en una situación incierta concreta? "Cuantificación del riesgo" es la determinación de todos los valores posibles que una variable de riesgo puede alcanzar, así como la probabilidad de que ocurra cada uno de ellos. Supongamos que la situación de incertidumbre es el resultado de lanzar una moneda al aire. Puede repetir el lanzamiento de la moneda un gran número de veces hasta determinar que la mitad de las veces el resultado es cara y la otra mitad es cruz. Otra forma es calcular matemáticamente este resultado a partir de los fundamentos básicos de la probabilidad y de la estadística.

En la mayoría de las situaciones reales no se puede llevar a cabo un "experimento" para calcular un riesgo tan fácilmente como ocurre en el caso de la moneda. ¿Cómo se puede calcular el tiempo de aprendizaje de los trabajadores cuando se utilizan nuevas máquinas en una fábrica? Tal vez pueda apoyarse en experiencias pasadas, pero una vez instaladas las máquinas, la incertidumbre deja de ser un factor. No existe una fórmula matemática que indique el riesgo asociado con posibles resultados. El riesgo deberá ser estimado en base a la información disponible.

Si puede calcular los riesgos de una situación de la misma manera que se calculan los riesgos de lanzar una moneda al aire, el riesgo es objetivo. Esto quiere decir que todo el mundo estaría de acuerdo en que usted está cuantificando el riesgo correctamente. Sin embargo, la mayoría de las cuantificaciones de riesgo exigen el ejercicio de su juicio personal.

Es posible que la información disponible referente a una situación concreta esté incompleta, la situación no se pueda repetir (tan fácilmente como en el caso de la moneda) o tal vez sea demasiado complicada como para darle una respuesta inequívoca. Este tipo de cuantificación de riesgo es subjetiva, lo cual significa que alguien puede no estar de acuerdo con su evaluación de la situación.

Los juicios subjetivos de riesgo tienden a cambiar cuando se recibe más información sobre una situación determinada. Si usted ha evaluado una situación de riesgo subjetivamente, siempre debe preguntarse si hay información adicional que pueda ayudarle a evaluar mejor la situación. Si hay información disponible, ¿cuánto esfuerzo o cuánto dinero puede costar obtenerla? ¿Qué tipo de información le convencería para cambiar la decisión que ya ha tomado? ¿Qué impacto tendrían estos cambios en los resultados finales del modelo que usted está analizando?

Descripción del riesgo a través de una distribución de probabilidad

Si ya ha cuantificado el riesgo (o sea, ha determinado los posibles resultados y las probabilidades de que ocurran) podrá resumir este riesgo utilizando una distribución de probabilidad. Una distribución de probabilidad es una forma de presentar el riesgo cuantificado de una variable. @RISK utiliza distribuciones de probabilidad para describir valores inciertos en las hojas de cálculo de Excel y para presentar resultados. Existen muchas formas y tipos de distribuciones de probabilidad, cada una de las cuales describe el rango de valores posibles y, en cierta medida, la probabilidad de que ocurra cada valor posible. Tal vez haya oído hablar de la distribución normal: la tradicional "curva de campana". Existen muchas formas y tipos de distribuciones de probabilidad, cada una de las cuales describe el rango de valores posibles y la probabilidad de que ocurra cada valor.

Todas las distribuciones utilizan una serie de argumentos para especificar un rango de valores reales y su distribución de probabilidad. La distribución normal, por ejemplo, utiliza como argumentos una media y una desviación estándar. La media define el valor alrededor del cual se centrará la curva de campana, y la desviación estándar define el rango de valores alrededor de la media. @RISK ofrece más de 30 tipos de distribuciones para describir distribuciones de valores inciertos en las hojas de cálculo de Excel.

La ventana @RISK Definir distribución permite ver gráficamente las distribuciones y asignarlas a valores inciertos. Utilizando estos gráficos, podrá ver rápidamente el rango de posibles valores de una distribución.

¿Qué es el análisis de riesgo?

En un sentido amplio, análisis de riesgo es cualquier método — cualitativo y/o cuantitativo— de estimar el impacto del factor riesgo en situaciones de decisión. Existen miles de métodos que combinan las técnicas cuantitativa y cualitativa en mayor o en menor grado. El objetivo de cualquiera de estos métodos es ayudar a la persona a elegir la acción que se debe tomar, teniendo en cuenta los posibles resultados de cada acción.

El análisis de riesgo de @RISK es un método de análisis cuantitativo diseñado para definir los resultados de una decisión en forma de distribución de probabilidad. En general, las técnicas de análisis de riesgo de @RISK comprenden cuatro pasos:

- **Desarrollo de un modelo —** mediante la definición del problema o situación en el formato de la hoja de cálculo de Excel
- **Identificación de la incertidumbre —** en las variables de la hoja de cálculo de Excel, especificación de los posibles valores con distribuciones de probabilidad, e identificación de los resultados inciertos que desea analizar
- **Análisis del modelo mediante simulación —** para determinar el rango y las probabilidades de todas las conclusiones posibles de los resultados de la hoja de trabajo
- **Toma de decisión —** basada en los resultados obtenidos y en las preferencias personales

@RISK le puede ayudar en los tres primeros pasos de este proceso ofreciéndole una eficaz y flexible herramienta que se incorpora a Excel para facilitar la generación de modelos y el análisis de riesgo. Los resultados obtenidos por @RISK se pueden utilizar para orientar la decisión que se va a tomar.

Afortunadamente, las técnicas de análisis de riesgo que @RISK utiliza son muy intuitivas. Por lo tanto, no tendrá que aceptar nuestra metodología por fe. Y no tendrá que encogerse de hombros o decir que @RISK es una especie de "bola de cristal" cuando sus colegas y supervisores le pregunten cuál es su método de análisis de riesgo. El tema que se trata a continuación le ayudará a comprender lo que @RISK necesita para construir un modelo y cómo se lleva a cabo un análisis de riesgo con @RISK.

Creación de un modelo @RISK

Usted es el "experto" en comprender los problemas y las situaciones que debe analizar. Si tiene un problema que está sujeto al factor riesgo, @RISK y Excel le pueden ayudar a crear un modelo lógico y completo.

Uno de los puntos fuertes de @RISK es que permite trabajar en un entorno de generación de modelos familiar y estándar como es Microsoft Excel. @RISK funciona con los modelos de Excel permitiéndole hacer análisis de riesgo y manteniendo al mismo tiempo las funciones típicas de una hoja de cálculo. Probablemente usted sabe cómo crear modelos de hojas de cálculo en Excel. @RISK le permite modificar fácilmente estos modelos para llevar a cabo análisis de riesgo.

Variables

Las variables son los elementos básicos de las hojas de cálculo de Excel que han sido identificados como de importancia para el análisis. Si está modelando una situación económica las variables pueden ser elementos como ventas, costos, ingresos o utilidades; mientras que si lo que modela es una situación geológica las variables serán cosas como profundidad del depósito, espesor de la veta de carbón o porosidad del material. Cada situación tiene sus propias variables que usted deberá identificar. En una hoja de cálculo típica, una variable es definida en una columna o en una fila de la hoja. Por ejemplo:

Variables ciertas o inciertas

Tal vez conozca los valores que las variables alcanzarán en el periodo de tiempo establecido en el modelo. Por lo tanto esas variables son ciertas o, en términos estadísticos, "determinadas". Por otro lado, no conoce los valores que alcanzarán ciertas variables. Estas variables se denominan inciertas o "estocásticas". Si las variables son inciertas deberá describir la naturaleza de la incertidumbre. Esta labor se lleva a cabo con las distribuciones de probabilidad, que establecen el rango que los valores de una variable pueden alcanzar (del máximo al mínimo), y la probabilidad de que cada valor del rango realmente se produzca. En @RISK, las variables inciertas y los valores de las celdas se introducen como funciones de distribución de probabilidad. Por ejemplo:

RiskNormal(100,10)

RiskUniform(20,30)

RiskExpon(A1+A2)

RiskTriang(A3/2,A4,A5)

Estas funciones de "distribución" se pueden colocar en las celdas de la hoja de cálculo y en las fórmulas como se hace con cualquier otras función de Excel.

Variables independientes o dependientes

Además de inciertas o inciertas, las variables de un modelo de análisis de riesgo pueden ser "independientes" o "dependientes". Una variable independiente no se ve afectada en absoluto por ninguna otra variable del modelo. Por ejemplo, si estamos evaluando un modelo económico para analizar la viabilidad económica de una cosecha, se puede introducir una variable incierta denominada Cantidad de lluvia. Las demás variables de este modelo (como el precio del producto o el costo del fertilizante) no afectarán la cantidad de lluvia que caerá sobre la cosecha. Por lo tanto, la Cantidad de lluvia es una variable independiente.

Por el contrario, una variable dependiente se determina parcial o totalmente dependiendo de una o más variables del modelo. Por ejemplo, una variable denominada Producto de la cosecha en el modelo anterior, normalmente dependerá de la variable independiente Cantidad de lluvia. Si no cae suficiente lluvia o llueve en exceso, el producto de la cosecha será bajo. Si la cantidad de lluvia es más o menos normal, el producto de la cosecha fluctuará entre el nivel por debajo de la media y el nivel muy por encima de la media. Tal vez existan otras variables que afectan el producto de la cosecha, como puede ser la temperatura, la cantidad de producto perdida por los insectos, etc.

Cuando identifique los valores inciertos en las hojas de cálculo de Excel, deberá decidir si las variables están relacionadas. Estas variables estarían "relacionadas" entre ellas. La función Corrmat de @RISK se utiliza para identificar variables relacionadas. Es muy importante reconocer correctamente las relaciones entre las variables; de lo contrario un modelo puede dar resultados sin sentido. Por ejemplo, si ignora la relación entre la variable Cantidad de lluvia y la variable Producto de la cosecha, @RISK podría seleccionar un valor bajo para la Cantidad de lluvia y al mismo tiempo uno alto para el Producto de la cosecha, algo que la naturaleza no permitiría.

Variables de salida

Cualquier modelo requiere tanto los valores de entrada como los resultados de salida, y lo mismo ocurre con los modelos de análisis de riesgo. Un análisis de riesgo de @RISK genera los resultados en las celdas de las hojas de cálculo de Excel. Los resultados son distribuciones de probabilidad de los valores posibles que se pueden alcanzar. Estos resultados aparecen en las mismas celdas en que aparecen los resultados de un análisis normal de Excel; por ejemplo, las celdas de Utilidades, Total y otras similares.

Análisis de un modelo mediante simulación

Una vez colocados los valores inciertos en las celdas e identificadas las salidas del análisis, @RISK puede analizar esta hoja de cálculo de Excel.

Simulación

@RISK utiliza la simulación, también llamada simulación Monte Carlo, para llevar a cabo el análisis de riesgo. Simulación en este sentido define un método de cálculo en el que la distribución de posibles resultados se genera mediante el cálculo repetido que la computadora hace de la hoja de cálculo, cada vez utilizando una serie diferente de valores en las celdas y en las fórmulas, escogidos aleatoriamente para crear la distribución de probabilidad. La computadora prueba todas las combinaciones válidas de valores de las variables de entrada para simular todos los posibles resultados. Es como si llevara a cabo cientos de miles de análisis de escenarios de suposición "Y si..." al mismo tiempo en una hoja de cálculo.

¿Qué quiere decir "probar todas las combinaciones válidas de valores de las variables de entrada"? Imaginemos un modelo que sólo tiene dos variables de entrada. Si no hay incertidumbre en estas dos variables, usted puede identificar un valor posible para cada variable. Estos dos valores singulares son combinados por las fórmulas de las hojas de cálculo para generar el resultado correspondiente, que también será un valor cierto y determinado. Por ejemplo, si las variables de entrada ciertas son:

Ingresos = 100
Costos = 90

entonces el resultado

Utilidades = 10

será calculado por Excel siguiendo la fórmula

Ingresos = 100 - 90

Sólo hay una posible combinación de los valores de las variables de entrada, porque sólo hay un valor posible para cada variable.

Ahora, consideremos un ejemplo en el que ambas variables de entrada son inciertas. Por ejemplo:

Ingresos = 100 ó 120
Costos = 90 ú 80

En este ejemplo cada variable de entrada tiene dos valores posibles. En una simulación, @RISK considerará todas las combinaciones posibles de los valores de estas variables para calcular los posibles valores del resultado, en esta caso Utilidades.

Por lo tanto habrá cuatro combinaciones posibles:

Utilidades = Ingresos - Costos
10 = 100 - 90
20 = 100 - 80
30 = 120 - 90
40 = 120 - 80

El resultado de Utilidades también es una variable incierta porque se ha calculado a partir de variables inciertas.

Cómo funcionan las simulaciones

En @RISK, las simulaciones llevan a cabo dos operaciones distintas:

- *Selección de una serie de valores para las funciones de distribución de probabilidad de las celdas y de las fórmulas de la hoja de cálculo*
- *Recálculo de la hoja de cálculo de Excel utilizando los nuevos valores*

La selección de los valores de las distribuciones de probabilidad se denomina recolectada de muestras, tomas de muestras o 'muestreo', y cada nuevo cálculo de la hoja se denomina iteración.

Los siguientes diagramas muestran cómo cada iteración utiliza una serie singular de valores recogidos de las funciones de distribución para llevar a cabo el cálculo de los resultados singulares. @RISK genera distribuciones de salida consolidando los resultados singulares de todas las iteraciones realizadas.

La alternativa a las simulaciones

Se pueden hacer dos tipos de análisis de riesgo cuantitativos. Ambos tienen el mismo objetivo: generar una distribución de probabilidad que describa los posibles resultados de una situación incierta; y ambos generan resultados válidos. El primer método es el de simulación, que es el utilizado por @RISK. Este método se basa en la capacidad de la computadora de realizar un gran número de cálculos rápidamente, resolviendo la hoja de cálculo repetidas veces utilizando un gran número de combinaciones de los posibles valores de las variables de entrada.

El segundo método de análisis de riesgo es el analítico. Los métodos analíticos requieren que las distribuciones de todas las variables inciertas de un modelo se describan matemáticamente. A continuación, las ecuaciones de estas distribuciones se combinan matemáticamente para generar otra ecuación, que describe la distribución de los posibles resultados. Este método en muchos casos no resulta práctico y para la mayoría de los usuarios es inaccesible. Describir las distribuciones con ecuaciones no es tarea fácil, y resulta todavía más difícil combinar distribuciones analíticamente incluso en los modelos de moderada complejidad. Además, se requieren conocimientos matemáticos significativos para poner en práctica las técnicas analíticas.

Toma de decisiones: Interpretación de resultados

Los resultados de los análisis de @RISK se presentan en forma de distribuciones de probabilidad. Quien vaya a tomar la decisión debe interpretar estas distribuciones de probabilidad y basar su decisión en esa interpretación. ¿Cómo se interpreta una distribución de probabilidad?

Interpretación de un análisis tradicional

Comencemos por observar cómo se interpretaría un resultado de valor singular en un análisis tradicional; o sea, un valor "esperado". Muchas personas comparan el resultado esperado con algún estándar o valor mínimo aceptable. Si el resultado es al menos tan bueno como el estándar, el resultado es aceptable. Pero quienes toman decisiones reconocen que el resultado esperado no muestra el impacto de la incertidumbre. Por lo tanto, tienen que manipular de alguna manera el resultado esperado para hacer una cierta concesión al factor riesgo. Tal vez aumenten arbitrariamente el resultado mínimo aceptable o consideren de modo poco riguroso la posibilidad de que los resultados se queden cortos o sobrepasen el resultado esperado. El análisis se amplía para incluir otros resultados—algo conocido como "el peor de los casos" y "el mejor de los casos"— además del valor esperado. Entonces, el responsable de la decisión determina si el valor esperado y el valor en "el mejor de los casos" son lo suficientemente buenos como para imponerse al valor en "el peor de los casos".

Interpretación de un análisis con @RISK

En un análisis de riesgo @RISK las distribuciones de probabilidad de salida ofrecen una imagen completa de todos los posibles resultados. Este método es mucho más elaborado y completo que el de "peor-esperado-mejor de los casos". Pero las distribuciones de probabilidad, además de rellenar los huecos que deja el sistema de análisis de tres posibles resultados, hacen muchas otras cosas:

- **Determinan un rango "correcto" —** Como este método define más rigurosamente la incertidumbre asociada con cada variable de entrada, el rango posible de resultados puede ser muy diferente del rango que presenta un análisis "peor de los casos-mejor de los casos". Puede ser un rango diferente y más exacto.

- **Muestran la probabilidad de que ocurra cada valor —** Una distribución de probabilidad muestra la probabilidad relativa de que se produzca cada uno de los resultados posibles.

Con este tipo de análisis no tendrá que limitarse a comparar los resultados deseables con los no deseables. Ahora podrá observar que ciertos resultados tienen más probabilidades de producirse que otros, y deben tener más peso en su evaluación de la situación. Este procedimiento es además mucho más sencillo de comprender que el análisis tradicional porque la distribución de probabilidad se puede mostrar en forma de gráfico: las probabilidades se pueden ver y se tiene una mejor idea del riesgo que se corre.

Preferencias individuales

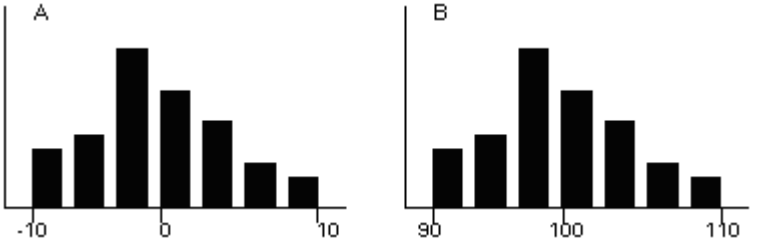
Los resultados que un análisis de riesgo @RISK ofrece deben ser interpretados por usted como individuo. Los mismos resultados en manos de diferentes individuos pueden dar diferentes interpretaciones y resultar en diferentes acciones. Esta no es una debilidad de esta técnica de análisis, sino resultado directo de que cada individuo tiene sus preferencias con respecto a las posibles opciones, oportunidades y riesgos. Tal vez usted piense que la forma de una distribución de salida muestra que las posibilidades de obtener un resultado no deseable se sobreponen a las posibilidades de un resultado deseable; mientras que un colega más atrevido puede llegar a la conclusión opuesta.

La “dispersión” de una distribución

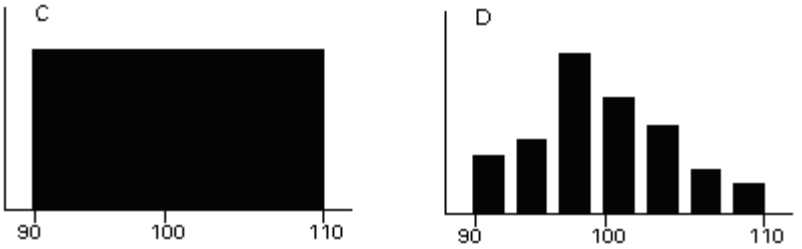
El rango y la probabilidad de que se produzca un valor están directamente relacionados con el nivel de riesgo asociado con un evento determinado. Si contempla el reparto (distribución) y la probabilidad de un resultado posible, podrá tomar una decisión consciente basada en el nivel de riesgo que está dispuesto a correr. Las personas que tienden a evitar el riesgo prefieren una distribución pequeña de posibles resultados con la mayoría de las probabilidades apuntando a resultados considerados deseables. Pero las personas más arriesgadas aceptan una distribución más amplia o una distribución resultante con posibles variantes. Además, los arriesgados tienden a inclinarse por los posibles buenos resultados, aunque las probabilidades de que se produzcan sean más pequeñas.

Independientemente de su concepción personal del riesgo, existen ciertas conclusiones generales sobre las situaciones arriesgadas que se deben aplicar en todos los casos. Las siguientes distribuciones de probabilidad ilustran estas conclusiones:

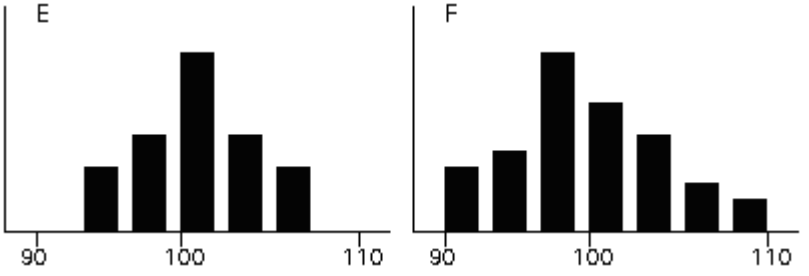
La distribución de probabilidad A representa un riesgo mayor que la distribución B a pesar de tener formas idénticas, porque el rango de A tiene menos resultados deseables. La distribución con respecto a la media es mayor en A que en B.



La distribución de probabilidad C representa un riesgo mayor que la distribución D porque la probabilidad de que se produzca un valor es uniforme en todo el rango, mientras que en D la probabilidad se concentra entorno a 98.



La distribución de probabilidad F representa un riesgo mayor que la distribución E porque el rango es mayor y la probabilidad está 'más distribuida' que en E.



Asimetría o sesgo

Una distribución resultado de una simulación también puede mostrar cierta desviación con respecto al eje de simetría de la distribución de los posibles resultados. Imaginemos que su distribución tiene una larga 'cola' positiva. Si sólo contempla el valor del resultado esperado, no tendrá en cuenta las posibilidades de que se produzca un resultado altamente positivo en la cola. Los sesgos como éste son de suma importancia a la hora de tomar una decisión. @RISK ofrece una visión más completa de todos los posibles resultados, para que su decisión sea más consciente.

Lo que el análisis de riesgo puede (y no puede) hacer

En los últimos años, las técnicas de análisis cuantitativas se han ganado la confianza de los responsables encargados de tomar decisiones. Desafortunadamente, muchos han creído que estas técnicas son misteriosas "bolas de cristal" que inequívocamente llegan siempre a la conclusión correcta. Ninguna técnica de análisis, incluyendo las que utiliza @RISK, puede hacer eso. Estas técnicas no son más que herramientas que sirven de ayuda para tomar decisiones y sacar ciertas conclusiones. Y como cualquier herramienta, pueden ser utilizadas positivamente por manos expertas, o pueden hacer estragos en manos inexpertas. En el contexto del análisis de riesgo, estas herramientas de análisis cuantitativo nunca deben sustituir al juicio personal.

Por último, debe saber que ningún análisis de riesgo puede garantizar que la decisión que tome – aunque la tome concienzudamente y siguiendo su criterio personal – resulte ser la mejor cuando se hace un análisis retrospectivo. Los análisis retrospectivos siempre se hacen con la información perfecta, algo de lo que nunca se dispone cuando se ha de tomar la decisión. Lo que si se puede garantizar es que habrá escogido la mejor estrategia personal posible dada la información disponible en el momento de la decisión. ¡Una garantía que no está nada mal!

Conociendo el @RISK

Un vistazo rápido al @RISK....43

¿Cómo funciona el análisis de riesgo?....43
¿Cómo se vincula el @Risk con el Excel?....44
Introduciendo distribuciones en fórmulas en su libro de trabajo 45
Variables de salida de simulación....46
La ventana de modelo....47
Usando datos para definir funciones de probabilidad....48
Ejecutando una simulación....49
Resultados de simulación....50
Capacidades analíticas avanzadas....52

Configuración y simulación de un modelo de @RISK....55

Distribuciones de probabilidad en una hoja de cálculo....55
Correlación de variables de entrada....59
Ajustando distribuciones a los datos....62
Ventana de modelo del @RISK....65
Configuraciones de simulación....67
Ejecución de una simulación....69
El modo de vista....73
Ventana de Resumen de resultados **del @RISK....74**
Ventana de estadísticos detallados....75
Valores objetivo....75
Graficando resultados....76
Resultados del análisis de sensibilidad....83
Resultados del análisis de escenario....86
Informes en Excel....89

Un vistazo rápido al @RISK

Este capítulo presenta un vistazo rápido para la utilización del @RISK con el Excel de Microsoft. Le guiará a lo largo del proceso de configurar un modelo de Excel para ser utilizado con @RISK, simulando el modelo e interpretando el resultado de su simulación.

El material en este capítulo también se presenta en línea en el tutorial del @RISK. Este puede ser ejecutado al seleccionar **Start /Programs/Palisade DecisionTools/ Tutorials/@RISK Tutorial**.

¿Cómo funciona el análisis de riesgo?

El @RISK extiende las capacidades analíticas del Excel de Microsoft para incorporar el análisis de riesgos y la simulación. Estas técnicas le permiten analizar su hoja de cálculos en función de los riesgos. El análisis de riesgos identifica el rango de posibles resultados que usted podría esperar del resultado de una hoja de cálculo y su relativa probabilidad de ocurrencia.

@RISK utiliza la técnica de simulación Monte Carlo para llevar a cabo sus análisis de riesgo. Con esta técnica, se expresan como distribuciones de probabilidad los valores de entrada inciertos de una hoja de cálculo. Un valor de entrada es un valor o fórmula de una celda de una hoja de cálculo que se utiliza para generar resultados en la hoja de cálculo. En @RISK, una distribución de probabilidad que describe el rango de posibles valores sustituye al típico valor singular fijo original. Para obtener más información sobre entradas y distribuciones de probabilidad, consulte ***Introducción al análisis de riesgo*.**

¿Cómo se vincula el @Risk con el Excel?

Para añadir capacidades analíticas a su hoja de cálculo el @RISK utiliza menús, barras de herramientas y funciones de distribución personalizadas dentro de su hoja de cálculo.

El menú del @RISK

Se añade un menú de @RISK en Excel 2003, permitiéndole acceder a todos los comandos requeridos para configurar y ejecutar simulaciones.

La barra de herramientas de @RISK

Se ha añadido una barra de herramientas de @RISK a Excel 2003 y una cinta de @RISK a Excel 2007 o superior. Los iconos y comandos de estas barras y cintas permiten acceder rápidamente a la mayoría de las opciones de @RISK.



Funciones de distribución de @RISK

En el @RISK, las funciones de probabilidad se introducen directamente dentro de las fórmulas de su hoja de cálculo utilizando funciones de distribución. Estas nuevas funciones, cada una de las cuales representa un tipo de distribución de probabilidad (tales como una NORMAL o una BETA), se insertan a sus funciones en la hoja de cálculo definidas por el @RISK. Al introducir una función de distribución usted introduce tanto el nombre de la función, tal como **RiskTriang** — una distribución triangular — como los argumentos que describen la forma y el rango de la distribución, tal como **RiskTriang** (10,20,30), en donde 10 es el valor mínimo, 20 es el valor más probable y 30 es el valor máximo.

Las funciones de distribución pueden ser utilizadas en su hoja de cálculo para describir que existe incertidumbre por sobre el valor que está siendo utilizado. Las funciones del @RISK pueden ser usadas de la misma forma normal que usted utilizaría cualquier otra función dentro de su hoja de cálculo – incluyéndoles dentro de expresiones matemáticas y teniendo referencias a celdas o a fórmulas en forma de argumentos.

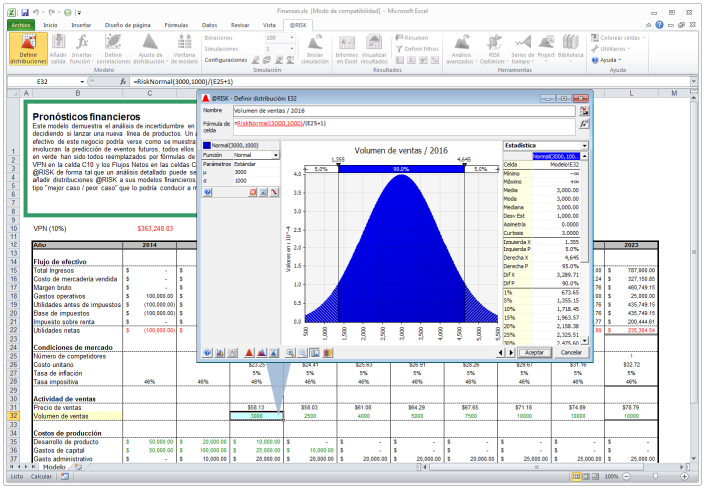
Introduciendo distribuciones en fórmulas en su libro de trabajo

El @RISK incluye la ventana desplegable **Definir distribución** que permite añadir fácilmente funciones de distribución de probabilidad a las fórmulas de una hoja de cálculo. Esta ventana se puede abrir pulsando el botón derecho del ratón sobre una celda de la hoja de cálculo (o haciendo clic en el ícono Definir distribución).

La ventana de Definir distribución del @RISK muestra gráficamente las distribuciones de probabilidad que pueden ser sustituidas por valores en una fórmula de una hoja de cálculo. Al cambiar la distribución que se muestra puede ver cómo diferentes distribuciones describen el rango de valores posibles de una entrada incierta de un modelo. Las estadísticas muestran con mayor claridad cómo son definidas las entradas inciertas con las distribuciones.

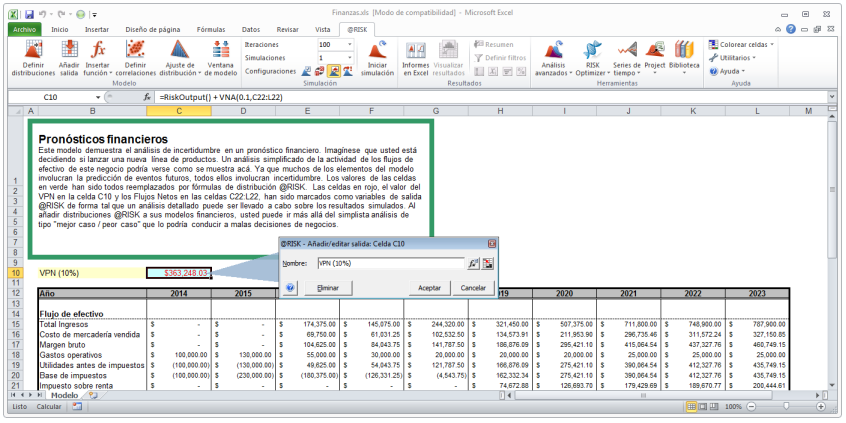
La expresión gráfica de una entrada incierta sirve para mostrar a otras personas su definición de una variable de entrada incierta. Muestra claramente el rango de valores posibles de una entrada y la probabilidad relativa de que se dé cualquier valor de este rango. Con los gráficos de distribución se puede incorporar fácilmente a sus modelos de análisis de riesgo las evaluaciones de situaciones de incertidumbre de los expertos.

Cuando la ventana Definir distribución se despliega, pulse **<Tab>** para mover la ventana a lo largo de distintas celdas que contienen distribuciones en los libros de trabajo abiertos.



Variables de salida de simulación

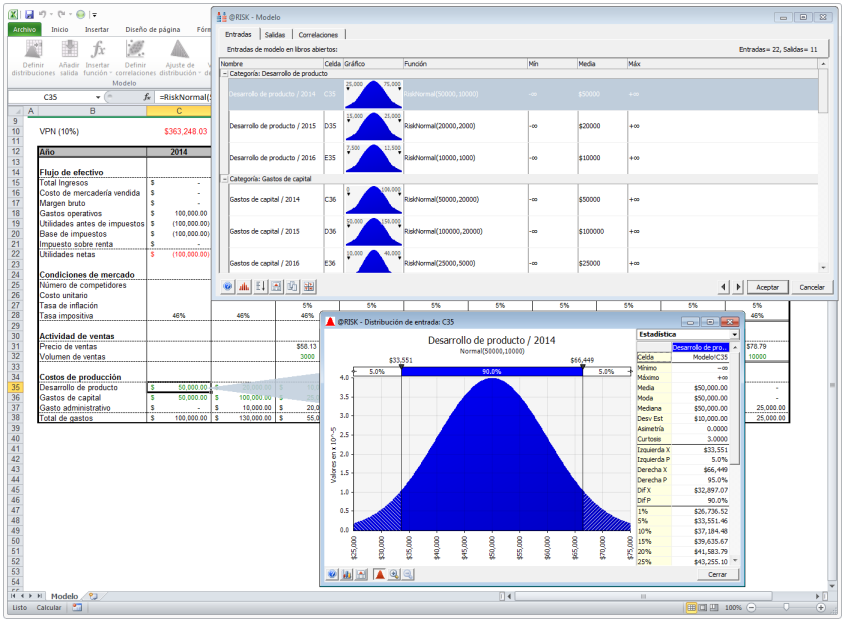
Una vez introducidas las funciones de distribución en la hoja de cálculo, usted deberá identificar aquellas celdas (o rangos de celdas) sobre las que le interesa obtener resultados de simulación. Normalmente, estas celdas de salida contienen los resultados del modelo de la hoja de cálculo (como, por ejemplo, "utilidades"), pero en realidad se puede seleccionar cualquier celda de la hoja de cálculo. Para seleccionar salidas sólo tiene que seleccionar la celda o rango de celdas que desea como salidas de la hoja de cálculo y luego hacer clic en el ícono **Añadir salida** (el ícono de la flecha roja hacia abajo).



La ventana de modelo

La ventana Modelo de @RISK muestra todas las salidas y funciones de distribución seleccionadas en el modelo de la hoja de cálculo. Esta lista "estilo Explorador" situada en la parte izquierda de la ventana Modelo permite:

- Editar una distribución de entrada o salida simplemente haciendo clic en la salida o la entrada en el Explorador.
- Hacer rápidamente un gráfico de todas las entradas definidas.
- Introducir correlaciones entre distribuciones de entrada.
- Pulsar doble clic sobre cualquier entrada de la tabla para utilizar el Navegador gráfico para desplazarse a lo largo de las celdas en su libro de trabajo con variables de entrada de distribuciones

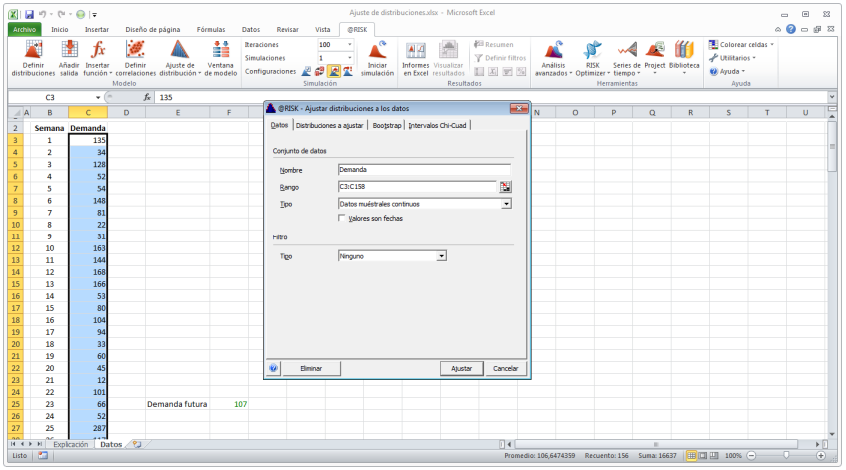


Las columnas de la ventana de Modelo pueden ser personalizadas para seleccionar cuáles estadísticos usted desea desplegar sobre las variables de entrada de distribución en su modelo.

Usando datos para definir funciones de probabilidad

La barra de herramientas de ajuste de distribuciones del @RISK (en sus versiones Profesional e Industrial) le permite ajustar distribuciones de probabilidad sobre sus datos. Esta ajuste se realiza cuando tiene un grupo de datos que quiere utilizar como base de una distribución de entrada de la hoja de cálculo. Por ejemplo, si ha recolectado datos históricos del precio de un producto y quiere crear una distribución de posibles precios futuros basada en estos datos.

Si lo desea, las distribuciones resultado de una ajuste se pueden asignar a un valor incierto del modelo de la hoja de cálculo. Además, si se utilizan datos de Excel en el ajuste, se pueden "enlazar en caliente" para que el ajuste se actualice automáticamente cada vez que cambien los datos.



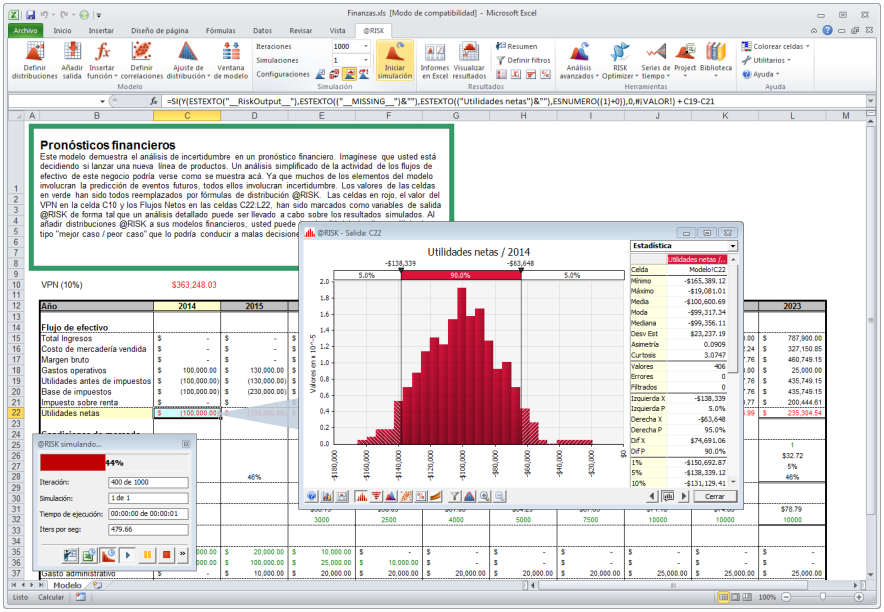
Ejecutando una simulación

Una simulación se ejecuta haciendo clic en el icono **Iniciar Simulación** de la barra de herramientas o cinta de @RISK.



Cuando se ejecuta una simulación, se lleva a cabo el cálculo de la hoja una y otra vez —denominándose a cada uno de los cálculos **"iteraciones"**—, cada vez con un grupo diferente de valores posibles muestreados de cada variable de distribución de entrada. En cada iteración se calcula totalmente la hoja de cálculo con los valores muestrales seleccionados, y se obtiene un nuevo resultado posible en las celdas que contienen sus variables de salida.

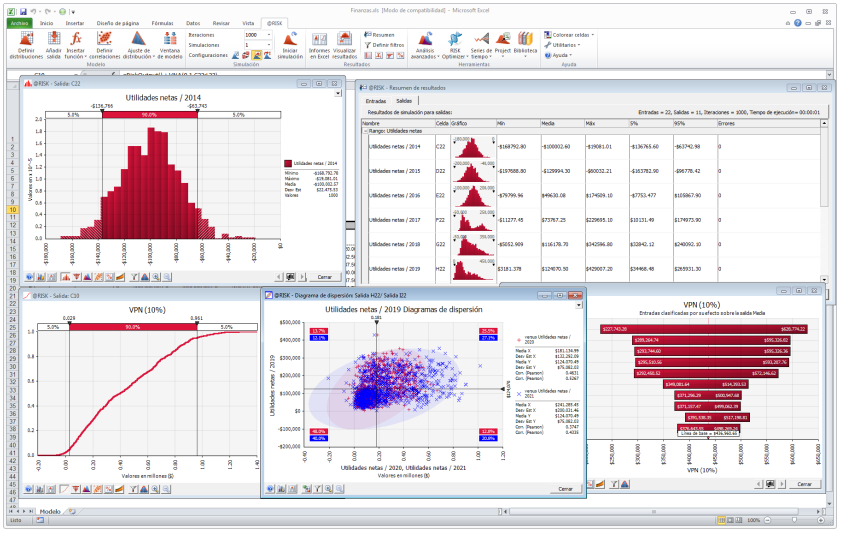
A medida que progresa la simulación, se van generando una serie de resultados de cada iteración. @RISK recoge estos valores de salida. Luego, se crea una distribución de posibles resultados tomando todos los valores generados en la simulación, analizándolos y haciendo los cálculos estadísticos del rango de distribución del mínimo al máximo.



Este gráfico de la distribución de los posibles resultados se crea al tomar todas las posibles variables de salida generadas, analizándolas y calculando estadísticos de cómo se distribuyen a lo largo del rango entre el mínimo y el máximo.

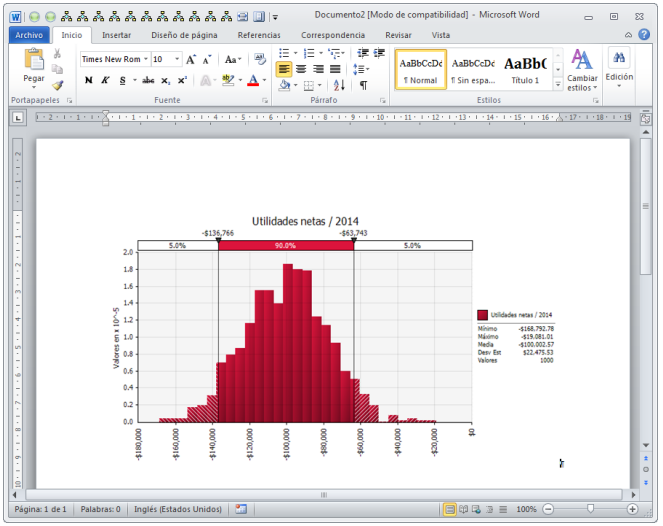
Resultados de simulación

Los resultados de simulación del @RISK incluyen distribuciones de los posibles resultados para sus variables de salida. Adicionalmente, el @RISK genera informes de sensibilidad y análisis de escenarios que identifican las variables de entrada de distribución más críticas de sus resultados. La mejor forma de presentar estos resultados es de manera gráfica. Los gráficos disponibles incluyen las distribuciones de frecuencia de las posibles variables de salida, curvas de probabilidad acumulada, gráficos de tornado que muestran la sensibilidad de una variable de salida ante distintas variables de entrada y gráficos resumen que resumen los cambios a lo largo de un rango de celdas de variables de salida.

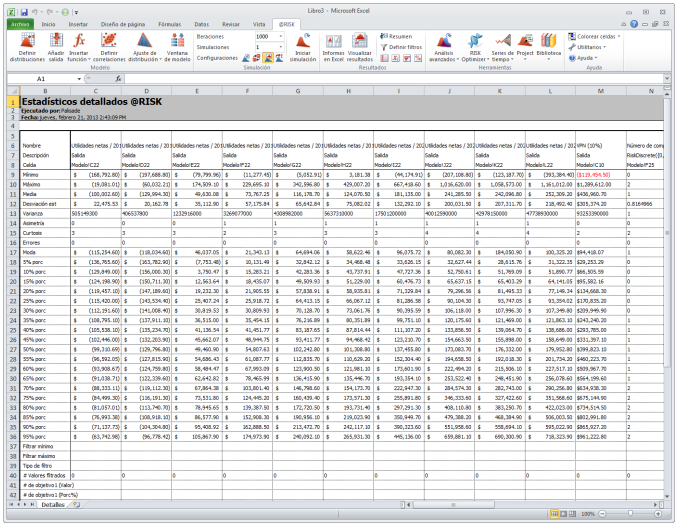


Informes en la simulación @RISK en Excel

La forma más fácil de obtener un informe de su simulación @RISK en Excel (o en Word) es simplemente copiar y pegar un gráfico y los estadísticos incluidos.



Adicionalmente, cualquier ventana de informe puede ser exportada a una hoja de cálculo Excel desde donde usted puede accede a sus valores con fórmulas.



El @RISK también ofrece un conjunto de informes estándar de Simulaciones que resumen sus resultados. Adicionalmente, los informes del @RISK generados en Excel pueden utilizar plantillas o machotes pre-diseñadas que contengan formateo, títulos y logotipos personalizados.

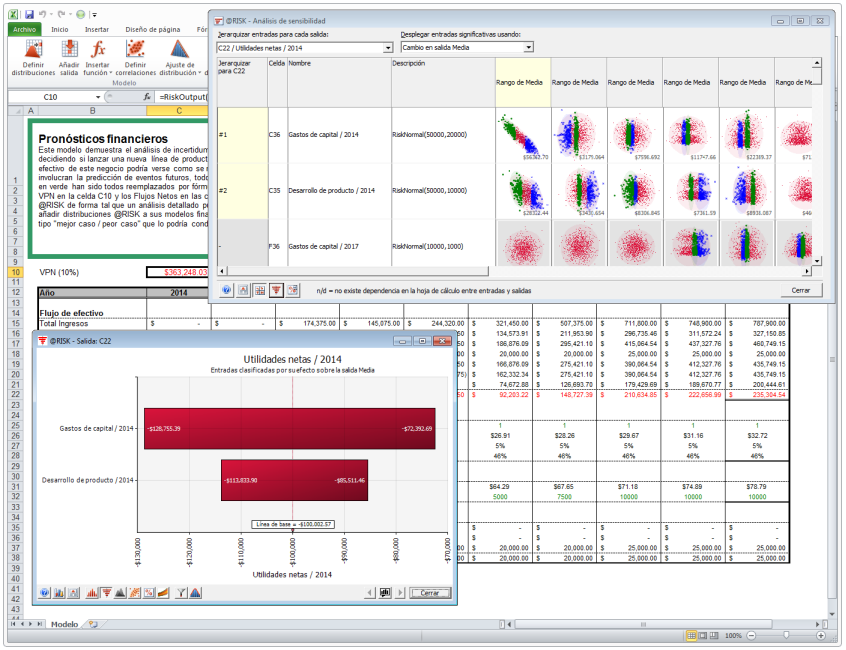
Capacidades analíticas avanzadas

Las capacidades avanzadas están disponibles en el @RISK para permitir en análisis de simulación sofisticado de los datos. El @RISK recolecta los datos de simulación por iteración tanto para las variables de entrada de distribuciones como para las variable. Analiza estos datos para determinar:

- **Sensibilidades**, *identificando las variables de entrada de distribución que son "significativas" para determinar los valores de cierta variable de salida, y*
- **Escenarios**, *o la combinación de variables de entrada de distribución que generan determinados valores objetivo sobre la variable de salida.*

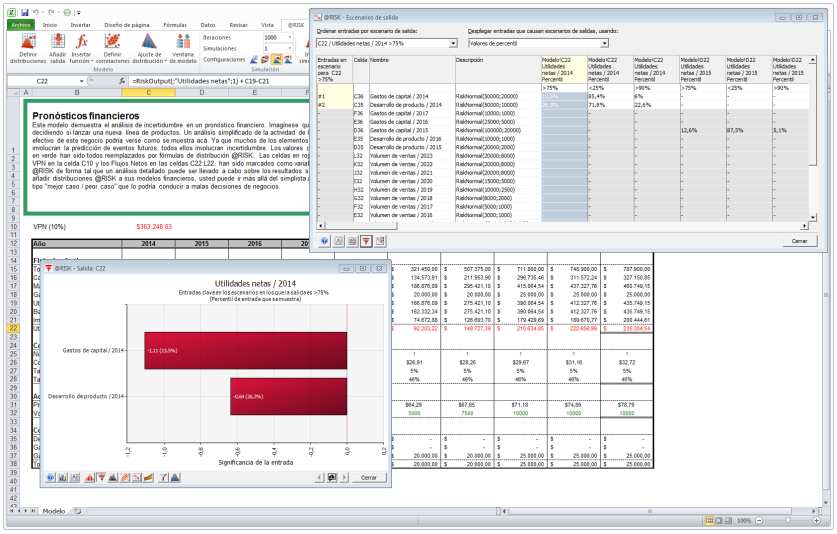
Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad—que identifica las entradas significativas—se realiza con tres técnicas analíticas diferentes: estadística de cambio de entrada, análisis de regresión y cálculo de correlación de clasificación. Los resultados de un análisis de sensibilidad se pueden mostrar en una gráfica tipo "tornado", con las barras más largas en la parte superior representando las variables de entrada más significativas.



Análisis de escenarios

El análisis de escenarios identifica combinaciones de variables de entrada que conducen a valores objetivo por sobre variables de salida. En el análisis de escenarios se persigue identificar los grupos de variables de entrada que causar cierto valor por sobre una variable de salida. Esto permite que los resultados de simulación se caractericen por enunciados tales como “cuando las Utilidades son altas, las variables de entrada significativas son bajos costos operativos, precios de venta muy altos y altos volúmenes de venta, etc.”



Configuración y simulación de un modelo de @RISK

Ahora que ya sabe en términos generales cómo funciona @RISK, observemos el proceso de preparación de un modelo @RISK en la hoja de cálculo para llevar a cabo una simulación. En esta breve introducción se tratarán los siguientes temas:

- Distribuciones de probabilidad en una hoja de cálculo
- Correlaciones entre distribuciones
- Realización de simulaciones
- Resultados de una simulación
- Gráficos de los resultados de una simulación

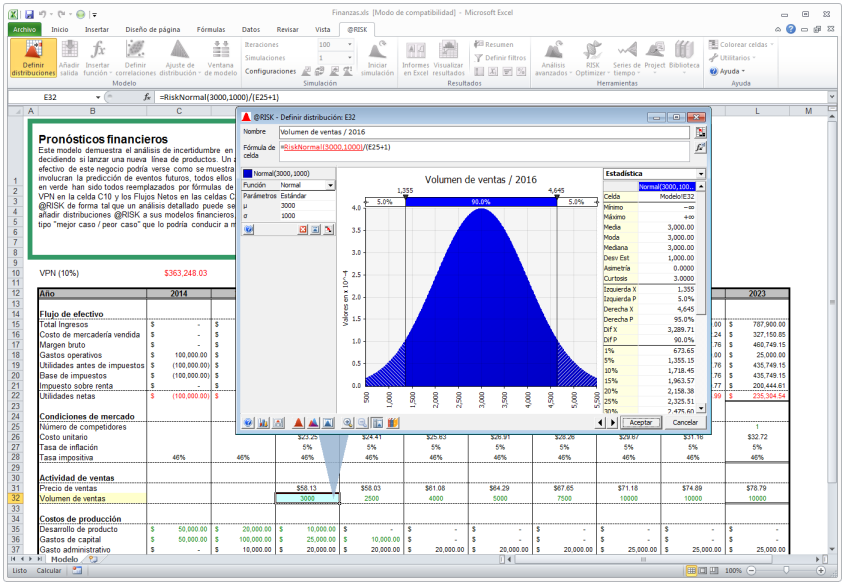
Distribuciones de probabilidad en una hoja de cálculo

Como se mencionó anteriormente, en un modelo de @RISK la incertidumbre se introduce mediante funciones de distribución. Se pueden seleccionar más de treinta funciones diferentes a la hora de introducir el factor de incertidumbre en una hoja de cálculo. Cada una de estas funciones describe una distribución de probabilidad diferente. Entre las funciones más simples se encuentran **TRIANG(mín; más probable; máx)** y **UNIFORM(mín; máx),** cuyos argumentos especifican el valor posible mínimo, más probable y máximo de una entrada incierta. Las funciones más complejas tienen argumentos específicos para una distribución, como la función **BETA(alfa; beta)**.

Para analizar modelos más sofisticados @RISK permite configurar funciones de distribución que utilizan referencias a celdas y fórmulas de la hoja de cálculo como argumentos de la función. Se pueden crear otros muchos mecanismos de creación de modelos utilizando este tipo de funciones. Por ejemplo, se puede preparar un grupo de funciones de distribución en una fila de la hoja de trabajo con la media de cada función determinada por el valor tomado como muestra en la función anterior. También se pueden utilizar expresiones matemáticas como argumentos de las funciones de distribución.

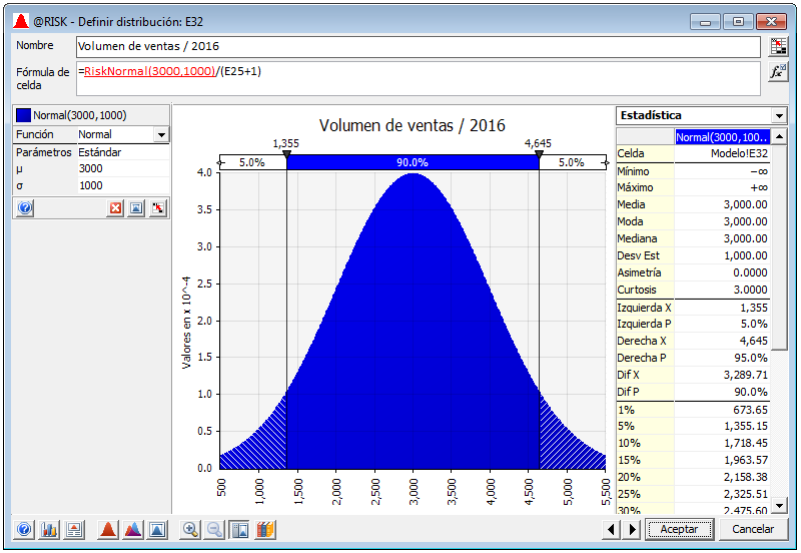
Distribuciones en la ventana de Definir Distribución

Todas las funciones de distribución se pueden definir y editar utilizando la ventana desplegable Definir distribución. La ventana de **Definir distribución** también se puede utilizar para introducir múltiples funciones de distribución en la formula de una celda, introducir nombres que se utilizarán para identificar una distribución de entrada, truncar una distribución, ajustar una distribución a unos datos y utilizar un resultado ajustado como distribución en una celda. Se pueden asignar y editar múltiples funciones de distribución en una celda utilizando la ventana Definir distribución.

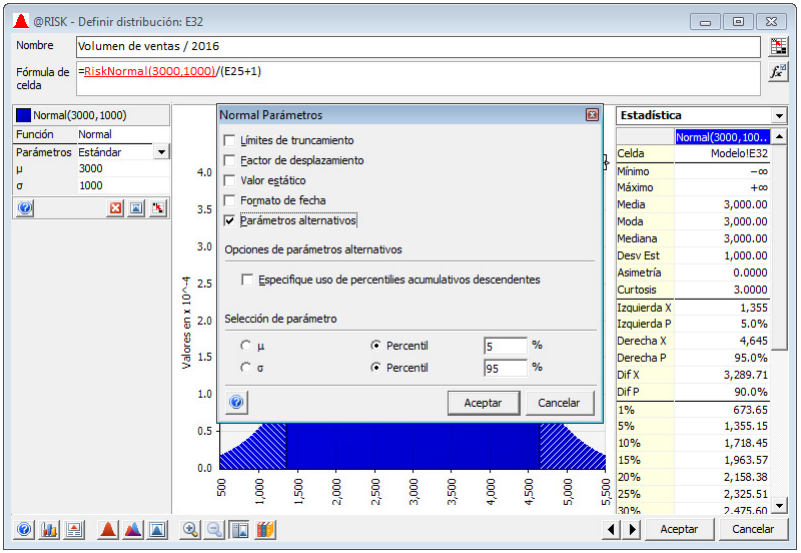


Introduciendo los valores de los argumentos

Los valores de los argumentos pueden ser introducidos en el panel de **Argumentos de distribución** o introducidos directamente en la fórmula mostrada. Este panel se despliega en la parte izquierda de este gráfico.

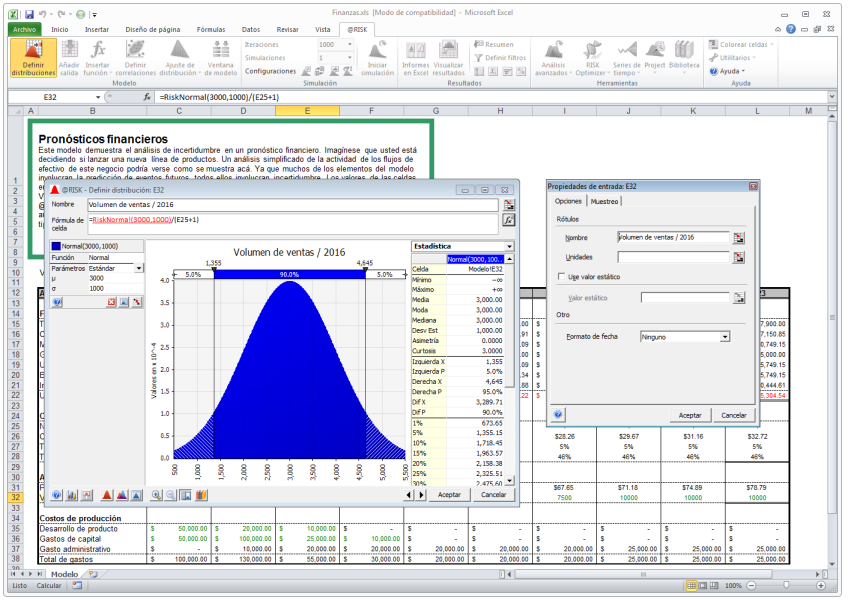


Al cambiar el **Tipo de parámetro**, usted puede seleccionar entre **Parámetros Alternativos** o bien **Truncar** la distribución.



Propiedades de las funciones de distribución del @RISK

Las funciones de distribución del @RISK contienen tanto argumentos requeridos como argumentos opcionales. Los únicos argumentos requeridos son los valores numéricos que definen el rango y la forma de la distribución. Todos los otros argumentos, tales como nombre, truncamiento, correlación y otros son opcionales, y pueden ser introducidos solamente cuando se necesiten. Estos argumentos opcionales se introducen utilizando una ventana de **Propiedades de Entrada.**



La ventana Definir distribución y las funciones resultantes en Excel

Todas las entradas realizadas en la ventana Definir distribución se convierten en funciones de distribución que se colocan en la hoja de cálculo. Por ejemplo, la función de distribución creada por las siguientes entradas sería:

=RiskNormal(3000,1000,RiskTruncate(1000,5000))

Por lo tanto, todos los argumentos de la distribución que han sido asignados a través de la ventana de Definir distribución también se pueden introducir directamente en la propia distribución. Además, todos los argumentos se pueden introducir como referencias de celda o como fórmulas, como sucede con las funciones estándar de Excel.

Conviene empezar por introducir las funciones de distribución a través de la ventana de Definir distribución para comprender mejor cómo se asignan los valores a los argumentos de una función. Luego, cuando comprenda mejor la sintaxis de los argumentos de una función, puede introducir los argumentos usted mismo directamente en Excel, sin necesidad de usar la ventana de Definir distribución.

Correlación de variables de entrada

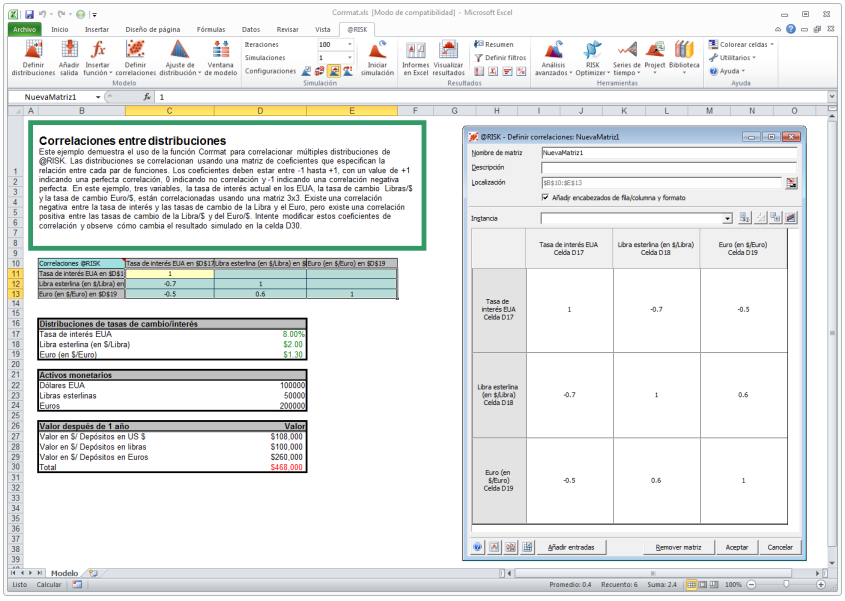
@RISK 4.5 incluye una serie de nuevos análisis y nuevas opciones que facilitan la modelación y permite hacer estudios con mayor profundidad en modelos de @RISK 4.0. Las nuevas mejoras incluyen las siguientes:

Durante un análisis de simulaciones es importante considerar la correlación entre dos variables. La correlación sucede cuando el muestreo de dos o más variables de entrada de distribuciones se relacionan entre sí. — Por ejemplo, cuando el muestreo de una variable de entrada de distribución retorna un relativamente "alto" valor, podría darse que el muestreo de una segunda variable de entrada debería también retornar un valor relativamente alto. Un buen ejemplo consiste en el caso de una variable de entrada denominada **"Tasa de interés"** y una segunda variable de entrada denominada **"Nuevas construcciones de casas".** Podría haber una distribución para cada una de estas variables de entrada, pero su muestreo debería estar relacionado de alguna forma para evitar resultados absurdos. Por ejemplo, cuando se muestrea una alta tasa de interés, las nuevas construcciones de casas deberían estar muestreadas de forma relativamente baja. De manera invertida, usted esperaría que cuando las tasas de interés estén bajas, las nuevas construcciones de casas deberían ser relativamente altas.

Matriz de correlación

Las correlaciones pueden ser añadidas al seleccionar las celdas en Excel que contengan las variables de entrada de distribución que usted desee correlacionar, y luego pulsando sobre el ícono de **Definir correlaciones.** Usted también puede añadir variables de entrada a una matriz desplegada hacienda clic sobre **Añadir variables de entrada** y seleccionando las celdas en Excel.

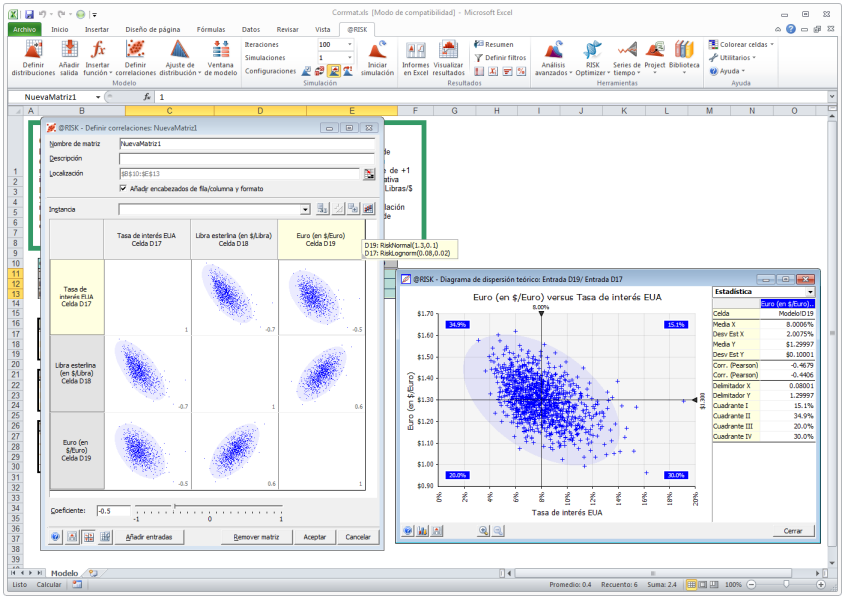
Una vez que una matriz se despliegue, usted puede introducir los coeficientes de correlación entre las variables de entrada en las celdas de la matriz, copiar los valores desde una matriz en Excel o bien utilizar **diagramas de dispersión** para evaluar e insertas las correlaciones.



Diagramas de dispersión para correlaciones

Una matriz de diagrama de dispersión se despliega cuando se pulsa el ícono de **Diagramas de dispersión** en la esquina inferior izquierda de la ventana de **Definir correlaciones.** Los diagramas de dispersión en las celdas de la matriz muestran cómo los valores entre cualesquiera dos variables de entrada de distribución se correlacionan entre si. Al mover el desplazador de **Coeficiente de correlación** que se despliega de manera dinámica con la matriz de dispersión, se modifica el coeficiente de correlación y el diagrama de dispersión para cualquier par de variables de entrada.

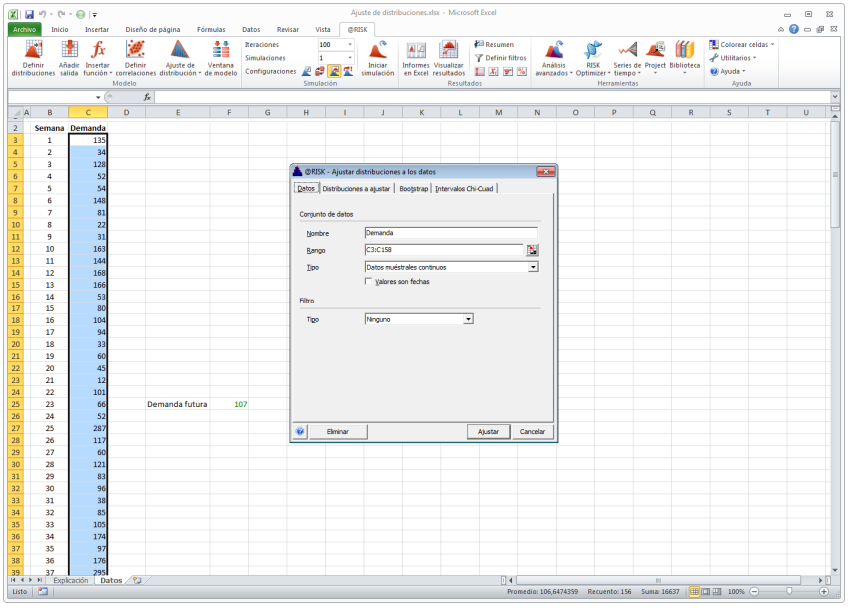
Al arrastrar una celda de un diagrama de dispersión hacia afuera de la matriz usted puede expandir el pequeño diagrama de dispersión para convertirlo en un gráfico de ventana completa. Esta ventana también se actualizará de manera dinámica cuando el desplazador de Coeficiente de Correlación se modifique.



Con la ventana Definir distribución, las matrices de correlación introducidas en ella modifican a las funciones @RISK de su modelo de hoja de cálculo. Se añaden funciones RiskCorrmat las cuales contienen información de correlación que fue introducida en su matriz. Una vez que usted haya visto las cláusulas RiskCorrmat que han sido introducidas, y se siente cómodo con su sintaxis, usted puede introducir directamente estas funciones en su hoja de cálculo, evitando el uso de la ventana de **Definir correlaciones**.

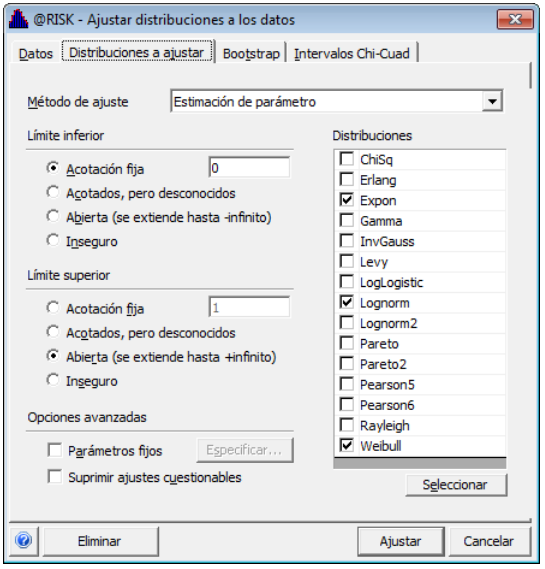
Ajustando distribuciones a los datos

El @RISK le permite ajustar funciones de probabilidad a sus datos (solamente en las versiones Profesional e Industrial). El ajuste se realiza cuando usted posee un conjunto de datos recolectados que usted desea utilizar como base para una variable de entrada de distribución en su hoja de cálculo. Por ejemplo, usted pudo haber recolectado datos históricos sobre el precio de un producto y usted desearía crear una distribución de posibles precios futuros que esté basado en tales datos.



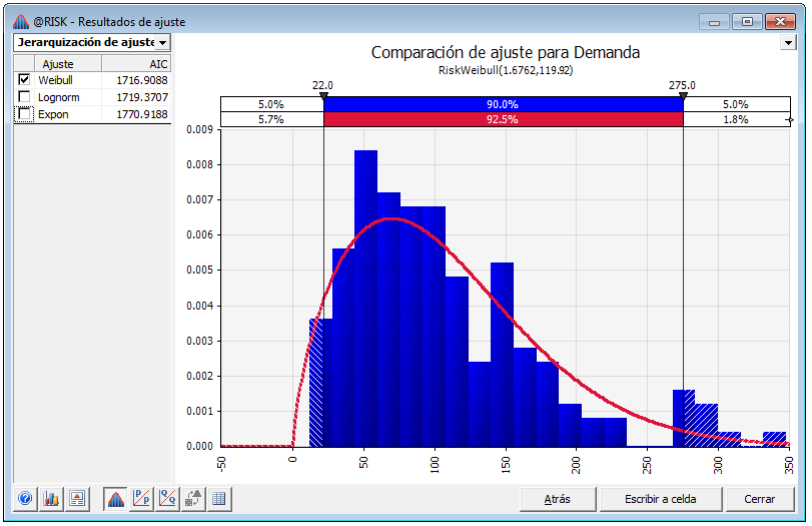
Opciones de ajuste

Una variedad de opciones se encuentran disponibles para controlar el proceso de ajuste. Se pueden seleccionar distribuciones específicas para ajustar. Adicionalmente, los datos de entrada pueden venir de forma muestral, en curva de densidad o acumulativa. Usted también puede filtrar sus datos antes de proceder al ajuste.



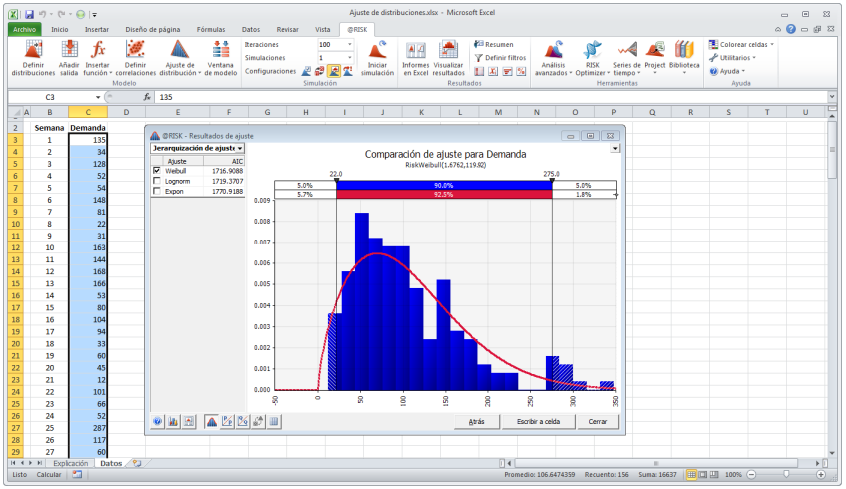
Informes de ajuste

Gráficos de comparación, de tipo P-P y Q-Q se encuentran disponibles para ayudarle a examinar los resultados de sus ajustes. Los delimitadores sobre los gráficos le permiten rápidamente calcular las probabilidades asociadas a los valores en las distribuciones ajustadas.



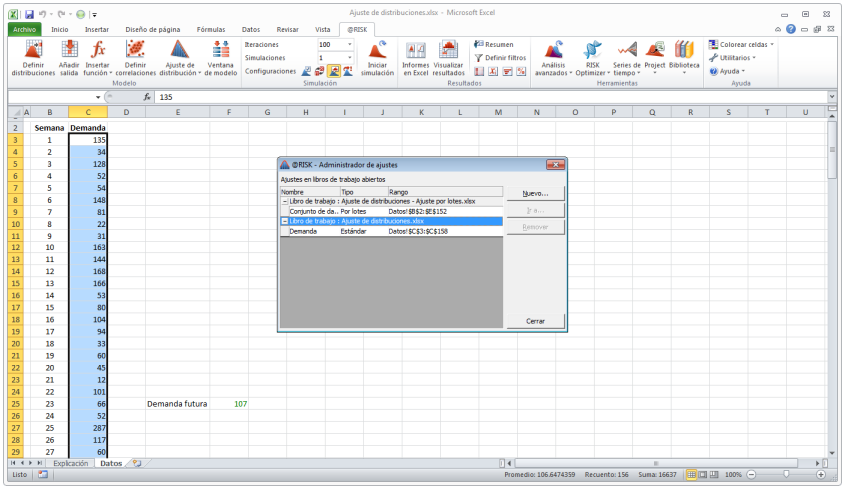
Posicionando un resultado de ajuste en Excel

Al hacer clic sobre **Escribir a celda** posicionará el resultado del ajuste en su modelo como una nueva función de distribución. Al seleccionar **Actualizar y reajustar al inició de cada simulación**, provocará que el @RISK, al inicio de cada simulación, reajuste los datos automáticamente cuando éstos se han modificado, y que posicione la nueva función de distribución resultante en su modelo.



Administrador de ajustes

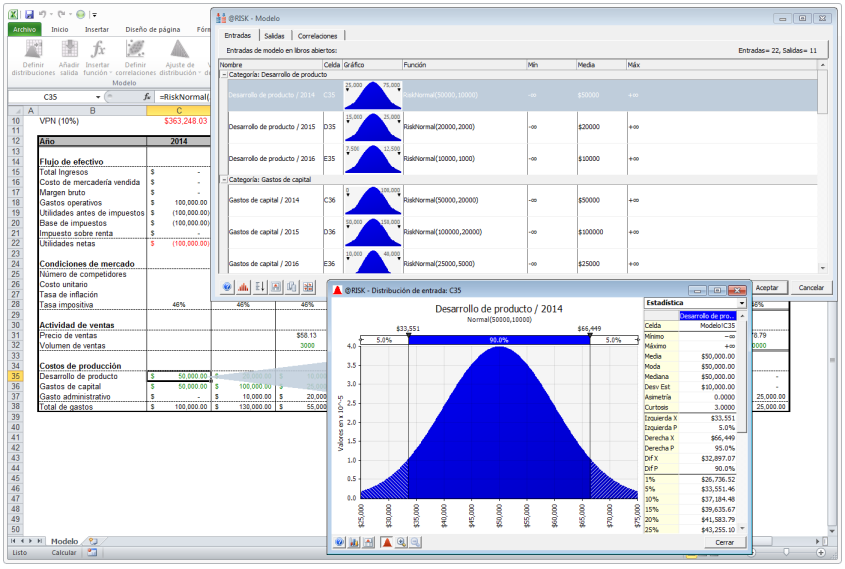
El Administrador de Ajustes le permite a usted navegar entre los conjuntos de datos ajustados en su libro de trabajo y así eliminar ajustes ejecutados previamente.



Ventana de modelo del @RISK

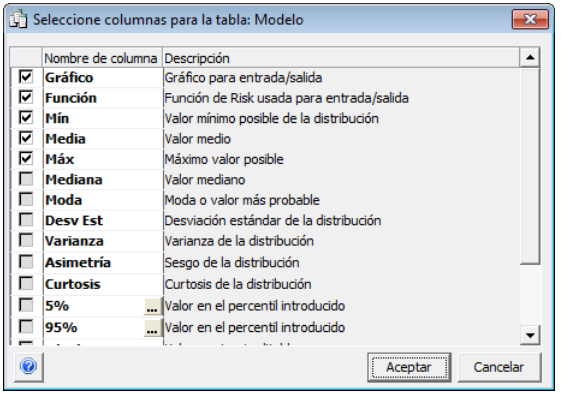
Para asistirle en visualizar su modelo, el @RISK detecta todas las funciones de distribución, variables de salida y correlaciones introducidas en su hoja de cálculo y las lista en la ventana de Modelo del @RISK. Desde esta ventana, la cual aparee sobre Excel, se puede:

- Editar cualquier variable de entrada de distribución o variable de salida simplemente al pulsar sobre la tabla
- Arrastrar y soltar cualquier gráfico pequeño para expandirlo hacia una ventana complete
- Visualizar rápidamente gráficos pequeños de todas las variables de entrada definidas
- Hacer doble clic sobre cualquier entrada de la tabla para utilizar el Navegador gráfico para desplazarse entre las celdas de su libro de trabajo con variables de entrada de distribución.
- Editar y pre visualizar matrices de correlación.



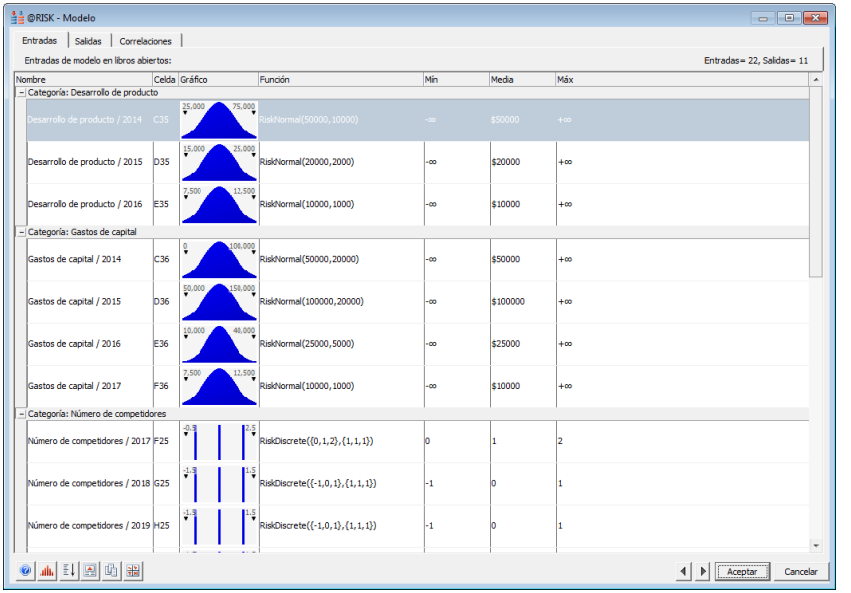
Personalización de los estadísticos a desplegar

Las columnas de la ventana de Modelo pueden ser personalizadas para seleccionar cuáles estadísticos usted desea desplegar por sobre las variables de entrada de distribución en su modelo. El ícono de **Columnas** en la parte inferior de la ventana despli**ega el cuadro de diálogo** de **Columnas para la tabla**.



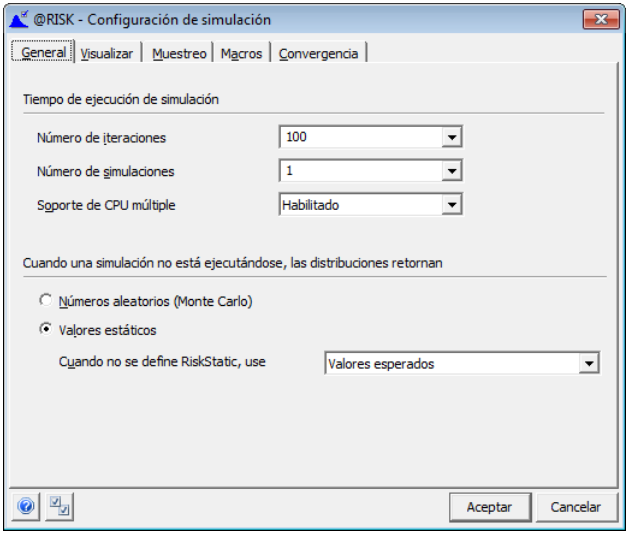
Posicionando Variables de entrada en Categorías

Las variables de entrada en su **Ventana de Modelo** pueden ser agrupada por categorías. Por defecto, se crea una nueva categoría cuando un grupo de variables de entrada comparten un mismo nombre de fila(o de columna). Adicionalmente, las variables de entrada pueden posicionarse en cualquier categoría que usted desee.



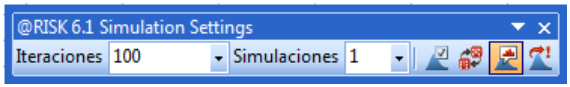
Configuraciones de simulación

Una variedad de configuraciones pueden ser utilizadas para controlar el tipo de simulación que el @RISK lleva a cabo. Una simulación en el @RISK puede llevar a cabo un número ilimitado de iteraciones y de múltiples simulaciones. Las simulaciones múltiples le permiten ejecutar una simulación después de otra sobre el mismo modelo. En cada simulación, usted puede cambiar los valores de su hoja de cálculo de forma tal que usted pueda comparar los resultados de la simulación bajo distintos supuestos.



Barra de herramientas de configuraciones del @RISK

Se puede acceder a las **Configuraciones de @RISK** directamente a través de la cinta de @RISK o de la barra de herramientas Configuraciones de @RISK. Esto permite acceder rápidamente a muchas de las configuraciones de simulación.



Los íconos en esta barra de herramientas incluyen:

- **Configuraciones de simulación** abre un cuadro de diálogo de Configuraciones de simulación.
- La lista tipo drop-down de **Iteraciones**, en donde el número de iteraciones a ejecutarse puede ser modificado rápidamente desde la barra de herramientas.
- La lista tipo drop-down de **Simulaciones**, en donde el número de Simulaciones a ejecutarse puede ser modificado rápidamente desde la barra de herramientas.
- **Recálculo aleatorio/estático** invierte el @RISK entre retornar valores estáticos o esperados desde las distribuciones a retornar muestras Monte Carlo en el recálculo convencional del Excel.
- **Mostrar gráfico y Modo de Demo** controlan lo que aparece en la pantalla durante y después de la simulación.

Ejecución de una simulación

Una simulación del @RISK llevan a cabo repetidamente los cálculos de una hoja de cálculo. Cada uno de estos recálculos se denomina "iteración". En cada iteración:

- *Se toman muestras para todas las funciones de distribución.*
- *Los valores de muestra se recalculan sobre las celdas y fórmulas de la hoja de cálculo.*
- *Se recalcula la hoja de cálculo.*
- *Los valores calculados en las celdas de salida son recolectados de la hoja de cálculo y almacenados.*
- *Si se requiere, se actualizarán los gráficos y informes del @RISK*

Este proceso repetitivo de recálculo puede ejecutarse cientos y miles de iteraciones si es necesario.

Haciendo clic en el icono **Iniciar Simulación** se inicia la simulación. Cuando una simulación está en ejecución usted puede ver cómo Excel recalcula una y otra vez la hoja de cálculo utilizando diferentes valores de muestra de las funciones de distribución, se monitorea la convergencia de las distribuciones de salida y se comprueba cómo se generan en tiempo real los gráficos de las distribuciones de los resultados de la simulación.



Ventana de progreso

Una ventana de progreso se despliega durante las simulaciones. El ícono en esta ventana le permite a usted **Ejecutar, Pausar** o **Detener** una simulación, así como también encender y apagar la actualización en tiempo real de los gráficos y los recálculos en Excel.

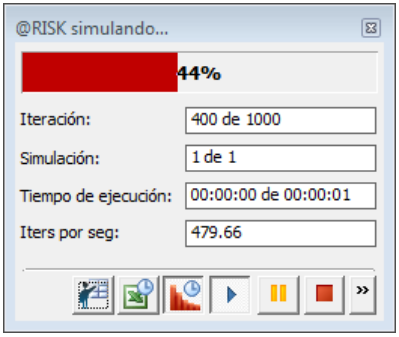
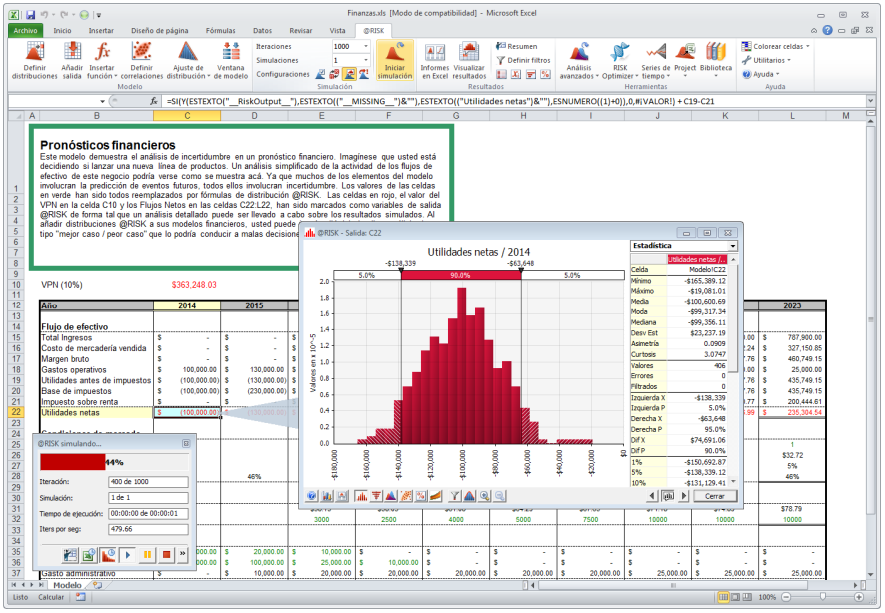


Gráfico actualizándose durante una simulación

El @RISK le muestra gráficamente cómo cambian las distribuciones de los posibles resultados a lo largo de la simulación. Las ventanas de gráficos se actualizan para mostrar las distribuciones calculadas de los resultados y sus estadísticos. Si usted está iniciando una nueva simulación, para la primera variable de salida en su modelo, el @RISK automáticamente mostrará una ventana de gráfico para la distribución.

Este gráfico de la distribución de los posibles resultados se crea al tomar todos los valores posibles de la variable de salida generados, al analizarlos y al calcular estadísticos de cómo estos se distribuyen a lo largo del rango mínimo-máximo.



Monitoreo de convergencia

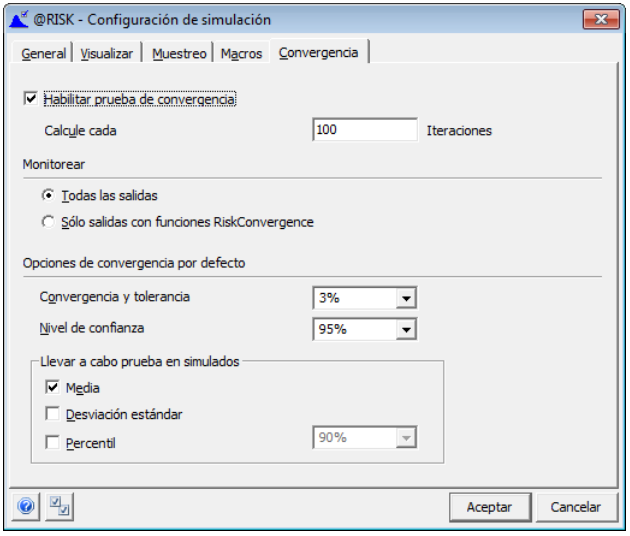
El @RISK incluye una opción de monitoreo de convergencia para ayudar a evaluar la estabilidad de las distribuciones de salida creadas en una simulación. Según va aumentando el número de iteraciones ejecutadas, las distribuciones de salida se van "estabilizando", ya que los estadísticos que describe cada distribución cambian cada vez menos en cada iteración. Es muy importante llevar a cabo un número suficiente de iteraciones para que los estadísticos generados en las salidas sean fiables. Sin embargo, llega un momento en el que el tiempo empleado en cada iteración adicional es tiempo perdido porque los estadísticos generados no experimentan cambios significativos.

Las configuraciones de convergencia controlan cómo será monitoreada la convergencia de las variables de salida de simulación por el @RISK durante la ejecución de una simulación. La prueba de convergencia puede ser controlada para variables individuales de salida utilizando la función de propiedad **RiskConvergence** o puede ser definida globalmente para todas las variables de salida de una simulación en el cuadro de diálogo de Configuraciones de simulación.

En una simulación, el @RISK monitorea una serie de estadísticos de convergencia en cada distribución de salida. En el proceso de monitoreo de una simulación, el @RISK calcula estas estadísticas para cada salida en intervalos determinados que pueden ser establecidos por el usuario, (como, por ejemplo, cada 100 iteraciones). Estos estadísticos se comparan a continuación con los mismos estadísticos calculados en el intervalo anterior de la simulación. Luego se calcula la magnitud de cambio experimentado por los estadísticos debido a las iteraciones adicionales.

Según va aumentando el número de iteraciones ejecutadas, la cantidad de cambio de los estadísticos es cada vez menor, hasta que "convergen" o el cambio es menor de un porcentaje límite seleccionado por el usuario. Los estadísticos monitoreados en cada distribución de salida son **1) el porcentaje de cambio promedio en valores percentiles (del 0% al 100% en pasos de 5%), 2) la media y 3) la desviación estándar.**

Si lo desea, el @RISK puede ejecutarse en modo de **Detención automática**. En este caso, el @RISK seguirá ejecutando iteraciones hasta que todas las salidas hayan convergido. El número de iteraciones requerido para que las distribuciones de salida converjan depende del modelo que se está simulando y las funciones de distribución del mismo. Los modelos más complejos con distribuciones altamente sesgadas necesitarán más iteraciones que los modelos más simples.



El modo de vista

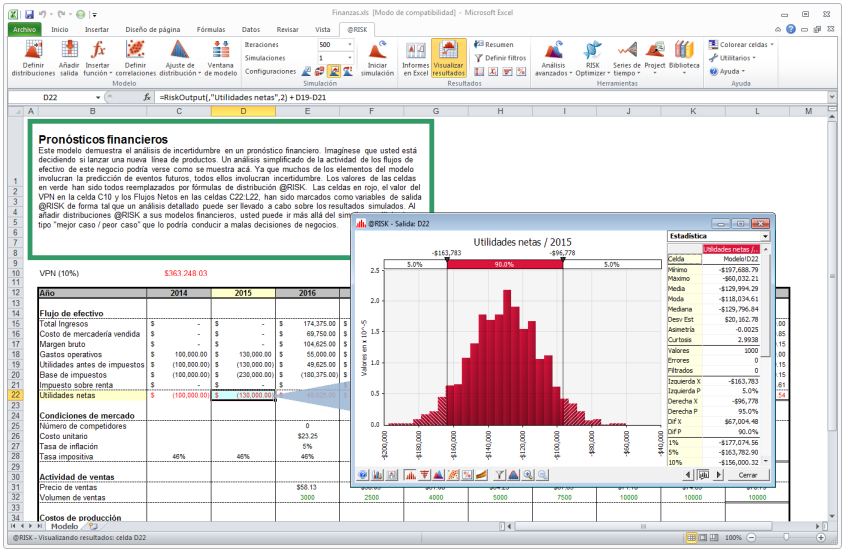
El Modo de vista se inicia al hacer clic en el ícono de **Ver** Resultados en la barra de herramientas del @RISK. El modo de vista se enciende automáticamente al finalizar la corrida si usted selecciona que aparezca un gráfico durante la simulación.

En el modo de vista, el @RISK hace aparecer gráficos de resultados de simulación a medida que usted hace clic sobre las celdas de su hoja de cálculo, de la siguiente manera:

- Si la celda seleccionada es una variable de salida de simulación (o contiene una función de distribución simulada), el **@RISK** desplegará su distribución simulada por medio de una flecha indicadora que apunta hacia la celda.
- Si la celda seleccionada es parte de una matriz de correlación, aparecerá entonces una matriz con las correlaciones simuladas entre las variables de entrada en la matriz.

Al hacer clic en distintas celdas de su libro de trabajo, sus resultados aparecerán. Pulse sobre **<Tab>** para mover la ventana de **gráfico** entre las celdas de variables de salida con resultados de simulación en los libros de trabajo abiertos.

Para salir del Modo de vista, simplemente cierre el gráfico que aparece o haga clic sobre el icono de **Vista de resultados** en la barra de herramientas.

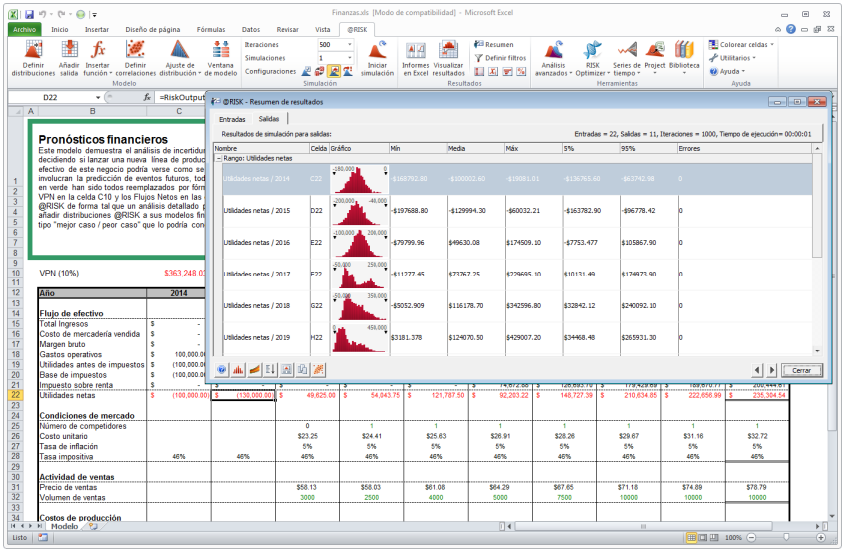


Ventana de Resumen de resultados del @RISK

La ventana de **Resumen de resultados del @RISK** resume los resultados de su modelo y despliega gráficos pequeños y estadísticas resumen para sus celdas de variables de salida simuladas y para las variables de entrada de distribución. Las columnas en la tabla de la ventana de Resumen de resultados pueden ser personalizadas para seleccionar cuáles estadísticos usted desea desplegar.

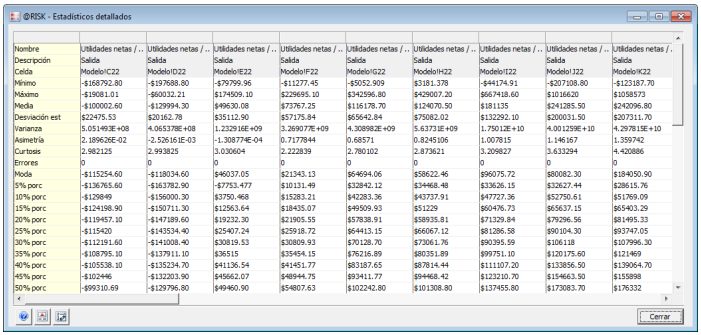
Desde la ventana de Resumen de resultados, se puede:

- Arrastrar y posicionar cualquier gráfico pequeño para expandirlo y convertirlo en una ventana de tamaño complete
- Hacer doble clic sobre cualquier entrada de la tabla para utilizarla en el Navegador gráfico y desplazarse entre las celdas de su libro de trabajo con las variables de entrada de distribución.



Ventana de estadísticos detallados

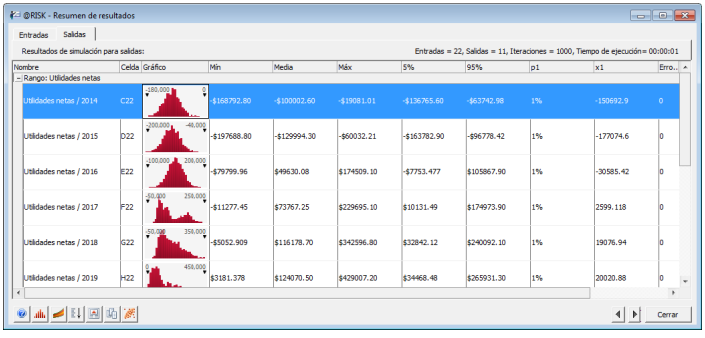
Hay disponibles una serie de estadísticos detallados sobre las variables de salida simuladas y las variables de entrada, y pueden ser introducidos valores objetivo para una o más variables de entrada o variables de salida.



Valores objetivo

Se pueden calcular valores objetivo sobre los resultados de simulación. Un objetivo muestra la probabilidad de alcanzar determinado valor de salida o bien el valor asociado a determinado nivel de probabilidad. Por medio de la utilización de objetivos usted puede contestar preguntas tales como: “Cuál es la probabilidad de un resultado mayor a un millón?” o bien, “¿Cuál es la probabilidad de un resultado negativo?”. Los objetivos pueden ser introducidos en la ventana de Estadísticos detallados, en la ventana de Resumen de resultados de @RISK y definidos directamente utilizando los delimitadores de los gráficos de resultados de simulación.

Al introducir un objetivo – tal como 1% - para una variable de salida en la ventana de Resumen de resultados del @RISK y al copiarla para todas las variables de salida, usted puede rápidamente ver el mismo valor objetivo para todos los resultados de simulación.



Graficando resultados

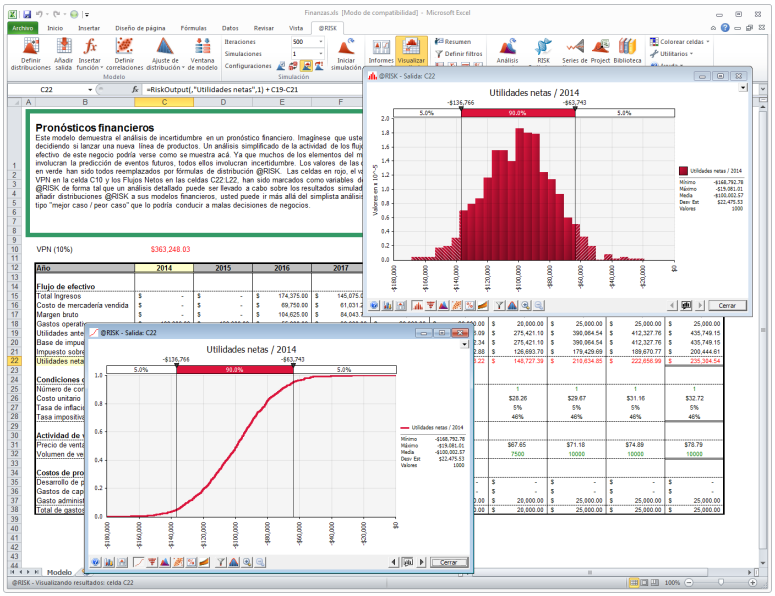
Los resultados de simulación pueden ser expresados fácilmente por medio de gráficos. La ventana de Resumen de resultados muestra gráficos pequeños de los resultados de simulación para todas sus variables de salida y las variables de entrada. Al arrastrar un gráfico pequeño afuera de la ventana de Resumen de resultados el gráfico se expande hacia una ventana de mayor tamaño.

Un gráfico de los resultados de una salida muestra el rango de posibles resultados y la probabilidad relativa de que ocurran. Este tipo de gráfico se puede generar en un histograma convencional o en forma de una distribución de frecuencia. Las distribuciones de los posibles resultados se pueden también mostrar de forma acumulativa.

Resultados de una simulación en formato de histograma o acumulativo

Cada gráfico creado por @RISK se muestra junto a los resultados de estadísticos, datos, sensibilidad y escenario de la entrada o salida para la que se está generando el gráfico. El tipo de gráfico se puede cambiar utilizando los iconos en la parte inferior de la ventana de Gráficos. Además, si hace clic en el botón derecho del ratón sobre una ventana de gráfico aparecerá un menú con comandos que le permitirán modificar el formato, la escala, los colores, los títulos y otras características del gráfico. Todos los gráficos se pueden copiar en el portapapeles y pegar en una hoja de cálculo. Como los gráficos se transfieren como archivos de Windows, luego podrá cambiarlos de tamaño e incluir en ellos anotaciones una vez pegados en la hoja de cálculo.

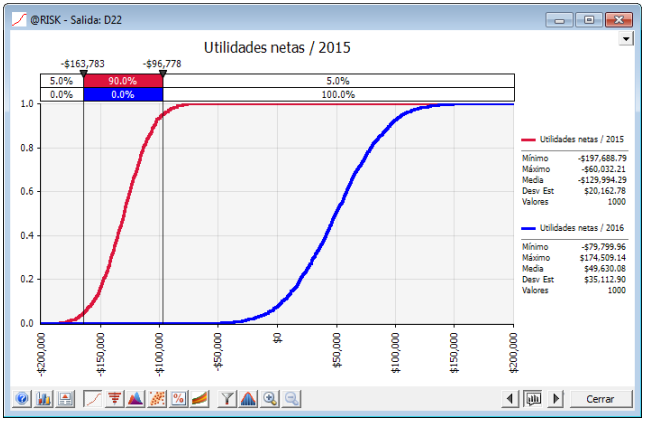
Con el comando **Gráfico en Excel**, los gráficos se pueden hacer con el formato original de Excel. Estos gráficos se pueden cambiar o personalizar como sucede con cualquier otro gráfico de Excel.



Superponiendo gráficos para comparación

En muchas ocasiones resulta útil comparar gráficamente varias distribuciones simuladas. Esta operación se puede llevar a cabo con gráficos superpuestos.

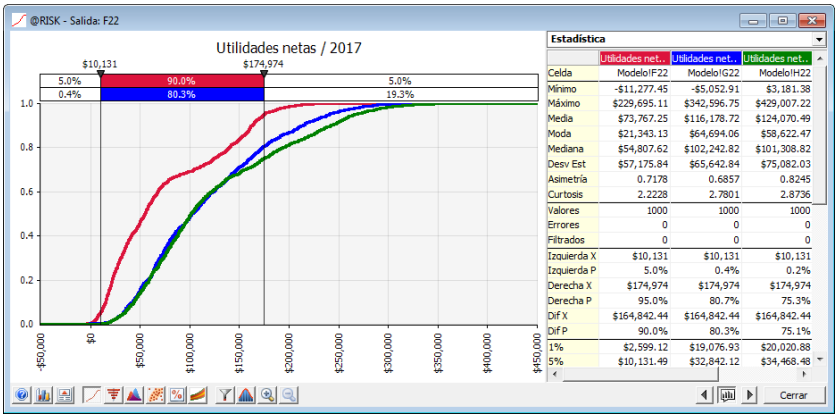
Las superposiciones se hacen utilizando el ícono de **Añadir superpuesto** en la parte inferior de la ventana de gráfico, arrastrando un gráfico por sobre otro o al arrastrar gráficos pequeños desde la la ventana de Resumen de resultados hacia un gráfico abierto. Una vez realizadas las superposiciones, las estadísticas del delimitador muestran las probabilidades de todas las distribuciones incluidas en el gráfico superpuesto. También se muestran los datos, sensibilidades y escenarios de los gráficos superpuestos.



Delimitadores

Las probabilidades objetivo se pueden calcular arrastrando los delimitadores que aparecen en un histograma o gráfico acumulativo. Cuando se mueven los delimitadores, las probabilidades calculadas se muestran tanto en la barra del delimitador situada bajo el gráfico como en el informe de estadísticas. Esto es útil en el caso de respuestas gráficas a preguntas como "¿Qué posibilidades hay de obtener un resultado entre 1 millón y 2 millones?" o "¿Qué posibilidades hay de que se produzca un resultado negativo?".

Los delimitadores pueden ser desplegados para cualquier número de gráficos superpuestos. El cuadro de diálogo de Opciones de gráfico le permite a usted definir el número de barras de delimitador a desplegar.



Formateado de gráficos

Todas las distribuciones de un gráfico superpuesto se pueden formatear independientemente. Al utilizar la opción de la pestaña de **Curvas** en el cuadro de diálogo de **Opciones de gráfico**, se puede definir el color, el estilo y el patrón de cada una de las curvas de un gráfico superpuesto.

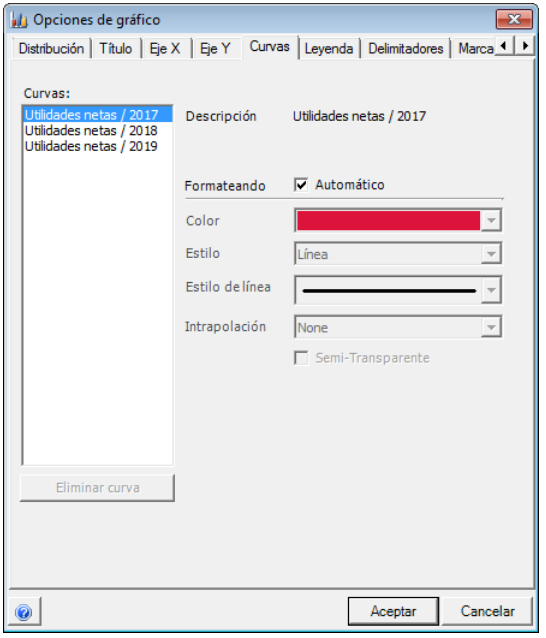


Gráfico de tendencia resumen

Un Gráfico resumen despliega cómo cambia el riesgo a lo largo de un rango de variables de salida o celdas de entrada. Usted puede crear un gráfico resumen para un rango de variables de salida o seleccionar variables de entrada o variables de salida individuales para comparar en un gráfico resumen. Los gráficos resumen asumen dos formas – **Gráfico de tendencia resumen** y **Gráfico resumen de cajas**. Cada uno de estos gráfico puede ser hecho por medio de:

- Hacer clic sobre el ícono de **Gráfico resumen** en la parte inferior de la ventana de gráfico y luego seleccionando la celdas en Excel cuyos resultados usted desea incluir en el gráfico.
- Al seleccionar las filas en la ventana de Resumen de resultados del @RISK para las variables de salida o para las variables de entrada, que usted desee incluir en su gráfico resumen, luego al hacer clic en el ícono de **Gráfico resumen** en la parte inferior de la ventana (o al hacer doble clic sobre la tabla), y seleccionar **Tendencia resumen** o bien **Gráfico resumen de cajas.**

Un gráfico de tendencia resumen gráfico es particularmente útil para desplegar tendencias tales como observar cómo cambia el riesgo a lo largo del tiempo. Por ejemplo, un rango de 10 celdas con variables de salida contenía las Utilidades de un proyecto desde el año 1 hasta el 10, el gráfico de tendencia resumen para este rango muestra cómo el riesgo cambió a lo largo del periodo de 10 años. Entre más angosta sea la banda menor será la incertidumbre acerca de sus estimaciones de Utilidades. De manera invertida, entre más ancha sea la banda mayor será la posible varianza en las Utilidades y mayor el riesgo.

La línea central del gráfico de resumen representa el estrés del valor de la media en un rango. Las dos bandas exteriores sobre la media son la desviación estándar 1 sobre la media y el percentil 95. Las dos bandas exteriores bajo la media son una desviación estándar bajo la media y el percentil 5. La definición de estas bandas se puede cambiar a través de la ficha **Tendencia** del cuadro de diálogo **Opciones de gráfico**.

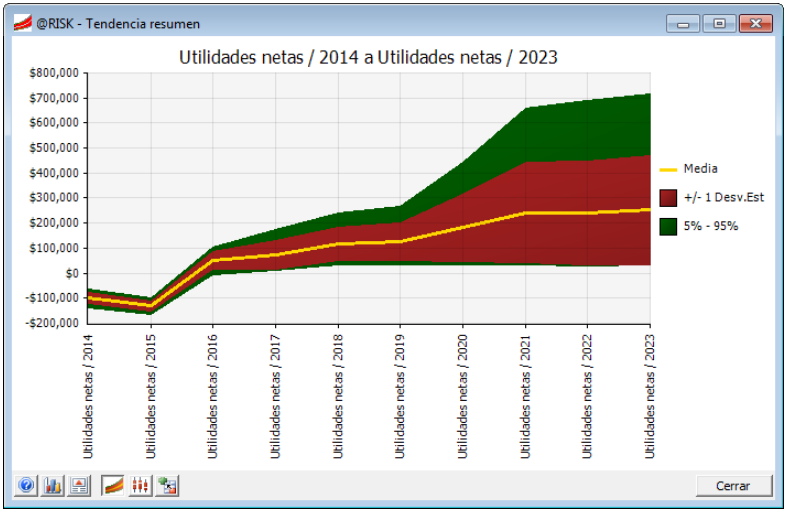
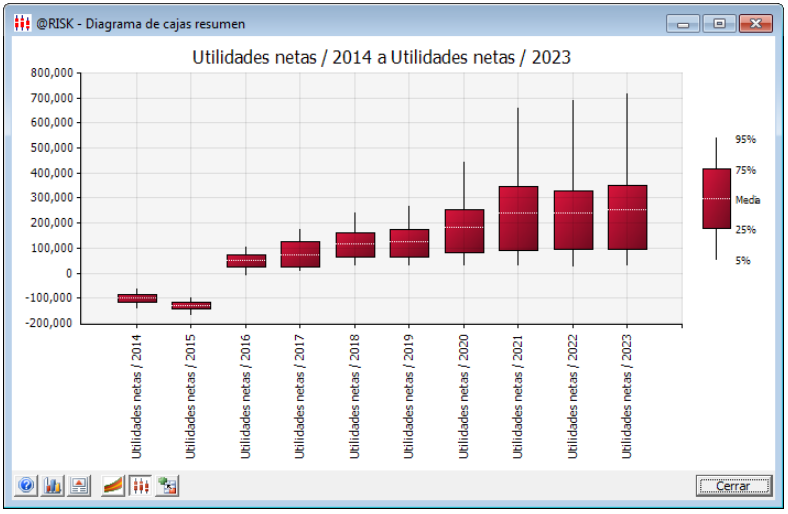


Diagrama de caja resumen

Un diagrama de caja resumen despliega un diagrama de caja para cada distribución seleccionada en la inclusión del gráfico resumen. Un diagrama de caja (o gráfico de cajas bigotes) muestra una caja para un rango interno definido de una distribución; con las líneas de "bigotes" mostrando los límites externos de la distribución. Una línea interna dentro de la caja muestra la localización de la media, la media y la moda de la distribución.

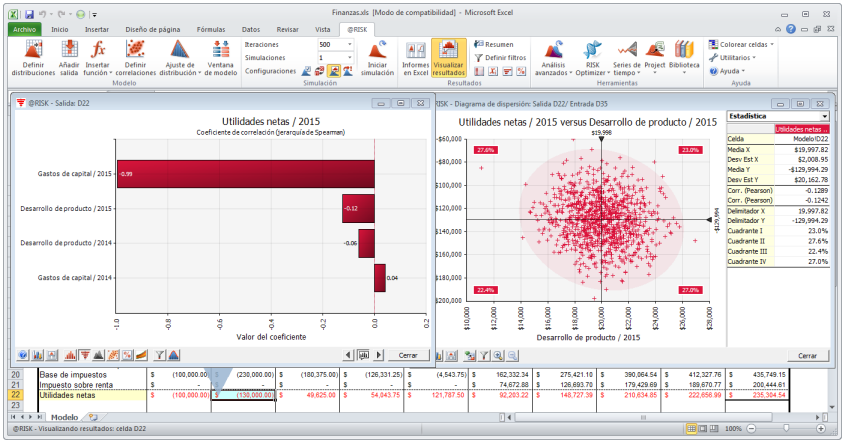


Diagramas de dispersión

Un diagrama de dispersión es un gráfico de tipo x-y que muestra el valor de la variable de entrada versus el valor de la variable de salida calculada para cada iteración de la simulación. Este gráfico es útil para examinar en detalle la relación entre una variable de entrada y una variable de salida de una simulación. Una elipse de confianza identifica la región en donde, dado cierto nivel de confianza, los valores x-y se posicionarán. Los diagramas de dispersión también pueden ser estandarizados de forma tal que múltiples variables de entrada puedan ser fácilmente comparadas en un solo diagrama de dispersión.

La ventana de un diagrama de dispersión puede ser creada por medio de cualquiera de las siguientes maneras:

- Al hacer clic en el ícono de **Diagrama de dispersión** en el gráfico desplegado y luego seleccionar la(s) celda(s) en Excel cuyos resultados usted desea incluir en el gráfico.
- Al seleccionar una o más variables de salida o variables de entrada en la ventana de Resumen de resultados y al hacer clic sobre el ícono de **Diagrama de dispersión**.
- Al arrastrar una barra (representando la entrada que usted desea mostrar en el diagrama de dispersión) desde una variable de salida en un gráfico de tornado.
- Al desplegar una matriz de diagrama de dispersión en la ventana de informe de Análisis de sensibilidad. (Véase **Ventana de análisis de ventana de sensibilidad** hacia el final de esta sección).
- Al hacer clic en el **Modo de Vista** sobre la **matriz de correlación** se despliega una matriz de diagrama de dispersión matriz que muestra las correlaciones simuladas entre las variables de entrada correlacionadas en la matriz.



Resultados del análisis de sensibilidad

Los resultados del análisis de sensibilidad se despliegan al hacer clic sobre el ícono de la ventana de **sensibilidad.** Estos resultados muestran la sensibilidad de cada variable de salida variable a las variables de entrada de distribución en su hoja de cálculo. Esto identifica las variables de entrada más "críticas "en su modelo. Estas son las variables de entrada en las que usted debería concentrarse más a la hora de hacer los planes basados en su modelo.

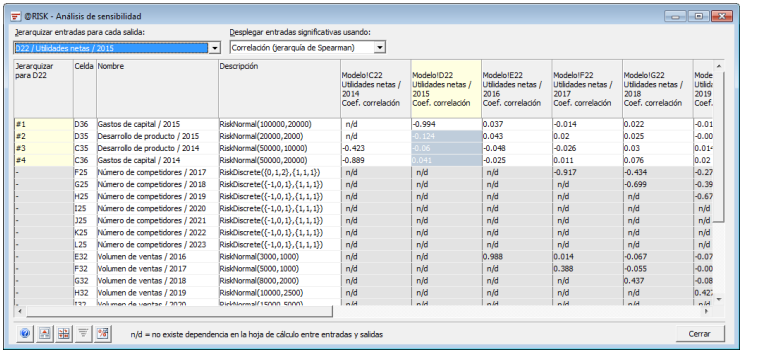
Los datos desplegados en la ventana de sensibilidad se jerarquizan con respecto a la variable de salida seleccionada en la entrada denominada: **Jerarquizar variables de entrada para variable de salida.** También se muestra la sensibilidad de todas las otras variables de salida con respecto a las variables de entrada jerarquizadas.

Para realizar los análisis de sensibilidad llevados a cabo en las variables de salida y en sus entradas correspondientes, se utiliza el análisis de estadísticas de cambio en la salida, la regresión multivariante por pasos o la correlación de clasificación de orden. El tipo de análisis deseado se establece mediante la opción **Mostrar entradas significativas usando**: de la ventana **Sensibilidad**.

En el análisis de estadísticas de cambio de la salida, se agrupan las muestras de una entrada en una serie de intervalos o "escenarios" de igual tamaño, que van desde el valor más bajo de la entrada hasta el más alto. Se calcula un valor de estadística de salida (como puede ser la media) en los valores de las salidas de las iteraciones asociadas a cada intervalo. Las entradas se califican por su cantidad +/- la variación que causan en la estadística de salida.

En el análisis de regresión, los coeficientes calculados para cada variable de entrada cuantifican la sensibilidad de la variable de salida a una variable de entrada de distribución en particular. El ajuste total del análisis de regresión se mide por el ajuste reportado o el R cuadrado del modelo. Entre menor sea el ajuste menos estable serán los estadísticos de sensibilidad reportados. Si el ajuste es muy bajo – por debajo de 0.5 – una simulación similar con el mismo modelo podría haber dado un distinto orden en las sensibilidades de las variables de entrada.

El análisis de sensibilidad utilizando correlaciones de jerarquía está basado en el cálculo de los coeficientes de correlación por jerarquía de Spearman. Con este análisis, el coeficiente de correlación de jerarquía se calcula entre la variable de salida seleccionada y las muestras para cada una de las variables de entrada de distribución. Entre más alta sea la correlación entre la variable de entrada y la variable de salida, más significativo será la variable de entrada en determinar el valor de la variable de salida.



Análisis de sensibilidad con una matriz de diagrama de dispersión

Un diagrama de dispersión es un gráfico de tipo x-y que muestra el valor de la variable de entrada muestreada versus el valor calculado de la variable de salida para cada iteración de la simulación. En la **Matriz de diagrama de dispersión,** los resultados jerarquizados del análisis de sensibilidad se despliegan como diagramas de dispersión. Para mostrar la matriz del diagrama de dispersión, haga clic sobre el ícono de **Diagrama de dispersión** en la parte inferior izquierda de la ventana de sensibilidad.

Puede crearse un diagrama de dispersión en la matriz de diagrama de dispersión por medio del arrastre y posicionamiento con el mouse. La matriz puede ser arrastrada y expandida a un gráfico de ventana completa. Adicionalmente, se pueden crear diagramas de dispersión superpuestos al arrastrar gráficos pequeños desde la matriz hasta el diagrama de dispersión existente.

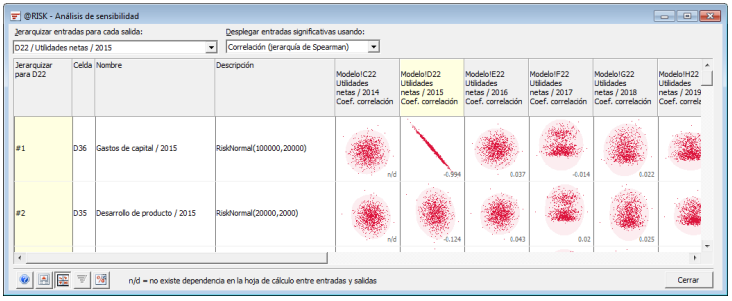
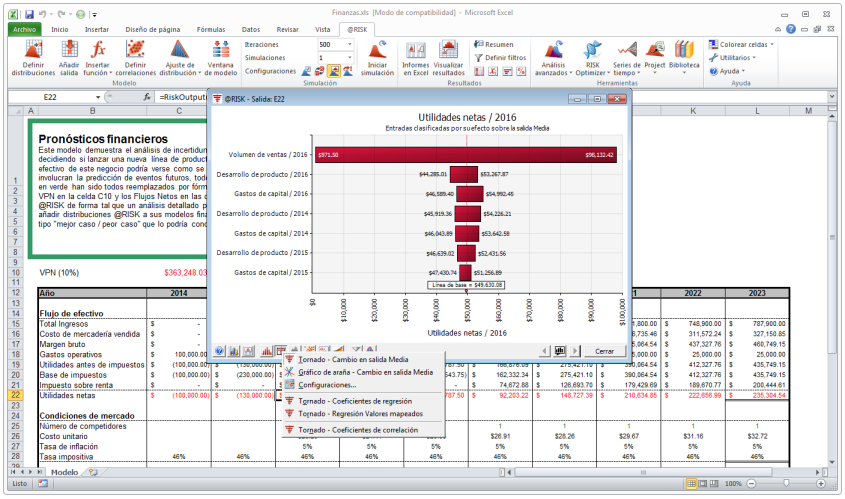


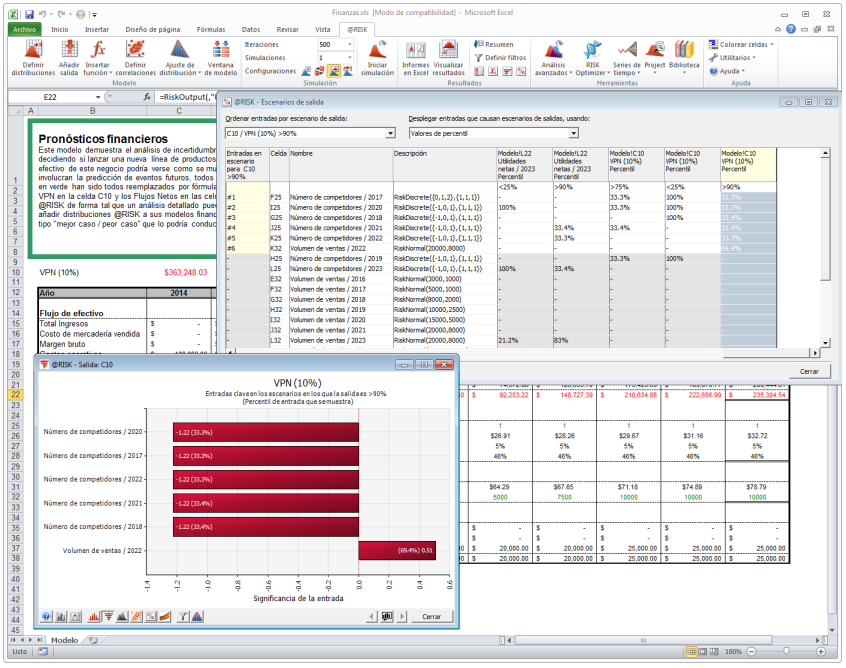
Gráfico de tornado

Los resultados de sensibilidad pueden ser representados gráficamente por medio de un gráfico de tornado. Un gráfico de tornado puede ser generado haciendo clic derecho sobre cualquier variable de salida en la ventana de Resumen de resultados o haciendo clic en el ícono de Gráfico de tornado sobre la ventana del gráfico.



Resultados del análisis de escenario

El icono Escenarios sirve para mostrar los resultados del análisis de escenario de las variables de salida. Por cada variable de salida se pueden introducir hasta tres objetivos de escenario.



¿Cómo se lleva a cabo un análisis de escenario?

El análisis de escenario que se lleva a cabo en los objetivos de una variable de salida se basa en un análisis condicional de la mediana. Al realizar el análisis de escenario, lo primero que @RISK hace es agrupar las iteraciones de la simulación cuyas variables de salida alcanzan los objetivos seleccionados. A continuación, se analizan los valores de muestra de cada variable de entrada de esa iteración. @RISK calcula la mediana de este "subgrupo" de valores de muestra por cada entrada y la compara con la mediana de la entrada de todas las iteraciones.

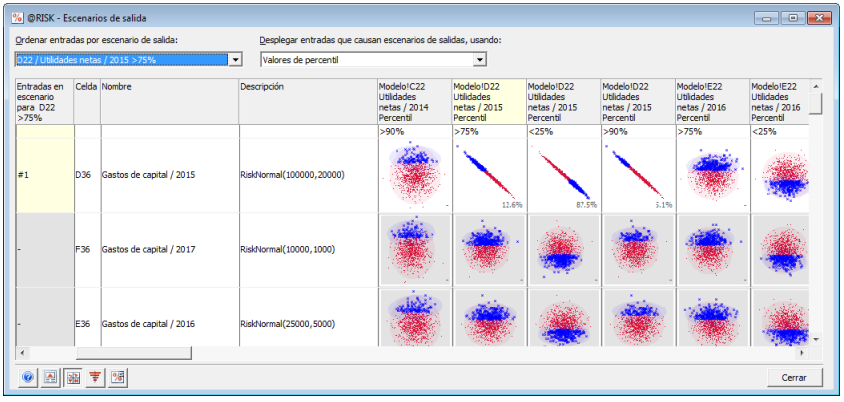
El objetivo de este proceso es hallar aquellas entradas cuyo subgrupo o mediana condicional difiere de un modo significativo de la mediana general. Si la mediana del subgrupo de la variable de entrada está cerca de la mediana general, la variable de entrada queda marcada como no significativa. La razón de este proceso es que los valores de muestra de la entrada en las iteraciones en las que se alcanza el objetivo no difieren demasiado de aquellas muestras de entrada del resto de la simulación. Pero si la mediana del subgrupo de la variable de entrada se desvía de un modo significativo de la mediana general (digamos al menos la mitad de una desviación estándar) la variable de entrada es significativa. Los escenarios indicados muestran todas las entradas que fueron significativas para alcanzar el objetivo.

Matriz de diagrama de dispersión en la ventana Escenarios

Un diagrama de dispersión en la ventana de Escenarios es un diagrama de dispersión de tipo x-y de superposición. Este gráfico muestra:

El valor de entrada muestreado en comparación con el valor de salida calculado en cada iteración de la simulación,

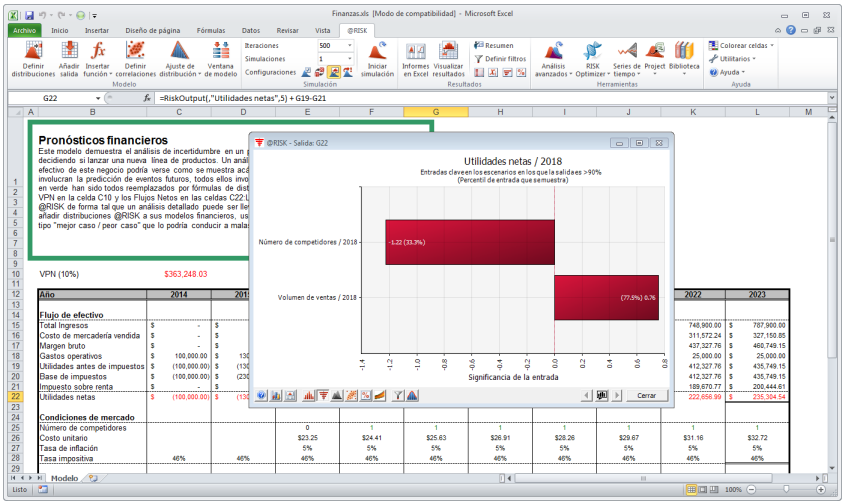
superpuesto con un diagrama de dispersión del valor de entrada muestreado en comparación con el valor de salida calculado cuando el valor de salida cumple el escenario introducido.



En la **Matriz de Diagrama de Dispersión**, los resultados del análisis del escenario aparecen jerarquizados con diagramas de dispersión. Para abrir la Matriz de Diagrama de Dispersión, haga clic en el icono **Diagrama de Dispersión** en el ángulo inferior izquierdo de la ventana **Escenarios**.

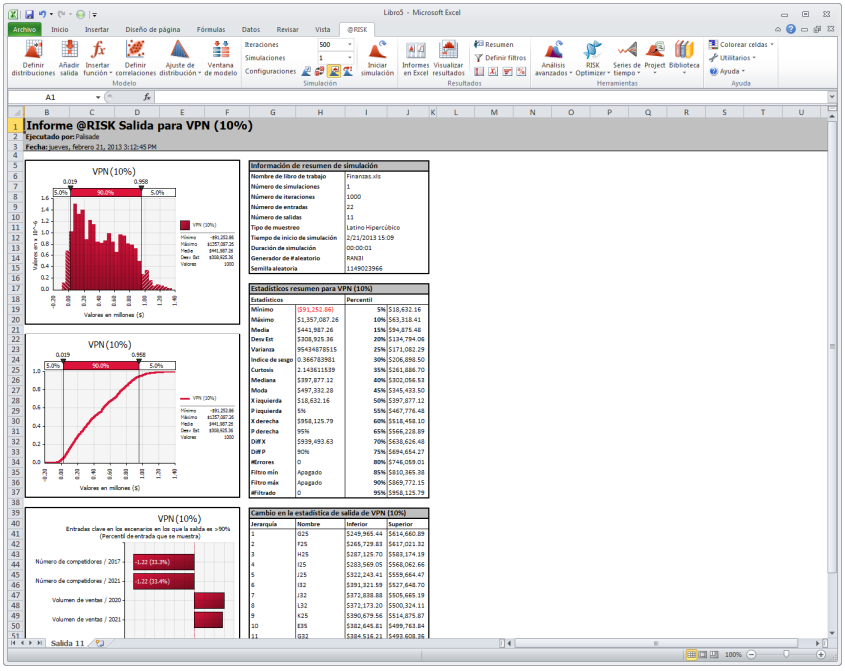
Gráficos de tornado de escenarios

Los resultados de análisis de escenario se muestran gráficamente en gráficos de tornados. Se puede generar un gráfico de tornado haciendo clic en el icono Gráfico de Tornado de la ventana Escenarios o haciendo clic en el icono Escenarios de una ventana de gráfico. Este gráfico de tornado muestra las entradas clave que afectan a la salida cuando la salida cumple el escenario introducido, como sucede cuando la salida está por encima del percentil 90.



Informes en Excel

Cuando se generan informes y gráficos de simulación en Excel, se tiene acceso a todas las opciones de formateado de Excel. Además, los informes de @RISK generados en Excel pueden utilizar hojas prediseñadas de @RISK con formato, títulos y logotipos personalizados.



Puede utilizar hojas prediseñadas para crear sus propios informes de simulación personalizados. Las estadísticas y gráficos se colocan en un modelo utilizando una serie de funciones de @RISK incorporadas a Excel. Cuando una función de estadística o de gráfico se encuentra en una hoja modelo, las estadísticas y gráficos deseados son generados al final de la simulación en una copia de la hoja modelo. La hoja modelo original con las funciones @RISK permanece intacta para su uso en la generación de informes en las próximas simulaciones.

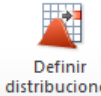
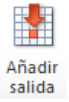
Las hojas modelo son hojas de cálculo estándar de Excel. Se identifican en @RISK con un nombre que comienza con *RiskTemplate_*. Estos archivos también pueden contener cualquier fórmula estándar de Excel para poder hacer cálculos personalizados con los resultados de la simulación.

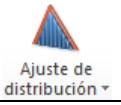
Iconos de @RISK

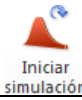
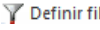
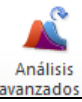
Los iconos de @RISK se pueden utilizar para llevar a cabo rápida y fácilmente las operaciones necesarias para configurar y llevar a cabo análisis de riesgo. Los iconos de @RISK aparecen en la "barra de herramientas" de la hoja de cálculo (como barra de herramientas personalizada en Excel o en una cinta personalizada en Excel 2007 o superior), en las ventanas de gráfico abiertas y en una "mini barra de herramientas" que aparece cuando se mantiene pulsado el botón izquierdo del ratón en Excel. En esta sección se explica brevemente cada uno de los iconos, señalando las funciones que representan y la equivalencia con los comandos de menú. **Nota:** El programa auxiliar de @RISK en Excel 2003 y anterior, tiene dos barras de herramientas disponibles: la barra de herramientas **principal** y una barra de herramientas de **configuraciones** que contiene las herramientas para especificar las configuraciones de una simulación.

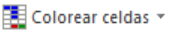
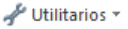
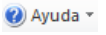
Si está utilizando @RISK Professional o Industrial, tendrá iconos adicionales de herramientas de @RISK, como los de **RISKOptimizer o Project**.

Cinta de @RISK (Excel 2007 y posterior)

Icono	Función ejecutada y localización
	**Añade o edita funciones de probabilidad en la fórmula de la celda activada** *Localización: grupo Modelo, Definir distribuciones*
	**Añadir a la celda seleccionada de la hoja de cálculo (o rango de celdas) como variable de salida de simulación** *Localización: grupo Modelo, Añadir salida*
	**Introduce una función @RISK en la fórmula de la celda activa** *Localización: grupo Modelo, Insertar función*

	**Definir correlaciones entre funciones de probabilidad** *Localización: grupo Modelo, Definir correlaciones*
	**Ajusta distribuciones a los datos** *Localización: Grupo de modelo, Ajuste de distribución*
	**Desplegar variable(s) de salida actuales además de todas las funciones de distribución introducidas en la hoja de cálculo en la ventana de Modelo del @RISK** *Localización: grupo Modelo, Ventana de modelo*
	Define el número de iteraciones a ejecutar *Localización: grupo Simulación, Iteraciones*
	Define el número de simulaciones a ejecutar *Localización: grupo Simulación, Simulaciones*
	**Visualiza o cambia las configuraciones de simulación, incluyendo el # de iteraciones, # de Simulaciones, tipo de muestreo, método de recálculo estándar, macros ejecutadas y otras configuraciones** *Localización: grupo Simulación, Configuraciones de simulación*
	**Define el tipo de valores (aleatorio o estático) retornado por las funciones de distribución del @RISK en un recáculo de Excel estándar** *Localización: grupo Simulación, Recálculo estándar aleatorio/estático*
	**Selecciona automáticamente mostrar el gráfico de Variable de salida durante o después de la simulación** *Localización: grupo Simulación, Automáticamente mostrar el gráfico de salida*
	**Enciende o apaga el modo de Demo** *Localización: grupo Simulación, Modo demo*

	**Simule la(s) hoja(s) de cálculo activa(s)** *Localización: grupo Simulación, Iniciar simulación*
	**Selecciona informes de Excel a ejecutar** *Localización: grupo Resultados, Informes en Excel*
	**Visualizar resultados en la(s) hoja(s) de cálculo active(s)** *Localización: grupo Resultados, Visualizar resultados*
	**Mostrar Ventana de Resumen de resultados** *Localización: grupo Resultados, Resumen*
	**Define Filtros** *Localización: grupo Resultados, Define filtros*
	**Despliega ventana de estadísticas detalladas** *Localización: grupo Resultados, Simulación Estadísticas detalladas*
	**Despliega ventana de datos** *Localización: grupo Resultados, Datos de Simulación*
	**Despliega ventana de análisis de sensibilidad** *Localización: grupo Resultados, Sensibilidades de Simulación*
	**Despliega ventana de análisis de escenarios** *Localización: grupo Resultados, Escenarios de Simulación*
	**Ejecuta un análisis avanzado** *Localización: grupo Herramientas, Análisis avanzados*
	**Realiza una optimización** *Ubicación: grupo Herramientas, RISKOptimizer*
	**Funciona con las funciones de series de tiempo** *Ubicación: grupo Herramientas, Series de tiempo*
	**Crea modelos de simulación para calendarios de proyectos** *Ubicación: grupo Herramientas, Project*

	**Añade resultados o despliega biblioteca del @RISK** *Localización: grupo Herramientas, Biblioteca*
	**Colorea las celdas que tiene funciones de @RISK** *Ubicación: grupo Ayuda, Colorear celdas*
	**Abre Configuraciones de aplicación, muestra panel de ventana Panel, abre archivo de simulación, limpia datos del @RISK, descarga el complemento del @RISK** *Localización: grupo Ayuda, Utilitarios*
	**Despliega la ayuda del @RISK** *Localización: grupo Ayuda, Ayuda*

Barra de herramientas principal del @RISK (Excel 2003)

Los siguientes íconos se muestran en la barra de herramientas principal del @RISK en Excel.

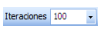
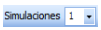
Icono	Función ejecutada y comando equivalente
	**Añade o edita distribuciones de probabilidad de la fórmula de la celda actual** *Comando equivalente: Comando Definir distribución del menú Modelo*
	**Establece como salida de simulación la celda seleccionada (o el rango de celdas) de la hoja de cálculo** *Comando equivalente: Comando Añadir salida del menú Modelo*
	**Introduce una función @RISK en la fórmula de la celda activa** *Comando equivalente: comandos de Modelo, comando Insertar función*
	**Definir correlaciones entre funciones de probabilidad** *Comando equivalente: Comando de Modelo, comando de Definir correlaciones*
	**Ajusta una distribución a los datos de un rango de Excel (sólo en la barra de herramientas expandida)** *Comando equivalente: menú Modelo, comando Ajustar distribuciones a datos*
	**Muestra en la lista Entradas y salidas las celdas de salida actuales junto con todas las funciones de distribución introducidas en la hoja de cálculo** *Comando equivalente: Comando Lista de salidas y entradas del menú Modelo*
	**Lleva a cabo la simulación de la hoja de cálculo actual** *Comando equivalente: Comando Iniciar del menú Simulación*
	**Despliega opciones de informes** *Comando equivalente: Comandos de resultados Comando de informes de Excel*

	**Visualiza resultados en la hoja(s) de cálculo activa** *Comando equivalente: Comandos de simulación Visualizar resultados comando*
	**Muestra Ventana de Resumen de resultados** *Comando equivalente: Comandos de resultados , comando de Ventana de Resumen de resultados*
	**Filtra resultados** *Comando equivalente: Comandos de resultados Define Filtros comando*
	**Muestra ventana de estadísticas detalladas** *Comando equivalente: Comandos de resultados Estadísticas detalladas comando*
	**Muestra ventana de datos** *Comando equivalente: Comandos de resultados Datos comando*
	**Muestra análisis de ventana de sensibilidad** *Comando equivalente: Comandos de resultados Sensibilidad comando*
	**Muestra ventana de análisis de escenarios** *Comando equivalente: Comandos de resultados Escenarios comando*
	**Lleva a cabo un análisis avanzado** *Comando equivalente: Comando de Simulación, comando de Análisis avanzados*
	**Realiza una optimización** *Comando equivalente: Comando RISKOptimizer de los comandos Herramientas*
	**Funciona con las funciones de series de tiempo** *Comando equivalente: Comandos Series de Tiempo de los comandos Herramientas*
	**Crea modelos de simulación para calendarios de proyectos** *Comando equivalente: Comandos Project de los comandos Herramientas*

	**Muestra la Biblioteca de @RISK** *Comando equivalente: Comandos Biblioteca de los comandos Herramientas*
	**Colorea las celdas que tiene funciones de @RISK** *Ubicación: Comando Colorear Celdas de los comandos Ayuda*
	**Mostrar utilidades de @RISK** *Comando equivalente: Comandos Utilidades de los comandos de Ayuda*
	**Mostrar Ayuda de @RISK** *Comando equivalente: Comando Ayuda de los comandos de Ayuda*

Configuraciones de barra de herramientas de @RISK (Excel 2003)

Los siguientes íconos se muestran en la barra de herramientas de configuraciones del @RISK en Excel.

Icono	Función ejecutada y comando equivalente
	**Permite ver y cambiar las configuraciones de simulación, incluyendo número de iteraciones, número de simulaciones, tipo de sistema de recolectada de muestras, método de recálculo estándar, macros que se van a ejecutar y otras** *Comando equivalente: Comando de Simulación, comando de Configuraciones*
	**Define el número de iteraciones a ejecutar** *Comando equivalente: comando de Configuraciones, comando de Comando de configuraciones de simulación, opción de número de Iteraciones*
	**Define el número de simulaciones a ejecutar** *Comando equivalente: comando de Configuraciones, comando de Comando de configuraciones de simulación, opción de número de Simulaciones*
	**Define el tipo de valor (aleatorio o estático) retornado por las funciones de distribución @RISK en el recálculo**

	estándar de Excel *Comando equivalente: Comando de Configuraciones, opciones de recálculo aleatorio estándar(F9)*
	**Selecciona el Visualizar resultados en Hoja de cálculo al final de la simulación y automáticamente mostrar un gráfico de variable de salida durante la simulación** *Comando equivalente: Comando de Configuraciones, comando de Mostrar Automáticamente Gráfico de Variable de salida*
	**Enciende y apaga el modo de Demo** *Comando equivalente: Comando de configuraciones, modo de Demo*

Iconos de la ventana de gráfico)

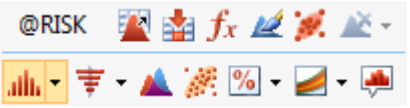
Los siguientes íconos se muestran en la parte inferior de la ventana de gráficos abierta del @RISK. Dependiendo del tipo de gráfico desplegado, algunos íconos podrían no mostrarse.

Icono	Función ejecutada y comando equivalente
	**Despliega el cuadro de diálogo de Opciones de gráfico** *Comando equivalente: Comando de Opciones de gráfico*
	**Copia o reporta los resultados desplegados** *Comando equivalente: Comando de informes*
	**Muestra y define el tipo de gráfico de distribución a mostrar** *Comando equivalente: Opciones de gráfico, comando de opciones de tipo*
	**Muestra y define el tipo de gráfico de tornado a mostrar** *Comando equivalente: Opciones de gráfico, comando de opciones de tipo*
	**Añade superposición a gráfico desplegado** *Comando equivalente: Ninguno*
	**Crea un diagrama de dispersión usando los datos del gráfico desplegado** *Comando equivalente: Ninguno*

	**Muestra un gráfico de tornado del escenario o edita escenarios** *Comando equivalente: Ninguno*
	**Crea un gráfico resumen usando los datos del gráfico desplegado** *Comando equivalente: Ninguno*
	**Añade una nueva variable al diagrama de dispersión o al gráfico resumen** *Comando equivalente: Ninguno*
	**Selecciona un gráfico desde un # de simulación# en una corrida multi-simulación** *Comando equivalente: Ninguno*
	**Define un filtro para los resultados desplegados** *Comando equivalente: Comandos de resultados, comando de Definir Filtros*
	**Aumenta el tamaño de una región del gráfico** *Comando equivalente: Ninguno*
	**Reajusta el tamaño a la escala predeterminada** *Comando equivalente: Ninguno*
	**Cambia un gráfico flotante a un gráfico adjunto a la cual se refiere** *Comando equivalente: Ninguno*

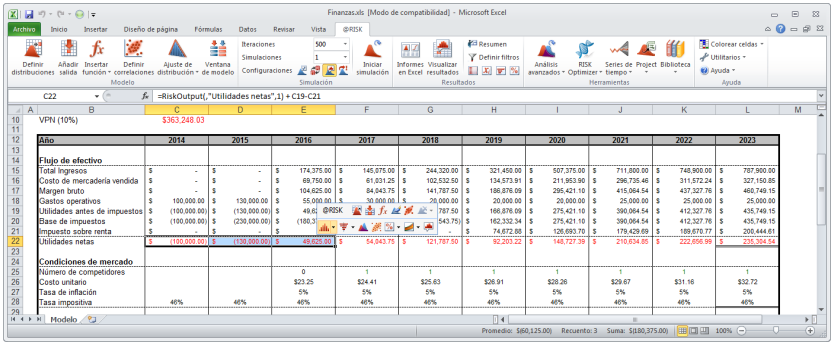
Mini barra de herramientas de @RISK

La mini barra de herramientas de @RISK es una barra de herramientas desplegable que se puede usar para crear rápidamente gráficos de @RISK e introducir distribuciones de probabilidad. La mini barra de herramientas se abre pulsando el botón izquierdo del ratón mientras se hace al mismo tiempo una selección en Excel.



La mini barra de herramientas es contextual, ya que los botones disponibles que aparecen dependen de las celdas seleccionadas en Excel. Además, si selecciona múltiples celdas (por ejemplo, varias celdas de salida) y selecciona un icono de gráfico en la mini barra de herramientas, aparecerá un gráfico de cada salida. También puede usar la mini barra de herramientas para crear un gráfico de dispersión, gráfico superpuesto o gráfico de resumen de las celdas seleccionadas.

La mini barra de herramientas se puede activar y desactivar usando el comando **Configuraciones de Aplicación** @RISK en el menú Utilidades.



Comandos de modelo

Definir distribuciones

El comando Definir distribuciones

Define o edita distribuciones de probabilidad introducidas en la fórmula de la celda activa

El comando Definir distribución del menú Modelo sirve para abrir la ventana Definir distribución. A través de esta ventana puede asignar distribuciones de probabilidad a los valores de las fórmulas de las celdas seleccionadas. Esta ventana desplegable también permite editar distribuciones presentes en fórmulas de celdas.

La ventana de definir distribución del @RISK despliega gráficamente las funciones de probabilidad que pueden ser sustituidas con valores en la fórmula de la celda activa. Al cambiar la distribución que se muestra en pantalla puede ver cómo diferentes distribuciones describen el rango de valores posibles de una entrada incierta de un modelo. Las estadísticas muestran con mayor claridad cómo son definidas las entradas inciertas con las distribuciones.

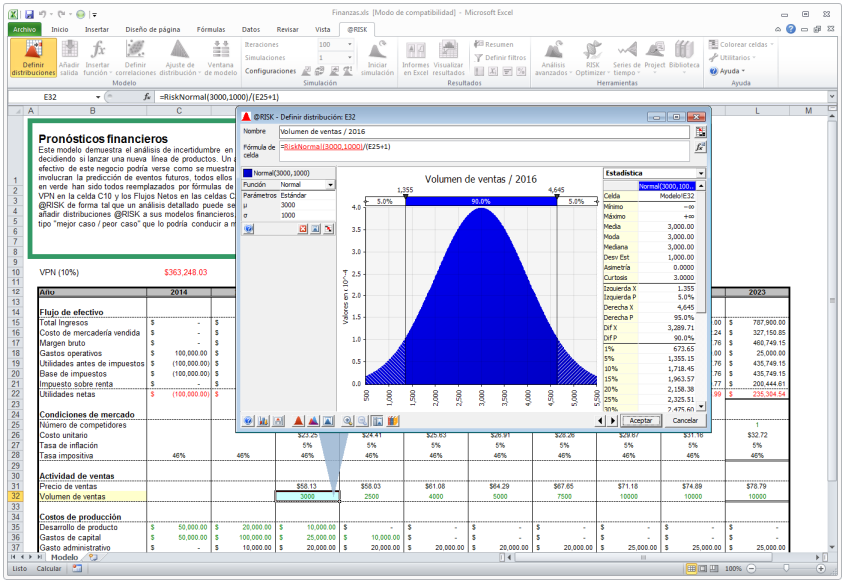
La expresión gráfica de una entrada incierta sirve para mostrar a otros su definición de una entrada incierta. Se muestra claramente el rango de valores posibles de una entrada y la probabilidad relativa de que se dé cualquier valor de este rango. Con los gráficos de distribución se puede incorporar fácilmente a sus modelos de análisis de riesgo las evaluaciones de situaciones de incertidumbre de otras personas.

Ventana Definir distribución

Al hacer clic sobre el ícono de **Definir distribuciones despliega la ventana Definir distribución**. A medida que se hace clic sobre diferentes celdas en su hoja de cálculo, la ventana Definir distribución se actualiza para mostrar la fórmula para cada celda que usted seleccione. Pulse la tecla **<Tab>** para desplazar la ventana entre distintas celdas con distribuciones en los libros de trabajo abiertos.

Todos los cambios y ediciones realizados se añaden directamente a la fórmula de la celda cuando usted 1) hace clic sobre otra celda para mover la ventana Definir distribución a tal fórmula o bien 2) al hacer clic sobre OK para cerrar la ventana.

La ventana Definir distribución posee una curva **Primaria** — es decir, aquella para la cual se introduce la función en la formula de la celda – y hasta diez curvas **Superpuestas**, representando otras distribuciones que usted desee desplegar gráficamente encima de la curva Primaria. Las superposiciones se añaden haciendo clic en el botón **Añadir superposición** que se muestra en el panel Argumento de Distribución o en el **icono Añadir superposición** de la parte inferior de la ventana.



Contenidos de la ventana Definir distribución



Estos son los diferentes elementos de la ventana Definir distribución:

- **Nombre**. Despliega el nombre por defecto con el que el @RISK ha identificado a esa celda. Al hacer clic sobre el ícono de **Entrada de referencia** (el ícono después del nombre), usted puede seleccionar una celda alternativa en Excel que contiene el nombre a ser utilizado. Alternativamente, simplemente digite el nombre.
- **Fórmula de celda**. Muestra la fórmula de la celda actual incluyendo las funciones de distribución de @RISK. *Esta fórmula se puede editar aquí de la misma forma que se puede editar en Excel.* El texto mostrado en rojo y subrayado es la distribución que está siendo graficada.
- **Seleccionar Distribución.** Añade la distribución seleccionada en ese momento en la Paleta de distribuciones. Para un atajo para **Seleccionar Distribución**, haga doble clic sobre la distribución que usted desea utilizar de la **Paleta de distribuciones**
- **Hacer favorita.** Añade la distribución actualmente seleccionada en la Paleta de Distribuciones a la pestaña Favoritos de la Paleta.
- **Barra divisoria.** Para hacer que la caja de Fórmula de Celda sea más grande o más pequeña, mueve la barra divisoria que se encuentra entre la caja de Fórmula de Celda y el gráfico. Para hacer más grande el panel de Argumentos de Distribución, mueve la barra divisoria entre el panel y el gráfico hacia la izquierda o derecha.

Los Delimitadores y estadísticos se utilizan para desplegar los estadísticos subyacentes en los gráficos de distribución desplegados:

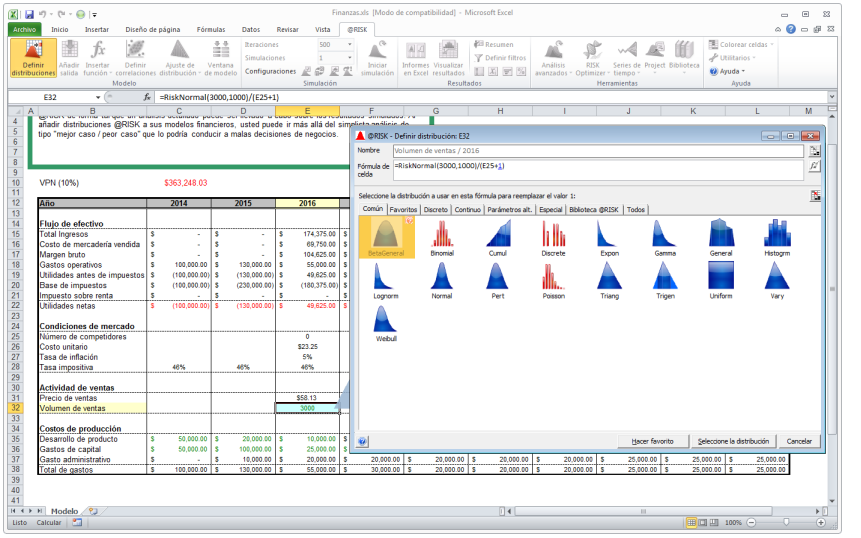
- **Delimitadores.** Los delimitadores permiten el establecimiento de probabilidades objetivo y el escalamiento en el eje x utilizando el mouse. Las probabilidades acumuladas pueden ser definidas directamente en el gráfico de distribución utilizando los delimitadores de probabilidad desplegados. Al arrastrar los delimitadores de probabilidad se cambian los valores **izquierdo** y **derecho** de **x** y sus correspondientes valores **p**, mostrados sobre la barra de probabilidad, sobre el

gráfico. Al arrastrar los delimitadores, a cualquiera de los extremos del eje x, se re escalará el eje x.

- **Estadísticos.** Los estadísticos que se muestran de las distribuciones del gráfico, incluyendo cualquier superposición, se pueden seleccionar en la pestaña Leyendas del cuadro de diálogo Opciones de gráfico. Para desplegar este cuadro de diálogo, haga clic sobre el ícono del cuadro de diálogo **Opciones de gráfico** en la parte inferior izquierda de la ventana.

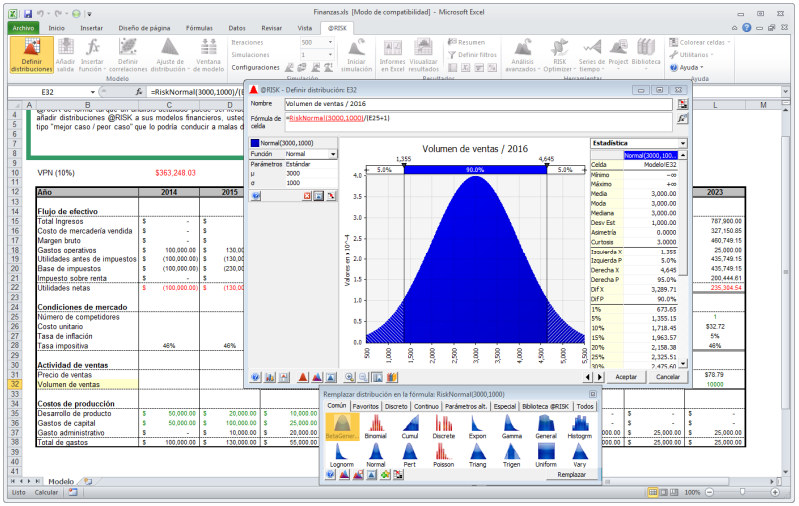
Paleta de distribuciones

Para asignar una distribución a un valor específico en la formula de la celda, simplemente haga clic sobre ella para seleccionarla (el valor se torna azul), luego haga doble clic sobre la distribución que usted desea utilizar de la **Paleta de distribuciones** desplegada.



Cambio de la distribución usando la paleta

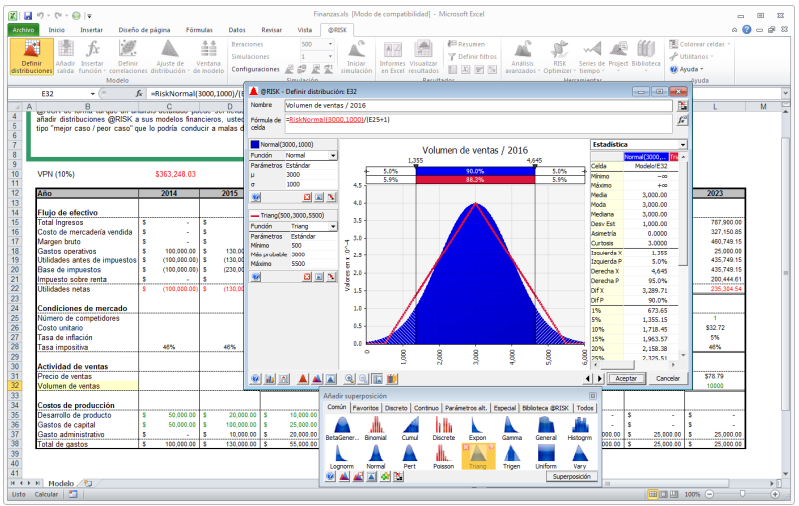
Para cambiar la distribución que se usa en la fórmula, haga clic en el botón **Reemplazar Distribución en la Fórmula** de la parte inferior de la ventana y seleccione o haga doble clic en la distribución a la que quiere cambiar en la Paleta.



La versión pequeña de la Paleta contiene iconos adicionales en la parte inferior que permiten eliminar todas las superposiciones, hacer favoritos para que aparezcan en la pestaña Favoritos y seleccionar una distribución que quiere usar en una celda de Excel.

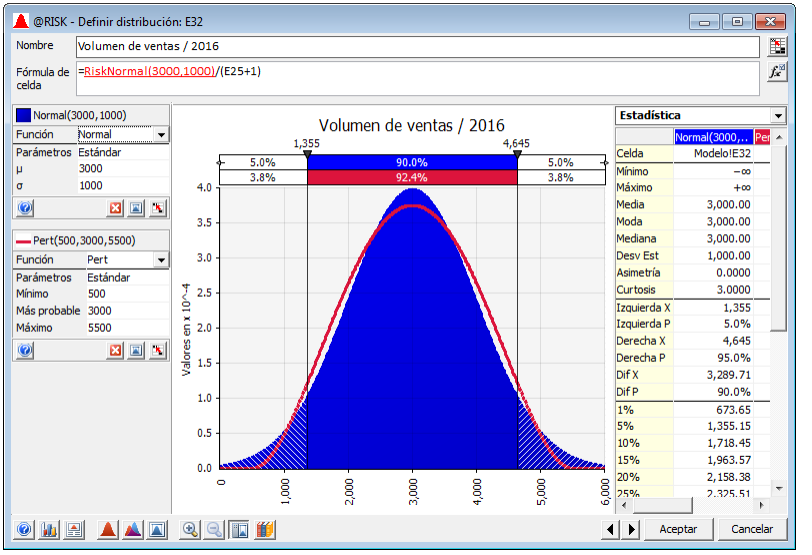
Cómo añadir superposiciones usando la Paleta

Para añadir superposiciones a un gráfico de distribución, haga clic en el botón **Añadir superposición** en el panel Argumento de Distribución o en el **icono Añadir superposición** de la parte inferior de la ventana.



Panel de argumento de distribución

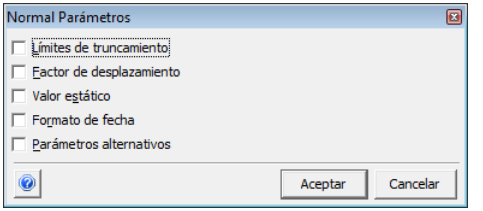
Los valores de los argumentos pueden ser introducidos en el panel de **Panel de argumento de distribución** o bien al digitar directamente sobre la fórmula mostrada. Este panel se despliega hacia el lado izquierdo del gráfico. Botones de control le permiten rápidamente cambiar el valor del parámetro. Si usted tiene superposiciones, el panel de Argumento de distribución le permite alternar entre introducir argumentos para su curva Primaria como para cualesquiera de las otras curvas superpuestas.



Las opciones en el panel del Argumentos de distribución incluyen las siguientes:

- **Función**. Esta entrada selecciona el tipo de distribución desplegada en el gráfico, lo cual también puede ser realizado al realizar la selección desde la Paleta de distribuciones.

- **Parámetros**. Esta opción selecciona el tipo de argumentos que se van a usar para la distribución. Pueden ser **Límites de Truncado**, **Factor de Desplazamiento**, **Formato de Fecha** y, en muchos casos, **Parámetros Alternativos. También puede seleccionar mostrar el Valor Estático que se generará en la distribución.**

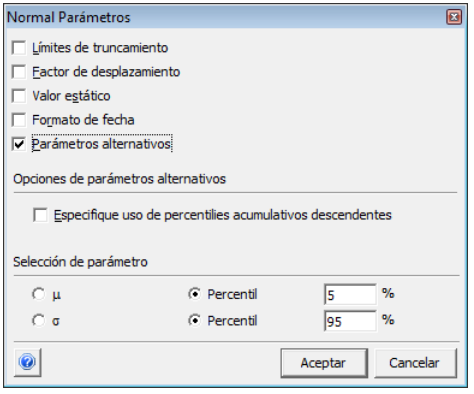


- Al seleccionar **Límites de truncamiento** pondrá una entrada para **Trunc. Min y Trunc. Max** en el Panel de argumento de distribución, permitiendo que la distribución sea truncada para los valores especificados.
- Al seleccionar **Factor de desplazamiento** se pondrá una entrada para el **Desplazamiento** en el panel de argumento de distribución. Un factor de desplazamiento desplaza el dominio de la distribución en donde es utilizado en la magnitud del desplazamiento introducido.
- Al seleccionar **Parámetros alternativos** se permite la introducción de parámetros alternativos para la distribución.
- Al seleccionar **Valor Estático** se puede introducir el Valor Estático para la distribución.
- Al seleccionar **Formato de Fecha** se indica a @RISK que muestre las fechas en el panel Argumento de Distribución y que muestre los gráficos y las estadísticas usando fechas. Esta selección resulta en la colocación de una función de propiedad **RiskIsDate** en la distribución.

Nota: En el cuadro diálogo Configuración de Aplicación, puede especificar que se muestren Límites de Truncamiento, Factor de desplazamiento y Valor Estático en el panel de Argumento de Distribución.

Parámetros alternativos

Los parámetros alternativos permiten especificar valores de localizaciones específicos de percentiles de una distribución de entrada en lugar de los argumentos tradicionales utilizados por la distribución. Los percentiles que se van a introducir se especifican en el cuadro de diálogo Parámetros de distribución alternativos, que se abre cuando se selecciona **Parámetros alternativos**.



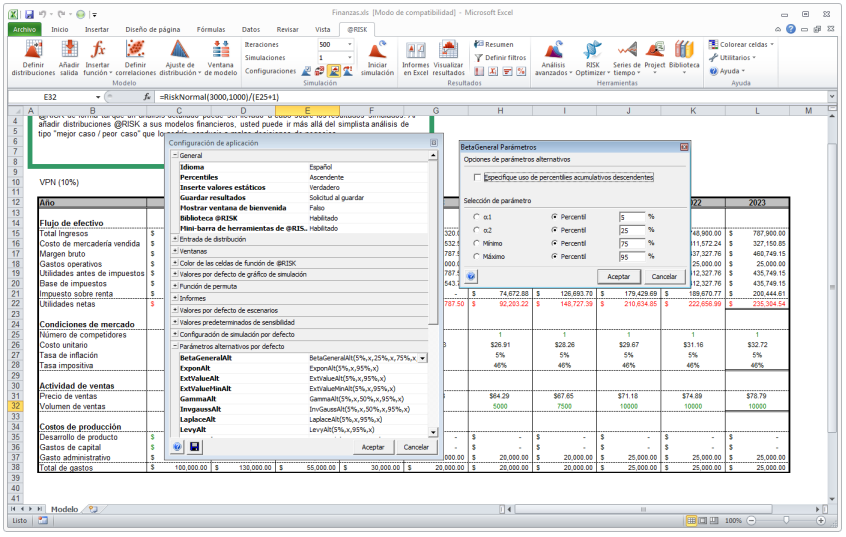
Con los parámetros alternativos, usted posee la opción de:

- **Especificar percentiles acumulados descendentes** lo cual especifica que los percentiles utilizados para parámetros alternativos serán expresados en términos acumulados descendentes de probabilidad. Los percentiles introducidos en este caso especifican la probabilidad de que el valor sea mayor al valor de x introducido en el argumento.

Cuando se realice la Selección de parámetros, el parámetro de **Percentil** puede ser mezclado con parámetros estándar al hacer clic en los botones radiales respectivos.

Valores predeterminados para distribuciones de parámetros alternativos

En la caja Configuración de Aplicación se pueden seleccionar los parámetros predeterminados para su uso en las Distribuciones de Parámetros Alternativos, o en aquellos tipos de distribuciones que terminan en ALT (como RiskNormalAlt). Los parámetros predeterminados se usarán cada vez que seleccione una distribución de parámetro alternativo en la Paleta de Distribuciones.



Iconos del panel de Argumentos de distribución

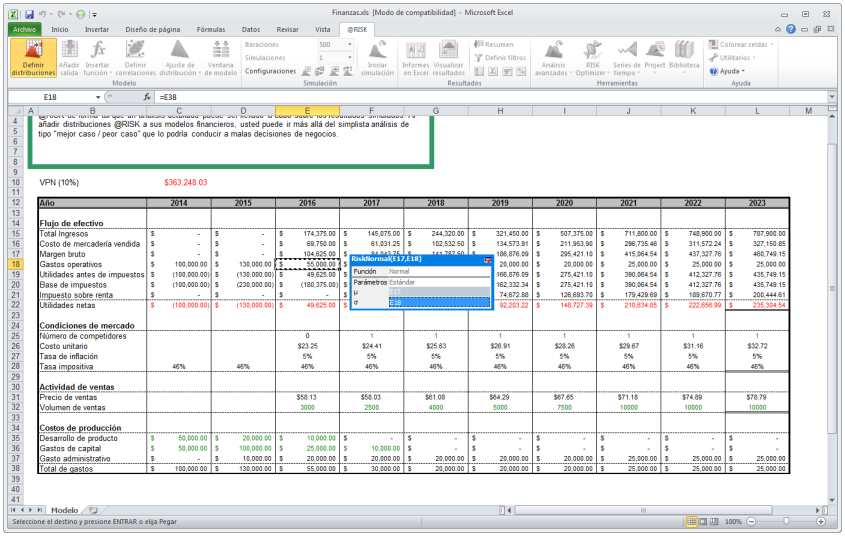
Los íconos en el panel de argumento de distribución elimina curvas, despliega Paletas de distribución y permite a las celdas de referencia en Excel para ser utilizados como valores de argumentos.

Los íconos en el panel de argumento de distribución incluyen:

 **Elimina la curva** cuyos argumentos se muestran en la región seleccionada del Panel de argumento de distribución.

 **Despliega la paleta de distribuciones** para seleccionar un Nuevo tipo de distribución para la curva seleccionada.

 **Despliega el Panel de argumento de distribución** en un modo tal que permite la selección de valores de argumento a **celdas de referencia en Excel.** Cuando se encuentra en este modo, simplemente haga clic sobre las celdas en Excel que contienen los valores de argumentos que usted desea utilizar. Haga clic sobre el ícono **Salir de entrada de** referencia (en la parte superior de la ventana) cuando se complete.

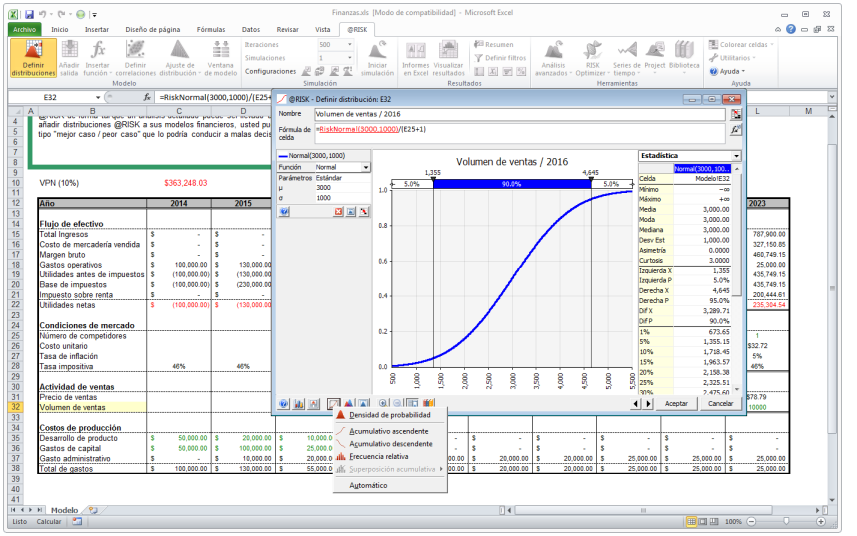


El panel Argumento de Distribución también puede ocultarse si lo desea. En la parte inferior de la ventana, oculte o muestre el panel usando el segundo botón desde la derecha como se muestra abajo:



Cambiando el tipo de gráfico

En la ventana Definir distribución (al igual que en otras ventanas de gráficos), el tipo de gráfico desplegado puede ser cambiado al hacer clic en el ícono de Tipo de Gráfico en la esquina inferior izquierda de la ventana.

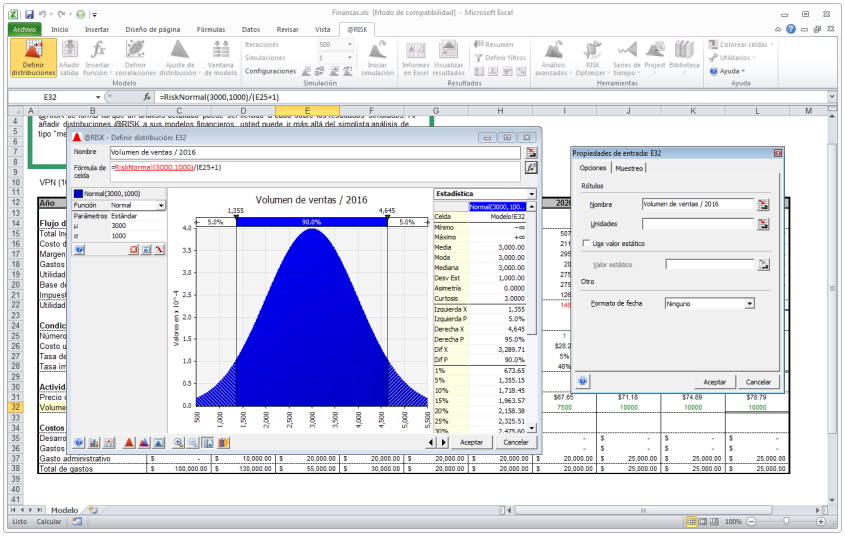


Propiedades de entrada

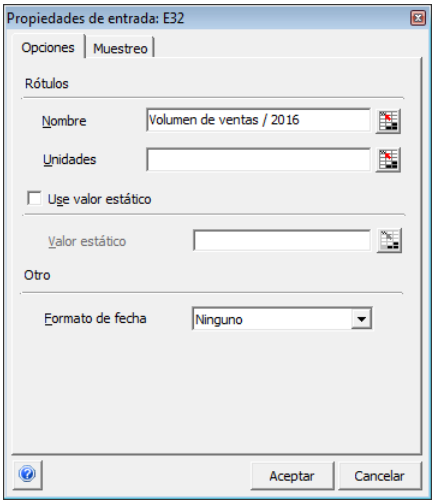
Las funciones de distribución del @RISK poseen tanto argumentos obligatorios como opcionales. Los únicos argumentos obligatorios son los valores numéricos que definen en rango y la forma de la distribución. Todos los otros argumentos (tales como nombre, truncamiento, correlación y otros) son opcionales y pueden ser introducidos sólo cuando se requieran. Estos argumentos opcionales son introducidos utilizando un diálogo tipo pop-up de funciones de propiedad.

Al hacer clic en el ícono **fx** al final del cuadro de diálogo de Fórmula de celda se despliega la ventana de Propiedades de entrada.

Muchas propiedades pueden utilizar celdas de referencia en Excel. Simplemente haga clic en el ícono de **Entrada de** referencia junto a la propiedad para añadir una referencia a una celda.



Propiedades de entrada— pestaña de Opciones

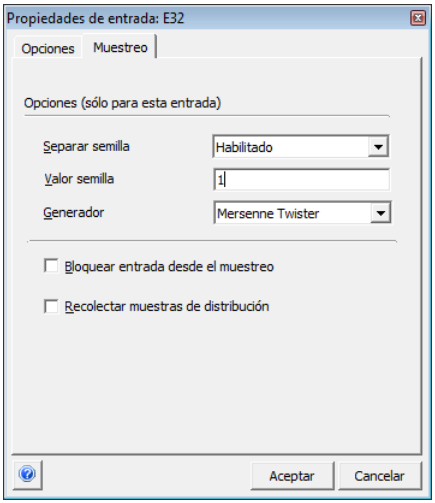


Las propiedades de distribución disponibles en la pestaña de opciones de la ventana de Propiedades de entrada incluyen:

- **Nombre**. El nombre que el @RISK utilizará para la variable de entrada de distribución en sus informes y gráficos. Inicialmente, se muestra un nombre por defecto determinado por el @RISK de los encabezados de fila y columna. Si este nombre por defecto se modifica, se añadirá una función de propiedad **RiskName** para la función de distribución introducida para que contenga el nombre definido.
- **Unidades**. Las unidades que el @RISK utilizará para la variable de entrada de distribución para poder etiquetan el eje x en los gráficos. Si se introducen unidades, una función de propiedad **RiskUnits** se añadirá a la función de distribución introducida para describir las unidades definidas.

- **Use valor estático**. El valor de la distribución retornará 1) en recálculos normales (no aleatorios) de Excel, y 2) será sustituido por la variable de entrada de distribución cuando las funciones del @RISK sean permutadas hacia afuera. Cuando una nueva variable de entrada de distribución se introduce por medio de la ventana Definir distribución, el Valor Estático se establece en el valor reemplazado por la fórmula de la distribución. Si no se introduce valor estático alguno, el @RISK utilizará entonces ya sea el valor esperado, la mediana, la moda o un percentil para la distribución en 1) recálculo normal (no aleatorio) de Excel y 2) cuando las funciones de @RISK sean permutadas hacia afuera. Si se introduce un valor estático, se añadirá una función de propiedad **RiskStatic** que se añadirá a la función de distribución para contener el valor definido.
- **Formato de fecha**. Especifica si los datos de entrada se tratarán como fechas en los informes y gráficos. La configuración **Automática** indica que @RISK detecta automáticamente los datos de fechas usando el formato de la celda en la que se encuentra la entrada. Si selecciona **Activado** @RISK mostrará siempre los gráficos y estadísticos de la entrada usando fechas, independientemente del formato de la celda. De la misma forma, si selecciona **No activado** @RISK generará siempre los gráficos y estadísticos de la entrada en formato numérico, independientemente del formato de la celda. Si se selecciona Activado o No activado, se introducirá una función de propiedad **RiskIsDate** para mantener la configuración de fecha.

Propiedades de entrada — pestaña de muestreo



Las propiedades de distribución disponibles en la pestaña de muestreo de la ventana de Propiedades de entrada incluyen:

- **Semilla separada**. Define el valor semilla para esta variable de entrada que será utilizada durante la simulación. El definir un valor semilla para una variable de entrada en específico asegura que cualquier modelo que utilice la variable de entrada de distribución tendrá una serie de valores muestrales idénticos para la variable de entrada durante la simulación. Esto es útil cuando se comparten variables de entrada de distribución entre modelos que comparten la biblioteca del @RISK.
- **Bloquear entrada de muestreo**. Evita que la variable de entrada sea muestreada durante una simulación. Una variable bloqueada retorna su valor estático (si se especifica) o alternativamente, su valor esperado, o el valor especificado por medio de las opciones en **Cuando la simulación no está ejecutándose, las distribuciones retornan** del cuadro de diálogo de Configuraciones de simulación.
- **Recolectar muestras de distribución**. Le instruye al @RISK para que recolecte muestras para la variable de entrada cuando la opción **Variables de entrada marcadas con Coleccionar** se seleccione de la pestaña de Muestreo del cuadro de diálogo de Configuraciones de simulación. Si se selecciona esta opción solo aquellas variables de entrada marcadas para coleccionar serán incluidas en los análisis de sensibilidad, en los estadísticos y los gráficos disponibles después de una simulación.

Añadir salida

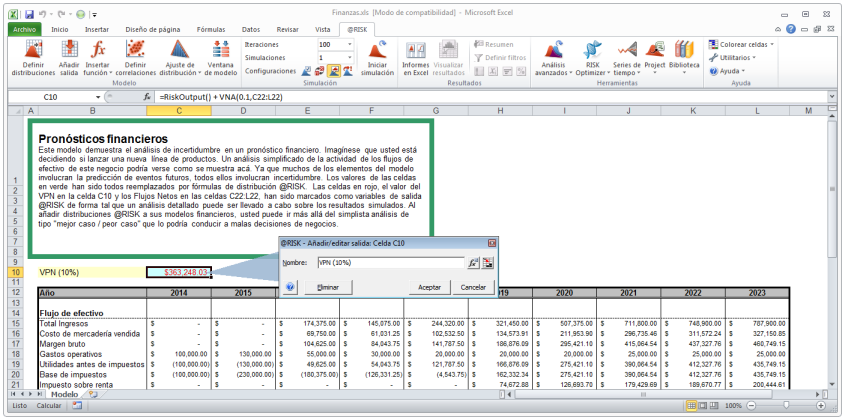
Comando Añadir salida

Añade una celda o rango de celdas como rango de salida o salida de simulación

Al seleccionar el comando Añadir salida del menú Modelo (o cuando se pulsa el icono Añadir salida), el rango de celdas seleccionado se añade como salida de simulación. Esta opción genera una distribución de posibles resultados por cada celda de salida seleccionada. Estas distribuciones de probabilidad se crean tomado los valores calculados de una celda en cada iteración de una simulación.

También se puede generar un gráfico de resumen si un rango de salida seleccionado contiene más de una celda. Por ejemplo, como rango de salida se pueden seleccionar todas las celdas de una fila de la hoja de cálculo. Las distribuciones de salida de estas celdas quedarán resumidas en un gráfico de resumen. También se puede ver una distribución de probabilidad individual por cada celda del rango.

Los resultados de análisis de sensibilidad y escenario también se generan para cada celda de salida. Para obtener más información sobre estos análisis consulte las descripciones de la sección correspondiente de la ventana Resultados que se encuentran en este mismo capítulo.



Funciones RiskOutput

Cuando se añade una celda como salida de simulación, se coloca en la celda una función RiskOutput. Estas funciones facilitan las operaciones de copiar, pegar y mover celdas de salida. Las funciones RiskOutput también se pueden introducir en fórmulas de la misma forma en que se introducen las funciones normales de Excel, sin necesidad de usar el comando Añadir salida. Las funciones RiskOutput también permiten nombrar las salidas de simulación y añadir celdas de salida individuales a rangos de salida. Una función típica de RISKOutput puede ser:

=RiskOutput("Utilidades")+Valor actual neto(0,1,H1…H10)

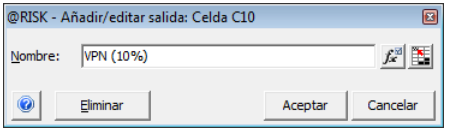
donde la celda, antes de ser seleccionada como salida de la simulación, simplemente contenía la fórmula

= Valor actual neto(0,1,H1…H10)

La función RiskOutput añadida selecciona la celda como salida de simulación y asigna el nombre "Utilidades" a la salida. Para obtener información sobre las funciones RiskOutput, consulte la sección **Referencia: Funciones de @RISK**.

Nombrando una variable de salida

Cuando se añade una salida, se le da la oportunidad de asignar un nombre o usar el nombre predeterminado identificado por @RISK. Haciendo clic en la celda deseada podrá introducir una referencia a una celda de Excel que contenga ese nombre. El nombre (si no es el nombre predeterminado de @RISK) se añade como argumento a la función RiskOutput que se utiliza para identificar la celda de salida.

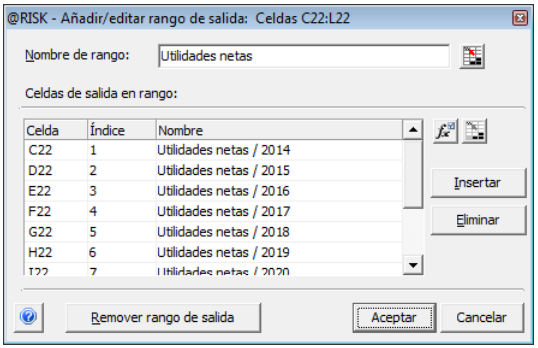


Puede cambiar el nombre en cualquier momento al 1) editar el argumento de nombre en la función de salida RiskVariable; 2) al re seleccionar la celda de la variable de salida y hacer clic sobre el ícono de Añadir variable de salida otra vez o bien 3) al cambiar el nombre mostrado para la variable de salida en la ventana de Modelo.

Añadiendo un rango de variable de salida de simulación

Para añadir una nuevo rango de variable de salida:

1) Seleccione en la hoja de cálculo el rango de celdas que desea añadir como rango de salida. Si va a incluir múltiples celdas en el rango, selecciónelas todas arrastrando el ratón.
2) Haga clic en el icono Añadir salida (el que tiene una sola flecha roja).
3) Al añadir el nombre para un rango de variable de salida rango y celdas individuales de variables de salida en el rango, en la ventana desplegada de **Añadir variable de salida de rango**. Se pueden añadir propiedad para variables de salida en celdas individuales al seleccionar la variable de salida dese la tabla y haciendo clic en el ícono **fx**.

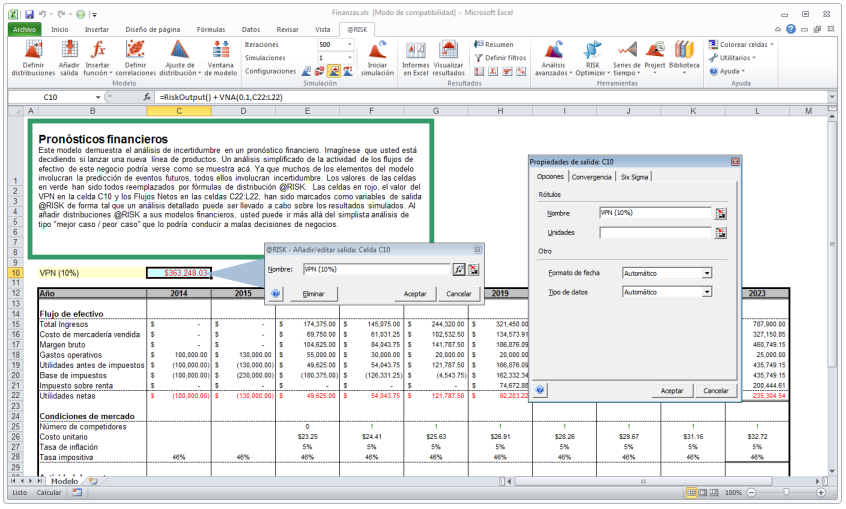


Propiedades de variables de salida

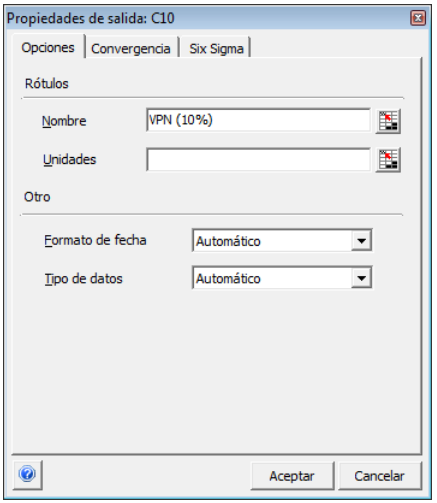
Las variables de salida del @RISK (definidas utilizando la función **RiskOutput**) posee argumentos opcionales que especifican propiedades, tales como el nombre y las unidades, las cuales pueden ser introducidas cuando se requieran solamente. Estos argumentos opcionales se introducen utilizando la función de propiedad por medio de una ventana tipo pop-up denominada **Propiedades de variable de salida**.

Al hacer clic sobre el ícono **fx** al final de la ventana de texto de Nombre se despliega la ventana de Propiedades de variables de salida.

Muchas propiedades pueden utilizar referencias a celdas en Excel. Simplemente haga clic sobre el ícono de **Entrada de referencia** junto a la propiedad para añadir una referencia a una celda.



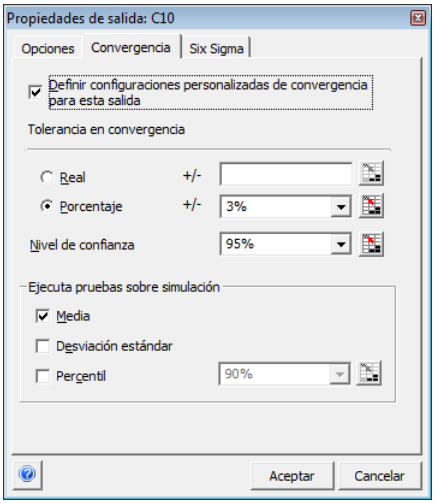
Propiedades de salida — pestaña Opciones



Las propiedades de variables de salida, disponibles en la pestaña Opciones de la ventana Propiedades de salida incluyen:

- **Nombre**. El nombre que el @RISK utilizará para la variable de salida en sus informes y gráficos. Inicialmente, se muestra un nombre por defecto determinado por el @RISK de los encabezados de fila y columna.
- **Unidades**. Las unidades que el @RISK utilizará para la variable salida para poder etiquetan el eje x en los gráficos. Si se introducen unidades, una función de propiedad **RiskUnits** se añadirá a la función de distribución introducida para describir las unidades definidas.
- **Tipo de datos**. Especifica el tipo de datos que se recogerán para la salida durante una simulación – **Continuo** o **Independiente.** El ajuste **Automático** especifica que @RISK detecte automáticamente el tipo de datos descritos por el conjunto de datos generados y que genere los gráficos y estadísticas para ese tipo. La selección **Independiente** fuerza a @RISK a generar siempre los gráficos y estadísticas de la salida en formato independiente. La selección **Continuo** fuerza a @RISK a generar siempre los gráficos y estadísticas de la salida en formato continuo. Si selecciona Independiente o Continuo, se introduce una función de propiedad **RiskIsDiscrete** en la función **RiskOutput** de la salida.

Propiedades de salida- Pestaña Convergencia

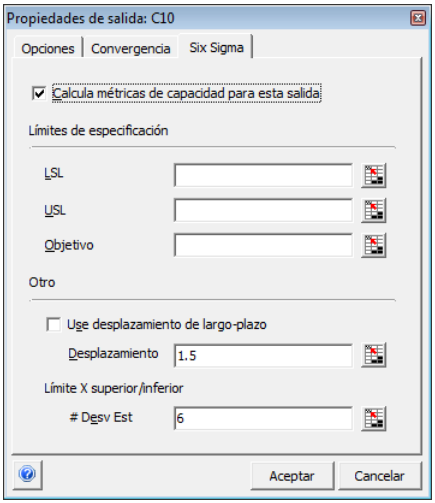


Las configuraciones utilizadas en el monitoreo de convergencia de una variable de salida se definen en la pestaña de Convergencia. Estas configuraciones incluyen:

- **Tolerancia de la convergencia**. Especifica la tolerancia permitida para el estadístico que se está probando. Por ejemplo, las configuraciones en el cuadro arriba especifican que usted desea estimar la media de la variable de salida simulada dentro de un rango del 3% de su valor real.
- **Nivel de confianza — —** Especifica el nivel de confianza permitida para el estadístico que se está probando. Por ejemplo, las configuraciones abajo especifican que usted desea estimar la media de cada variable de salida simulada (dentro de la tolerancia introducida) para ser precisa un 95% de las veces.
- **Pruebas sobre estadísticos simulados—** Especifica los estadísticos de cada variable de salida que serán probados.

Todas las configuraciones de monitoreo de convergencia se introducen utilizando la función de propiedad RiskConvergence.

Propiedades de variables de salida — pestaña de Six Sigma



Las configuraciones por defecto para una variable de salida a ser utilizada en los cálculos de Six Sigma se definen en la pestaña de Six Sigma. Estas propiedades incluyen:

- **Calcular métricas de capacidad para esta variable de salida**. Especifica que las métricas de capacidad serán desplegadas mediante informes y gráficos para la variable de salida. Estas métricas utilizarán los valores LSL, USL y valores objetivo.
- **LSL**, **USL** y **Objetivo**. Define el LSL (nivel inferior de especificación, "LSL" por sus siglas en inglés), USL (nivel superior de especificación, "USL" por sus siglas en inglés) y los valores objetivo para la variable de salida.
- **Utilizar desplazamiento de largo plazo y desplazamiento.** Especifica un desplazamiento opcional para cálculos de capacidades métricas de largo plazo.
- **Límites en X inferior y superior.** El número de desviaciones estándar hacia la derecha o la izquierda de la media para calcular los límites inferior y superior en el eje X.

Una vez introducidas las configuraciones de Six Sigma estas quedarán introducidas en una función de propiedad **RiskSixSigma**. Solamente las variables de salida que contengan funciones de propiedad **RiskSixSigma** desplegarán marcadores y estadísticos de six sigma en los gráficos y informes. Las funciones estadística six sigma del @RISK en las hojas de cálculo de Excel pueden hacer referencia a cualquier celda de variable de salida que contenga una función de propiedad **RiskSixSigma.**

Nota: Todos los gráficos y informes en @RISK utilizan los valores LSL, USL y Objetivo desde función de propiedad RiskSixSigma que existían al inicio de la simulación. Si usted modifica los Límites de Especificación para una variable de salida (y sus funciones de propiedad RskSixSigma), usted requerirá re-ejecutar la simulación para visualizar los gráficos y informes modificados.

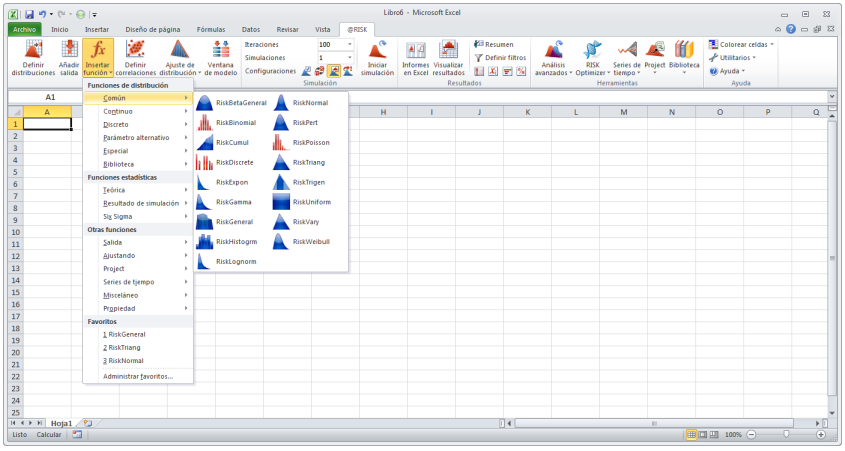
Insertar funciones

Comando Insertar función

Inserta una función de @RISK en la celda activa

@RISK proporciona diversas funciones personalizadas que se pueden usar en las fórmulas de Excel para definir distribuciones de probabilidad, generando estadísticos de simulaciones para Excel y realizando otras tareas de modelación. El comando **Insertar función** de @RISK permite insertar rápidamente una función de @RISK en el modelo de la hoja de cálculo. También puede configurar una lista de sus funciones favoritas a la que puede acceder rápidamente. Cuando se usa el comando Insertar función de @RISK, aparece el cuadro de diálogo Insertar Argumentos de Función de Excel, donde puede introducir los argumentos de las funciones.

Si usa el comando Insertar función de @RISK para introducir una función de distribución, también se puede mostrar un gráfico de la función de distribución. Como en la ventana de Definir Distribución, puede añadir superposiciones a este gráfico, añadir funciones de propiedad de entrada o incluso cambiar el tipo de función de distribución que se va a introducir.



Categorías disponibles de Funciones de @RISK

Se pueden introducir tres categorías de funciones de @RISK con el comando Insertar función. Estas incluyen:

Funciones de Distribución, como RiskNormal, RiskLognorm o RiskTriang

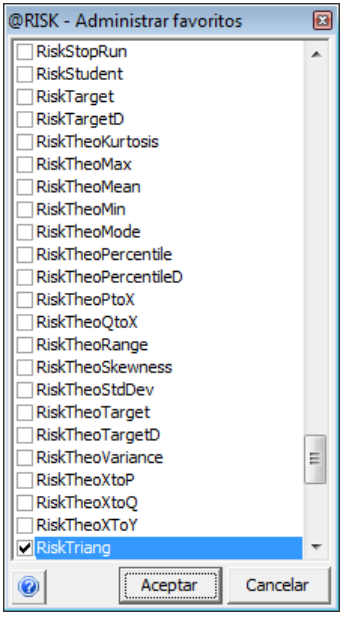
Funciones estadísticas, como RiskMean, RiskTheoMode o RiskPNC

Otras funciones, como RiskOutput, RiskResultsGraph o RiskConvergenceLevel

Para obtener más información sobre cualquiera de las funciones de @RISK indicadas en el comando Insertar función, consulte la Referencia: Funciones de @RISK de este manual.

Administración de Favoritas

Las funciones de @RISK que se seleccionan aparecen como **Favoritas** para facilitar el acceso en el menú Insertar función o en la **pestaña Favoritos de la Paleta de Distribuciones**. El comando Administrar Favoritos muestra una lista de todas las funciones disponibles de @RISK para que pueda seleccionar las funciones de uso más común.



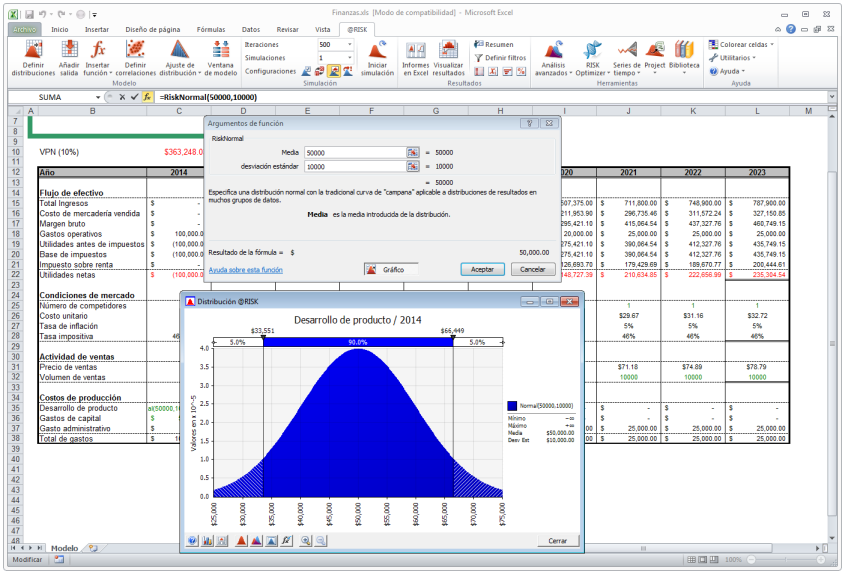
Gráficos de funciones de distribución a través de Insertar función

Si se usa el comando Insertar Función de @RISK para introducir una función de distribución, también se puede mostrar un gráfico de la función de distribución. Este gráfico también se puede mostrar cuando se edita una distribución de @RISK usando el cuadro de diálogo Argumentos de Función de Excel; por ejemplo, haciendo clic en el **pequeño símbolo *Fx* junto a la barra de fórmula de Excel** o utilizando el **comando Insertar Función de Excel**.

Se puede mostrar u ocultar un gráfico de la función de distribución haciendo clic en el botón **Gráfico** en el cuadro de diálogo Argumentos de Función de Excel.

Si no quiere mostrar las funciones de distribución de @RISK gráficamente junto al cuadro de diálogo Argumentos de Función de Excel, configure en **No activa** la opción **Ventana de Gráfico de 'Insertar función'** del **comando Configuraciones de Aplicación** del menú **Utilitarios** de @RISK.

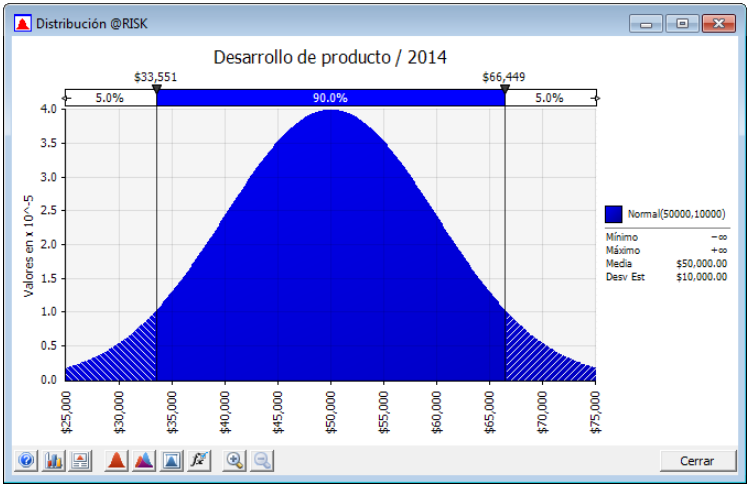
Nota: Los gráficos de las funciones RiskCompound no se pueden mostrar en la ventana de gráfico de Insertar función. Use la ventana Definir Distribución para pre visualizar estas funciones.



Botones de la ventana de gráfico de Insertar función

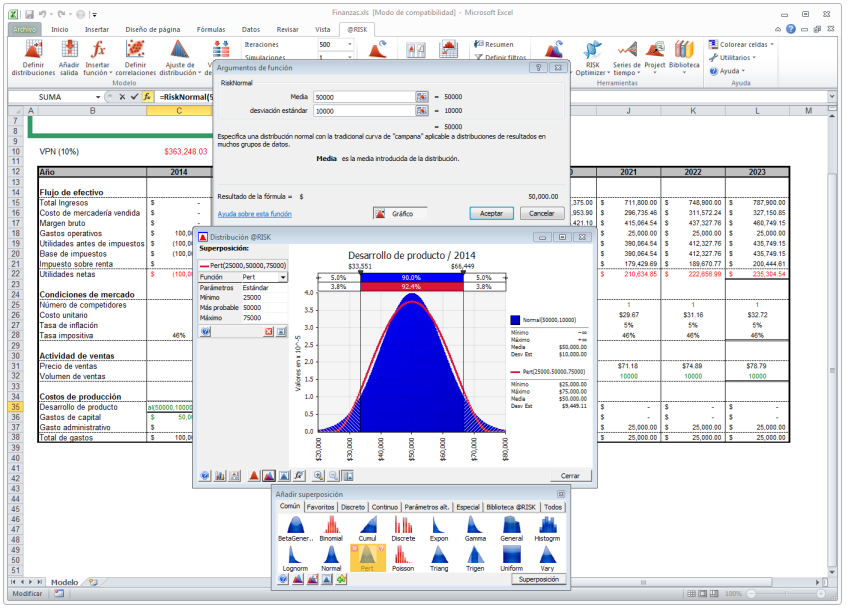
El grupo de botones de la parte inferior de la ventana de gráfico de Insertar función permiten:

- Acceder al cuadro de diálogo **Opciones de gráfico** para cambiar el escalamiento, los títulos, los colores, los marcadores y otras configuraciones del gráfico
- Crear una tabla de Excel del gráfico
- Cambiar el **tipo de gráfico que se muestra** (acumulativo, Frecuencia relativa, etc.)
- Añadir **superposiciones** al gráfico
- Añadir **propiedades** (por ejemplo, funciones de propiedad de distribución como *RiskTruncate*) en la función de distribución introducida
- Cambiar el tipo de función de distribución del gráfico



Cómo añadir una superposición en la ventana de gráfico de Insertar función

Para añadir una superposición a un gráfico de Insertar función, haga clic en el botón **Añadir superposición** de la parte inferior de la ventana y seleccione la distribución que desea superponer en la Paleta de Distribuciones. Una vez añadida la superposición, puede cambiar los valores de argumento de la función en el panel **Argumento de Distribución**. Este panel aparece a la izquierda del gráfico. Los botones de control permiten cambiar rápidamente un valor de parámetro. Para obtener más información sobre el uso del Panel de Argumento de Distribución, consulte el **comando Definir Distribución** en este capítulo.

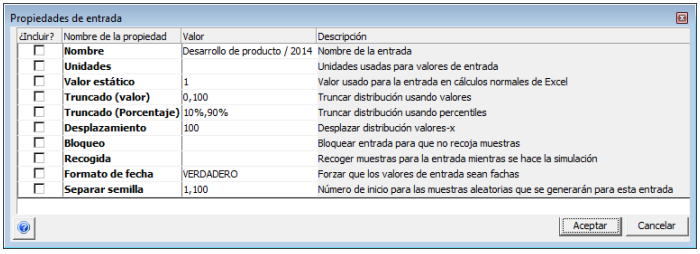


Cambio de la distribución en la ventana de gráfico Insertar función

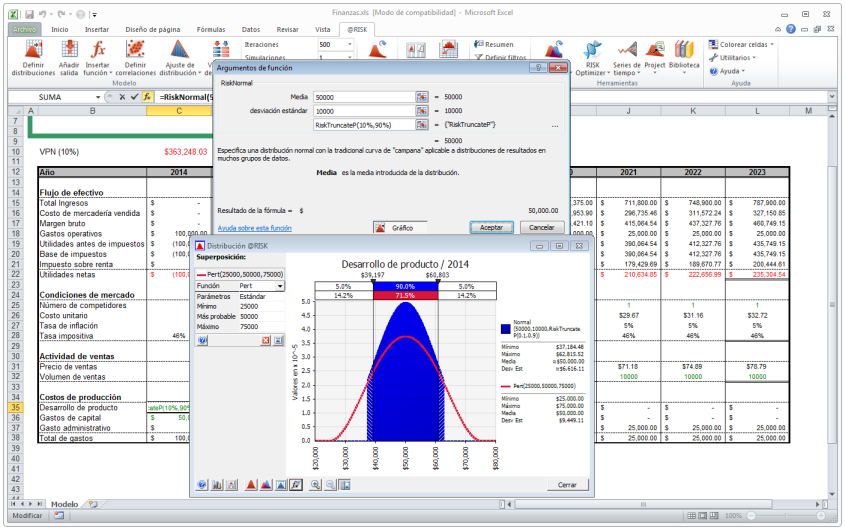
Para cambiar la distribución que se usa en la fórmula de la ventana de gráfico Insertar función, haga clic en el botón **Paleta de Distribuciones** de la parte inferior de la ventana y seleccione o haga doble clic en la distribución a la que quiere cambiar en la Paleta. Una vez seleccionada, la nueva distribución y los argumentos se introducirán en la barra de fórmula de Excel y aparecerá un gráfico de la nueva función.

Introducción de propiedades de entrada en la ventana de gráfico Insertar función

Para añadir propiedades de entrada en la ventana de gráfico Insertar función, haga clic en el botón **Propiedades de Entrada** de la parte inferior de la ventana de gráfico y seleccione las propiedades que desea incluir. Si lo desea, puede editar la configuración de la propiedad en la ventana Propiedades de Entrada.



Cuando haga clic en OK y se introduzca la función de propiedad de distribución, puede hacer clic en la función de propiedad de distribución en la barra de fórmula de Excel y aparecerá la **ventana Argumento de Función de Excel** de la propia función de propiedad. Entonces podrá editar los argumentos usando la ventana Argumento de Función de Excel.

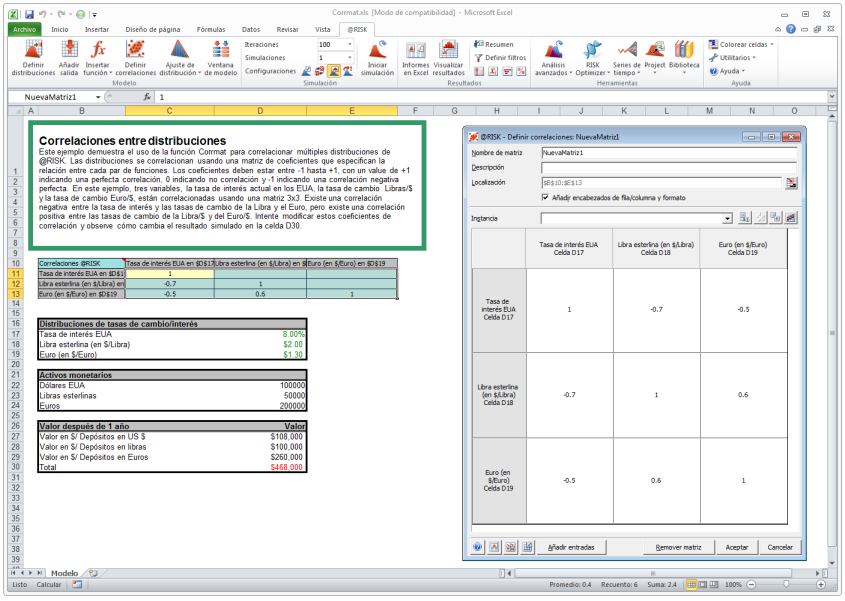


Definir correlaciones

Comando Definir correlaciones

Define correlaciones entre funciones de probabilidad en una matriz de correlación

El comando de Definir correlaciones permite que las muestras de las funciones de probabilidad de entrada sean correlacionadas. Cuando se hace clic sobre el ícono de Definir correlaciones, se despliega una matriz que incluye una fila y una columna para cada distribución de probabilidad en las celdas activamente seleccionadas de Excel. Los coeficientes de correlación entre las funciones de probabilidad pueden ser introducidos utilizando esta matriz.

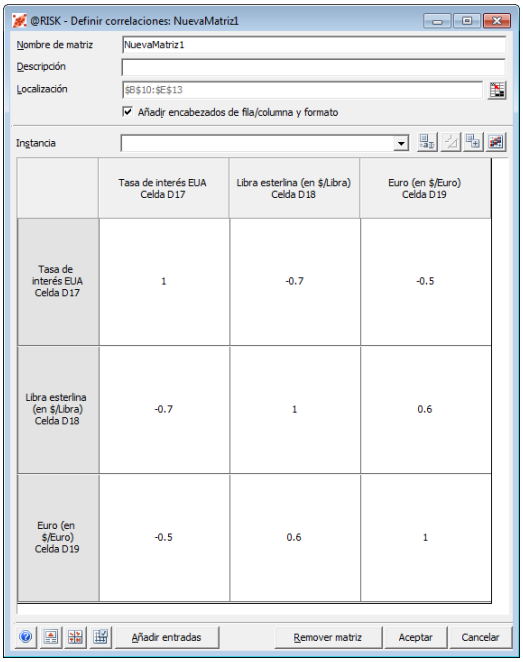


¿Porqué correlacionar distribuciones?

Dos variables de entrada de distribución están correlacionadas cuando sus muestras deben de alguna manera de estar "relacionadas" – esto es, que el valor muestreado para una distribución debería afectar el valor muestreado para la otra. Esta correlación es necesaria cuando, en la realidad, dos variables de entrada se mueven en algún grado de manera conjunta. Por ejemplo, observe el caso de una variable de entrada denominada **"Tasa de interés"** y una segunda variable de entrada denominada **"Nuevas construcciones de casas".** Por ejemplo, cuando se muestrea una alta tasa de interés, las nuevas construcciones de casas deberían estar muestreadas de forma relativamente baja. De manera invertida, usted esperaría que cuando las tasas de interés estén bajas, las nuevas construcciones de casas deberían ser relativamente altas. Si esta correlación no fuese tomado en cuenta en el muestreo, entonces algunas iteraciones de la simulación reflejarían distribuciones absurdas que no podría ocurrir en la realidad –tal como una alta tasa de interés y una alta tasa de nuevas construcciones de casas.

Introduciendo coeficientes de correlación

Las correlaciones entre variables de entrada de distribución se introducen en la matriz desplegada. Las filas y columnas de esta matriz se etiquetan con cada una de las variables de entrada de distribución en las celdas activamente seleccionadas. Cualquier celda en particular de la matriz especifica un coeficiente de correlación entre las dos variables de entrada de distribución identificadas por la fila y la columna de la celda.



Los coeficientes de correlación se definen en el rango de valores entre -1 y 1. Un valor de 0 indica que no existe correlación entre las dos variables — es decir, que son independientes. Un valor de 1 es una correlación completamente positiva entre las dos variables, es decir, cuando el valor muestreado de una variable de entrada es “alto”, el valor muestreado para la segunda deberá también ser “alto”. Un valor de -1 es una correlación completamente inversa entre las dos variables, es decir, cuando el valor muestreado de una variable de entrada es “alto”, el valor muestreado para la segunda deberá ser “bajo”. Los valores de coeficientes entre puntos tales como desde -.5 hasta .5, especifican correlaciones parciales. Por ejemplo, un coeficiente de 0.5 especifica que cuando el valor de una variable de entrada muestreada es “alto”, el valor muestreado para la segunda variable tendrá una tendencia, pero no siempre será, alto.

Las correlaciones pueden ser introducidas entre cualesquiera variables de entrada de distribución. Una distribución puede estar correlacionada con muchas otras variables de entrada de distribución. Con frecuencia, sus coeficientes de correlación serán calculados a partir de datos históricos reales en los cuales usted está basando sus funciones de distribución en su modelo.

Nota: Existen dos posibles celda en donde usted puede introducir la correlación entre cualesquiera dos variables de entrada(la fila de la primera y la columna de la segunda, o bien la columna de la primera y la fila de la segunda). Usted puede utilizar cualesquiera de ambas celdas – en el momento en que usted introduce un valor de coeficiente en una celda, se introducirá automáticamente su valor en la segunda celda.

Editando correlaciones existentes

La ventana de Definir correlaciones le permite editar matrices de correlación y crear nuevas instancias de matrices existentes. Si usted selecciona **1) una celda en Excel que incluye una distribución previamente correlacionada** o bien, **2) una celda en una matriz de correlación existente,** y luego hace clic sobre el ícono de Definir correlaciones, la matriz existente será desplegada. Una vez desplegada, usted puede modificar los coeficientes, añadir nuevas variables de entrada, añadir instancias, relocalizar la matriz o editarla.

Añadiendo variables de entrada a una matriz

Al hacer clic sobre el botón de **Añadir variables de entrada** en la ventana de Definir correlaciones se permite seleccionar celdas de Excel con distribuciones del @RISK para añadir a la matriz desplegada y a la instancia. Si algunas de las celdas en el rango seleccionado no incluyen distribuciones, esas celdas simplemente son ignoradas.

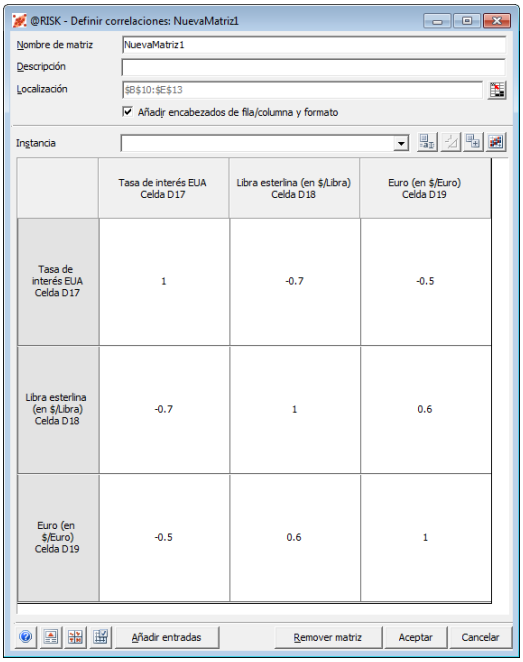
Nota: Si la ventana de Modelo del @RISK está desplegada, las variables de entrada de distribución pueden ser añadidas a la matriz al arrastrarlas desde la ventana de Modelo del @RISK hacia la matriz.

Eliminando una matriz

El botón de **Eliminar** matriz elimina la matriz de correlación desplegada. Todas las funciones RiskCorrmat serán removidas de las funciones de distribución utilizadas en la matriz y la matriz de correlación desplegada en Excel será removida.

Nombrando y localizando a una matriz

Las opciones en la ventana de Definir correlación para nombre y localizar una matriz en Excel incluyen:



- **Nombre de matriz**. Especifica el nombre de la matriz. Este nombre será utilizado para 1) nombrar el rango en donde la matriz será localizada en Excel y 2) identificar la matriz en las funciones RiskCorrmat que son creadas para cada variable de entrada de distribución incluida en la matriz. Este nombre deberá ser un nombre válido de rango en Excel.
- **Descripción**. Da una descripción de las correlaciones incluidas en la matriz. Esta entrada es opcional.
- **Localización**. Especifica el rango en Excel que ocupará la matriz.

- **Añadir encabezado de fila/columna y formato**. Opcionalmente despliega un encabezado de fila y columna que incluye los nombres y referencias de celda para las variables de entrada correlacionadas y formatea la matriz con colores y bordes como se muestra:

Correlaciones @RISK	Tasa de interés EUA en $D$17	Libra esterlina (en $/Libra) en $	Euro (en $/Euro) en $D$19
Tasa de interés EUA en $D$1	1		
Libra esterlina (en $/Libra) en	-0.7	1	
Euro (en $/Euro) en $D$19	-0.5	0.6	1

Instancias de matriz

Una instancia es una nueva copia de una matriz existente que puede ser utilizada para correlacionar un nuevo conjunto de variables de entrada. Cada instancia contiene el mismo conjunto de coeficientes de correlación, sin embargo, las variables de entrada que están correlacionadas con cada instancia son diferentes. Esto le permite definir fácilmente grupos de variables similarmente correlacionadas, sin necesidad de repetir la entrada en una misma matriz. Adicionalmente, cuando un coeficiente de correlación es editado en una instancia de una matriz, éste es automáticamente cambiado en todas las instancias.

Cada instancia de una matriz tiene un nombre. Las instancias pueden ser eliminadas o renombradas en cualquier momento.

La instancia es el tercer argumento opcional a la función RiskCorrmat. Esto le permite fácilmente especificar instancias cuando se introducen matrices de correlación y las funciones RiskCorrmat directamente en Excel. Para más información sobre la función RiskCorrmat y el argumento Instancia, véase RiskCorrmat en la sección de **Referencia: funciones del @RISK** de este capítulo.

Nota: Además, cuando se muestra una matriz de dispersión de las correlaciones simuladas de la matriz después de la ejecución de una simulación, sólo se muestran los diagramas de dispersión de las correlaciones de la primera instancia.

Las opciones para Instancias incluyen:

- **Instancia**. Selecciona la instancia que será mostrada en la matriz desplegada. Las variables de entrada pueden ser añadidas a una instancia desplegada al hacer clic en el botón de **Añadir variables de entrada**.

Los íconos situados junto al nombre de instancia permiten:

- **Renombrar una instancia**. Renombra la instancia activa de la matriz de correlación desplegada.

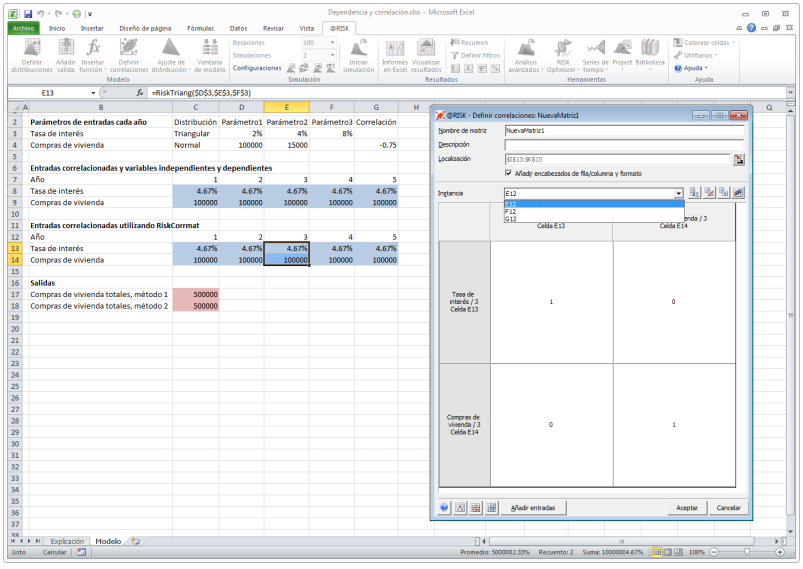
- **Eliminar Instancia**. Elimina la instancia active de de la matriz de correlación desplegada.
- **Añadir nueva instancia**. Añade una nueva instancia a la matriz de correlación desplegada.

Series de tiempo correlacionadas

Una **Serie de tiempo correlacionada** se crea de un rango de Excel que contiene un conjunto de distribuciones similares para cada fila o columna de un rango. En muchos casos, cada fila o columna representa un "periodo de tiempo". Con frecuencia, podría usted desear correlacionar cada periodo de una distribución utilizando la misma matriz de correlación pero con una distinta instancia de la matriz para cada periodo de tiempo.

Cuando se hace clic sobre el ícono de Crear Series de tiempo correlacionadas, se le pedirá que seleccione el bloque de celdas que contiene las distribuciones de la serie de tiempo. Usted puede seleccionar para hacer que cada periodo de tiempo sea representado por las distribuciones en la columna o en la fila dentro del rango.

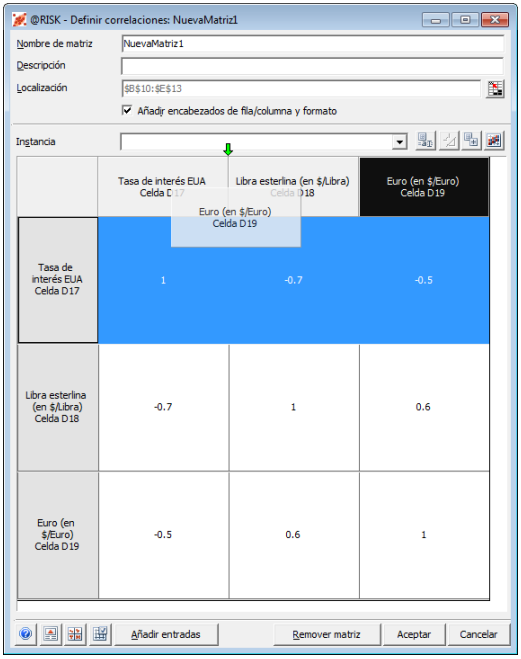
Cuando se crea una serie de tiempo correlacionada, el @RISK automáticamente define una instancia de matriz de correlación para cada conjunto de distribuciones similares, en cada fila o columna, en el rango seleccionado.



Nota: la Serie de Tiempo Correlacionada que se explica aquí no es lo mismo que las funciones de serie de tiempo correlacionadas disponibles en la herramienta Series de Tiempo de @RISK. La herramienta Series de Tiempo de @RISK usa funciones de matriz para modelar diferentes procesos de series de tiempo. Estas también pueden estar correlacionados, como se explica en el capítulo de Series de Tiempo del manual.

Reacomodando Columnas

Las columnas en una matriz de correlación pueden ser reordenadas simplemente al arrastrar el encabezado de la columna a la nueva posición deseada dentro de la matriz.



Eliminando filas, columnas y variables de entrada

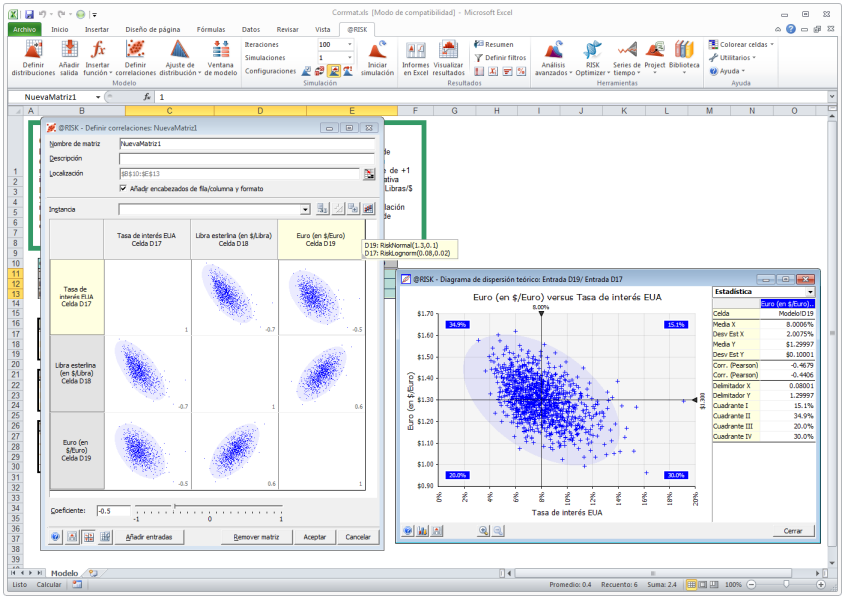
Algunas opciones adicionales mostradas, cuando usted hace clic derecho sobre la matriz, se permitirá que pueda eliminar filas o columnas de una matriz, o eliminar una variable de entrada de una matriz:

- **Inserta fila/columna.** Inserta un nueva fila y columna en la matriz de correlación activa. Una nueva columna será posicionada en la matriz en la localización del cursor, desplazando las columnas existentes hacia la derecha. Una nueva fila también se añada, en la misma posición de la columna añadida, desplazando las filas hacia abajo.
- **Elimina fila/columna(s) seleccionada(s).** Elimina las filas y columnas seleccionadas de una matriz de correlación activa.
- **Elimina variables de entrada en filas/columnas seleccionadas de una matriz.** Elimina la(s) variable(s) seleccionada(s) desde una matriz de correlación activa. Cuando se eliminan las variables de entrada, solo se eliminan las variables de entrada –los coeficientes especificados en la matriz permanecen.

Desplegando Diagramas de dispersión

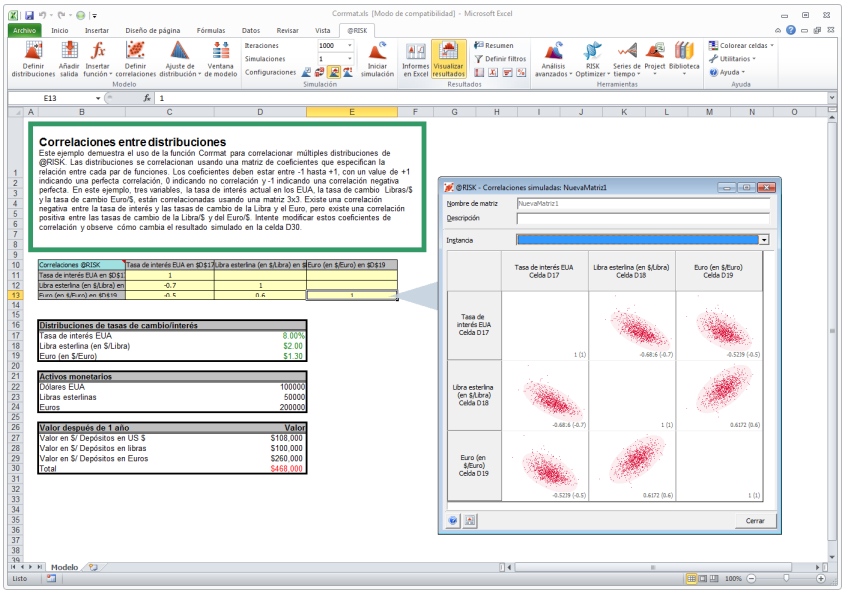
El ícono de **Mostrar diagramas de dispersión** (en la parte inferior izquierda de la ventana de Definir correlación) muestra una matriz de diagramas de dispersión de posibles valores muestrales para cualesquiera dos variables de entrada en la matriz, cuando son correlacionados utilizando los coeficientes de correlación introducidos. Estos diagramas de dispersión gráficamente muestran cómo los valores muestrales de cualesquiera dos variables de entrada se relacionarán durante una simulación.

Al mover el **desplazador de coeficiente de correlación,** desplegado con la matriz de dispersión, se cambia dinámicamente el diagrama de dispersión de los coeficiente de correlación y para cualquier para de variables de entrada. Si usted ha expandido o arrastrado el diagrama de dispersión pequeño para convertirlo en una ventana completa de gráfico, esa ventana también se actualizará dinámicamente.



Diagramas de dispersión de correlaciones simuladas

Después de la simulación, puede comprobar las correlaciones simuladas de la matriz introducida. Esto se consigue haciendo clic en una celda de la matriz cuando se "observan" los resultados de la simulación en la hoja de cálculo. La matriz de diagrama de dispersión muestra el coeficiente de correlación actual calculado entre las muestras extraídas para cada par de entradas, junto con el coeficiente introducido en la matriz antes de ejecutar la simulación. Si una matriz introducida tiene múltiples instancias, después de ejecutar la simulación sólo se muestran los diagramas de dispersión de las correlaciones de la primera instancia.



Verificar consistencia de matriz

El comando Verificar consistencia de matriz, que aparece cuando se hace clic en el icono Verificar consistencia de matriz, comprueba que la matriz introducida en la ventana de correlación activa es válida.

Una matriz de correlación no válida especifica relaciones simultáneas inconsistentes entre tres o más entradas. Es fácil introducir matrices de correlación no válidas. Un ejemplo sencillo es: correlacionar la entrada **A** y la **B con un coeficiente de** +1, la **B** y la **C** con un coeficiente de +1, y la **C** y la **A** con un coeficiente de -1. Este ejemplo es claramente inválido, pero las matrices no válidas no son siempre así de sencillas. En general, una matriz es válida sólo si es *positiva semi-definitiva*. Una matriz positiva semi-definitiva tiene valores que son mayores o iguales a cero, y al menos un valor mayor que cero.

Si @RISK determina que una matriz no es válida, el programa le dará la opción de permitir que @RISK genere la matriz válida más parecida. Para modificar una matriz, @RISK sigue estos pasos:

1) Halla el valor más pequeño **(E0)**
2) "Desplaza" los valores para que el más pequeño sea igual a cero añadiendo el producto de **-E0** y la identidad de la matriz **(I)** a la matriz de correlación **©: C′ = C - E0I**
3) Divide la nueva matriz entre **1 - E0** para que los términos diagonales sean: **C″ = (1/1-E0)C′**

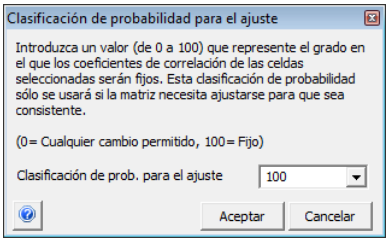
Esta nueva matriz es positiva y semi-definitiva y, por lo tanto, válida. Es importante comprobar la nueva matriz válida para asegurarse de que sus coeficientes de correlación reflejan con precisión su conocimiento de la correlación entre las entradas de la matriz. También puede controlar los coeficientes que se ajustan durante la corrección de una matriz introduciendo las **Ponderaciones de ajuste** de cada coeficiente.

Nota: Cuando se pulsa el botón Aplicar, se comprueba automáticamente la consistencia de la matriz de correlación introducida en la ventana Correlación, antes de introducirla en Excel y añadir las funciones RiskCorrmat a cada entrada de la matriz.

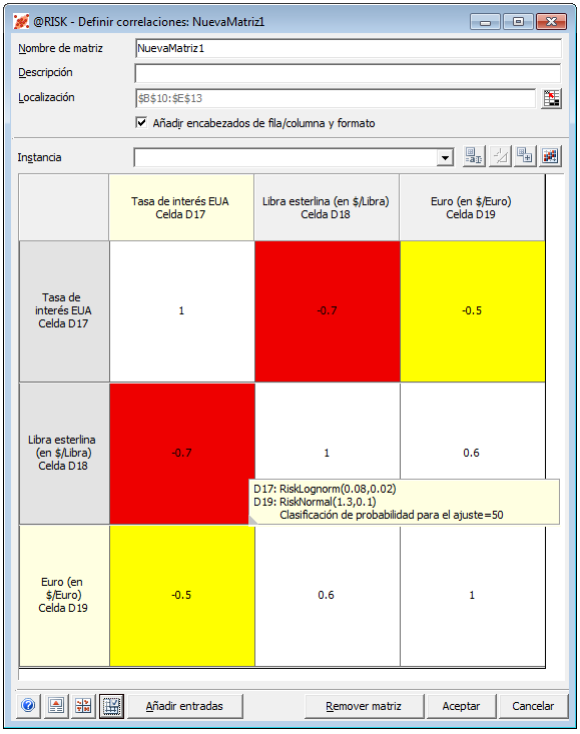
Clasificaciones de probabilidad para el ajuste

Se pueden especificar una clasificación de probabilidad para el ajuste de coeficientes individuales de una matriz de correlación. Esta clasificación controla cómo se pueden ajustar los coeficientes cuando la matriz no es válida y es corregida por @RISK. Una clasificación de probabilidad para el ajuste tiene un rango de 0, o cualquier cambio permitido, hasta 100, o sin ningún cambio permitido (si es posible). Las clasificaciones de probabilidad para el ajuste se usan cuando se han calculado con certeza ciertas correlaciones entre las entradas de una matriz y no se quiere que se modifiquen durante el proceso de ajuste.

Para introducir una clasificación de probabilidad para el ajuste en una ventana de Definir correlaciones, seleccione las celdas de la matriz para las que desea introducir jerarquías y seleccione el comando **Introduzca la clasificación de probabilidad para el ajuste** que aparece al hacer clic con el botón derecho sobre la matriz o al hacer clic en el icono **Verificar consistencia de matriz**.



Cuando se introducen las clasificaciones, las celdas de la matriz con clasificación de probabilidad para el ajuste cambian de color para indicar el grado de fijación de sus coeficientes.

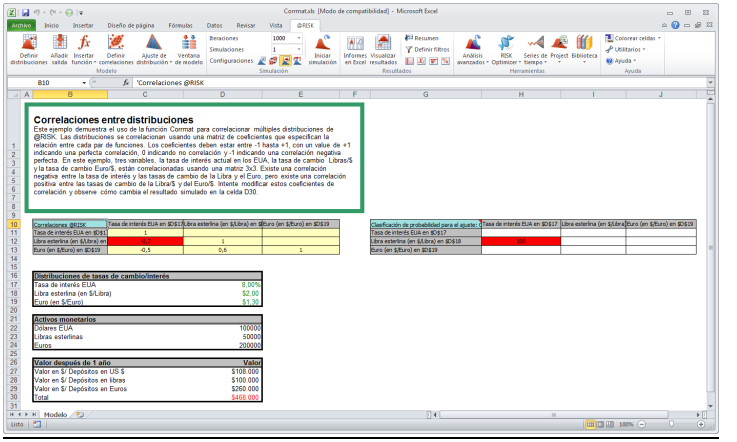


Cuando se coloca una matriz de correlación en Excel (o se usa el comando Verificar consistencia de matriz), @RISK comprueba si la matriz de correlación introducida es válida. So no lo es, corrige la matriz usando las clasificaciones introducidas.

Nota: Si introduce una clasificación de probabilidad de 100, @RISK hará todo lo posible para mantener el coeficiente asociado con la clasificación fijada. Sin embargo, si no se puede generar una matriz válida con el coeficiente fijado, deberá ser ajustado para poder crear una matriz válida.

Matriz de clasificaciones de probabilidad para el ajuste en Excel

Cuando se coloca una matriz de correlación en Excel, sus ponderaciones de ajuste también se pueden colocar en una **matriz de clasificaciones de probabilidad para el ajuste** en Excel. Esta matriz tiene el mismo número de elementos que la matriz de correlación con la que se usa. Las celdas de esta matriz contienen los valores introducidos de la función Clasificaciones de probabilidad para el ajuste. Las celdas de la matriz para las que no se ha introducido clasificaciones (se muestran en blanco en la matriz) tienen una jerarquía de 0 que indica que se pueden ajustar si es necesario durante la corrección de la matriz. Una matriz de clasificaciones de probabilidad para el ajuste en Excel recibe un rango de Excel con el nombre de la matriz de correlación que se está usando más la extensión *_Weights*. Por ejemplo, una matriz denominada *Matrix1* puede tener una matriz de clasificaciones de probabilidad para el ajuste asociada con el nombre *Matrix1_Weights*.



Nota: No es necesario colocar una matriz de clasificación de probabilidad para el ajuste en Excel cuando se sale de la ventana Definir correlaciones. Simplemente puede colocar la matriz de correlación corregida en Excel y descartar cualquier clasificación introducida si considera aceptables las correcciones hechas y no quiere acceder a las jerarquías más adelante.

Visualización de una matriz de correlación corregida en Excel

Puede ver en Excel la matriz de correlación que @RISK genera y usa durante la simulación. Si @RISK detecta una inconsistencia en la matriz de correlación de su modelo, la corregirá usando la matriz de ponderaciones de ajuste relacionada. Sin embargo, deja la matriz inconsistente original tal y como la introdujo en Excel. Para ver la matriz corregida en su hoja de cálculo:

1) Seleccione un rango con el mismo número de filas y columnas que la matriz de correlación original

2) Introduzca la función *=RiskCorrectCorrmat(RangoMatrizCorrelación, RangoMatrizAjuste)*

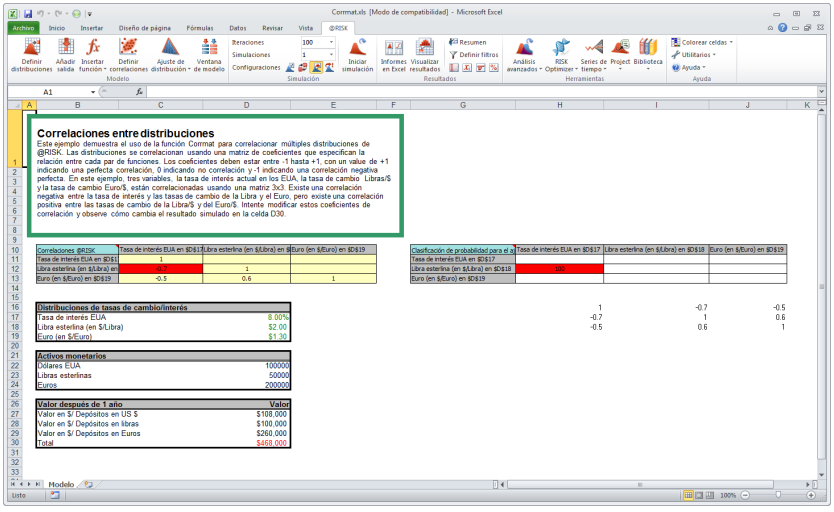
3) Pulse **<Ctrl><Mayúscula><Enter> al mismo tiempo** para introducir su fórmula como fórmula matriz. **Nota:** *RangoMatrizAjuste* es opcional, y sólo se usa cuando se aplican jerarquías de ajuste.

Por ejemplo, si la matriz de correlación estaba en el rango A1:C3, y la matriz de jerarquía de ajuste estaba en E1:G3, debe introducir:

=RiskCorrectCorrmat(A1:C3,E1:G3)

En el rango se generarán los coeficientes corregidos de la matriz.

La función RiskCorrectCorrmat actualizará la matriz corregida cada vez que cambie un coeficiente en la matriz o una jerarquía en la matriz de ponderaciones de ajuste.



¿Cómo se añade una matriz de correlación a un modelo de Excel

Cuando se introduce una matriz de correlación en la ventana Modelo y se hace clic en **Aplicar**, se llevan a cabo los siguientes eventos:

1) **La matriz se añade a la localización en Excel especificada.**
2) **También puede colocar cualquier ponderaciones de ajuste especificada en una matriz de ponderaciones de ajuste en Excel.**
3) **Las funciones RiskCorrmat se añaden a cada una de las funciones de distribución de entrada de la matriz.** La función RiskCorrmat se añade como argumento en la propia función de distribución, como la siguiente:

   =RiskNormal(200000;30000;RiskCorrmat(NuevaMatriz;2))

   donde *NuevaMatriz* es el nombre del rango de esta matriz y *2* es la posición que ocupa la función de distribución en la matriz.

Después de añadir la matriz y las funciones RiskCorrmat a Excel, puede cambiar los valores de los coeficientes en la matriz (y las jerarquías en la matriz de ponderaciones de ajuste) sin tener que editar la matriz en la ventana Definir correlaciones. Sin embargo, no se pueden añadir nuevas variables de entrada a una matriz desplegada en Excel, a menos de que usted, añada de manera individual las funciones requeridas de RiskCorrmat en Excel. Para añadir nuevas variables de entrada a una matriz, sería más fácil editar la matriz en la ventana de Definir correlaciones.

Especificando correlaciones con funciones

Las correlaciones entre variables de entrada de distribución pueden también ser introducidas en su hoja de calcula al utilizar la función **RiskCorrmat.** Las correlaciones especificadas utilizando esta función son idénticas a aquellas introducidas desde la ventana de Definir correlaciones. También puede introducir una matriz de Jerarquía de Ajustes directamente en la hoja de trabajo. Si lo hace, recuerde especificar un nombre de rango para la matriz de correlación, y luego use el mismo nombre de rango con la extensión *_Weights* para la matriz de ponderaciones de ajuste. Si es necesario que @RISK corrija la matriz de correlación al inicio de una simulación, usará la matriz de Jerarquía de Ajustes introducida mientras hace la corrección.

Para mayor información para utilizar estas funciones para introducir correlaciones, véase la descripción de estas funciones en la sección **Funciones del @RISK**.

Entendiendo la correlación de valores jerárquicos

La correlación de distribuciones de entrada en @RISK se basa en las correlaciones de jerarquía. La jerarquización de coeficientes de correlación fue creada por C. Spearman a principios del siglo XX. Esta clasificación se elabora utilizando jerarquizaciones u órdenes de valores, y no los valores propiamente (como en el caso del coeficiente de correlación lineal). La "jerarquía" de un valor se determina por su posición en un rango mínimo-máximo de valores posibles para una variable.

@RISK genera pares jerárquicamente correlacionados de los valores de muestra en un proceso que consta de dos pasos. Primero, se genera una serie de "notas de jerarquía" distribuidas aleatoriamente para cada variable. Si, por ejemplo, se van a ejecutar 100 iteraciones, se generan 100 notas de jerarquía para cada variable. (Las notas de jerarquía no son más que valores de magnitud variable entre un mínimo y un máximo. @RISK utiliza las notas de Van der Waerden basadas en la función inversa de la distribución normal). Estas notas de jerarquía se reorganizan posteriormente para obtener pares compuestos de una numeración y un valor que generan la jerarquización de coeficientes de correlación deseada. En cada iteración, cada variable tiene su valor emparejado con una nota.

En el segundo paso, para cada variable se genera aleatoriamente un grupo de números (entre 0 y 1) que se utilizarán para la recolección de muestras. También en este paso si se van a ejecutar 100 iteraciones se generarán aleatoriamente 100 números para cada variable. A continuación estos números aleatorios se ordenan de menor a mayor.

Para cada variable, el número aleatorio menor se utiliza en la iteración de menor numeración de jerarquía, el siguiente número menor se utiliza en la iteración de la segunda menor numeración de jerarquía, y así sucesivamente. Este ordenamiento basado en la jerarquía continúa con todos los números aleatorios hasta llegar al punto en el que el mayor número aleatorio se utiliza en la iteración de mayor nota de jerarquía.

En @RISK este proceso de correlación de números aleatorios se lleva a cabo antes de la simulación. De esta manera se obtiene un grupo de pares aleatoriamente conjuntados que se pueden utilizar para generar los valores de las muestras de las distribuciones de correlación de cada iteración.

Este método de correlación se denomina “independiente respecto de la distribución” porque con él se puede correlacionar cualquier tipo de distribución. Aún cuando las muestras extraídas para las dos distribuciones estén correlacionadas, se mantiene la integridad de las distribuciones originales. Las muestras resultantes para cada distribución reflejan la función de distribución de entrada desde donde se extrajeron.

Ajuste de distribuciones

Comando Ajustar

Ajusta funciones de probabilidad a los datos en Excel y despliega los resultados

El comando de Modelo de **Ajustar** (que también puede ser invocado al hacer clic sobre el ícono de **Ajuste de distribución**) ajusta funciones de probabilidad a los datos en un rango seleccionado de Excel. Este comando solamente está disponible en las versiones Profesional e Industrial del @RISK.

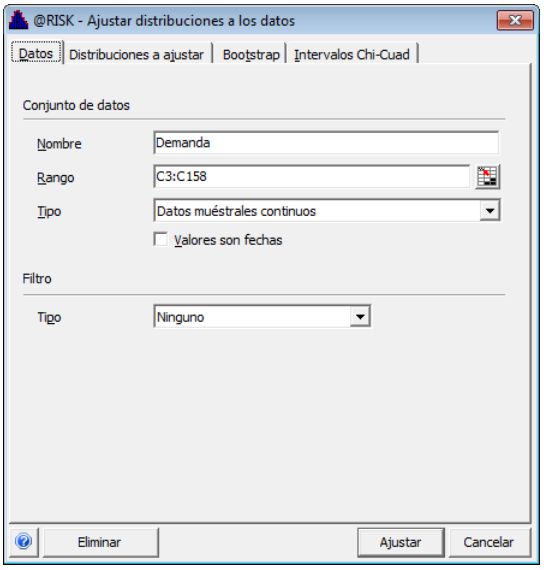
En algunos casos una variable de entrada de distribución se selecciona al ajustar funciones de probabilidad a un conjunto de datos. Usted podrá tener un conjunto de datos muestrales para una variable de entrada y usted desea encontrar la distribución de probabilidad que mejor describe a tales datos. El cuadro de diálogo de **Ajustar distribuciones a los datos** contiene todos los comandos requeridos para ajustar distribuciones a datos. Después del ajuste, la distribución puede ser posicionada en su modelo como una función de distribución @RISK para utilizar durante las simulaciones.

Una distribución para un resultado simulado puede ser también utilizado como la fuente de datos a ser ajustada. Para ajustar distribuciones a los resultados simulados, haga clic en el ícono de **Ajuste de distribución** en la esquina inferior izquierda de la ventana de gráfico que despliega la distribución simulada cuyos datos usted desea utilizar en el ajuste.

Pestaña Datos — Comando Ajustar

Especifica la variable de entrada datos a ser ajustada, su tipo, dominio y cualquier filtrado a ser aplicado a los datos

La pestaña **Datos** en el cuadro de diálogo **Ajustar distribuciones a los datos** especifica la fuente y el tipo de datos de entrada introducidos, ya sea que represente una distribución discreta o continua, y ya sea que deba ser filtrada de alguna manera.



Conjunto de datos

Las opciones de Conjunto de datos especifican la fuente de los datos a ser ajustados y su tipo. Estas opciones incluyen:

- **Nombre**. Especifica un nombre para el conjunto de los datos ajustados. Este será el nombre mostrada en el Administrador de Ajustes y en cualquiera de las funciones RiskFit que vinculan una función de distribución a los resultados de un ajuste.
- **Rango**. Especifica el rango en Excel que contiene los datos a ser ajustados.

Opciones de tipo del conjunto de datos

Las opciones de **Tipo** especifican el tipo de los datos a ser ajustados. Seis tipos distintos de datos pueden ser introducidos:

- **Datos muestrales continuos**. Especifica que los datos se encuentran en la forma de muestras (u observaciones) continuas, los cuales son un conjunto de valores escogidos de una población. Los datos muestrales se utilizan para estimar las propiedades de esa población. Estos datos pueden encontrarse en **columna, fila o en un bloque de celdas** en Excel.
- **Datos muestrales discretos**. . Especifica que los datos se encuentran en la forma de muestras (u observaciones) discretas. Con datos discretos, la distribución descrita por la variable de entrada datos es discreta y solamente valores entero, sin valores entre los mismos, son posible. Estos datos pueden encontrarse en **columna, fila o en un bloque de celdas** en Excel.
- **Datos muestrales discretos (Formato contado)**. Especifica que los datos se encuentran en la forma de datos (u observaciones) de una muestra, que son discretos y en formato Contado. En este caso, la variable de entrada datos puede encontrarse en la forma en donde *X* es el *Conteo de pares*, en donde tal *Conteo* especifica el número de puntos que se encuentran en el valor de X. Estos datos deben de mostrarse en **dos columnas** en Excel — con los valores de X en la primera columna y el valor del *Conteo* en la correspondiente celda de la segunda columna.
- **Puntos de densidad (X-Y) (No normalizados)**. Los datos para una curva de densidad se encuentran en la forma de pares [*X, Y*]. El valor *Y* especifica la altura relativa (densidad) de la curva de densidad de cada uno de los valores *X*. Los valores de los datos se utilizan tal y como están especificados. Estos datos deben mostrarse en **dos columnas** en Excel – con el valor de las *X* en la primera columna y el valor *Y* en la correspondiente celda de la segunda columna.

- **Puntos de densidad (X-Y) (Normalizados)**. Los datos para una curva de densidad se encuentran en la forma de pares [*X, Y*]. Típicamente, esta opción es utilizada si los datos Y son tomados de una curva que ya ha sido previamente normalizada. El valor *Y* especifica la altura relativa (densidad) de la curva de densidad de cada uno de los valores *X*. Los valores de los datos para la curva de densidad (en la forma de pares [*X, Y*]) se encuentran normalizados, de forma tal que el área debajo de la curva de densidad sea igual a uno. Se recomienda que seleccione esta opción para mejorar el ajuste de la curva de densidad de los datos. . Estos datos deben mostrarse en **dos columnas** en Excel – con el valor de las *X* en la primera columna y el valor *Y* en la correspondiente celda de la segunda columna.
- Puntos acumulados **(X-P).** Los datos para una curva acumulada se encuentran en la forma de pares [*X, p*], en donde cada par posee un valor *X* y una probabilidad acumulada p que especifica la altura (distribución) de la curva de probabilidad acumulada en cada valor *X*. Una probabilidad *p* representa la probabilidad de un valor ocurriendo que sea igual o menor al correspondiente valor en *X*. Estos datos deben mostrarse en **dos columnas** en Excel – con el valor de las *X* en la primera columna y el valor *Y* en la correspondiente celda de la segunda columna.
- **Valores y Fechas**. Esta opción especifica que se ajustarán los datos de fechas y los gráficos y estadísticos se mostrarán usando fechas. Si @RISK detecta fechas en el grupo de datos referenciado, esta opción se selecciona predeterminadamente.

Opciones de filtro

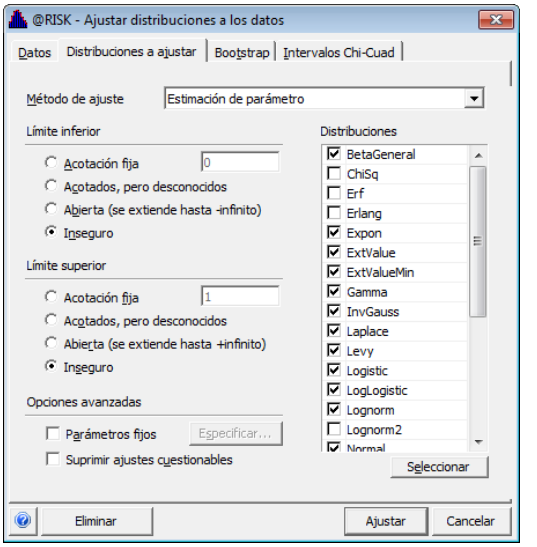
El filtrado le permite excluir resultados indeseados, por fuera de un rango introducido, para el conjunto de datos de su variable de entrada. El filtrado permite especificar valores extremos en sus datos que serán ignorados durante el ajuste. Por ejemplo, usted desea solamente analizar los valores de X mayores que cero. O bien, usted desea excluir valores en la cola al observar solamente los datos que se encuentren dentro de cierto número de desviaciones estándar respecto de la media. Las opciones de filtrado incluyen:

- **Ninguno**. Especifica que los datos serán ajustado tal y como son introducidos.
- **Absoluto**. Especifica un valor mínimo de X, un valor máximo de X o ambos, para definir un rango de datos válidos a ser incluidos en el ajuste. Los valores por fuera del rango introducido serán ignorados. Si justamente un mínimo o justamente un máximo se introducen para el rango, los datos serán filtrados solamente por debajo del valor mínimo introducido o por encima del máximo introducido.
- **Relativo**. Especifica los datos por fuera del número de desviaciones estándar con respecto a la media serán excluidos del conjunto de datos antes de realizar el ajuste.

Pestaña Distribuciones a ajustar — Comando Ajustar

Selecciona funciones de probabilidad a ajustar o especifica a distribución predefinida a ajustar

Las opciones en el cuadro de diálogo **Ajustar distribuciones a los datos** seleccionan las funciones de probabilidad para incluir en un ajuste. Estas opciones también pueden ser utilizadas para especificar las distribuciones predefinidas, con valores paramétricos de ajuste previamente definidos. Las funciones de probabilidad a ser incluidas en el ajuste pueden ser también seleccionadas al introducir información en las acotaciones inferior y superior permisibles para las distribuciones.



Método de ajuste

Las opciones del **Método de ajuste** controlan 1) el grupo de tipos de distribución que serán ajustadas o 2) un conjunto de distribuciones predefinidas a ser utilizadas. La selección para el **Método de ajuste** determina las otras opciones que son desplegadas en la pestaña de distribuciones **a Ajustar**. Las opciones disponibles en el **Método de ajuste** incluyen:

- **Estimación paramétrica**, o encontrar los parámetros para los tipos de distribución seleccionados que mejor ajustan a su conjunto de datos.
- **Distribuciones predefinidas**, o determinar cómo las funciones de probabilidad introducidas (con valores

paramétricos predeterminados) se ajustan a su conjunto de datos.

Opciones de estimación paramétrica

Cuando se selecciona la **Estimación paramétrica** como el método de ajuste, las siguientes opciones se tornan disponibles en la pestaña de distribuciones **a Ajustar**:

- **Lista de tipos de distribución**. Al seleccionar o de-seleccionar, se incluirá, o removerá, un tipo específico de distribución para que se lleve a cabo el ajuste. La lista de tipos de distribución que son desplegadas cambiará dependiendo de las opciones seleccionadas para la **Acotación inferior** y la **Acotación superior.**

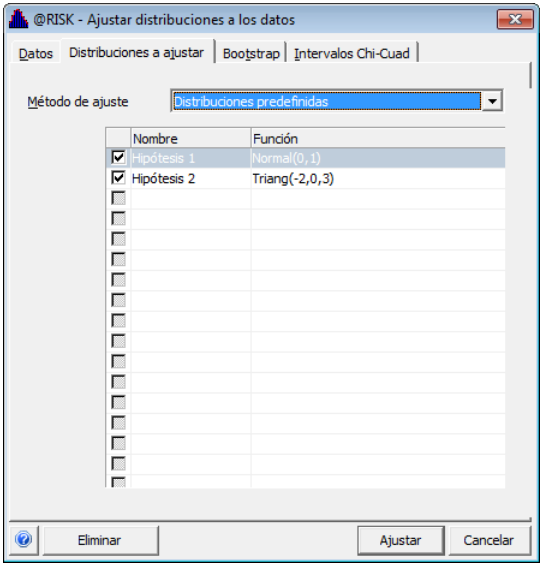
Cada tipo de distribución posee diferentes características con respecto a su rango y a los límites de los datos que puede describir. Al utilizar las opciones de **Acotación inferior** y **acotación superior** usted puede seleccionar los tipos de distribuciones a incluir, limitar las opciones que se pueden definir , basados en su conocimiento del rango de valores, que podrían ocurrir para un ítem que sus muestras de la variable de entrada describen.

Las opciones de Acotación inferior y Acotación superior incluyen:

- **Acotación fija de**. Especifica un valor que delimitará el valor inferior y/o superior de la distribución ajustada al valor específico. Solamente algunos tipos de distribuciones, tales como la Triangular, poseen acotaciones inferiores y superiores. Su entrada de Acotación Fija restringirá un ajuste a ciertos tipos de distribuciones.
- **Acotada pero desconocida**. Especifica que la distribución ajustada posee una acotación inferior y/o superior pero usted no sabe dónde se encuentra tal límite.
- **Abierta (Extendida a +/- infinito).** Especifica que los datos descritos por la distribución ajustada pueden posiblemente extenderse a cualquier valor positivo o negativo.
- **Inseguro.** Especifica que usted no está seguro acerca de los posibles valores que pudiesen ocurrir, de forma tal que el rango completo de distribuciones debería estar disponible para ajustar.

Opciones de distribuciones predefinidas

Cuando se selecciona **Distribuciones predefinidas** como el método de ajuste, un conjunto de distribuciones predeterminadas se introducen y solamente aquellas distribuciones predefinidas serán probadas durante el ajuste.



Las distribuciones predefinidas son especificadas utilizando las siguientes opciones:

- **Nombre**. Especifica el nombre que usted le quiere otorgar a una distribución predefinida.
- **Función**. Especifica la distribución predefinida en función del formato de distribución.

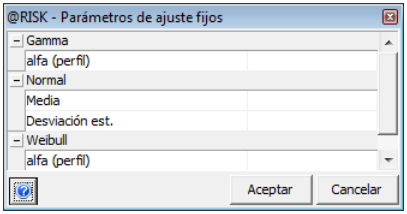
Las distribuciones predefinidas pueden ser incluidas o excluidas de un ajuste al seleccionar o de-seleccionar su entrada en la tabla.

Suprimir ajustes cuestionables

La opción **Suprimir ajustes cuestionables** indica que deben rechazarse como ajustes posibles los ajustes que son matemáticamente válidos pero no cumplen diferentes normas heurísticas de sentido común. Por ejemplo, frecuentemente es posible ajustar datos normales a una distribución BetaGeneral con parámetros α1 y α2 muy grandes y ampliar artificialmente los parámetros mínimo y máximo. Aunque esto puede generar un ajuste muy bueno desde un punto de vista matemático, el ajuste es cuestionable desde un punto de vista práctico.

Parámetros fijos

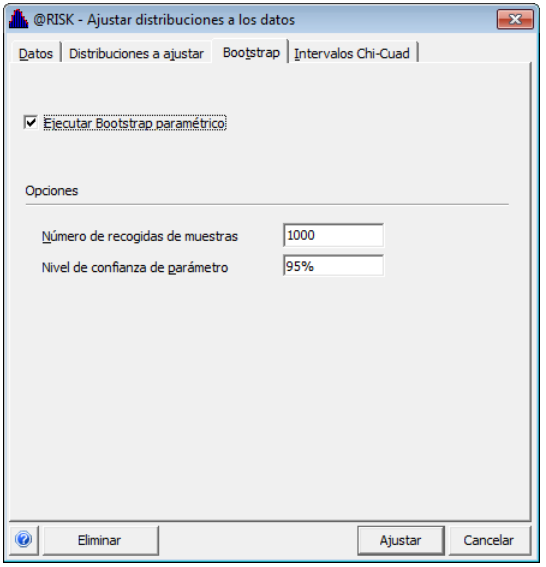
Para ciertas distribuciones, @RISK permite fijar los parámetros durante el ajuste. Por ejemplo, puede fijar en 10 la media de cualquier distribución normal ajustada, permitiendo sólo que la desviación estándar varíe durante el proceso de ajuste. Además de cualquier parámetro fijo, se aplican también los límites que hayan sido establecidos usando las opciones **Límite inferior** y **Límite superior**.



Pestaña Bootstrap — Comando Ajustar

Define el compartimento que se utilizará en la pruebas Chi-Cuadrado de idoneidad de adaptación

La pestaña **Bootstrap** del cuadro de diálogo **Ajustar distribuciones a los datos** establece el método Bootstrap paramétrico de un ajuste. El método Bootstrap paramétrico se usa para generar intervalos de confianza de los parámetros de las distribuciones ajustadas, para crear distribuciones de estadísticas de prueba y para calcular valores importantes.



El método Bootstrap se aplica tomando muestras de un conjunto de valores de una distribución ajustada y reajustando esos valores. El número de muestras extraídas es igual al número de valores del conjunto de datos original. Por ejemplo, si el mejor ajuste fuera una distribución *Normal(10,1.25)* y hubiera 100 valores en el conjunto de datos original, el método Bootstrap tomaría 100 valores de muestra de la distribución *Normal(10,1.25)* y ajustaría esas muestras. Este proceso se realizaría una y otra vez, con el número de tomas de muestras o ciclos de reajuste que se establece en la opción **Número de recogidas de muestras**.

El método Bootstrap genera una distribución de valores de parámetros de la distribución ajustada, junto con un **Intervalo de confianza**. Por ejemplo, si el mejor ajuste era una distribución normal, el método Bootstrap proporcionaría una distribución tanto para la media ajustada como para la desviación estándar ajustada. Además, el método Bootstrap genera una distribución de valores estadísticos de prueba. Esta información proporciona datos sobre la calidad y la estabilidad de los parámetros y estadísticas del informe de una distribución ajustada.

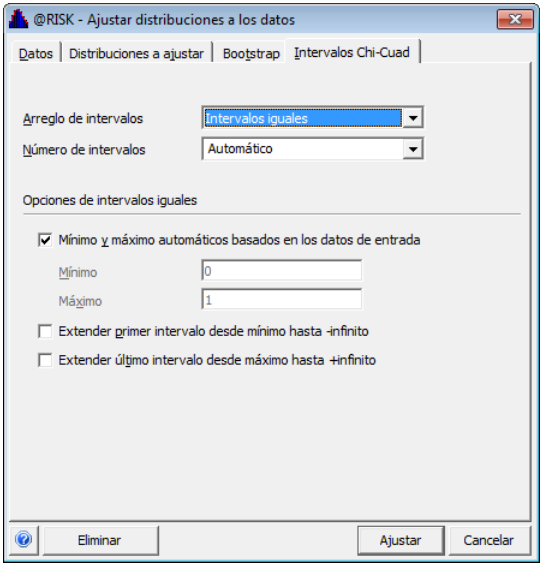
Para obtener más información sobre el método Bootstrap y el ajuste de una distribución, consulte el **Apéndice A: Ajuste de distribuciones.**

Pestaña Intervalos Chi-Cuad — Comando Ajustar

Define la intervalización a ser utilizada en las pruebas de bondad de ajuste de Chi cuadrado

La pestaña **Intervalos Chi-Cuad** en el cuadro de diálogo **Ajustar distribuciones a los datos** define el número de intervalos, tipo de intervalos e intervalos personalizados a ser utilizados para las pruebas de bondad del ajuste de chi cuadrado. Los intervalos son los grupos en que se divide su variable de entrada, similar a las clases utilizadas para dibujar un histograma. La intervalización puede afectar los resultados de una prueba de Chi cuadrado y los resultados de ajuste a ser generados. Al utilizar las opciones de intervalización de usted puede garantizarse que las pruebas de Chi cuadrado utilicen los intervalos que usted estime convenientes. Para mayor información sobre cómo el número de intervalos es utilizado en una prueba de chi cuadrado, véase el **Apéndice A: Ajuste de distribuciones**.

Nota: Si usted no está seguro acerca del número o tipo de intervalos a utilizar en una prueba de chi cuadrado, ajuste el "Número de intervalos" a "Automático" y defina el "Arreglar intervalos" a "Probabilidades iguales".



Arreglo de intervalos

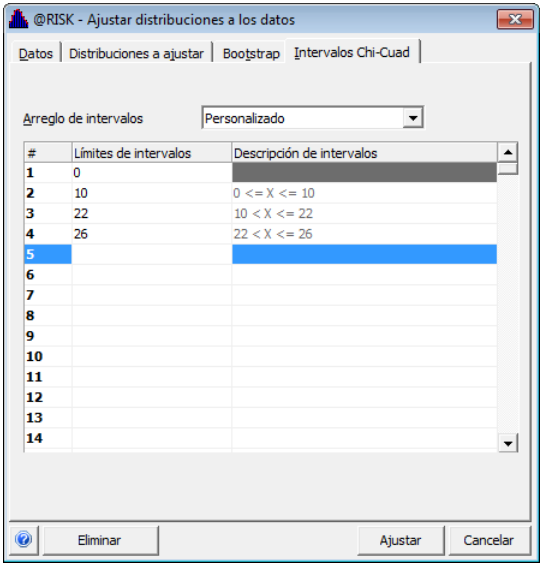
Las opciones de Arreglo de intervalos especifican el estilo de la intervalización que será llevado a cabo o de forma alternativa, permitir la introducción de intervalos totalmente personalizados con valores mínimos y máximos introducidos por el usuario. Las opciones para Arreglo de intervalos incluyen:

- **Iguales Probabilidades**. Especifica que los intervalos serán definidos con iguales probabilidades para cada uno a lo largo de la distribución ajustada. Esto resulta usualmente en resultados con intervalos de distinta longitud cada uno. Por ejemplo, si se utilizan diez intervalos, el primer intervalo se extendería desde el mínimo hasta el décimo percentil, el segundo desde el décimo percentil hasta el vigésimo percentil, y así sucesivamente. De este modo, el @RISK ajustará el tamaño de los intervalos, basado en la distribución ajustada, tratando de que cada intervalo contenga una cantidad igual de probabilidad. Para distribuciones continuas, esto es bastante directo. Sin embargo, para distribuciones discretas, el @RISK solamente será capaz de realizar intervalos aproximadamente equitativos.
- Intervalos iguales. Especifica que los intervalos serán de igual longitud a lo largo del conjunto de datos de la variable de entrada. Varias opciones están disponibles para introducir intervalos de igual tamaño a los largo del conjunto de datos de una variable de entrada. Cualquiera o todas estas opciones pueden ser seleccionadas:
  1) **Mínimo y máximo automáticos basado en la variable de entrada datos**. Especifica que el mínimo y el máximo de su conjunto de datos serán utilizados para calcular el valor mínimo y máximo de los intervalos de igual tamaño. Sin embargo, el primer y últimos intervalos podrían añadirse basado en las configuraciones de **Extender primer intervalo** y **Extender último intervalo**. Si no se selecciona la opción de **Mínimo y máximo automáticos basado** en los datos de la variable de entrada Datos, usted puede introducir un valor **Mínimo** y **Máximo** en donde inicie y finalice sus intervalos. Esto permite que usted introduzca un rango especifico en donde será llevada a cabo la intervalización, sin importar los valores mínimo y máximo de su conjunto de datos.

2) **Extender primer intervalo a infinito**. Especifica que el primer intervalo a ser utilizado se extenderá desde el mínimo especificado hasta el -infinito. Todos los otros intervalos serán de igual longitud. Bajos ciertas circunstancias, esto mejore el ajuste de los conjuntos de datos con límites inferiores desconocidos.

3) **Extender último intervalo desde máximo hasta +Infinito**. Especifica que el último intervalo a ser utilizado se extenderá desde el máximo especificado hasta el +infinito. Todos los otros intervalos serán de igual longitud. Bajos ciertas circunstancias, esto mejore el ajuste de los conjuntos de datos con límites inferiores desconocidos.

- **Intervalos personalizados**. Existen ocasiones en donde usted desea tener control total sobre los intervalos que serán utilizados para la prueba de Chi cuadrado. Por ejemplo, podrían utilizarse intervalos hechos a la medida cuando exista un agrupamiento natural de los datos muestrales recolectados y usted desea que sus intervalos de Chi cuadrado reflejen tal forma de agrupamiento. La introducción de intervalos o segmentos hechos a la medida o personalizados le permite a usted introducir un rango específico de mínimo y máximo para cada uno de los intervalos definidos.



Para introducir intervalos personalizados:

1) Seleccione **A la medida** en el Arreglo de intervalos.
2) Introduzca un valor para el Límite de Intervalo para cada uno de sus intervalos. A medida que usted introduce valores subsecuentes, el rango de cada intervalo será llenado de forma automática.

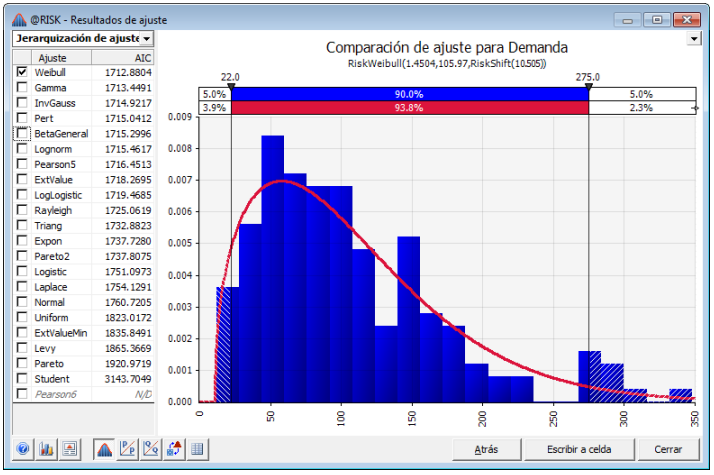
Número de intervalos

Las opciones de **Número de intervalos** especifican un número fijo de intervalos o, alternativamente, especifican que el número de intervalos será automáticamente calculado para usted.

Ventana Resultados de ajuste

Despliega una lista de distribuciones ajustadas así como también de gráficos y estadísticos que describen a cada ajuste.

La ventana de resultados de ajuste despliega una lista de distribuciones ajustadas y gráficos que ilustran cómo la distribución ajustada se ajusta a sus datos, y estadísticos, tanto por sobre la distribución ajustada como por sobre la variable de entrada datos, y las pruebas de bondad del ajuste (BDA) sobre el mismo.



Nota: No se genera información de pruebas de bondad del ajuste si el tipo de la variable de entrada datos es Puntos de densidad o Puntos acumulados. Adicionalmente, solamente Gráficos de comparación y de diferencia están disponibles para estos tipos de datos.

La jerarquía de ajustes

La lista de jerarquización de ajustes contiene todas las distribuciones para las que se generaron resultados de adaptación. Estas distribuciones están clasificadas, según la prueba de idoneidad del ajuste elegida con el selector **Jerarquización de ajustes** de la parte superior de la tabla Clasificación de Ajustes. Durante el ajuste sólo se prueban los tipos de distribuciones seleccionados usando la pestaña **Distribuciones a ajustar** del cuadro de diálogo **Ajustar distribuciones a los datos**.

Una estadística de idoneidad de ajuste proporciona una medida cuantitativa de la exactitud con la que la distribución de datos que se está ajustando refleja la distribución ajustada. En general, una estadística más baja indica un mejor ajuste. Las estadísticas de idoneidad de ajuste se pueden usar para comparar los valores de idoneidad de ajuste de otras funciones de distribución. La información de idoneidad de ajuste sólo está disponible cuando el tipo de datos de entrada son valores de muestra.

Si marca una distribución de la lista de jerarquización de ajustes aparecen los resultados de ajuste de la distribución, incluyendo gráficos y estadísticas del ajuste seleccionado.

El selector **Jerarquización de ajustes** especifica la prueba de idoneidad del ajuste que se debe usar para clasificar las distribuciones. La prueba de idoneidad del ajuste mide la exactitud con la que los datos de muestra se ajustan a una función de Densidad de probabilidad hipotética. Existen cinco tipos de pruebas:

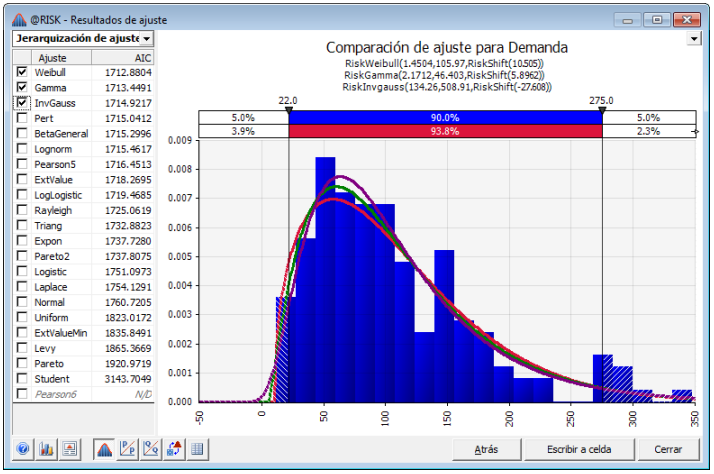
- **Criterio de Información de Akaike (AIC), Criterio de Información Bayesiano (BIC).** Las estadísticas AIC y BIC se calcula con la función log-probabilidad y considera el número de parámetros libres de la distribución ajustada. Para comprender por qué es importante, considere el caso hipotético de una distribución normal y una distribución beta-general que son ambas un buen ajuste para un conjunto de datos determinado. Siendo iguales todos los demás factores, la distribución normal es preferible porque sólo tiene dos parámetros ajustables, mientras que la beta-general tiene cuatro. Nuestra recomendación es que utilice AIC o BIC para seleccionar un resultado de ajuste, a menos que tenga una razón específica para no hacerlo.
- **Chi Cuadrado.** La prueba de Chi cuadrado es la prueba de bondad de ajuste más común. Puede ser utilizada con datos muestrales de variables de entrada y para cualquier tipo de función de distribución (discreta o continua). Una debilidad de la prueba de Chi cuadrado es que no existen guías claras para seleccionar los intervalos o segmentos. En algunos casos, usted podría arribar a conclusiones distintas de los mismos datos, dependiendo de cómo se especifican los intervalos. Los intervalos utilizados en la prueba de Chi cuadrado pueden ser definidos utilizando el cuadro de diálogo de **Ajustar distribuciones a los datos** en la pestaña de **Intervalos Chi-Cuad.**

- **K-S**, o prueba de Kolmogorov-Smirnov. La prueba de Kolmogorov-Smirnov no depende del número de intervalos, lo cual la hace más poderosa que la prueba de Chi cuadrado. Esta prueba puede ser utilizada para datos muestrales de la variable de entrada pero no puede ser utilizada para funciones de distribución discretas. Una debilidad de la prueba de Kolmogorov-Smirnov es que no detecta bien las discrepancias en las colas.
- **A-D**, o prueba de Anderson-Darling. La prueba de Anderson-Darling es muy similar a la prueba de Kolmogorov-Smirnov pero pone mayor énfasis en los valores en las colas. No depende del número de intervalos.
- **Error RMC,** o raíz media al cuadrado. Si el tipo de los datos de la variable de entrada datos es una **Curva de densidad** o una **Curva Acumulada** (como fue definida en el cuadro de diálogo de **Ajustar distribuciones a los datos** en la pestaña de **Datos**), solamente la prueba de Error RMC será utilizada para ajustar distribuciones.

  Para obtener más información sobre las pruebas de idoneidad de ajuste disponibles, consulte el **Apéndice A: Ajuste de distribuciones**.

Desplegando resultados de ajuste para múltiples distribuciones

Para mostrar al mismo tiempo los resultados de ajuste de diferentes distribuciones de la lista de distribuciones ajustadas, simplemente marque las distribuciones en la lista de jerarquización de ajustes.



Resultados de Ajuste — Gráficos

Cuando el tipo de la variable de entrada es Valores muestrales, se disponen de tres gráficos para cualquier ajuste— **Comparación**, **P-P** y **Q-Q** — los que se seleccionan al hacer clic en la lista de Distribución ajustada. Si el tipo de la variable de entrada datos es **Curva de densidad** o **Curva Acumulada,** solo estarán disponibles los gráficos de Comparación y de Diferencia.

Para todos los tipos de gráficos de pueden utilizar los **delimitadores** para fijar gráficamente valores específicos X-P sobre el gráfico.

Gráfico de comparación

Un Gráfico de Comparación despliega dos curvas – la variable de entrada de distribución y la distribución creada por el análisis del mejor ajuste.

Se disponen de dos delimitadores para el Gráfico de Comparación. Estos delimitadores fijan los valores **X izquierda** y **P izquierda**, así como los valores **X derecha** y **P derecha.** Los valores retornados por los delimitadores se despliegan en la barra de probabilidad encima del gráfico.

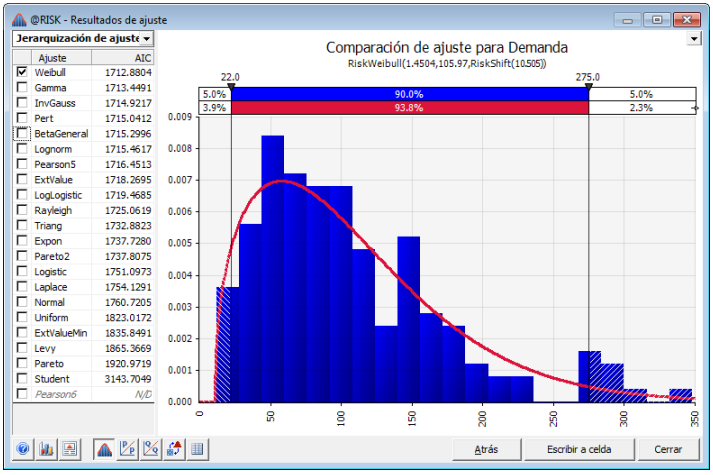


Gráfico P-P

El Gráfico P-P (o Probabilidad-Probabilidad) plotea los p-valores de la distribución ajustada versus los p-valores del resultado ajustado. Si el ajuste es "bueno", el gráfico será cercano a lineal.

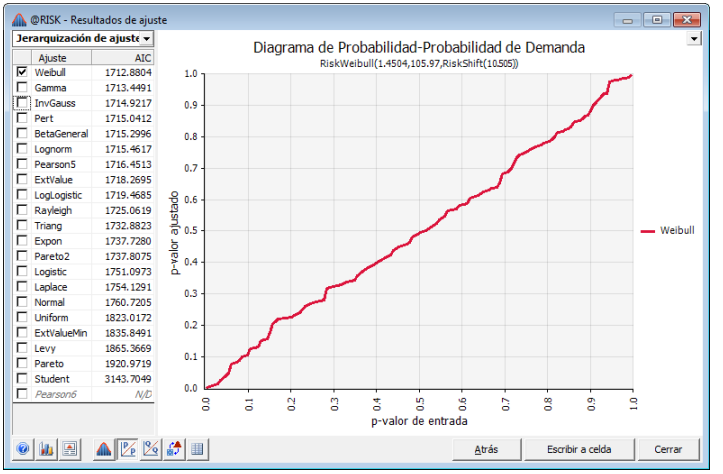
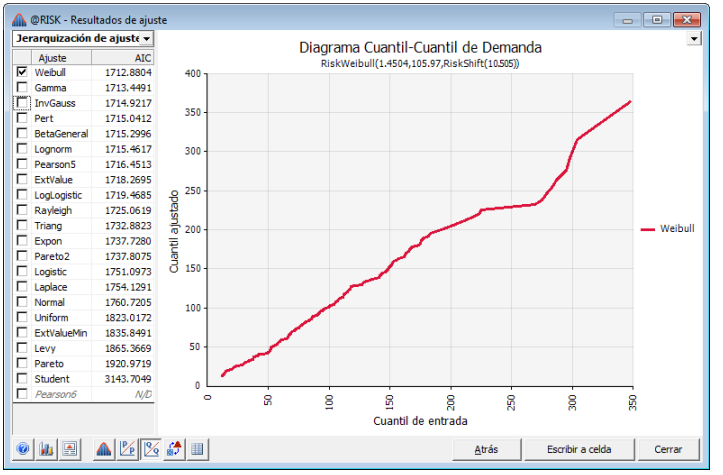


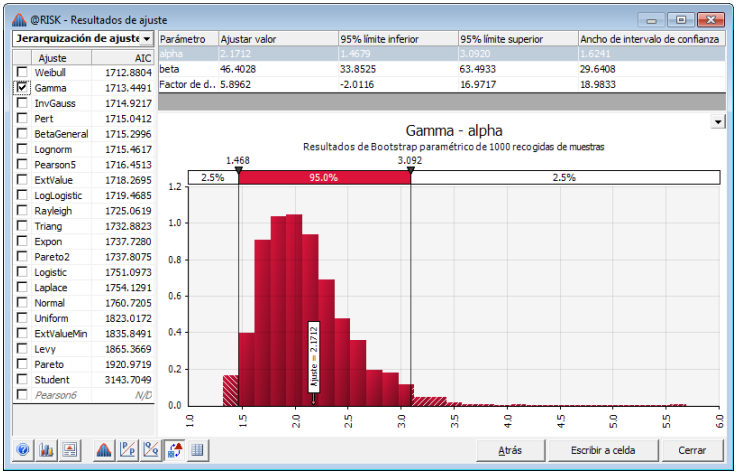
Gráfico Q-Q

Un gráfico Q-Q (o Gráfico Cuantil-Cuantil) grafica los valores percentiles de la distribución ajustada versus los valores percentiles de la variable de entrada datos. Si el ajuste es "bueno", el gráfico será cercano a lineal.



Análisis Bootstrap

Un análisis Bootstrap proporciona distribuciones y estadísticas de los parámetros ajustados y de las estadísticas de idoneidad del ajuste.

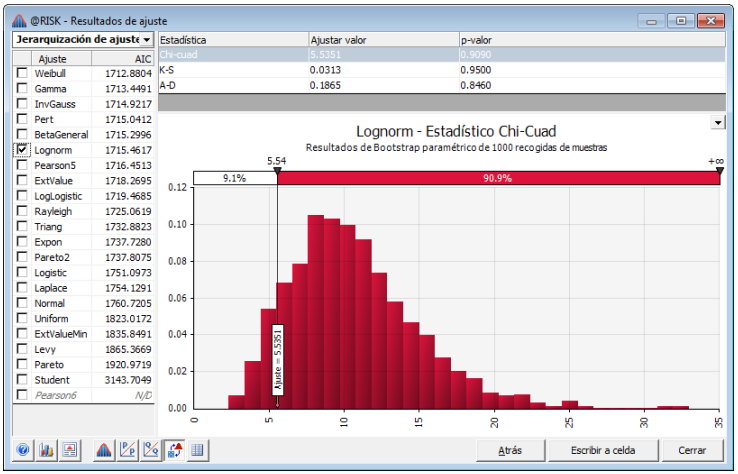


Parámetros ajustados

Cuando se ejecuta un análisis Bootstrap, se genera una distribución para los valores de cada parámetro de la distribución ajustada. El método Bootstrap se aplica tomando muestras de un conjunto de valores de una distribución ajustada y reajustando esos valores. Cada ajuste del análisis Bootstrap genera un nuevo valor para cada parámetros ajustado del tipo de distribución. Por ejemplo, en el caso del tipo de distribución Weibull, se genera una distribución para el parámetro *alfa* y para el parámetro *beta*. Se muestra una distribución de estos valores junto con los valores del intervalo de confianza seleccionado. El intervalo de confianza permite hacer afirmaciones como que "se *tiene una confianza del 95% de que el parámetro alfa está en el rango 1.48 a 1.91, con un valor ajustado de 1.67.*"

Estadísticas de idoneidad de un ajuste

Cuando se ejecuta un análisis Bootstrap, se genera una distribución de las estadísticas de idoneidad de ajuste para las pruebas Chi-Cuadrado, Kolmogorov-Smirnov y Anderson-Darling. Cada ajuste del análisis Bootstrap genera un nuevo valor para la Estadística de Idoneidad del Ajuste; después del análisis Bootstrap se muestra una distribución de estos valores junto con el **valor-P**. El valor-P, que se puede leer en el delimitador del gráfico, tiene un rango de 0 a 1, con los valores más cercanos a 1 indicando un mejor ajuste. (Y a la inversa, una Estadística de Idoneidad del Ajuste más cercana a cero es un mejor ajuste).

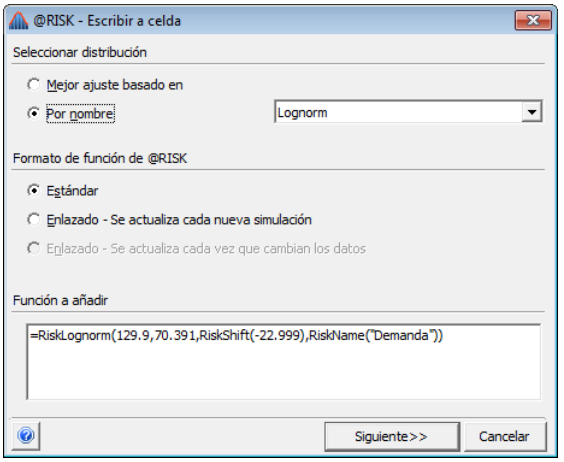


Para obtener más información sobre el método Bootstrap y el ajuste de una distribución, consulte el **Apéndice A: Ajuste de distribuciones**.

Comando de escribir a celda— Ventana Resultados de ajuste

Escribe a una celda en Excel el resultado del ajuste como una función de distribución @RISK.

El botón de **Escribir a celda** en la ventana de resultados de ajuste escribe a una celda en Excel el resultado del ajuste como una función de distribución @RISK.



Las opciones del cuadro de diálogo Escribir en celda incluyen las siguientes:

- **Seleccionar Distribución**. La función de distribución que se va a escribir en Excel puede ser **Mejor ajuste basado en** (la mejor distribución de ajuste basándose en la prueba seleccionada) o **Por nombre** (una distribución de ajuste específica de la lista).
- **Formato de función de @RISK.** La función de distribución que se va a escribir en Excel se pueda actualizar automáticamente 1) cuando los datos de entrada del rango de datos de referencia de Excel cambian y se ejecuta una nueva simulación, o 2) siempre que cambian los datos de entrada. Si se selecciona la opción **Enlazado - Se actualiza cada nueva simulación**, se ejecuta un nuevo ajuste cuando @RISK inicia una simulación y detecta que los datos han cambiado. El enlace se hace con la función de propiedad RiskFit como se indica:

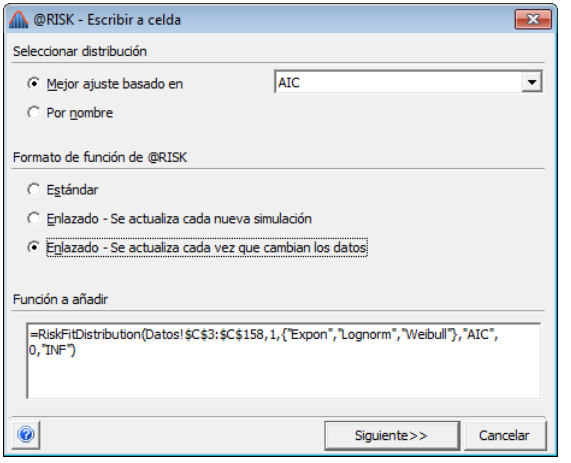
  RiskNormal(2.5, 1, RiskFit("Datos de precio", "Mejor A-D"))

Esto especifica que la distribución está enlazada a la distribución mejor ajustada de la prueba Anderson-Darling, para los datos asociados con el ajuste denominado "Datos de precio". En la actualidad, esta distribución es una distribución Normal con una media de 2.5 y una desviación estándar de 1.

La función de propiedad RiskFit se agrega automáticamente a la función, que se escribe en Excel cuando se selecciona la opción **Enlazado - Se actualiza cada nueva simulación**. Si no se utiliza la función RiskFit en la función de distribución de un resultado de ajuste, la distribución será "desenlazada" de los datos que se ajustaron para seleccionarla. Si los datos cambian más adelante, la distribución quedará como está.

La opción **Enlazado – Se actualiza cada vez que cambian los datos** escribe una función **RiskFitDistribution** en Excel. RiskFitDistribution actualiza automáticamente la distribución ajustada cuando los datos ajustados cambian en Excel. Usando esta capacidad, puede actualizar automáticamente distribuciones ajustadas cuando se reciben nuevos datos o cuando los datos cambian durante una simulación.

RiskFitDistribution ajusta los datos de forma interactiva y genera muestras de la distribución mejor ajustada durante una simulación. Hace lo mismo que una función de distribución de @RISK para el mejor ajuste que se introduce en la celda. Puede ser correlacionada, nombrada o incluir funciones de propiedad; del mismo modo que se puede hacer con las funciones de distribución estándar de @RISK.

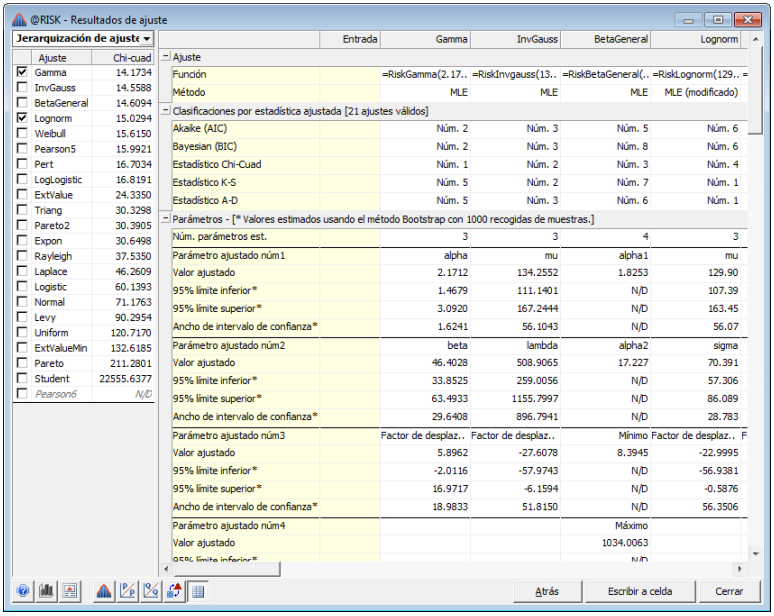


- **Función a añadir.** Esto despliega la función de distribución @RISK real que será añadida a Excel cuando se haga clic sobre el botón de Escribir.

Ventana de resumen del ajuste

Despliega un resumen de los estadísticos calculados y de los resultados de las pruebas para todas las distribuciones ajustadas.

La ventana de resumen del ajuste despliega un resumen de los estadísticos calculados y los resultados de las pruebas para todas las distribuciones ajustadas al conjunto de datos actual.



Los siguientes elementos aparecen en la ventana de resumen del ajuste:

- **Función,** o distribución y argumentos de la distribución adaptada. Cuando se utiliza un ajuste como entrada de un modelo de @RISK, su fórmula se corresponde con la función de distribución que se colocará en la hoja de cálculo.
- **Estadísticas de parámetro (sólo Bootstrap). Estas opciones muestran los intervalos de confianza de los parámetros ajustados para cada ajuste.**
- **Estadísticas de distribución (Mínimo, Máximo, Media, etc.).** Estos elementos muestran las estadísticas calculadas para todas las distribuciones ajustadas y para la distribución de los datos de entrada.

- **Percentiles** identifica la probabilidad de alcanzar un resultado específico o un valor asociado a un nivel de probabilidad.
- **AIC y BIC,** valores de criterios de información

Para las pruebas Chi Cuadrado, A-D y K-S, la ventana Resumen de Ajuste también muestra:

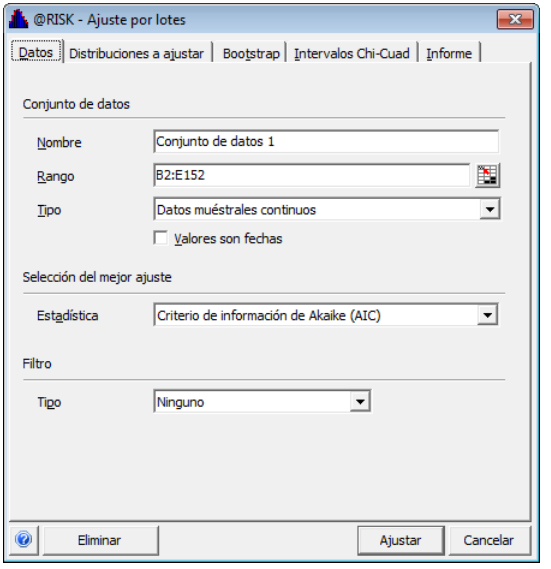
- **Valor de prueba**, o estadísticas de cada una de las tres pruebas de la distribución de probabilidad ajustada.
- **Valor-P,** o nivel de significancia observado del ajuste. Para obtener más información sobre los valores-P, consulte el **Apéndice A: Ajuste de distribuciones**.
- **Clasificación**, o la clasificación entre todas las distribuciones de la distribución ajustada en cada una de las tres pruebas. La clasificación generada es diferente según la prueba realizada.
- **Valor crítico (sólo Bootstrap).** Los valores críticos se calculan con diferentes niveles de significancia para las pruebas Chi-Cuadrado, Kolmogorov-Smirnov y Anderson-Darling.
- **Estadísticos de intervalos** para cada intervalo, para tanto la variable de entrada como para la distribución ajustada (solamente para la prueba de Chi cuadrado). Estas entradas retornan el mínimo y el máximo de cada intervalo, más el valor de probabilidad para cada intervalo, tanto para la variable de entrada como para la distribución ajustada. Los tamaños de los intervalos pueden ser definidos utilizando la pestaña de **Intervalos Chi-Cuad** en el cuadro de diálogo de **Ajustar distribuciones a los datos**.

El comando Ajuste por Lotes

Ajusta un grupo de conjuntos de datos a la vez y genera informes de los resultados de ajuste

El comando Ajuste por Lotes ajusta múltiples conjuntos de datos a la vez y genera informes en Excel con los resultados del ajuste. El informe incluye una fórmula con una función de distribución @RISK para el mejor ajuste de cada conjunto de datos.

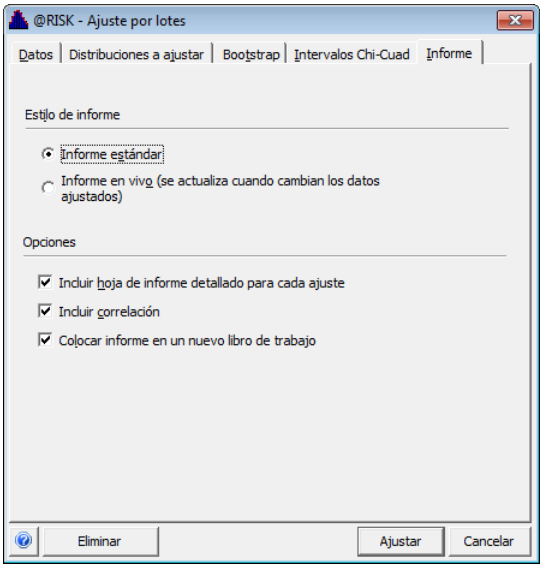
El Ajuste por Lotes también puede generar una matriz de correlación que muestre las correlaciones entre cada uno de los conjuntos de datos ajustados. Cuando se generan correlaciones, también se agregan las entradas RiskCorrmat apropiadas que correlacionarán las muestras de las distribuciones ajustadas.



El cuadro de diálogo Ajuste por Lotes es similar al cuadro de diálogo Ajuste, ya que permite seleccionar los parámetros que se deben usar cuando se ajusta cada conjunto de datos. La configuración adicional **Selección del mejor ajuste**, especifica la estadística (AIC, BIC, Chi-Cuadrado, A-D o K-S) que se usará para seleccionar la distribución mejor ajustada que se muestra en los informes de Excel.

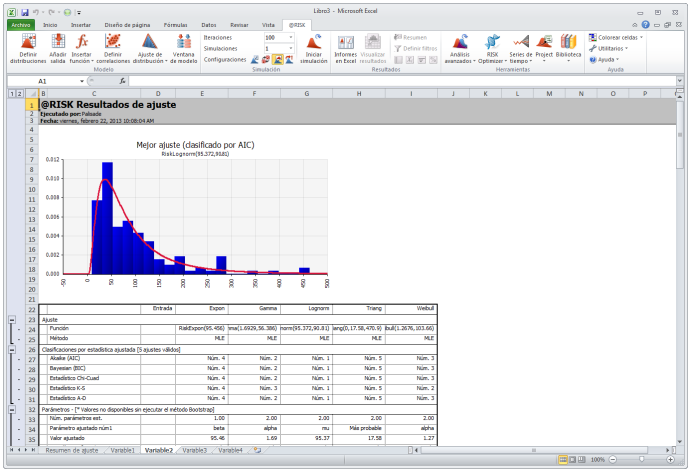
Ajuste por Lotes — pestaña Informe

La pestaña Informe del cuadro de diálogo Ajuste por Lotes especifica el tipo y la ubicación de los informes que se generarán tras el ajuste por lotes.



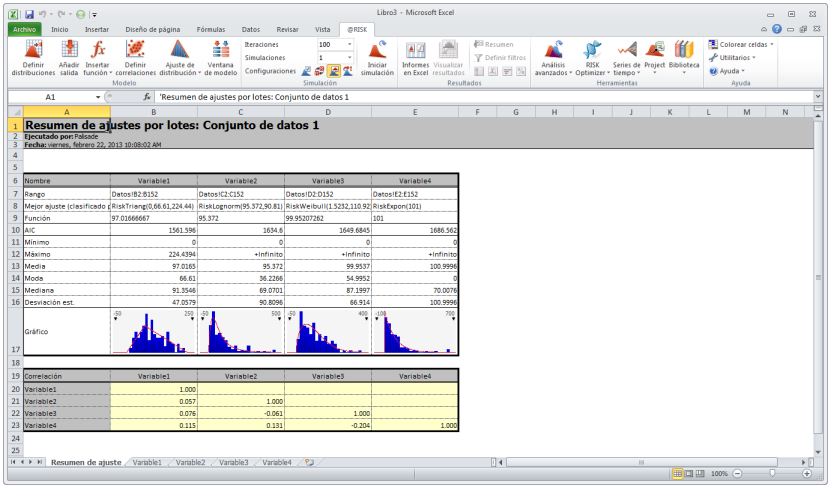
Ajuste por Lotes – Informe estándar

Se pueden generar dos tipos de informes: un **Informe Estándar** o un **Informe en Vivo**. El informe estándar contiene una hoja de trabajo para cada conjunto de datos ajustado con una función de distribución @RISK para el mejor ajuste de cada conjunto de datos además de estadísticas sobre los resultados del ajuste. El informe estándar no se actualiza si los datos ajustados cambian. Usted deberá ejecutar de nuevo el ajuste por lotes.



Ajuste por Lotes – Informe en vivo

El informe en vivo contiene una sola hoja de trabajo con una función **RiskFitDistribution** de @RISK para conjunto de datos ajustado. Además, se usan las funciones de estadísticas de ajuste de @RISK para generar en el informe información sobre cada ajuste.



La función RiskFitDistribution

La función **RiskFitDistribution** de @RISK ajusta los datos de forma interactiva y genera muestras de la distribución mejor ajustada durante una simulación. Hace lo mismo que una función de distribución de @RISK para el mejor ajuste que se introduce en la celda. Puede ser correlacionada, nombrada o incluir funciones de propiedad; del mismo modo que se puede hacer con las funciones de distribución estándar de @RISK.

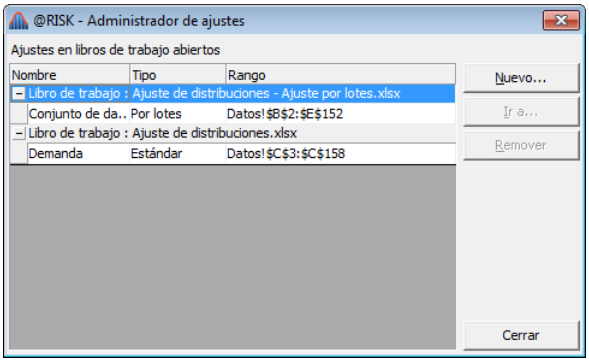
Las funciones de estadísticas de ajuste de @RISK generan información sobre los resultados del ajuste realizado por **RiskFitDistribution.** Por ejemplo, **RiskFitDescription** genera el nombre y los argumentos de la distribución mejor adaptada, y **RiskFitStatistic** genera la estadística especificada para el ajuste.

RiskFitDistribution actualiza automáticamente la distribución ajustada cuando los datos ajustados cambian en Excel. Las correlaciones también se actualizan. Usando esta capacidad, puede actualizar automáticamente distribuciones ajustadas cuando se reciben nuevos datos o cuando los datos cambian durante una simulación.

Comando Administrador de ajustes

Despliega una lista de los conjuntos de datos ajustados en el libro de trabajo actual para editar y para remover

El comando de Modelo de **Administrador de ajustes** (también invocado al hacer clic sobre el ícono de **Ajustar distribuciones a los datos**) despliega una lista de los conjuntos de datos ajustados en los libros de trabajo abiertos.



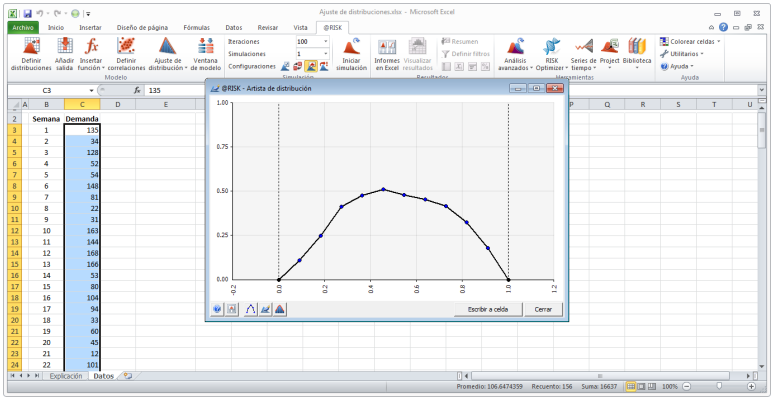
Los conjuntos de datos ajustados y sus configuraciones son guardadas cuando usted guarda su libro de trabajo. Al seleccionar el comando de Administrador de ajustes, usted puede navegar entre los conjuntos de datos ajustados y remover los que sean innecesarios.

Comando Artista

Muestra la ventana Artista de Distribución en la que se puede dibujar una curva que se puede usar como distribución de probabilidad

El comando de Modelo **Artista de Distribución** se usa para dibujar una curva de forma libre que se puede usar para crear distribuciones de probabilidad. Esto es útil para evaluar gráficamente probabilidades y luego crear distribuciones de probabilidad a partir del gráfico. Se pueden dibujar distribuciones como **curvas de Densidad de probabilidad (General), histogramas, curvas acumulativas o distribuciones discretas.**

Después de abrir la ventana Artista usando el comando **Artista de Distribución**, se puede dibujar una curva simplemente arrastrando el ratón a través de la pantalla.

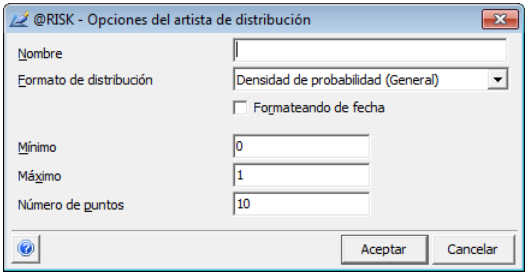


La curva de la ventana Artista de Distribución se puede ajustar a una distribución de probabilidad haciendo clic en el icono **Ajustar Distribución a Datos**. Esto ajusta los datos representados por la curva a la distribución de probabilidad. Una curva de la ventana Artista de Distribución también se puede **escribir en una celda de Excel como una distribución RiskGeneral, RiskHistogrm, RiskCumul, RiskCumulD** o **RiskDiscrete**, en las que los puntos reales de la curva se introducen como argumentos de la distribución.

Si selecciona el comando **Artista de distribuciones** y la celda activa de Excel contiene una función de distribución, la ventana Artista muestra un gráfico de Densidad de probabilidad de esa función con puntos que usted puede ajustar. También puede usar esta capacidad para revisar curvas dibujadas previamente que introdujo en una celda de Excel como una distribución de @RISK.

Opciones del Artista de Distribución

La escala y tipo del gráfico dibujado en la ventana Artista se establecen usando el cuadro de diálogo **Opciones del Artista de Distribuciones**. Esto se muestra haciendo clic en el **icono Dibujar nueva curva** (en el ángulo inferior izquierdo de la ventana) o haciendo clic con el botón derecho del ratón sobre el gráfico y seleccionando el comando **Dibujar nueva curva**.



Las opciones del Artista de Distribución incluyen las siguientes:

- **Nombre**. Este es el nombre predeterminado que @RISK asigna a la celda seleccionada, o el nombre de la distribución que se usa para crear la curva tal y como lo asigna su función de propiedad RiskName.
- **Formato de Distribución**. Especifica el tipo de curva que se creará, en la que **Densidad de probabilidad (General)** es una curva de Densidad de probabilidad con puntos x-y, **Densidad de probabilidad (Histograma)** es una curva de densidad con barras de histograma, **Acumulativa Ascendente** es una curva acumulativa ascendente, **Acumulativa Descendente** es una curva acumulativa descendente y **Probabilidad Discreta** es una curva con probabilidades discretas.
- **Formato de fecha**. Especifica que se usarán las fechas para los valores del eje X.
- **Mínimo** y **Máximo**. Especifica el escalamiento del eje X del gráfico dibujado.
- **Número de Puntos o Barras**. Establece el número de puntos o barras que se dibujan cuando arrastra el ratón a través del rango mín-máx del gráfico. Puede arrastrar los puntos de la curva o mover las barras de un histograma hacia arriba o hacia abajo para cambiar la forma de una curva.

Si está dibujando una distribución acumulativa ascendente (como se especifica en la opción Formato de Distribución), sólo podrá dibujar una curva con valores Y ascendentes, y viceversa para las curvas acumulativas descendentes.

Cuando complete la curva, los puntos finales de la curva se dibujarán automáticamente.

Algunos elementos que debe recordar cuando dibuje curvas usando el Artista de Distribución:

- Después de dibujar una curva, puede "arrastrar" uno de los puntos a otro lugar. Simplemente haga clic con el botón izquierdo del ratón sobre el punto y, manteniendo el botón pulsado, arrastre el punto a un nuevo lugar. Cuando suelte el botón, la curva se dibuja de nuevo automáticamente para incluir el nuevo punto de dato.
- Se pueden mover puntos de datos a lo largo de los ejes X e Y (excepto con un histograma).
- Pueden arrastrarse puntos finales fuera de los ejes seleccionando y arrastrando el punto final.
- Se puede mover una línea final vertical graduada para reposicionar toda la curva.
- Haciendo clic con el botón derecho del ratón sobre la curva, se pueden añadir nuevos puntos o barras si fuera necesario.

Iconos de la ventana Artista

Los iconos de la ventana Artista de Distribución incluyen los siguientes:

- **Copiar.** Los comandos Copiar sirven para copiar los datos o gráfico seleccionados de la ventana Artista al Portapapeles. **Copiar Datos** sirve para copiar los puntos de datos X e Y sólo en los marcadores. **Copiar gráfico** coloca una copia del gráfico dibujado en el portapapeles.
- **Formato de Distribución.** Muestra la curva actual en otro de los formatos de distribución disponibles.
- **Dibujar Nueva Curva.** Haciendo clic en el **icono Dibujar Nueva Curva** (el tercero desde la izquierda en la parte inferior de la ventana) borra la curva activa de la ventana Artista e inicia una nueva curva.

- **Ajustar Distribuciones a Datos.** El comando **Ajustar Distribuciones a Datos** ajusta una distribución de probabilidad a una curva dibujada. Cuando una curva dibujada se ajusta, los valores *X* e *Y* asociados con la curva se ajustan. Los resultados del ajuste se muestran en una ventana estándar de Resultados de Ajuste, en la que se pueden revisar todas las distribuciones ajustadas. Todas las opciones que se pueden usar al ajustar distribuciones a datos en una hoja de cálculo de Excel, están disponibles al ajustar distribuciones de probabilidad a una curva dibujada en la ventana Artista. Para obtener más información sobre estas opciones, consulte el **Apéndice A: Ajuste de Distribuciones** de este manual.

Cómo escribir la función Artist en Excel

Si hace clic en Aceptar se crea una función de distribución RiskGeneral, RiskHistogrm, RiskCumul, RiskCumulD o RiskDiscrete a partir de la curva dibujada y se coloca en la celda seleccionada. La distribución General es una distribución de @RISK definida por el usuario con un valor *mínimo*, un *máximo* y un grupo de puntos de datos *X,P* que definen la distribución. Estos puntos de datos se toman de los valores X e Y de los marcadores de la curva dibujada. La distribución Histogrm es una distribución de @RISK definida por el usuario con un valor *mínimo*, un *máximo* y un grupo de puntos de datos *P* que definen la distribución. La distribución Discrete es una distribución de @RISK definida por el usuario con un conjunto de puntos de datos *X,P*. Sólo se pueden producir los valores *X* especificados.

Ventana Modelo

Comando Ventana de modelo

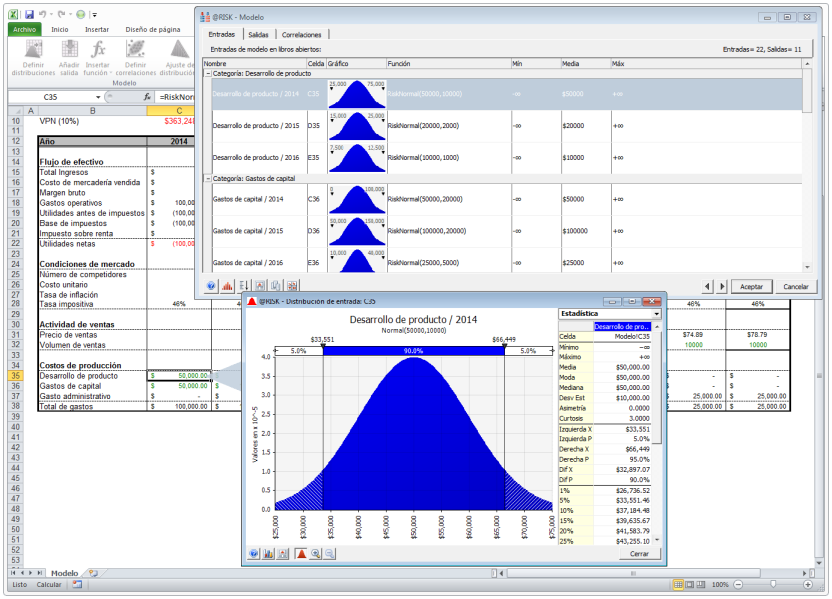
Despliega todas las celdas de variables de entrada de distribución y variables de salida en la ventana de Modelo del @RISK

El comando de Mostrar ventana de modelo despliega la ventana de **Modelo del @RISK**. Esta ventana provee una tabla completa de todas las funciones de probabilidad de entrada y de las variables de salida de simulación descritas en su modelo. Desde esta ventana que aparecerá sobre Excel, usted puede:

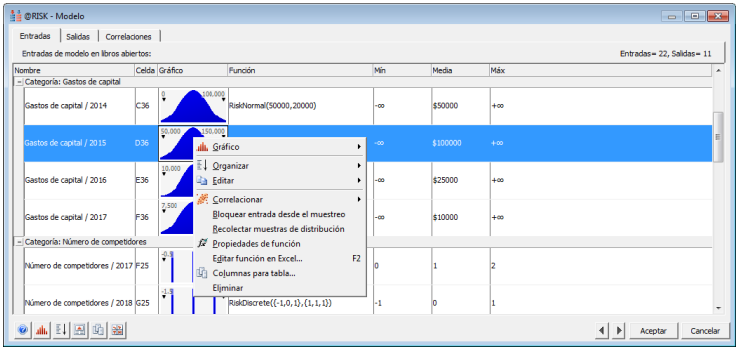
- Editar cualquier variable de entrada de distribución o variable de salida simplemente al escribir sobre la tabla
- Arrastrar y pegar cualquier gráfico pequeño para expandirlo hacia una ventana complete
- Visualizar rápidamente gráficos pequeños de todas las variables de entrada definidas
- Hacer doble clic sobre cualquier entrada de la tabla para utilizar el Navegador gráfico y desplazarse a lo largo de las celdas de su libro de trabajo con variables de entrada de distribución
- Editar y pre visualizar matrices de correlación.

La ventana de Modelo y el navegador gráfico

La ventana de Modelo está **"vinculada"** a sus hojas de cálculo en Excel. A medida que usted hace clic sobre una entrada en la tabla, las celdas donde se encuentra la variable de entrada y su nombre se enfatizan en Excel. Si usted hace **doble clic** sobre una entrada de la tabla, el gráfico de la variable de entrada se desplegará en Excel, vinculado a la celda en donde este se encuentre localizado.



Los comandos para la ventana de Modelo pueden ser accedidos al hacer clic sobre los íconos desplegados en la parte inferior de la tabla, o al hacer clic derecho y al seleccionar desde el menú tipo pop-up. Los comandos seleccionados serán llevados a cabo sobre las filas activamente seleccionadas en la tabla.



La tabla de variables de salida y de variables de entrada desplegada en la ventana de Modelo del @RISK se define automáticamente cuando usted despliega la ventana. Cuando la ventana se despliega, sus hojas de cálculo son evaluadas o re-evaluadas para encontrar las funciones del @RISK.

Cómo se generan los nombres de variables?

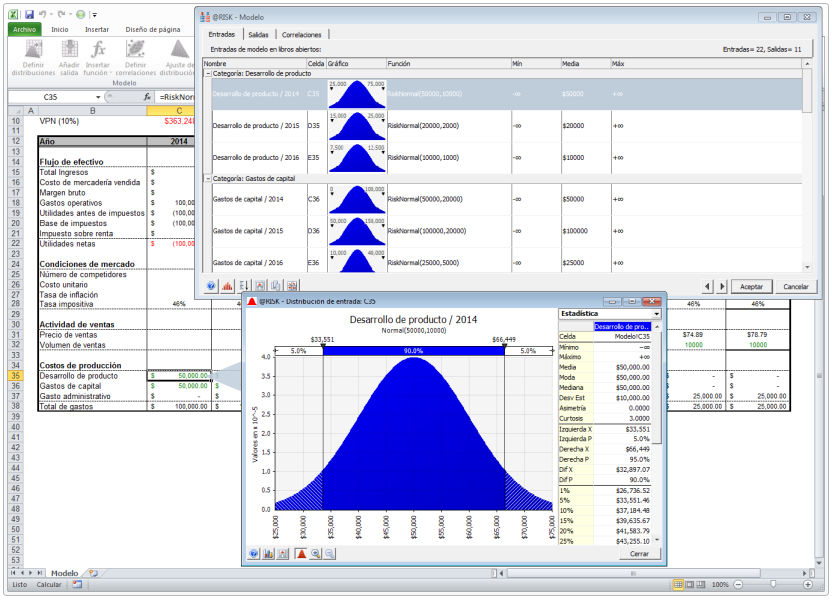
Si un nombre no es introducido como una función de salida RiskOutput o bien en una función de distribución, el @RISK intentará crearle un nombre automáticamente. Estos nombres son creado al evaluar la hoja de cálculo alrededor de la celda en donde la variable de entrada o la variable de salida está localizada. Para identificar nombres, el @RISK se desplaza desde la celda de la variable de entrada o la variable de salida a lo largo de la fila de la hoja de cálculo, hacia la izquierda y arriba de la columna, hacia la parte superior. Se desplaza a lo largo de estos rangos de la hoja de cálculo hasta que encuentre una celda de rotulación o una celda que no contenga una fórmula en ella. Entonces, toma estos "encabezados" de fila y columna y los combina para crear un posible nombre para la variable de entrada o la variable de salida.

Ventana de Modelo — pestaña Entradas

Lista todas las funciones de distribución en los libros de trabajo abiertos en Excel

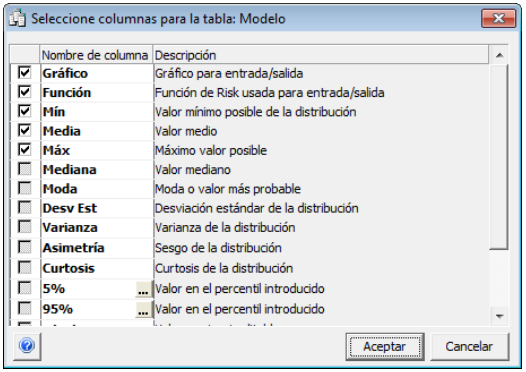
La pestaña de variables de entrada en la ventana de modelo lista todas las funciones de distribución en su modelo. Por defecto, la tabla muestra para cada variable de entrada:

- **Nombre**, o el nombre de la variable de entrada. Para cambiar el nombre de la variable de entrada, simplemente escriba un nuevo nombre en la tabla o haga clic en el ícono de **Entrada de referencia** para seleccionar una celda en Excel en donde se localice el nombre que usted desea utilizar.
- **Celda**, en donde está localizada la distribución.
- **Un gráfico pequeño**, mostrando un gráfico de la distribución. Para expandir el gráfico al tamaño de una ventana complete, simplemente **arrastre el gráfico** hacia afuera de la tabla y se abrirá en una ventana completa de gráfico.
- **Función**, o la función de distribución activa introducida en la fórmula de Excel. Usted puede editar esta función directamente en la tabla.
- **Min, Media y Max**, o el rango de valores descritos por la variable de entrada de distribución introducida.

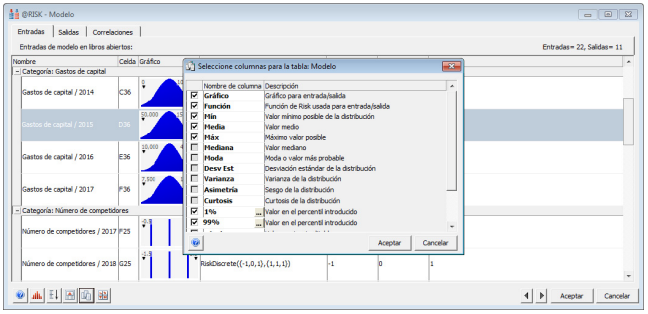


Columnas desplegadas en la ventana de Modelo

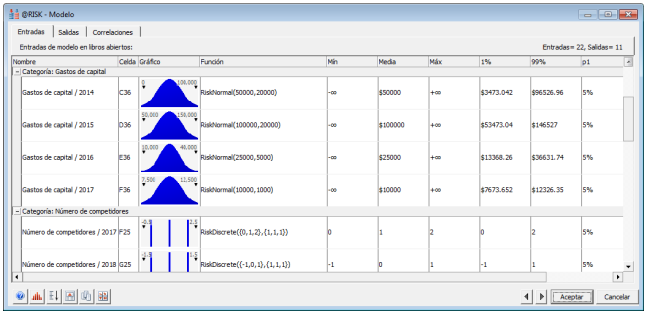
Las columnas de la ventana de Modelo pueden ser personalizadas para seleccionar cuáles estadísticos usted desea desplegar respecto de sus variables de entrada de distribución en su modelo. El **ícono de Seleccionar Columnas para tabla** en la parte inferior de la ventana despliega el cuadro de diálogo de **Columnas para Tabla**.



Si usted selecciona mostrar valores de percentil en la tabla, el percentil escogido se introduce en las filas de **Valor en percentil introducido.**



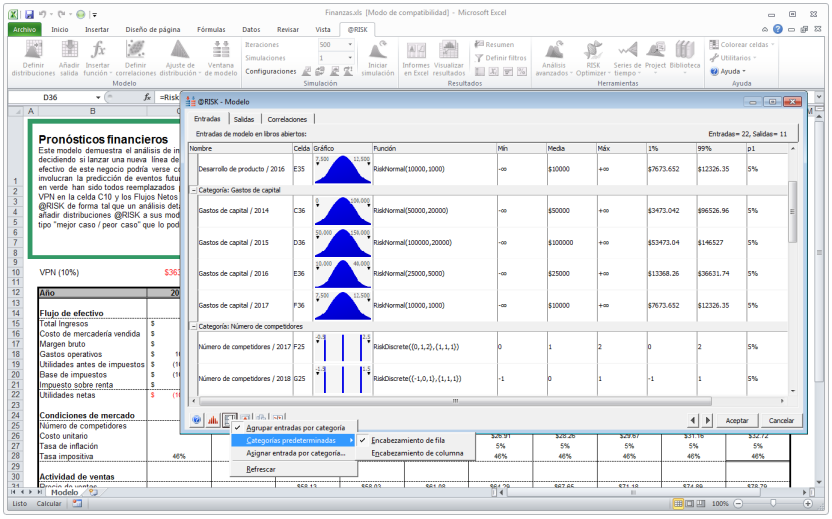
Los valores editables p1,*x*1 y p2,*x*2 son columnas que pueden ser editadas directamente en la tabla. Utilizando estas columnas usted puede introducir valores objetivo específicos y/o probabilidades objetivo directamente en la tabla.



Categorías desplegadas en la ventana de Modelo

Las variables de entrada en la ventana de Modelo pueden ser agrupados por categoría. Por defecto, una categoría se crea cuando un grupo de variables de entrada comparten el mismo nombre de fila (o de columna). Adicionalmente, las variables de entrada pueden ser posicionadas en cualquier categoría que usted desee. Cada categoría de variables de entrada puede ser expandida o colapsada al hacer clic en el **signo – o +** en el encabezado de Categoría.

El ícono de **Acomodar** en la parte inferior de la ventana de Modelo le permite encender y apagar el agrupamiento de categorías, cambiar el tipo de categoría que por defecto se utilizará, crear nuevas categorías y mover variables de entrada entre categorías. La función de propiedad RiskCategory se utiliza para especificar la categoría para una variable de entrada (cuando no esté localizada en la categoría por defecto que el @RISK identifica).



Menú de acomodar

Los comandos del menú de Acomodar incluyen:

- **Agrupar variables de entrada por Categoría.** Este coman do especifica si la tabla de variables de entrada será acomodada o no por categorías. Cuando se verifica la escogencia de Agrupar variables de entrada por Categoría, las categorías introducidas utilizando una función de RiskCategory siempre serán mostradas. También se mostrarán las categorías por defecto si se selecciona la opción de **Encabezado de Fila o Encabezado de columna** en el comando de **Categorías por defecto**.
- **Categorías por defecto.** Este comando especifica cómo el @RISK generará nombres de categorías de forma automática a partir de los nombres de variables de entrada. Por defecto, los nombres de categorías se crean fácilmente de los nombres que por defecto hayan sido creados por el @RISK. La sección de **Cómo se crean los nombres por defecto?** Describen cómo se generan los nombres por defecto para una variable de entrada utilizando los Encabezados de fila y los Encabezados de columna en su hoja de cálculo. La porción del encabezado de fila de un nombre por defecto se muestra a la izquierda del separador "/" en el nombre por defecto y la porción del Encabezado de columna se muestra a la derecha del separador. Las opciones de Categorías por defecto son las siguientes:
  - **Encabezado de fila** especifica los nombres que utilizan un encabezado de fila en común, serán agrupados conjuntamente en una categoría.
  - **Encabezado de columna** especifica los nombres que utilizan un encabezado de columna en común, serán agrupados conjuntamente en una categoría.

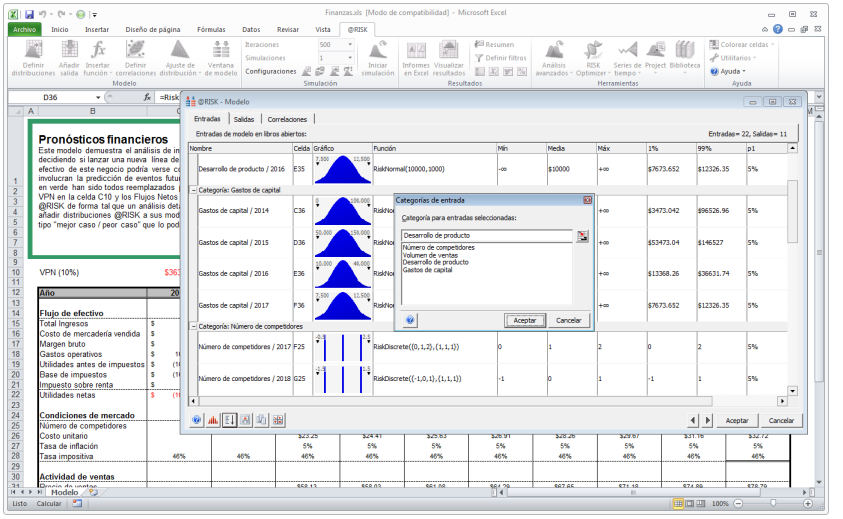
Las categorías por defecto también pueden ser creada a partir de los nombres de entrada introducidos utilizando la función RiskName, siempre y cuando se incluya un separador "/" que separe el texto para utilizar como encabezados de fila o columna "headings" en el nombre. Por ejemplo, la variable de entrada:

=RiskNormal(100,10,RiskName("Costos ID / 2010")

sería incluido en la categoría por defecto denominada "*Costos ID*", si el comando **Encabezado de fila** de las **Categorías por defecto** hubiese sido seleccionado y sería incluido en la categoría por defecto

denominada “2010” si el comando de **Encabezado de columna** de las **Categorías por defecto** hubiese sido seleccionado**.**

- **Comando de Asignar variable de entrada a categoría.** Este comando posiciona una variable de entrada o un conjunto de variables de entrada a una categoría. El cuadro de diálogo de la variable de entrada **Categorías** le permite a usted crear una nueva categoría o bien seleccionar una categoría previamente creada, en donde posicionar las variables de entrada seleccionadas.



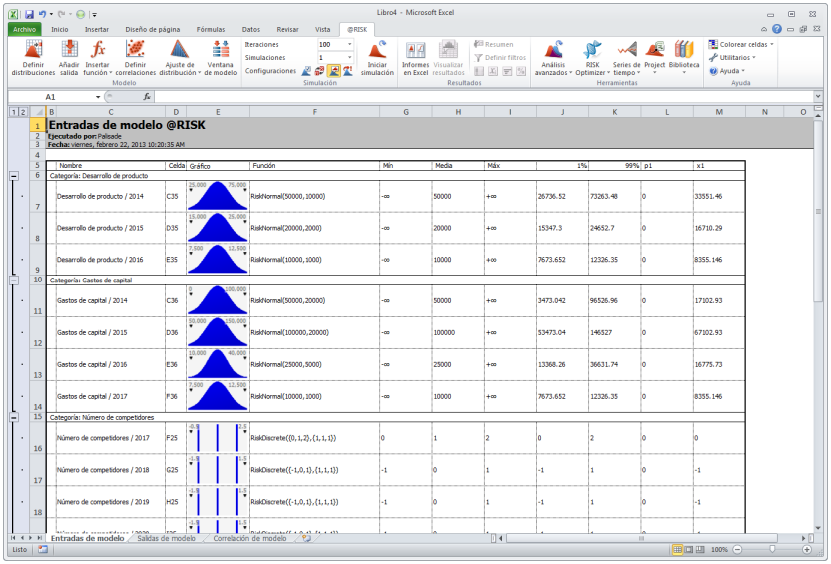
Cuando usted asigna una variable de entrada a una categoría, la categoría de la variable de entrada categoría será definida como una función del @RISK utilizando la función de propiedad **RiskCategory**. Para mayor información sobre esta función, véase el **Listado de Funciones de propiedad** en la Referencia de Funciones de este manual.

Menú de edición

La ventana de modelo del @RISK puede ser copiada a la bloque de notas o exportada a Excel utilizando los comandos del menú de Edición. Adicionalmente, cuando sea apropiado, los valores en la tabla pueden ser llenados o copiados y pegados. Esto le permite copiar rápidamente una función de distribución del @RISK a lo largo de múltiples variables de entrada o bien copiar valores editables de P1 y X1.

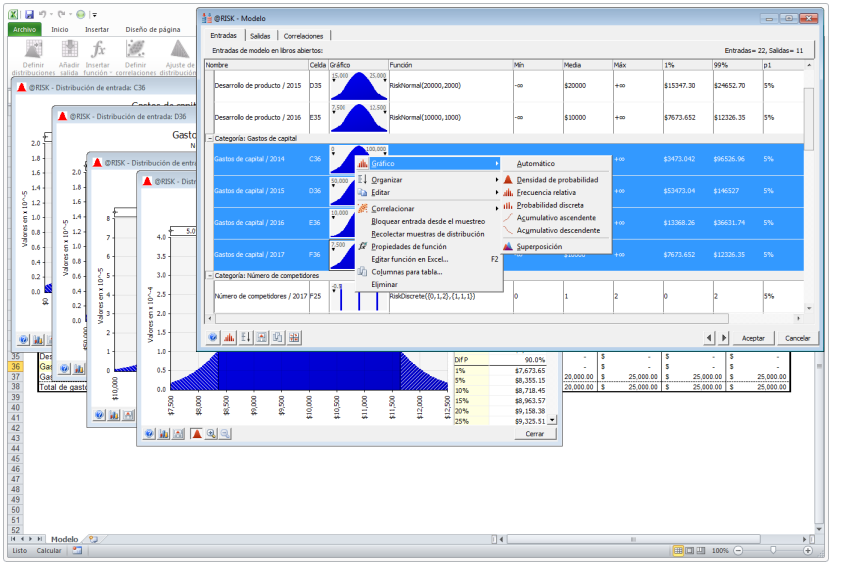
Los comandos en el menú de Edición incluyen:

- **Selección de copiar**. Copia la selección active de la tabla al bloque de notas.
- **Pegar y llenar hacia abajo.** Pega o llena valores a la selección seleccionada en la tabla.
- **Informe en Excel**. Genera la tabla en una nueva hoja de cálculo en Excel.



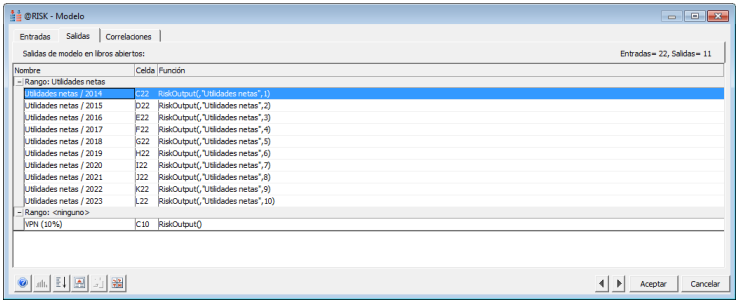
Menú de gráficos

El menú de Gráficos es accedido por medio del 1) **Icono** en la parte inferior de la ventana de modelo o bien 2) haciendo clic derecho en la tabla. Los comandos mostrados serán llevados a cabo sobre las filas seleccionadas en la tabla. Esto le permite rápidamente generar gráficos de múltiples variables de entrada de distribución en su modelo. Simplemente seleccione el tipo de gráfico que usted desea desplegar. El comando **Automático** crea un gráfico utilizando el tipo por defecto (Densidad de probabilidad) para variables de entrada de distribución.



Ventana de Modelo — pestaña Salidas

Lista todas las celdas de variables de salida en los libros de trabajo abiertos en Excel



La pestaña de **Salidas** en la ventana de Modelo lista todas las variables de salida en su modelo. Estas son celdas en donde se localizan funciones RiskOutput de variables de salida. Para cada variable de salida, la tabla muestra:

- **Nombre**, o el nombre de la variable de salida. Para cambiar el nombre de la variable de salida, simplemente escriba un Nuevo nombre en la tabla o haga clic sobre el ícono de **Entrada de referencia** para seleccionar una celda en Excel, donde se localice el nombre que desea utilizar.
- **Celda**, en donde se localice la variable de salida
- **Función**, o la función real de RiskOutput introducida en la fórmula de Excel. Usted puede editar esta función directamente en la tabla.

Las propiedades de cada variable de salida pueden ser introducidas al hacer clic sobre el ícono **fx** mostrado para cada fila. Para más información propiedades para las variables de salida, véase el comando de **Añadir salida** en este capítulo.

Ventana de Modelo — pestaña Correlaciones

Lista todas las matrices de correlación en los libros de trabajo abiertos, así como también todas las variables de entrada de distribución incluidas en ellas.

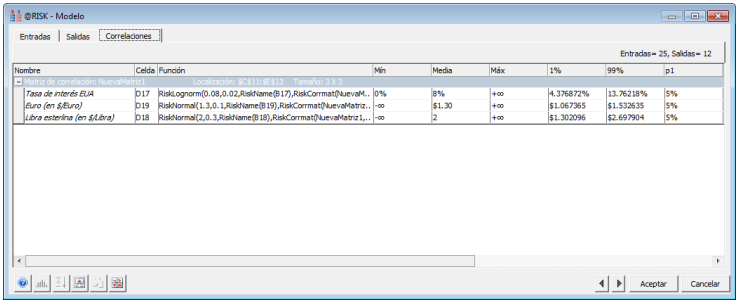
La pestaña de correlaciones en la ventana de Modelo lista todas las matrices de correlación en los libros de trabajo abiertos junto con cualquier instancia de matriz de correlación definida para tales matrices. Se muestra cada variable de entrada de distribución contenida en cada matriz e instancia.

Las variables de entrada pueden ser editadas en la pestaña de correlaciones de la misma forma en que pueden ser editadas en la pestaña de variables de entrada .

La matriz de correlación utilizada para cualquier variable de entrada puede ser editada de cualquiera de las siguientes maneras:

- Haciendo clic sobre el ícono de **Matriz de correlación** que se muestra junto a la columna de Función
- Haciendo clic derecho sobre la variable de entrada, en la pestaña de Correlaciones o en la pestaña de Variables de entrada y al seleccionar el comando de **Editar matriz de correlaciones**
- Al seleccionar la celda en Excel, en donde la variable de entrada de distribución (o una celda en la matriz) esté localizada y al seleccionar el comando de **Definir correlaciones.**

Para mayor información sobre correlación, véase el comando de **Definir correlaciones** en la Referencia de este capítulo.



Comandos de Simulación

Configuración de simulaciones

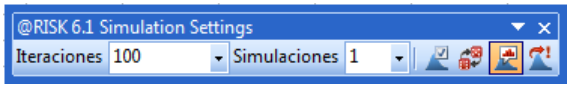
Comando de Configuraciones de simulación

Cambia las configuraciones que controlan la forma cómo se lleva a cabo las simulaciones por el @RISK

El comando de Comando de configuraciones de simulación afecta las tareas llevadas a cabo durante una simulación. Todas las configuraciones vienen con valores por defecto, que usted puede cambiar a su criterio. Las configuraciones de simulación afectan el tipo de muestreo que el @RISK lleva a cabo, la actualización que la hoja de cálculo despliega durante la simulación, los valores retornados por Excel en un recálculo convencional, la semilla del generador de números aleatorios, el estatus del monitoreo de la convergencia y la ejecución de macros durante la simulación. Todas las configuraciones de simulación se guardan cuando usted guarda el libro de trabajo en Excel.

Para guardar las configuraciones de simulación, de forma tal que sean utilizadas como configuraciones por defecto cada vez que usted inicie el @RISK, use el comando de **Comandos utilitarios de Configuración de la aplicación.**

La barra de herramientas **Configuraciones de simulación de @RISK** se agrega a Excel 2003 y versiones anteriores. Contiene los mismos iconos que la cinta de @RISK en Excel 2007 y posterior. Estos iconos permiten acceder a muchas de las configuraciones de simulación.

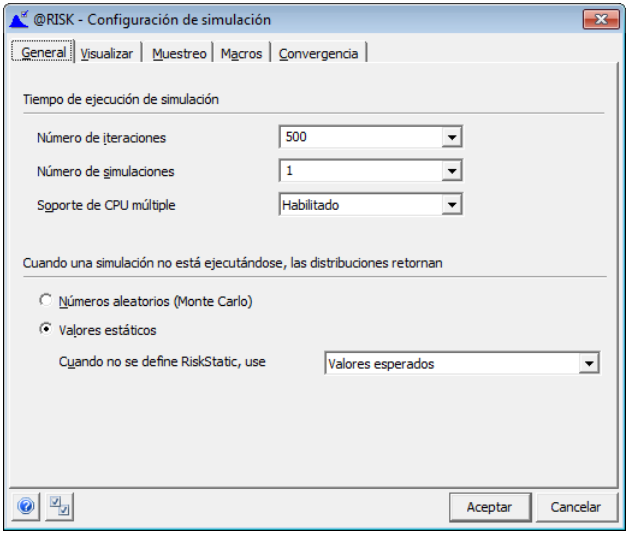


Los íconos en esta barra de herramientas incluyen:

- **Configuraciones de simulación** abre el cuadro de diálogo de Configuraciones de simulación.
- Las listas tipo drop-down de **Iteraciones** / **Simulaciones** donde el número de iteraciones a ser ejecutadas puede ser rápidamente cambiado desde la barra de herramientas.
- **El recálculo Aleatorio/Estático** invierte el @RISK entre el modo de retornar valores esperados estáticos de las distribuciones o retornar muestras Monte Carlo durante el recálculo convencional del Excel.
- **Mostrar gráfico** y **Modo de demo** controlan lo que se muestra en la pantalla durante y después de la simulación.

Pestaña General — comando Configuraciones de simulación

Permite la entrada del número de iteraciones y de simulaciones que serán ejecutadas y especifica el tipo de valores retornados por las distribuciones del @RISK durante los recálculos convencionales del Excel.



Las opciones en Tiempo de Ejecución en Simulación incluyen:

- **Número de iteraciones.** Permite introducir o modificar el número de iteraciones que se realizarán durante cada simulación. Se puede introducir cualquier valor entero positivo (hasta 2.147.483.647) en Número de Iteraciones. El valor predeterminado es 100. En cada iteración:

  1) Todas las funciones de distribución son muestreadas.

  2) Los valores muestreados son retornados a las celdas y las fórmulas en la hoja de cálculo.

  3) La hoja de cálculo es re calculada.

  4) Los nuevos valores calculados en la celdas de los rangos de las variables de salida seleccionados se guardan para utilizarse en la creación de las distribuciones de las variables de salida.

El número de iteraciones llevado a cabo afectará tanto el tiempo de ejecución de su simulación como la calidad y precisión de los resultados. Para obtener una visualización rápida de los resultados, ejecute 100 iteraciones o menos. Para los resultados más precisos usted probablemente requerirá ejecutar entre 300 ó 500 iteraciones (o más). Utilice las opciones de Monitoreo de Convergencia (descritas en esta sección)para ejecutar la cantidad de iteraciones requeridas para resultados precisos y estables. El ajuste **Automático** le permite al @RISK determinar el número de iteraciones a ejecutar. Es utilizado conjuntamente con el Monitoreo de Convergencia para detener la simulación cuando todas las distribuciones de variables de salida hayan convergido. Para mayor información sobre el Monitoreo de Convergencia, véase la pestaña de Convergencia más adelante en esta sección.

La opción de Iteraciones del comando de Opciones de Cálculo del menú de herramientas de Excel es utilizado para resolver hojas de cálculo que contengan referencias circulares. Usted podría simular hojas de cálculo que utilicen esta opción ya que el @RISK no interferirá con la solución de las referencias circulares. El @RISK le permite al Excel "iterar" para resolver las referencias circulares en cada iteración de la simulación.

¡Importante! Un único recálculo con muestreo llevado a cabo con la opción encendida de "Cuando una simulación no se está ejecutando, las distribuciones retornan valores aleatorios (Monte Carlo)", posiblemente no resolverá las referencias circulares. Si una función de distribución @RISK se localiza en una celda que es re calculada durante una iteración de Excel, ésta será re muestreada en cada iteración de un mismo recálculo. Debido a esto, la opción de "Cuando una simulación no se está ejecutando, las distribuciones retornan valores aleatorios (Monte Carlo)" no debería ser utilizada para hojas de cálculo que utilicen las capacidades de Iteración de Excel para resolver referencias circulares.

- **Número de Simulaciones.** Permite la entrada o modificación del número de Simulaciones que serán ejecutadas en una simulación del @RISK. Puede introducirse cualquier número entero positivo para Número de Simulaciones. El valor por defecto es 1. Para cada simulación:

  1) Todas las funciones de distribución son muestreadas.

  2) Las funciones SIMTABLE retornan el argumento correspondiente al número de las Simulaciones siendo ejecutadas.

  3) Se recálcala la hoja de cálculo.

  4) Se guardan los nuevos valores calculados en los rangos de las celdas de las variables de salida seleccionadas para usarse en la creación de las distribuciones de variables de salida.

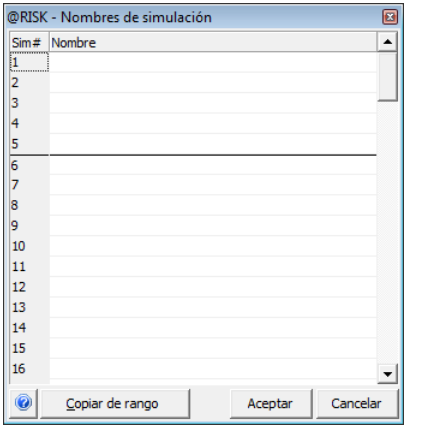
El número de Simulaciones requerido debería ser menor o igual al número de argumentos introducido en las funciones SIMTABLE. Si el número de Simulaciones es mayor al número de argumentos introducido en la función SIMTABLE función, la función SIMTABLE retornará un valor de error durante una simulación cuyo número sea mayor al número de argumentos.

¡Importante! Cada simulación ejecutada, cuando el número de simulaciones es mayor que uno, utiliza el mismo valor de semilla para el generador de números aleatorios. Esto aísla las diferencias entre Simulaciones a solamente los cambios en los valores retornados por las funciones SIMTABLE. Si usted desea sobreponerse a este ajuste, seleccione en la sección de "Múltiples Simulaciones Utilizan distintos valores Semilla en la generación de números aleatorios" de la pestaña de Muestreo antes de ejecutar las múltiples simulaciones.

- **Soporte de múltiples CPUs**. Le indica al @RISK que utilice todos los CPUs presentes en su computador para acelerar las simulaciones.

Nombrando Simulaciones

Si usted ejecuta múltiples simulaciones, usted puede introducir un nombre para cada simulación a ser ejecutada. Este nombre será utilizado para etiquetar los resultados en informes y gráficos. Defina el Número de Simulaciones en un valor superior a 1, haga clic en el botón de **Nombres de simulación** e introduzca el nombre deseado para cada simulación.



La opción de lo que las distribuciones retornan para cuando no se ejecuta una simulación controla lo que será desplegado cuando se teclea <F9> y se lleva a cabo un recálculo convencional del Excel. Las Opciones incluyen:

Opción de lo que las distribuciones retornan para cuando no se ejecuta una simulación

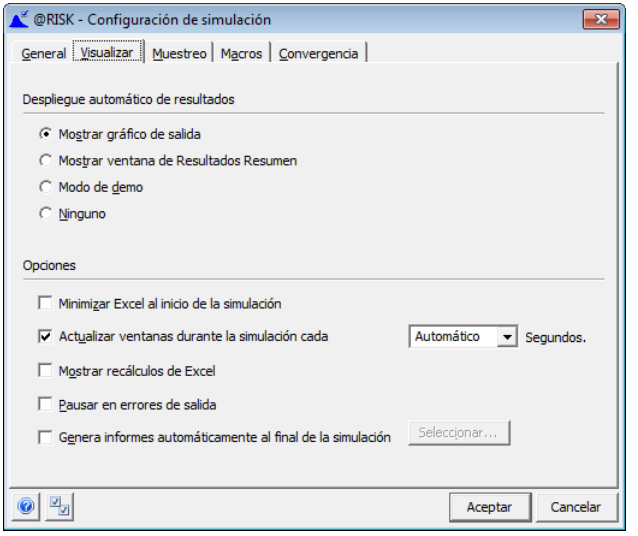
- **Valores aleatorios (Monte Carlo)**. En este modo, las funciones de distribución retornan una muestra Monte Carlo durante un recálculo convencional. Este ajuste permite que sus valores de la hoja de cálculo aparezcan de la forma cómo se verían durante la ejecución de una simulación con nuevas muestras obtenidas de las funciones de distribución para cada recálculo.
- **Valores estáticos**. En este modo, las funciones de distribución retornan valores estáticos introducidos en una función de propiedad RiskStatic durante un recálculo convencional. Si un valor estático no se define para una función de distribución, ésta retornará:
  - **Valor esperado,** o el valor medio o esperado de una distribución. En el caso de las distribuciones independientes , se usará como valor de permuta el Valor Esperado, que será el valor independiente de la distribución más cercano al valor esperado verdadero. Si una distribución no tiene un valor esperado (como la Pareto, por ejemplo) se generará el percentil 50 (mediana).
  - **Valor Esperado 'Verdadero'** genera los mismos valores a ser permutados como lo haría la opción Valor Esperado "Corregido", excepto en el caso de tipos de distribuciones discretas, tales como la DISCRETE, POISSON y distribuciones similares. Para estas distribuciones el valor esperado verdadero será utilizado como el valor a permutar aún cuando el valor esperado podría no ocurrir para la distribución introducida, por ejemplo, si este no es uno de los puntos discretos en la distribución.
  - **Moda,** o el valor modelo de la distribución.
  - **Percentil,** o el valor introducido del percentil para cada distribución.

El ajuste entre Valor aleatorio (Monte Carlo) versus Valores Estáticos puede ser cambiado rápidamente utilizando el ícono **Aleatorio/Estático** de la barra de herramientas de Configuraciones del @RISK.

Pestaña Visualizar — comando Configuraciones de simulación

Especifica lo que se muestra en pantalla durante y después de una simulación

Los ajustes de Ver controlan lo que será mostrado por el @RISK cuando una simulación se ejecuta y cuando una simulación finaliza.



La opción de Despliegue de Resultados Automático incluye:

- **Mostrar Gráfico de Variable de salida**. En este modo aparecerá automáticamente un gráfico de los resultados de simulación para la celda seleccionada en Excel:
  - Cuando se inicia una corrida (si los resultados en tiempo real están habilitados con **Actualizar Ventanas Durante la Simulación Cada XXX Segundos**), o
  - Cuando se termine la simulación.

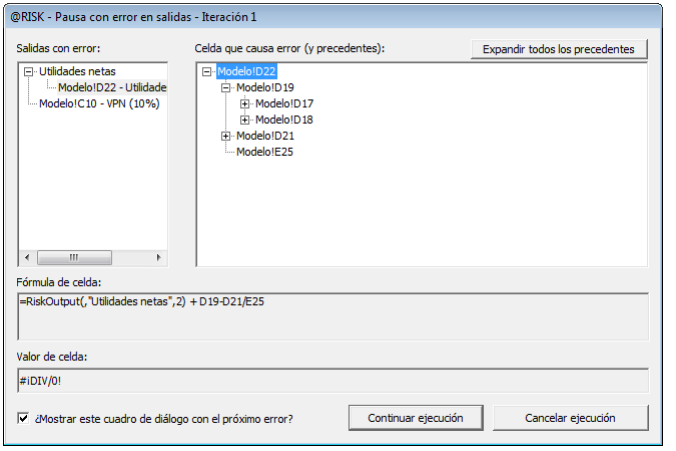
  Adicionalmente, el modo de **Visualizar resultados** se habilitará al final de cada corrida. Si la celda seleccionada no es una variable de salida o variable de entrada de @RISK, se desplegará un gráfico de la primera celda con variable de salida en su modelo.

- **Mostrar Ventana de Resumen de resultados**. Esta opción hará aparecer la ventana de Resumen de resultados cuando se inicie la corrida (si los resultados en tiempo real están habilitados con **Actualizar Ventanas Durante la Simulación Cada XXX Segundos**), o cuando la simulación se termine.
- **Modo Demo** es una visualización predeterminada para donde el @RISK actualiza el libro de trabajo para cada iteración, para mostrar los valores cambiando y hace aparecer un gráfico actualizado de la primera variable de salida en su modelo. Este modo es útil para ilustrar una simulación en el @RISK.
- **Ninguno**. No se despliegan nuevas ventanas del @RISK al inicio o al final de la simulación.

Los ajustes debajo de **Opciones** en la pestaña de **Ver** en el cuadro de diálogo de Configuraciones de simulación incluyen:

- **Minimice el Excel al inicio de la simulación**. Se minimiza la ventana de Excel y todas las ventanas del @RISK al inicio de la simulación. Cualquier ventana puede ser visualizada durante la corrida al hacer clic sobre la **Barra de tareas.**
- **Actualizar ventanas durante la simulación cada XXX segundos**. Enciende y apaga la actualización en tiempo real de las ventanas del @RISK y fija la frecuencia con las que tales ventanas serán actualizadas. Cuando se selecciona **Automático**, el @RISK selecciona una frecuencia de actualización, basado en el número de iteraciones llevadas a cabo y el tiempo de ejecución por iteración.
- **Mostrar recálculo de Excel** enciende y apaga la actualización del despliegue de la hoja de cálculo durante una simulación. Para cada iteración de una simulación, todas las funciones de distribución son muestreadas y la hoja de cálculo es re calculada. El **Mostrar recálculo de Excel** le permite ya sea desplegar los resultados de cada recálculo en la pantalla (caja seleccionada), suprimir el despliegue (caja no seleccionada). El valor por defecto es apagado ya que los nuevos valores en cada iteración disminuyen la velocidad de la simulación.

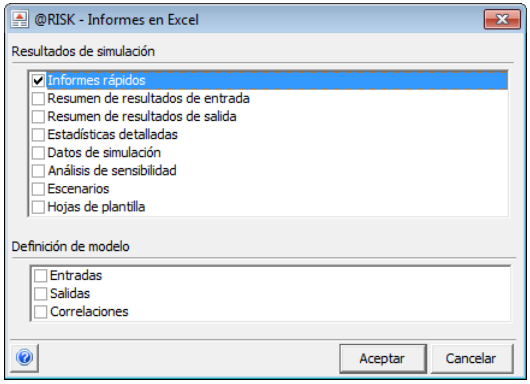
- **Pausar en errores en las variables de salida**. Enciende y apaga la capacidad de pausar en errores. El pausar en error provoca que la simulación pause si un valor de error se genera en cualquier variable de salida. Cuando se genera un error, el cuadro de diálogo de Pausa en Error en las Variables de Salida provee un listado detallado de las variables de salida sobre los cuales se generaron los errores durante una simulación y las celdas en su hoja de cálculo que causaron tal error.



El cuadro de diálogo de Pausa en Error en las Variables de Salida muestra en la parte izquierda una lista de explorador conteniendo cada variable de salida para la cual se generó un error. Una celda cuya fórmula causó un error será mostrada en el campo a la derecha cuando usted selecciona una variable de salida con un error en la lista del explorador. El @RISK identifica esta celda, al buscar a lo largo de las lista de celdas precedentes para la variable de salida con el error, hasta que los valores dejen de contener errores y se conviertan en valores sin error. Las últimas celdas precedentes retornando errores previas a las celdas precedentes retornando valores no erróneos, son identificadas como las celdas "causantes del error".

Usted también puede revisar las fórmulas y valores para las celdas, que sean precedentes a la celda "causante del error" al seleccionar la celda causante del error en la lista del explorador en la sección derecha. Esto le permitirá examinar los valores que alimentan la fórmula problema. Por ejemplo, una fórmula podría estar retornando un #VALOR debido a una combinación de valores que están siendo referenciados por la fórmula. Al observar los precedentes hacia la fórmula causante del error le permitirá examinar tales valores referenciados.

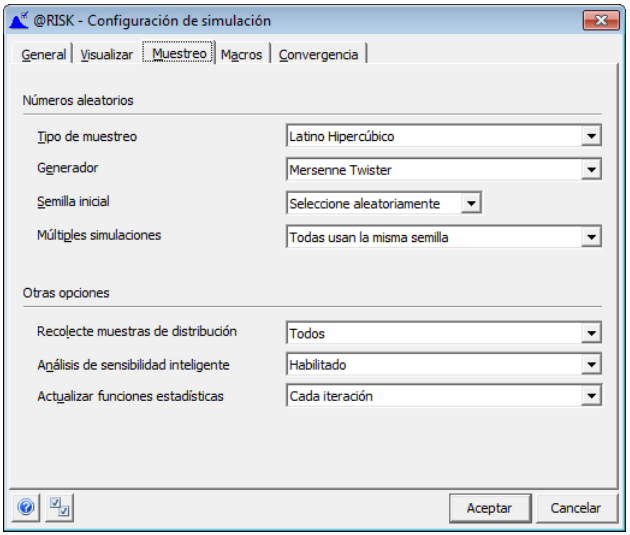
- **Generar informes automáticamente al final de la simulación**. Selecciona los informes de Excel que serán generados automáticamente al final de la simulación.



Para mayor información sobre estos informes disponibles en Excel, véase el comando de **Informes en Excel**.

Pestaña Muestreo — comando Configuraciones de simulación

Especifica cómo se generan las muestras y se guardan durante una simulación



Las configuraciones de **Números aleatorios** incluyen:

- **Tipo de muestreo**. Define el tipo de muestreo utilizado durante una simulación del @RISK. Los tipos de muestreo varían en cómo se seleccionan las muestras a lo largo de un rango de una distribución. El muestreo Latino Hipercúbico creará de una forma precisa las funciones de probabilidad especificadas por las funciones de distribución en un menor número de iteraciones, cuando se compara versus el muestreo de Monte Carlo.

  Recomendamos utilizar Latino Hipercúbico, el tipo de muestreo por defecto, a menos de que su situación de creación del modelo específicamente requiera de un muestreo Monte Carlo. Los detalles técnicos de cada tipo de muestreo se presentan en los Apéndices Técnicos.

  – **Latino Hipercúbico**. Selecciona un muestreo estratificado

  – **Monte Carlo**. Selección un muestreo Monte Carlo convencional

Generador

El **Generador** selecciona uno de entre ocho diferentes generadores de números aleatorios para utilizarse durante la simulación. Existen ocho distintos generadores de números aleatorios (GNAs) en el @RISK 6:

- RAN3I
- MersenneTwister
- MRG32k3a
- MWC
- KISS
- LFIB4
- SWB
- KISS_SWB

Cada uno de estos generadores de números aleatorios disponibles se describe a continuación:

1) **RAN3I.** Este es el GNA utilizado en el @RISK 3 y 4. Se genera a partir de Recetas Numéricas y está basado en un generador de números aleatorios de Knuth portátil "substractivo".

2) **Mersenne Twister.** Este es el generador por defecto en el @RISK 5. Para mayor información sobre sus características, véase la página de web http://www.math.sci.hiroshima-u.ac.jp/~m-mat/MT/emt.html.

3) **MRG32k3a.** Este es un robusto generador desarrollado por Pierre L'Ecuyer. Para mayor información sobre sus características véase http://www.iro.umontreal.ca/~lecuyer/myftp/papers/streams00s.pdf.

4) **KISS.** El generador KISS (que por sus siglas en inglés corresponde al acróstico "*Keep It Simple Stupid*" – "manténgalo simple, estúpido"), está diseñado para combinar los dos generadores de "multiplicación con arrastre" en el MWC con el registro SHR3 de 3er desplazamiento junto con el generador congruencial CONG, utilizando la adición "Y" y el exclusivo "O". Su periodicidad es cercana a 2^123.

5) **MWC.** El generador MWC concatena dos generadores de "multiplicación con arrastre de 16 bits" x(n)=36969x(n-1)+arrastre, y(n)=18000y(n-1)+arrastre mod 2^16. Posee una periodicidad de aproximadamente 2^60 y pareciera que aprueba todas las pruebas de aleatoriedad. Es un generador por sí mismo bastante popular – más veloz que el KISS el cual lo contiene.

6) **LFIB4.** LFIB4 está definido con un generador Fibonacci con rezago: x(n)=x(n-r) op x(n-s), en donde las x's en un conjunto finito sobre las cuales existe una operación finita op, tal que +,- sobre los enteros en mod 2^32, * sobre tales enteros impares, y exclusividad or(xor) sobre los vectores binarios.

7) **SWB.** SWB es un generador de sustracción-con-borfila desarrollado para dar un método simple para producir periodicidades extremadamente largas:

x(n)=x(n-222)-x(n-237)- borfila mod 2^32

El "préstamo" es 0, o bien definido en 1 si se computa x(n-1) causa un derrame en aritmética de 32 bits. Este generador posee una periodicidad muy larga: 2^7098(2^480-1), aproximadamente 2^7578. Pareciera aprobar todas las pruebas de aleatoriedad, excepto por la prueba de Espaciamientos de Cumpleaños, en donde falla rotundamente, así como lo hacen todos los generadores Fibonacci que utilizan +,- o xor.

8) **KISS_SWB**. El KISS+SWB posee una periodicidad >2^7700 y es altamente recomendado. Sustracción –con-borfila (SWB por sus siglas en inglés) posee el mismo comportamiento local que un generador Fibonacci que utilice +,-,xor-, el borfila simplemente le provee de una periodicidad mucho mayor. SWB falla la prueba del espaciamiento de cumpleaños, así como le sucede a todos los generadores Fibonacci con rezago y a otros generadores que simplemente combinan dos valores previos por medio de =,- o xor. Estas fallas se dan para un caso en particular: m=512 cumpleaños en un año de n=2^24 días. Existen escogencias de m y n para rezagos > 1000 en donde también la prueba fallará. Una precaución razonable es siempre combinar un generador Fibonacci con rezago 2 o un generador SWB con algún otro tipo de generador, a menos que el generador utilice *, para lo cual resultará una secuencia muy satisfactoria de enteros impares de 32 bits.

(MWC, KISS, LFIB4, SWB, y KISS+SWB) son todos de George Marsaglia en la Florida State University. Véase http://www.lns.cornell.edu/spr/1999-01/msg0014148.html para sus comentarios.

Semilla

Semilla inicial. La semilla inicial para el generador de números aleatorios para la simulación como un todo puede ser fijado de cualquiera de las siguientes maneras:

- **Automática —** hacer que el @RISK escoja aleatoriamente una nueva semilla para cada simulación.
- **Un valor fijo que usted introduce —** hacer que el @RISK use la misma semilla para cada simulación. Cuando usted introduce un valor semilla fijo distinto de cero para el generador de números aleatorios, se repetirá exactamente la misma secuencia de números aleatorios, simulación tras simulación. Los números aleatorios se utilizarán para generar las muestras desde las funciones de distribución. El mismo número aleatorio siempre retornará el mismo valor muestreado, de una función de distribución dada. El valor semilla debe ser un número entero entre 1 y 2147483647.

La fijación de un valor semilla fijo es útil cuando usted desea controlar el ambiente de muestreo de la simulación. Por ejemplo, usted quisiera simular el mismo modelo dos veces, tan solo cambiando los valores del argumento de una función de distribución. Al fijar una semilla fija, los mismos valores serán muestreados, cada iteración, de todas las funciones de distribución, excepto aquella que usted ha modificado. Por tanto, las diferencias en los resultados entre las dos corridas serán directamente causadas por el cambio en los valores del argumento de una sola función de distribución.

- **Múltiples Simulaciones.** Especifica la semilla a ser utilizada cuando el @RISK lleva a cabo múltiples simulaciones.
- Las opciones incluyen:
  - **Todas usan la misma semilla** especifica que la misma semilla será utilizada simulación tras simulación, cuando el @RISK lleve a cabo múltiples simulaciones en una misma corrida. De esta forma, la misma secuencia de números aleatorios será utilizada en cada simulación, permitiéndole aislar las diferencias entre una simulación y otra a los cambios introducidos por las funciones RISKSIMTABLE.
  - **Use Diferentes valores semilla** le instruye al @RISK a utilizar una semilla diferente durante cada simulación en una corrida de múltiples simulaciones.

Si se utiliza una semilla **Fija** y la opción de **Múltiples Simulaciones — Diferentes valores semilla** se selecciona, cada simulación utilizará una distinta semilla, pero la misma secuencia de valores semilla será utilizada cada vez que la corrida sea re-ejecutada. De esta forma, los resultados serán reproducibles corrida tras corrida.

Nota: El parámetro de Semilla Inicial en la pestaña de Muestreo solamente afecta a los números aleatorios generados para aquellas variables de entrada de distribución que no posean una semilla independientemente especificada utilizando la función de propiedad RiskSeed. Las variables de entrada de distribución que utilicen RiskSeed siempre tendrán su propia secuencia reproducible de números aleatorios.

Otras opciones de muestreo

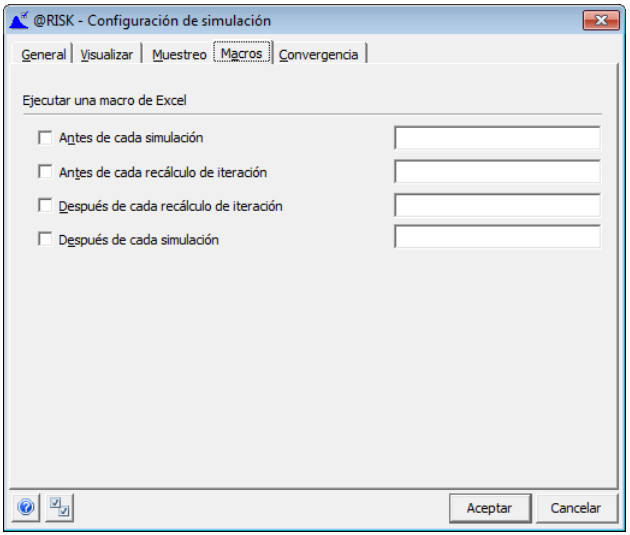
Otras configuraciones en la pestaña de Muestreo incluyen:

- Recolectar Muestras de distribución. Especifica cómo el @RISK recolectará las muestras aleatorias generadas desde las funciones de variables de entrada de distribución durante una simulación. Las opciones incluyen:
  - **Todas**. Especifica que las muestras serán recolectadas para todas las funciones de variables de entrada de distribución.
  - **Variables de entrada marcadas con Collect**. Especifica que las muestras serán recolectadas solamente para aquellas variables de entrada de distribución cuya propiedad Collect esté seleccionada; es decir, una función de propiedad RiskCollect ha sido introducida dentro de la distribución. Los análisis de Sensibilidad y de Escenarios sólo incluirán aquellas distribuciones marcadas con un Collect.
  - **Ninguno**. Especifica que no se recolectarán muestras durante una simulación. Si no se recolectan muestras, los análisis de Sensibilidad y de Escenarios no estarán disponibles como resultados de simulación. Adicionalmente, no se proveerán estadísticos sobre las muestras generadas para las funciones de variables de entrada de distribución. Sin embargo, al seleccionar la colección de muestras, las simulaciones se ejecutarán más velozmente y permitirán la ejecución, en algunos casos, de simulaciones más grandes con muchas variables de salida que se ejecuten en sistemas con memoria restringida.

- **Análisis de sensibilidad inteligente**. Activa o desactiva el Análisis de Sensibilidad Inteligente. Para obtener más información sobre el Análisis de Sensibilidad Inteligente y situaciones en las que es recomendable desactivarlo, consulte el **Comando Sensibilidades**.
- **Actualizar Funciones Estadísticas.** Especifica cuándo se actualizan las funciones estadísticas de @RISK (como RiskMean, RiskSkewness, etc.) durante una simulación. En la mayoría de los casos, los estadísticos no tienen que actualizarse hasta el final de la simulación, cuando quiere ver los estadísticos finales de la simulación en Excel. Sin embargo, si los cálculos de su modelo requieren que se generen nuevos estadísticos en cada iteración (por ejemplo, cuando se ha introducido un cálculo de convergencia personalizado usando fórmulas de Excel), debe usar la opción **Cada Iteración**.

Pestaña Macros — comando Configuraciones de simulación

Permite la especificación de que se ejecute una macro de Excel antes o después de una simulación



Las opciones de **Ejecutar una macro de Excel** permiten que macros de una hoja de cálculo se ejecuten durante una simulación del @RISK. Las opciones incluyen:

- **Antes de cada simulación**. La macro especificada se ejecuta antes de que inicie la simulación.
- **Antes de cada recálculo de iteración**. La macro especificada se ejecuta después de que el @RISK haya muestreado pero antes de que se recalcule la hoja de cálculo.
- **Después de recalcular cada iteración.** El macro especificado se ejecuta después de que @RISK realice el muestreo y recálculo de la hoja de trabajo, pero antes de que @RISK guarde los valores de las salidas. El macro AfterRecalc puede actualizar valores en las celdas de salida de @RISK, y los informes y cálculos de @RISK usan esos valores y no los resultados del recálculo de Excel.
- **Después de cada simulación**. La macro especificada se ejecuta después de que finalice la simulación.

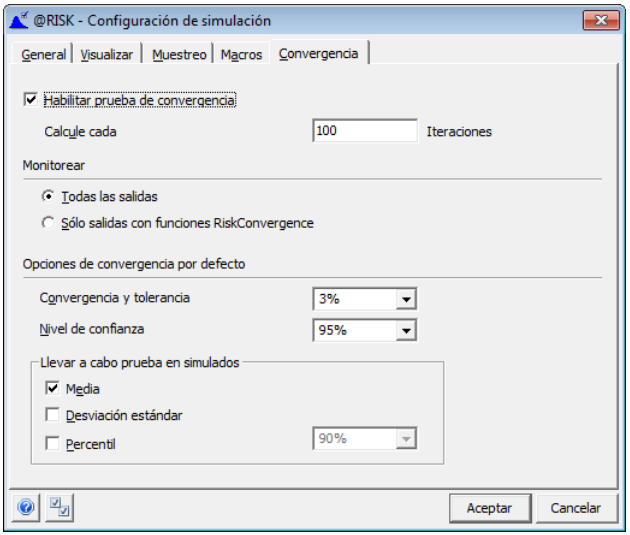
Las macros pueden ser ejecutadas en cualquiera o en todas las posibles veces durante una simulación. Esta funcionalidad permite llevar a cabo cálculos que sólo pueden ser ejecutados por medio del uso de una macro a ser utilizada durante una simulación. Algunos ejemplos de tales cálculos realizados por medio de macros son optimizaciones, cálculos en "bucles" iterativos y cálculos que requieran nuevos datos de fuentes externas. Adicionalmente, una macro podría incluir funciones de distribución del @RISK que sean muestreadas durante la ejecución de una macro. El **Nombre de macro** introducido deberá estar "completamente calificado", es decir, deberá contener la dirección completa (incluyendo el nombre del archivo) de la macro a ser ejecutada.

No existen restricciones en cuantos a las operaciones a ser llevadas a cabo por la macro en cada iteración. Sin embargo, el usuario debería evitar comandos de macro que realicen cosas tales como cerrar la hoja de cálculo que está siendo simulada, salir del Excel o funciones similares.

El @RISK incluye un interfaz de programación orientado a objetos *(API por sus siglas en inglés)* que permite la construcción de aplicaciones hechas a la medida utilizando el @RISK. Este interfaz de programación está descrito en el archivo de ayuda **Kit de desarrollador para el @RISK para Excel Developer Kit,** el cual se accede desde el menú de ayuda del @RISK.

Pestaña Convergencia — comando Configuraciones de simulación

Define las configuraciones para el monitoreo de Convergencia de los resultados de simulación



Las configuraciones de la pestaña de Convergencia especifican cómo el @RISK monitoreará la Convergencia durante un a simulación. El monitoreo de la Convergencia muestra cómo los estadísticos por sobre las distribuciones de las variable de salida cambian a medida que las iteraciones adicionales se ejecutan durante una simulación.

A medida que se ejecutan numerosas iteraciones, las distribuciones de variables de salida generadas se tornan más “estables”. Las distribuciones se estabilizan porque los estadísticos que las describen cambian cada vez menos a medida que se ejecutan iteraciones adicionales. El número de iteraciones requerido para generar distribuciones de variables de salida estables dependen del modelo que se está simulando y de las funciones de distribución en el modelo.

Al monitorear la convergencia, usted puede asegurarse que se ha ejecutado un número suficiente pero no excesivo de iteraciones. Esto es particularmente importante con modelos complejos que requieren un prolongado tiempo de recálculo.

El monitoreo de convergencia le agrega tiempo de corrida a la simulación. Si se desea obtener la simulación más rápida posible para un número dado de iteraciones, apague el monitoreo de convergencia para maximizar la velocidad.

Las pruebas de Convergencia en el @RISK también pueden ser controladas para variables de salida individuales utilizando la función de propiedad **RiskConvergence.** La prueba de convergencia llevada a cabo por cualesquiera funciones RiskConvergence en su hoja de cálculo es independiente de las pruebas de convergencia especificadas en la pestaña de Convergencia. La función de **RiskConvergenceLevel** retorna el nivel de convergencia de una celda de variable de salida a la que ésta se refiere. Adicionalmente, una simulación puede ser detenida cuando una función **RiskStopRun** haya pasado un valor de argumento VERDADERO, independientemente del estado de la prueba de convergencia especificado en la pestaña de Convergencia.

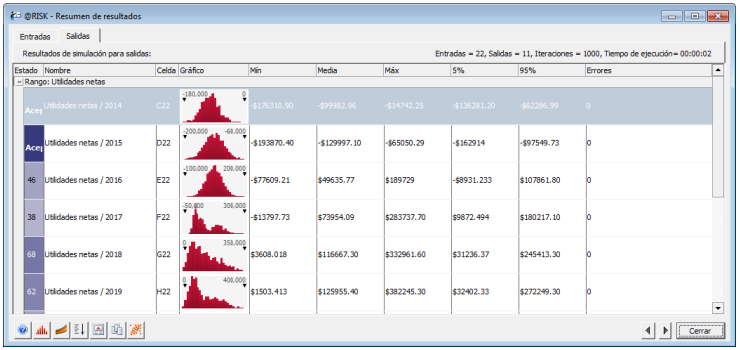
Las opciones de convergencia por defecto incluyen:

- **Tolerancia de Convergencia —** Especifica la tolerancia permitida para el estadístico que usted está probando. Por ejemplo, las configuraciones arriba presentadas especifican que usted desea estimar la media de cada variable de salida simulada dentro de un 3% con respecto a su valor real.
- **Nivel de confianza —** Especifica el nivel de confianza para su estimación. Por ejemplo, las configuraciones arriba presentadas especifican que usted desea que su estimación de la media de cada variable de salida simulada (dentro de la tolerancia introducida) sean precisos en un 85% de las veces.
- **Pruebas sobre valores simulados —** Especifica los estadísticos de cada variable de salida que serán probados.

Si en el cuadro de diálogo de Configuraciones de simulación, la entrada de **Número de Iteraciones** se define como **Auto**, el @RISK detendrá automáticamente la simulación cuando la convergencia se alcance para todas las variables de salida introducidas en la simulación.

Estado de monitoreo de Convergencia en la ventana de Resumen de resultados

La ventana de Resumen de resultados reporta el estado de Convergencia cuando se está ejecutando una simulación y se habilita el Monitoreo de Convergencia. La primera columna en la ventana despliega el estado para cada variable de salida (como valores entre 1 a 99) y despliega OK cuando una variable de salida ha convergido.



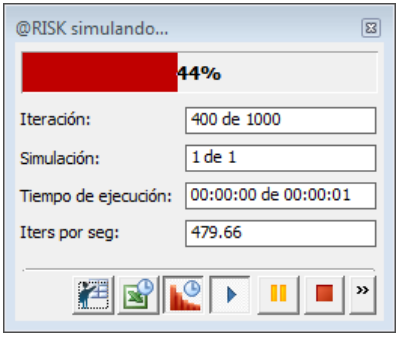
Iniciar la simulación

Comando Iniciar simulación

Inicia una simulación

Al hacer clic sobre el ícono de Iniciar simulación se inicia la simulación utilizando las configuraciones actuales.

Una Ventana de progreso se despliega durante las Simulaciones. Los íconos en esta ventana le permiten a usted **Ejecutar, Pausar** o **Detener** una simulación, así como también apagar y encender las opciones de **Actualizar gráficos/informes en tiempo real** y de **Mostrar recálculos de Excel.**



La opción de Actualizar Despliegue puede ser encendida y apagada al digitar la tecla <Num Lock> durante la simulación.

Múltiples CPU

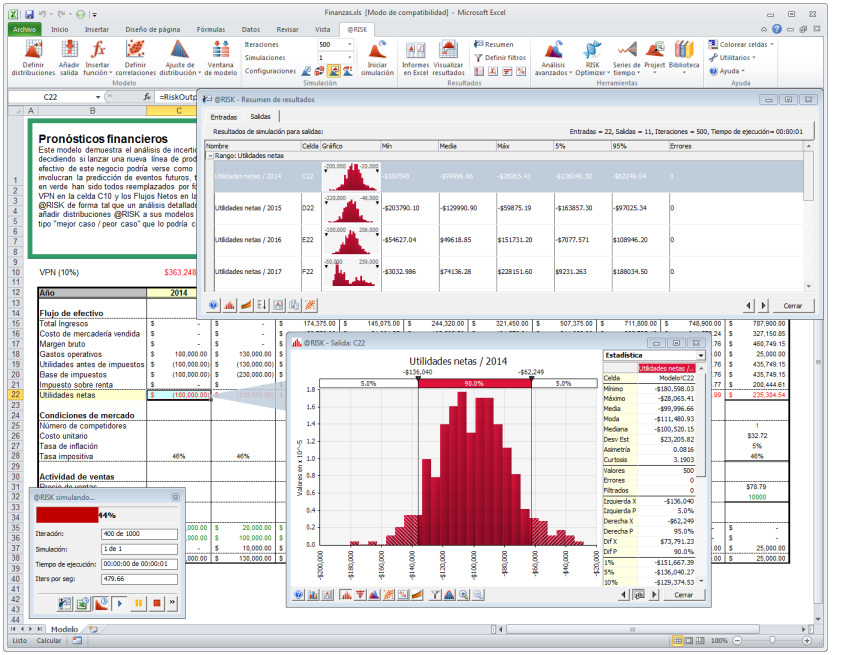
Si hace clic en el botón de la flecha en la parte inferior derecha de la ventana Progreso se muestra el **Monitor de Rendimiento de Acelerador de @RISK**. Este monitor (sólo disponible cuando se usan múltiples CPU durante una simulación) muestra información adicional sobre el estado de cada CPU en uso durante la simulación.



También se muestran los mensajes de la simulación. Estos mensajes ofrecen recomendaciones para aumentar la velocidad de las simulaciones de mayor duración.

Actualización en tiempo real

Todas las ventanas abiertas del @RISK se actualizarán durante una simulación si se selecciona de la Configuración de Simulación la opción de **Actualizar Ventanas Durante la Simulación Cada XXX Segundos**. La opción de actualización de la ventana de Resumen de resultados de @RISK es particularmente útil. Los pequeños gráficos en esta ventana se actualizarán para mostrar un "panel de control" resumido del progreso de la simulación.

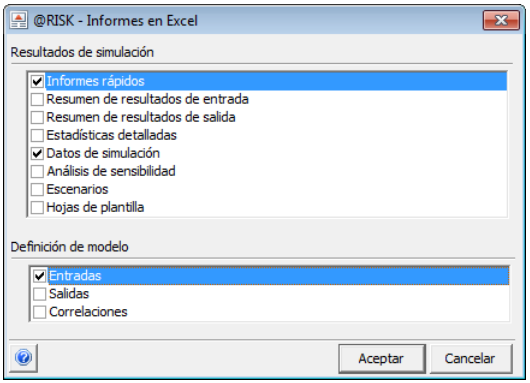


Comandos de resultados

Informes en Excel

Comando Informes en Excel

Selecciona los informes sobre resultados de simulación para generar en Excel



El comando de **Informes en Excel del @RISK** selecciona los informes a ser generados sobre los resultados activos de simulación o sobre la definición actual del modelo.

Una variedad de distintos informes de simulación pre-construidos están disponibles directamente en Excel al final de una simulación. El **Informe rápido** es un informe con los resultados de simulación diseñados para imprimirse en una página. Este informe contiene un informe de una sola pagina para cada variable de salida en una simulación. Los otros informes disponibles, empezando con el **Resumen de resultados de entrada,** contienen la misma información como su equivalente en la ventana de Resumen de resultados o en otras ventanas de informes.

La localización de sus informes se define utilizando el comando de **Configuraciones de Aplicación** en el menú de Utilitarios. Existen dos opciones para localizar sus informes en Excel.

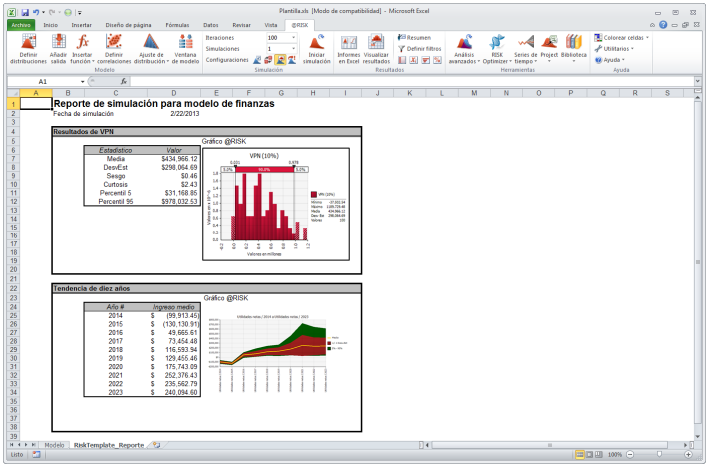
- **Nuevo libro de trabajo.** Posiciona los informes de simulación en un nuevo libro de trabajo cada vez que se generen los informes.
- **Libro de trabajo activo.** Posiciona los informes de simulación en nuevas hojas del libro de trabajo activo cada vez que se generen los informes.

Para mayor información sobre éste y otros valores por defecto, véase el comando de **Configuraciones de Aplicación** en este capítulo.

Hojas de plantilla

Puede utilizar hojas de plantilla para crear sus propios informes de simulación personalizados. Las estadísticas y gráficos de simulación se colocan en una plantilla utilizando una serie de funciones estadísticas de @RISK (como **RiskMean**) o la función de gráficos **RiskResultsGraph**. Cuando una función de estadística o de gráfico se encuentra en una hoja de plantilla, las estadísticas y gráficos seleccionados son generados al final de la simulación en una copia de la hoja de plantilla cuando se selecciona la opción **Hojas de plantilla** en el cuadro de diálogo Informe de Excel. La hoja plantilla original con las funciones @RISK permanece intacta para la generación de informes en las próximas simulaciones.

Las hojas de plantilla son hojas convencionales de Excel. El @RISK las identifica al poseer un nombre que inicia con **RiskTemplate_.** Estos archivos pueden también contener cualquier fórmula estándar de Excel de forma tal que los cálculos diseñados a la medida puedan ser llevados a cabo utilizando los resultados de simulación.



El ejemplo mostrado acá arriba contiene una hoja de plantilla. Usted puede revisar esta hoja para ver cómo definir sus propios informes personalizados y hojas de plantilla.

Visualizar resultados

Comando Visualizar resultados

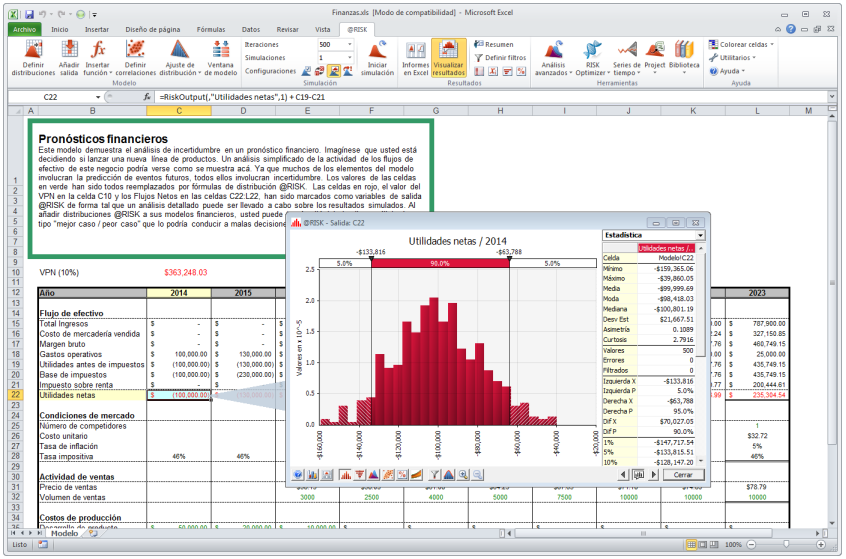
Enciende el modo de visualizar resultados cuando un gráfico de resultados de simulación se despliega cuando se selecciona una celda en Excel

El modo de visualizar resultados le permite ver un gráfico de resultados de simulación en Excel, simplemente al hacer clic sobre la celda de interés en su hoja de cálculo. Alternativamente, **presione la tecla de <Tabulador>** para mover el gráfico entre varias celdas de variables de salida con resultados de simulación en los libros de trabajo abiertos.

En modo de vista, el @RISK desplegará gráficos de resultados de simulación a medida que usted hace clic o tabulador a las celdas en su hoja de cálculo, de la siguiente manera:

- Si la celda seleccionada es una variable de salida de simulación (o contiene una función de distribución simulada), el @RISK desplegará un **gráfico de su distribución simulada**.
- Si la celda seleccionada es parte de una matriz de correlación, se mostrará una matriz de diagrama de dispersión matriz de las correlaciones simuladas entre las variables de entrada en la matriz.

Si se selecciona la configuración de simulación, **Despliegue de resultados automática – mostrar gráfico de variable de salida**, este modo estará activo al finalizar la corrida.



Para salir del modo de visualizar resultados, simplemente cierre el gráfico que apareció o haga clic sobre el ícono de visualizar resultados en la barra de herramientas.

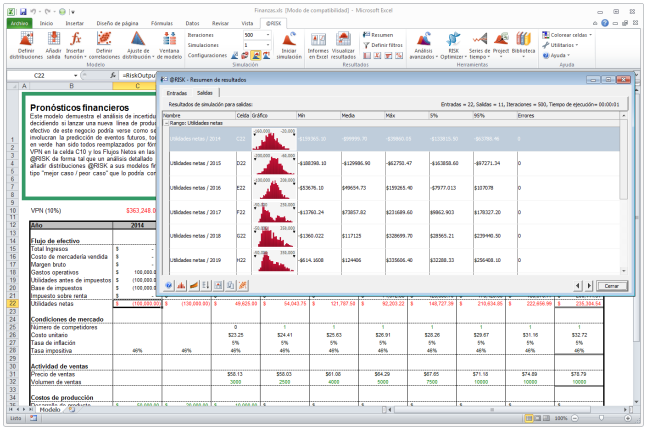
Resumen

Comando Resumen

Despliega todos los resultados de simulación incluyendo estadísticos y gráficos pequeños

La ventana de Resumen de resultados del @RISK resumen los resultados de su modelo y despliega gráficos pequeños y estadísticos resumen para sus celdas con variables de salida simuladas y para las variables de entrada de distribución. Igual que con la ventana de modelo, usted podrá:

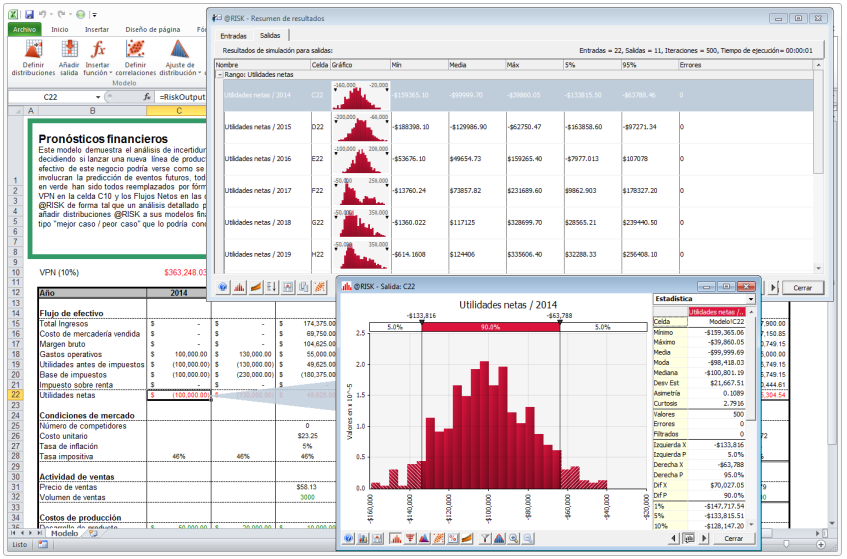
- Arrastrar y soltar cualquier gráfico pequeño y expandirlo en una ventana de tamaño completo
- Hacer doble clic sobre cualquier entrada de la tabla para utilizar el Navegador gráfico y desplazarse a lo largo de las celdas en su libro de trabajo con variables de entrada de distribución
- Personalizar columnas para seleccionar cuáles estadísticos usted desea desplegar.



Nota: Si un nombre de entrada o salida aparece en rojo en la ventana Resumen de resultados, quiere decir que no se ha encontrado la celda referenciada del resultado simulado. Esto puede suceder si abre resultados de simulación y no tiene abierto un libro de trabajo que se usó en la simulación, o ha eliminado la celda del libro de trabajo después de ejecutar la simulación. En este caso podrá arrastrar un gráfico de resultado para sacarlo de la ventana Resumen de resultados; sin embargo, no podrá ir a la celda y abrir un gráfico.

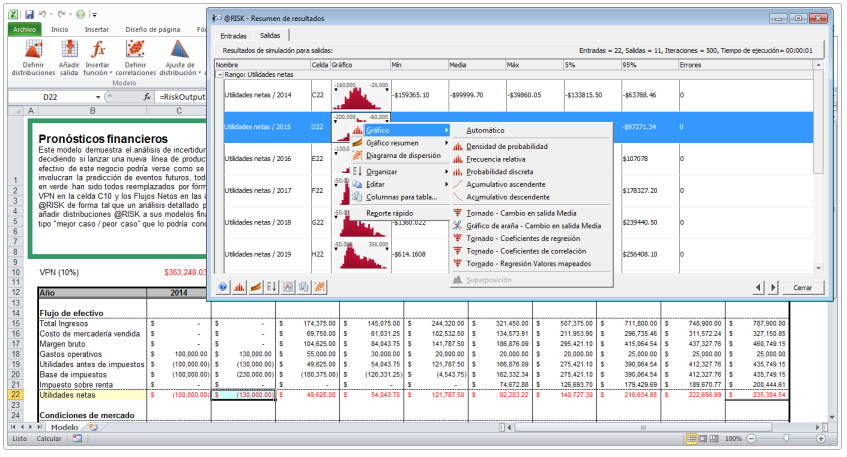
La ventana de Resumen de resultados y el Navegador gráfico

La ventana de Resumen de resultados está **"vinculada"** a sus hojas de cálculo en Excel. Cuando usted hace clic sobre una variable de salida simulada o una variable de entrada en la tabla, las celdas en donde el resultado y su nombre están localizadas se marcan en Excel. Si usted hace **doble clic sobre un gráfico pequeño en la tabla,** el gráfico de la variable de salida simulada o la variable de entrada será desplegado en Excel vinculado a la celda en donde está localizado.



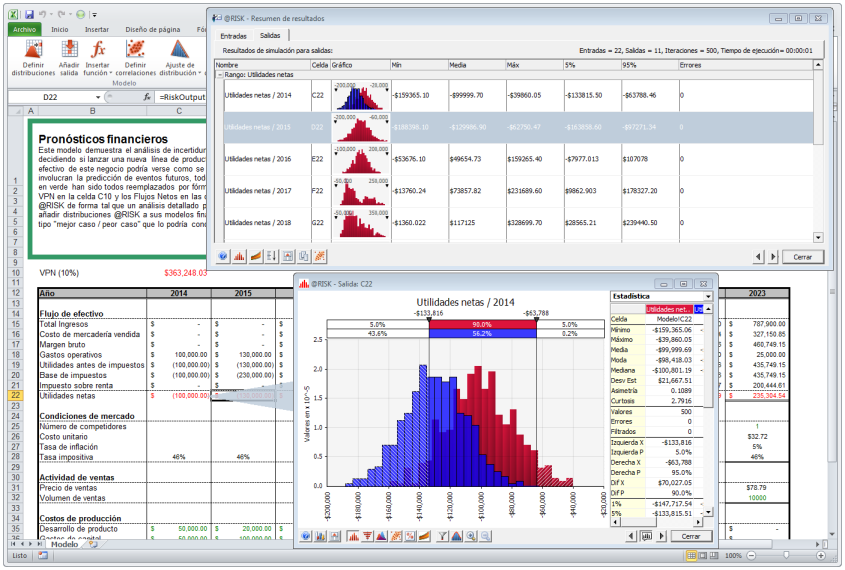
Comandos en la ventana de Resumen de resultados

Los comandos para la ventana de Resumen de resultados pueden ser accedido al hacer clic sobre los íconos desplegados en la parte inferior de la tabla, o al hacer clic derecho y seleccionar del menú que aparece. Los comandos serán ejecutados sobre las filas seleccionadas activas en la tabla.



Arrastrar y soltar gráficos

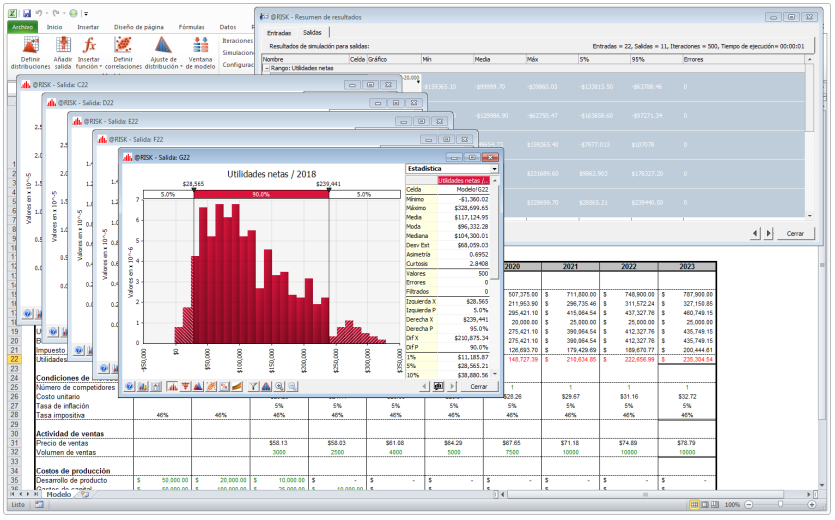
Muchos gráficos pueden ser construidos en el @RISK simplemente al arrastrar los gráficos pequeños hacia afuera de la ventana de Resumen de resultados. Adicionalmente, se pueden hacer superposiciones a un gráfico con solo arrastrar un gráfico (o gráfico pequeño) encima de otro gráfico existente.



Generando gráficos múltiples

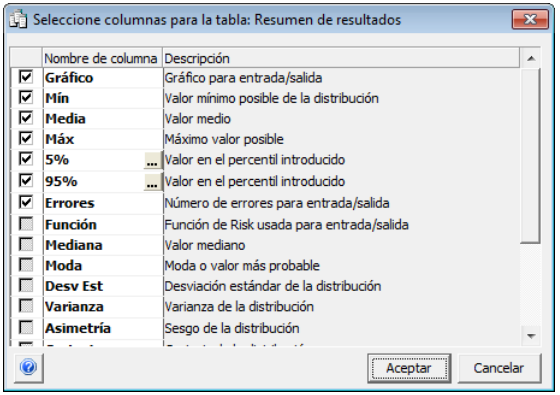
Se pueden crear gráficos múltiples de una sola vez al seleccionar múltiples filas en la ventana de Resumen de resultados, y haciendo clic sobre el ícono de **Gráfico** en la parte inferior de la ventana.

A medida que usted edita un gráfico en una ventana completa, el gráfico pequeño en la ventana de Resumen de resultados se actualizará para almacenar los cambios que usted está realizando. De esta forma usted puede cerrar ventana de gráfico abierta sin perder las ediciones que haya realizado. Sin embargo, la ventana de Resumen de resultados posee un solo gráfico pequeño para cada variable de salida simulada o para cada variable de entrada, y usted puede abrir múltiples ventanas de gráficos de una sola variable de salida o variable de entrada. Solo se almacenan las ediciones para el gráfico más recientemente cambiado.

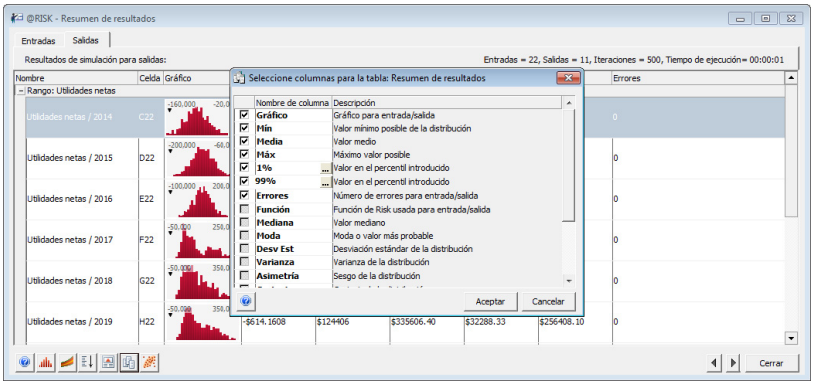


Columnas desplegadas en la ventana de Resumen de resultados

Las columnas de la ventana de Resumen de resultados pueden ser personalizadas para seleccionar cuáles estadísticos usted desea desplegar en sus resultados. El ícono de Columnas en la parte inferior de la ventana despliega el cuadro de diálogo **Columnas para la tabla.**



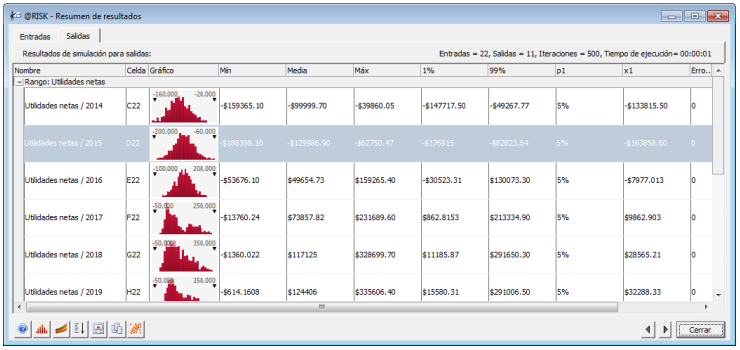
Si usted selecciona valores percentiles en la tabla, el percentil real se introduce en la fila de **Valor en el percentil introducido.**



Nota: Las selecciones de columna se mantienen a medida que usted las modifica. Se pueden crear selecciones de columna separadas tanto como para la ventana de Modelo @RISK como para la ventana de Resumen de resultados de @RISK.

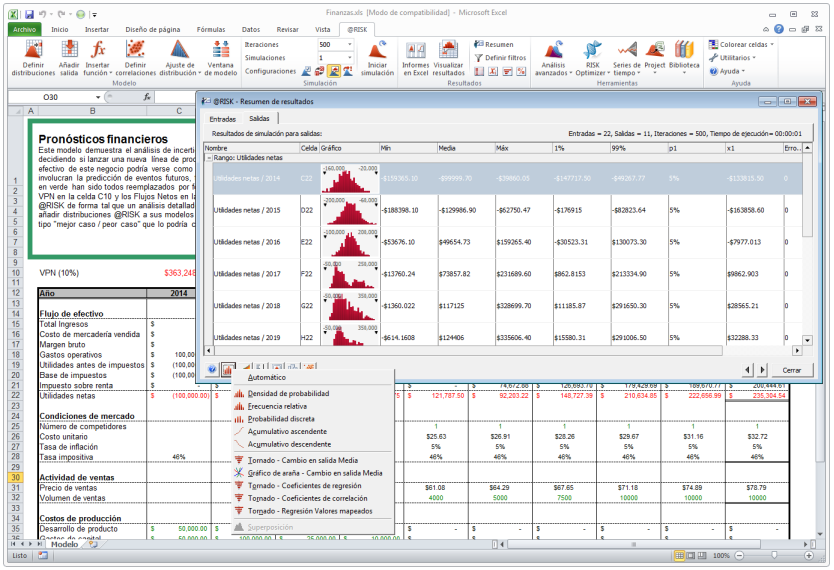
Cuando se enciende el Monitoreo de Convergencia en las Configuraciones de simulación, la columna de **Estado** se añade automáticamente como la primera columna en la ventana de Resumen de resultados. Esta despliega el nivel de convergencia para cada variable de salida.

Los valores editables p1,*x*1 y p2,*x*2 son columnas que pueden ser editadas directamente en la tabla. Por medio de la utilización de estas columnas usted puede introducir valores objetivo específicos y/o probabilidades objetivo directamente en la tabla. Utilice el comando de **Menú de edición Llenar hacia abajo** para copiar rápidamente p-valores o x a lo largo de múltiples variables de salida o variables de entrada.



Menú de gráficos

El menú de Gráficos se accede por medio de 1) hacer clic en el **ícono de gráfico**, en la parte inferior de la ventana de Resumen de resultados o bien, 2) al hacer clic derecho en la tabla. Los comandos seleccionados serán llevados a cabo en las filas seleccionadas de la tabla. Esto le permite realizar rápidamente gráficos de múltiples resultados de simulación desde su modelo. El comando **automático** crea gráficos utilizando el tipo por defecto (Frecuencia relativa) para las distribuciones de resultados de simulación.

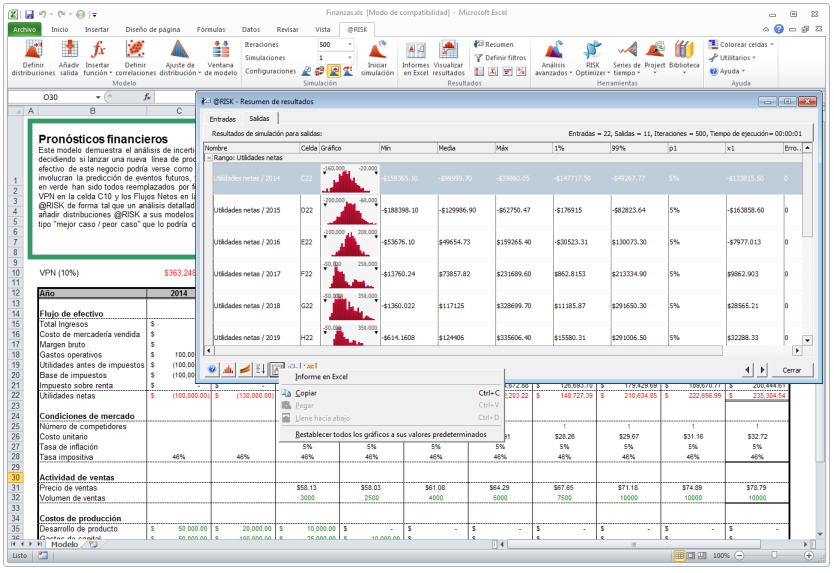


Menú de copia y informes

La ventana de Resumen de resultados puede ser copiada al bloque de notas, o exportada a Excel, utilizando los comandos en el menú de Copia y Informes. Adicionalmente, cuando esto sea apropiado, los valores en la tabla pueden ser llenados hacia abajo o bien copiados y pegados. Esto le permite rápidamente copiar los valores editables de P1 y X1.

Los comandos en el menú de Edición incluyen:

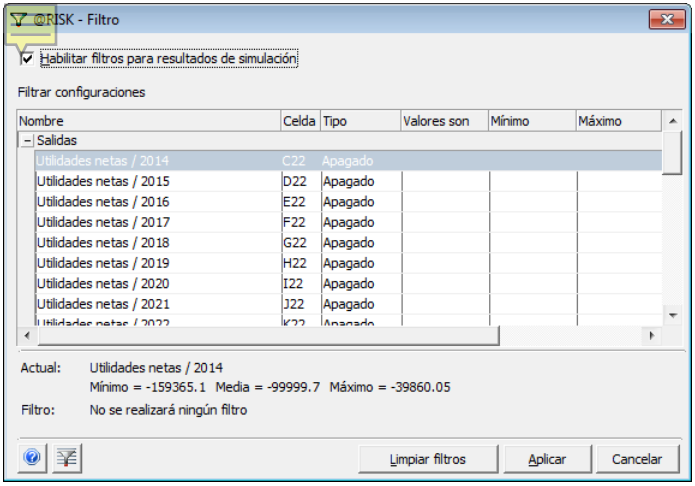
- **Informe en Excel**. Exporta la tabla a una nueva hoja de cálculo en Excel.
- **Copiar Selección**. Copia la selección actual en la tabla al bloque de notas.
- **Copiar parrilla**. Copia toda la parrilla (solamente el texto; no los gráficos pequeños) al bloque de notas.
- **Pegar, Llenar hacia abajo**. Pega o llena de valores hacia la selección activa en la tabla.



Comando Definir filtros

Filtra valores de los cálculos de estadísticos y gráficos de simulación

Se pueden introducir Filtros para cada celda de variable de salida seleccionada o para variables de entrada distribución de probabilidad muestreadas. Los filtros le permiten eliminar valores no deseados de los cálculos estadísticos y de los gráficos generados por el @RISK. Los filtros se introducen al hacer clic sobre el ícono de **Filtro** en la barra de herramientas o, de forma alternativa, al hacer clic en el ícono de **– Filtro** mostrado en el gráfico de **resultado de simulación** o en la ventana de **datos** .



Se puede definir un filtro para cualquier variable de salida de simulación o para cualquier variable de entrada de distribución muestreada, tal y como se listan en la columna de nombres de la tabla de Configuraciones de Filtro. Al introducir un filtro se puede introducir un **tipo,** un tipo de valores (**Percentiles o Valores),** un valor mínimo permitido, un valor máximo permitido o un rango mínimo-máximo. Si las entradas de filtro **Mínimo** o de filtro **Máximo** se dejan en blanco, el rango de filtro no estará acotado en uno de los dos extremos – permitiendo que el filtro, con sólo un mínimo o un máximo filtre algo así como "sólo aquellos valores, iguales o mayores a un valor mínimo de 0".

Los íconos y opciones en el cuadro de diálogo de filtros incluyen:

- **Mostrar solo variables de salida o variables de entrada con filtros —** En el cuadro de diálogo de Filtros, solo se despliegan aquellas variables de salida o variables de entrada para los cuales se hayan aplicado filtros.
- **Mismo filtro para todas las simulaciones —** Si se han ejecutado múltiples simulaciones , la opción de mismo filtro para todas las simulaciones copia el primer filtro introducido, para una variable de entrada o una variable de salida, a los resultados para la misma variable de entrada o variable de salida para todas las otras simulaciones.
- **Aplicar —** Se aplican los filtros tan pronto como usted haga clic sobre el botón de **Aplicar** en el cuadro de diálogo de Filtros.
- **Limpiar Filtros —** Para eliminar todos los filtros actuales, haga clic sobre el botón de **Limpiar filtros** de las filas actualmente seleccionadas en la tabla y luego haga clic sobre **Aplicar.** Para simplemente deshabilitar un filtro, pero dejando el rango introducido de filtro, defina el **tipo** de filtro en ***Apagado*** (***"off").***

Los tipos de filtros disponibles son:

- **Filtro estándar —** Este tipo de filtro es aplicado solamente a la celda de la variable de salida o a la variable de entrada distribución de probabilidad muestreada, para la cual el filtro fue introducido. Los valores por debajo del mínimo introducido o por encima del máximo introducido se eliminan de los estadísticos, los cálculos de sensibilidad y de escenarios para el resultado, y no se incluyen en la generación de gráficos del resultado de la simulación.

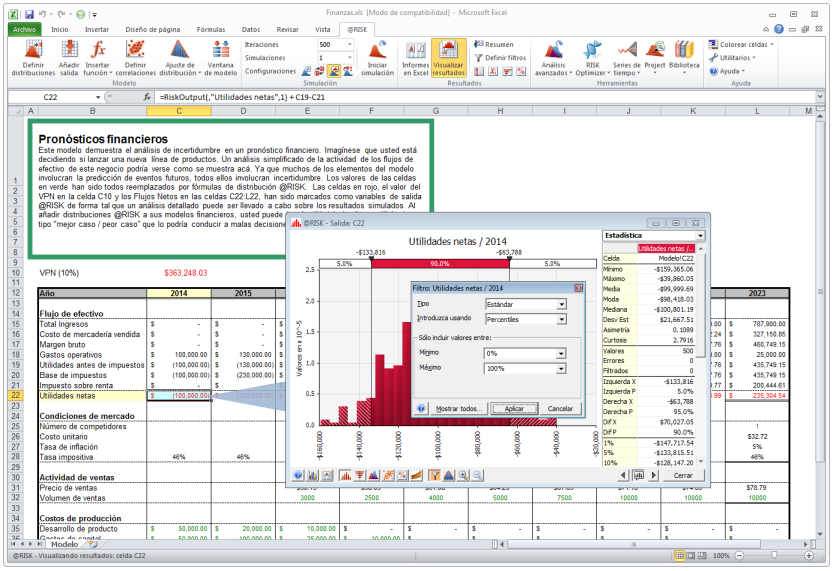
- **Filtro de iteración –** Este tipo de filtro afecta todos los resultados de simulación. A la hora de procesar un filtro global de iteración, en primera instancia el @RISK aplica el filtro a la celda de la variable de salida o a la variable de entrada distribución de probabilidad muestreada, para el cual el filtro fue introducido. Los valores por debajo del mínimo introducido o por encima del máximo introducido se eliminan de los estadísticos, los cálculos de sensibilidad y de escenarios para el resultado, y no se incluyen en la generación de gráficos del resultado de la simulación. Las iteraciones que satisfacen las condiciones de este filtro para la variable de salida ola variable de entrada, son entonces "marcadas" y todas las otras celdas de variables de salida o de variables de entrada de funciones de probabilidad muestreadas son filtradas para incluir solo aquellos valores generados en estas iteraciones. Este tipo de filtro es particularmente útil cuando usted desea revisar los resultados de simulación (para todas las variables de salida y las variables de entrada) sólo para aquellas interacciones que satisfacen una condición específica de filtrado – tal como en donde la "Utilidad > 0".

Filtrando desde una ventana de gráfico

Cuando usted hace clic en el ícono de Filtro mostrado en el gráfico de un resultado de simulación, un cuadro de diálogo rápido se despliega la cual permite que usted defina un filtro justamente para ese resultado desplegado en el gráfico.

Cuando se filtra desde una ventana de gráfico, simplemente defina el tipo de filtro y el tipo de valores a ser introducidos, el rango mínimo – máximo y haga clic sobre **Aplicar.** El gráfico es re desplegado (con nuevos estadísticos) el número de valores utilizados (no filtrados) se muestra en la parte inferior del gráfico. Como pasa con cualquier otro filtro, los valores introducidos por debajo del mínimo o por encima del máximo se eliminan de los estadísticos y de los cálculos de sensibilidad y de escenarios para el resultado y no son incluidos en los gráficos generados para el resultado de la simulación.

Si usted desea ver el cuadro de diálogo completo de Filtros listando todos los Filtros activos, haga clic sobre el botón **Mostrar todo.**

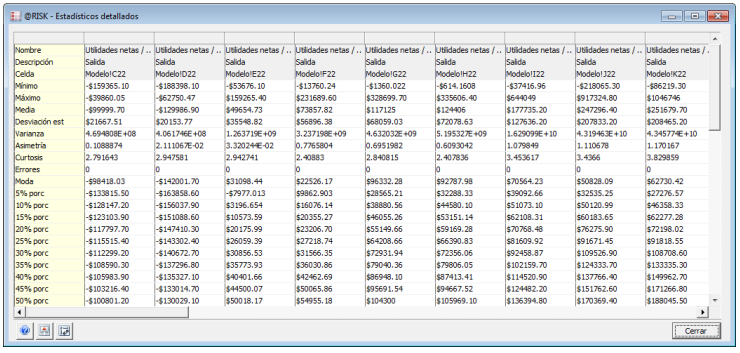


Ventanas Informe

Comando Estadísticas detalladas

Despliega la ventana de estadísticas detalladas

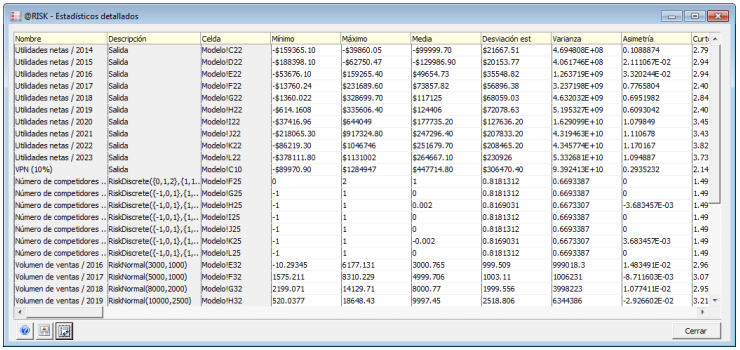
Al hacer clic en el ícono de Estadísticas detalladas se despliegan las estadísticas detalladas de los resultados de simulación para las celdas de variables de salida y de variables de entrada.



Nombre	Utilidades netas /..	Utilidades netas /..	Utilidades netas /..	Utilidades netas /..	Utilidades netas /..	Utilidades netas /..	Utilidades netas /..	Utilidades netas /..	Utilidades netas /..
Descripción	Salida	Salida	Salida	Salida	Salida	Salida	Salida	Salida	Salida
Celda	Modelo!C22	Modelo!D22	Modelo!E22	Modelo!F22	Modelo!G22	Modelo!H22	Modelo!I22	Modelo!J22	Modelo!K22
Mínimo	-$159365.10	-$188398.10	-$53676.10	-$13760.24	-$1360.022	-$614.1608	-$37416.96	-$218065.30	-$86219.30
Máximo	-$39860.05	-$62750.47	$159265.40	$231689.60	$328699.70	$335606.40	$644049	$917324.80	$1046746
Media	-$99999.70	-$129986.90	$49654.73	$73857.82	$117125	$124406	$177735.20	$247296.40	$251679.70
Desviación est	$21667.51	$20153.77	$35548.82	$56896.38	$68059.03	$72078.63	$127636.20	$207833.20	$208465.20
Varianza	4.694808E+08	4.061746E+08	1.263719E+09	3.237198E+09	4.632032E+09	5.195327E+09	1.629099E+10	4.319463E+10	4.345774E+10
Asimetría	0.1088874	2.111067E-02	3.32024ÆE-02	0.7765804	0.6951982	0.6093042	1.079849	1.110678	1.170167
Curtosis	2.791643	2.947581	2.942741	2.40883	2.840815	2.407836	3.453617	3.4366	3.829859
Errores	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Moda	-$98418.03	-$142001.70	$31098.44	$22526.17	$96332.28	$92787.98	$70564.23	$50828.09	$62730.42
5% porc	-$133815.50	-$163858.60	-$7977.013	$9862.903	$28565.21	$32288.33	$39092.66	$32535.25	$27276.57
10% porc	-$128147.20	-$156037.90	$3196.654	$16076.14	$38880.56	$44580.10	$51073.10	$50120.99	$46358.33
15% porc	-$123103.90	-$151088.60	$10573.59	$20355.27	$46055.26	$53151.14	$62108.31	$60183.65	$62277.28
20% porc	-$117797.70	-$147410.30	$20175.99	$23206.70	$55149.66	$59169.28	$70768.48	$76275.90	$72198.02
25% porc	-$115515.40	-$143302.40	$26059.39	$27218.74	$64208.66	$66390.83	$81609.92	$91671.45	$91818.55
30% porc	-$112299.20	-$140672.70	$30856.53	$31566.35	$72931.94	$72356.06	$92458.87	$109526.90	$108708.60
35% porc	-$108590.30	-$137296.80	$35773.93	$36030.86	$79940.36	$79806.05	$102159.70	$124333.70	$133335.30
40% porc	-$105983.90	-$135327.10	$40401.66	$42462.69	$86948.10	$87413.41	$114520.90	$137766.40	$149962.70
45% porc	-$103216.40	-$133014.70	$44500.07	$50065.86	$95691.54	$94667.52	$124482.20	$151762.60	$171266.80
50% porc	-$100801.20	-$130029.10	$50018.17	$54955.18	$104300	$105969.10	$136394.80	$170369.40	$188045.50

La ventana de estadísticas detalladas despliega estadísticos que fueron calculados para todas las celdas de variables de salida y para las variables de entrada de distribución muestreadas. Adicionalmente se muestran los valores percentiles (en incrementos de 5 porc%) además de la información de filtro y hasta 10 valores y probabilidades objetivo.

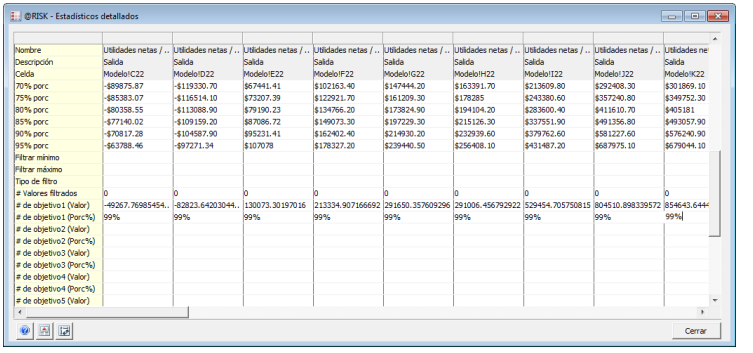
La ventana de estadísticas detalladas puede ser pivoteada para que despliegue las estadísticas en columnas y las variables de salida y variables de entrada en filas. Para pivotear la tabla, haga clic sobre el ícono de **Tabla pivote estadísticos** en la parte inferior de la ventana.



Nombre	Descripción	Celda	Mínimo	Máximo	Media	Desviación est	Varianza	Asimetría	Curt
Utilidades netas / 2014	Salida	Modelo!C22	-$159365.10	-$39860.05	-$99999.70	$21667.51	4.694808E+08	0.1088874	2.79
Utilidades netas / 2015	Salida	Modelo!D22	-$188398.10	-$62750.47	-$129986.90	$20153.77	4.061746E+08	2.111067E-02	2.94
Utilidades netas / 2016	Salida	Modelo!E22	-$53676.10	$159265.40	$49654.73	$35548.82	1.263719E+09	3.320244E-02	2.94
Utilidades netas / 2017	Salida	Modelo!F22	-$13760.24	$231689.60	$73857.82	$56896.38	3.237198E+09	0.7765804	2.40
Utilidades netas / 2018	Salida	Modelo!G22	-$1360.022	$328699.70	$117125	$68059.03	4.632032E+09	0.6951982	2.84
Utilidades netas / 2019	Salida	Modelo!H22	-$614.1608	$335606.40	$124406	$72078.63	5.195327E+09	0.6093042	2.40
Utilidades netas / 2020	Salida	Modelo!I22	-$37416.96	$644049	$177735.20	$127636.20	1.629099E+10	1.079849	3.45
Utilidades netas / 2021	Salida	Modelo!J22	-$218065.30	$917324.80	$247296.40	$207833.20	4.319463E+10	1.110678	3.43
Utilidades netas / 2022	Salida	Modelo!K22	-$86219.30	$1046746	$251679.70	$208465.20	4.345774E+10	1.170167	3.82
Utilidades netas / 2023	Salida	Modelo!L22	-$378111.80	$1131002	$264667.10	$230926	5.332681E+10	1.094887	3.73
VPN (10%)	Salida	Modelo!C10	-$89970.90	$1284947	$447714.80	$306470.40	9.392413E+10	0.2935232	2.14
Número de competidores ..	RiskDiscrete({0,1,2},{1,1..	Modelo!F25	0	2	1	0.8181312	0.6693387	0	1.49
Número de competidores ..	RiskDiscrete({-1,0,1},{1,..	Modelo!G25	-1	1	0	0.8181312	0.6693387	0	1.49
Número de competidores ..	RiskDiscrete({-1,0,1},{1,..	Modelo!H25	-1	1	0.002	0.8169031	0.6673307	-3.683457E-03	1.49
Número de competidores ..	RiskDiscrete({-1,0,1},{1,..	Modelo!I25	-1	1	0	0.8181312	0.6693387	0	1.49
Número de competidores ..	RiskDiscrete({-1,0,1},{1,..	Modelo!J25	-1	1	0	0.8181312	0.6693387	0	1.49
Número de competidores ..	RiskDiscrete({-1,0,1},{1,..	Modelo!K25	-1	1	-0.002	0.8169031	0.6673307	3.683457E-03	1.49
Número de competidores ..	RiskDiscrete({-1,0,1},{1,..	Modelo!L25	-1	1	0	0.8181312	0.6693387	0	1.49
Volumen de ventas / 2016	RiskNormal(3000,1000)	Modelo!E32	-10.29345	6177.131	3000.765	999.509	999018.3	1.483491E-02	2.96
Volumen de ventas / 2017	RiskNormal(5000,1000)	Modelo!F32	1575.211	8310.229	4999.706	1003.11	1006231	-8.711603E-03	3.07
Volumen de ventas / 2018	RiskNormal(8000,2000)	Modelo!G32	2199.071	14129.71	8000.77	1999.556	3998223	1.077411E-02	2.95
Volumen de ventas / 2019	RiskNormal(10000,2500)	Modelo!H32	520.0377	18648.43	9997.45	2518.806	6344386	-2.926602E-02	3.21

Introduciendo valores objetivo en la ventana de estadísticas detalladas

Los objetivos en el @RISK pueden ser calculados para cualquier resultado de ssimulación- ya sea una distribución de probabilidad para una celda de variable de salida o bien una distribución para una variable de entrada de distribución muestreada. Estos objetivos identifican la probabilidad de obtener determinado resultado o bien de obtener un valor asociado a un nivel de probabilidad dado. Ya sean los valores o las probabilidades pueden ser introducidas en el área de introducción de objetivos en la parte inferior (o derecha, si se pivotea la tabla) de la ventana de estadísticas detalladas .



Nombre	Utilidades netas / ..	Utilidades netas / ..	Utilidades netas / ..	Utilidades netas / ..	Utilidades netas / ..	Utilidades netas / ..	Utilidades netas / ..	Utilidades netas / ..	Utilidades ne
Descripción	Salida	Salida	Salida	Salida	Salida	Salida	Salida	Salida	Salida
Celda	Modelo!C22	Modelo!D22	Modelo!E22	Modelo!F22	Modelo!G22	Modelo!H22	Modelo!I22	Modelo!J22	Modelo!K22
70% porc	-$89875.87	-$119330.70	$67441.41	$102163.40	$147444.20	$163391.70	$213609.80	$292408.30	$301869.10
75% porc	-$85383.07	-$116514.10	$73207.39	$122921.70	$161209.30	$178285	$243380.60	$357240.80	$349752.30
80% porc	-$80358.55	-$113088.90	$79190.23	$134766.20	$173824.90	$194104.20	$283600.40	$411610.70	$405181
85% porc	-$77140.02	-$109159.20	$87086.72	$149073.30	$197229.30	$215126.30	$337551.90	$491356.80	$493057.90
90% porc	-$70817.28	-$104587.90	$95231.41	$162402.40	$214930.20	$232939.60	$379762.60	$581227.60	$576240.90
95% porc	-$63788.46	-$97271.34	$107078	$178327.20	$239440.50	$256408.10	$431487.20	$687975.10	$679044.10
Filtrar mínimo									
Filtrar máximo									
Tipo de filtro									
# Valores filtrados	0	0	0	0	0	0	0	0	0
# de objetivo1 (Valor)	-49267.76985454..	-82823.64203044..	130073.30197016	213334.907166692	291650.357609296	291006.456792922	529454.707570815	804510.898339572	854643.644
# de objetivo1 (Porc%)	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%
# de objetivo2 (Valor)									
# de objetivo2 (Porc%)									
# de objetivo3 (Valor)									
# de objetivo3 (Porc%)									
# de objetivo4 (Valor)									
# de objetivo4 (Porc%)									
# de objetivo5 (Valor)									

El área de introducción de objetivos se visualiza al navegar hacia abajo en la ventana de estadísticas detalladas hacia las filas de objetivo, donde se pueden introducir los valores y las probabilidades. Si un valor es introducido, el @RISK calculará la probabilidad de que se dé un valor menor o igual al valor introducido. Si se selecciona la opción del menú de @RISK de Por Defectos de **Desplegar percentiles acumulados descendentes,** la probabilidad objetivo reportada se expresará en términos de la probabilidad de que se exceda determinado valor objetivo.

Si se introduce una probabilidad, el @RISK calculará el valor en la distribución cuya asociada probabilidad acumulada iguala a la probabilidad introducida.

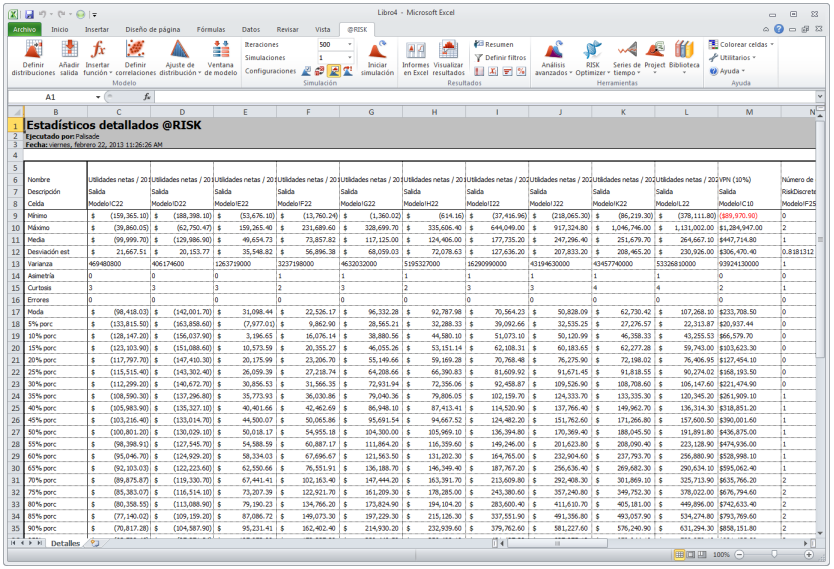
Los percentiles de objetivo predeterminados que aparecen en la ventana Estadísticas Detalladas se pueden establecer usando el comando **Configuraciones de aplicación** del menú **Utilidades**.

Una vez que se ha introducido un valor objetivo o una probabilidad, éste puede ser rápidamente copiado a lo largo de un rango de resultados de simulación con solo arrastrar el valor que usted desea introducir. Se muestra un ejemplo en la parte superior con la introducción de un 99% de objetivo para cada una de las celdas de variables de salida en la ventana de estadísticas detalladas . Para copiar objetivos:

1) Introduzca el valor o probabilidad objetivo deseado en una sola celda en las filas respectivas de objetivo de la ventana de estadísticas detalladas.
2) Marque un rango de celdas a lo largo de la fila adyacente al valor introducido arrastrando el mouse a lo largo del rango.
3) Haga clic derecho y seleccione el comando de **Menú de edición Llenar hacia la derecha**¸ y el mismo objetivo será calculado para cada uno de los resultados de simulación en el rango marcado.

Informe en Excel

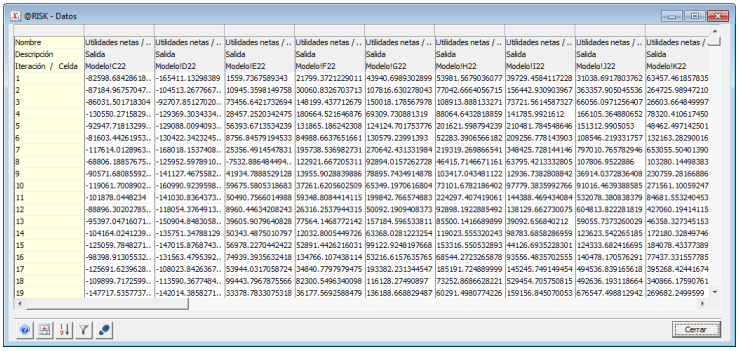
La ventana de estadísticas detalladas , como cualquier otra ventana del @RISK, puede ser exportada a una hoja de cálculo Excel. Haga clic sobre el ícono de **Editar y exportar** en la parte inferior de la ventana y seleccione **Informe en Excel** para exportar la ventana.



Comando Datos

Despliega la ventana de datos

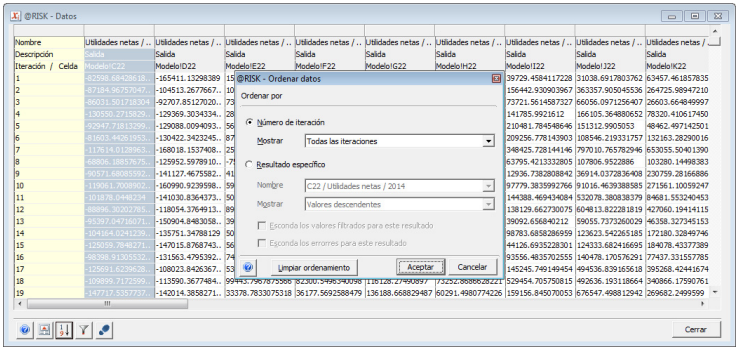
Al hacer clic sobre el ícono de **Datos** se despliegan los valores de los datos, calculado para las celdas de variables de salida y para las variables de entrada de distribución muestreadas. Una simulación genera un nuevo conjunto de datos para cada iteración. Durante cada iteración se muestrea un valor para cada variable de entrada de distribución y se calcula un valor para cada muestra en cada celda de variable de salida. La ventana de datos despliega los datos de simulación en una hoja de cálculo donde puede ser analizada posteriormente o exportada a otra aplicación para un análisis posterior (utilizando los comandos de ícono de Edición) .



Los datos se despliegan para cada iteración para cada celda de variable de salida y para cada variable de entrada de distribución muestreada. Al moverse a lo largo de la fila de la ventana de datos usted puede ver la combinación exacta de variables de entrada muestreadas que condujeron a los valores mostrados de la variable de salida en cualquier iteración en particular.

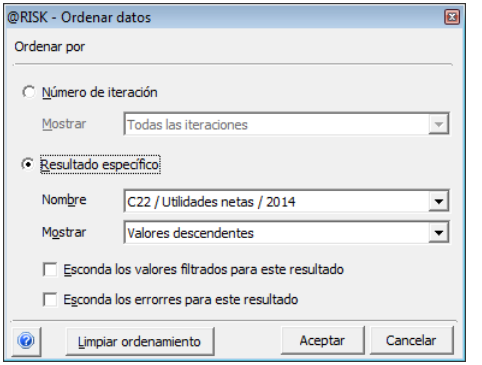
Ordenando la ventana de datos

Los datos de una simulación pueden ser ordenados para mostrar aquellos valores clave en los cuales usted esté interesado. Por ejemplo, usted podría ordenar para mostrar aquellas iteraciones en donde un error haya ocurrido. También se puede ordenar para mostrar valores de cualquier resultado de manera creciente o decreciente. Opcionalmente, se pueden filtrar ciertos valores o errores. El ordenamiento puede ser combinado con la opción de **Paso de iteración** que fija al Excel en los valores de cualquier iteración en la que usted podría estar interesado.



Cuadro de diálogo de ordenamiento de datos

El cuadro de diálogo de ordenamiento de datos controla cómo será ordenada la ventana de datos.



Las opciones de **Ordenar por** incluyen:

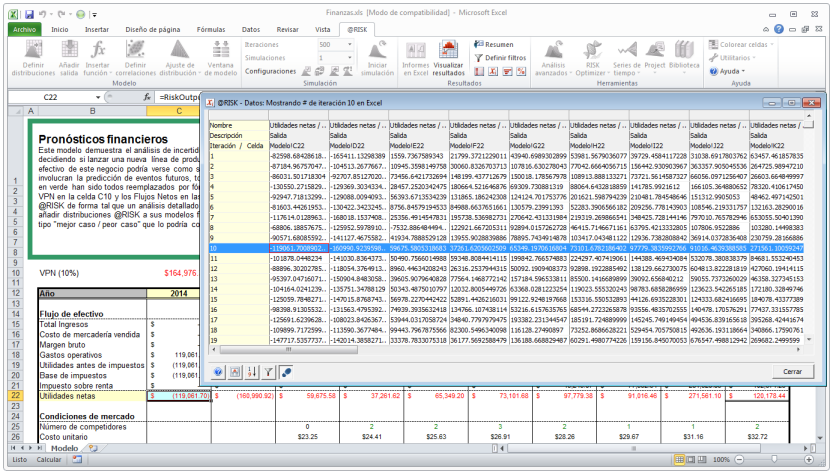
- Número de iteración. Selecciona para mostrar Todas las iteraciones (el despliegue por defecto), Iteraciones donde ocurre un error o Iteraciones residuales después de aplicación de filtro. Para mayor información sobre Filtros de Iteración véase el comando de Filtros en este capítulo. La opción de Iteraciones donde ocurre un error es útil para corregir un modelo de sus errores. Primero, ordene para mostrar aquellas iteraciones con errores. Luego, use el comando de Paso de iteración para hacer que el Excel asuma los valores calculados para esas iteraciones. Luego, navegue a lo largo de su libro de trabajo en Excel para examinar las condiciones del modelo que condujeron al error
- **Resultado específico**. Cada columna en la ventana de datos (representando los datos para una variable de salida o para una variable de entrada en su simulación) pueden ser ordenados individualmente. Utilice esta opción para mostrar el valor máximo o mínimo para un resultado. Al seleccionar **Esconder valores filtrados para este resultado** o **Esconder valores de error para este resultado,** se esconden las iteraciones para las cuales el resultado seleccionado contiene un valor de error o un valor filtrado.

Paso de iteración

Las iteraciones desplegadas en la ventana de datos pueden ser re ejecutadas "paso a paso", actualizando el Excel con los valores que fueron muestreados y calculados durante la simulación. Esto es útil para investigar iteraciones con errores o iteraciones que condujeron a ciertos escenarios en las variables de salida.

Para ir paso a paso a lo largo de las iteraciones:

1) Haga clic sobre el ícono de **Paso de iteración** en la parte inferior de la ventana de datos .
2) Haga clic en la **fila en la ventana de datos** con el **#de iteración** con cuyos valores usted desea actualizar el Excel. Los valores muestreados, para todas las variables de entrada para esa iteración se posicionarán en Excel y el libro de trabajo es re calculado.
3) **Al hacer clic sobre la celda en la ventana de datos** con el valor para una variable de salida o para una variable de entrada, en una iteración se marca la celda con la variable de salida o con la variable de entrada en Excel.

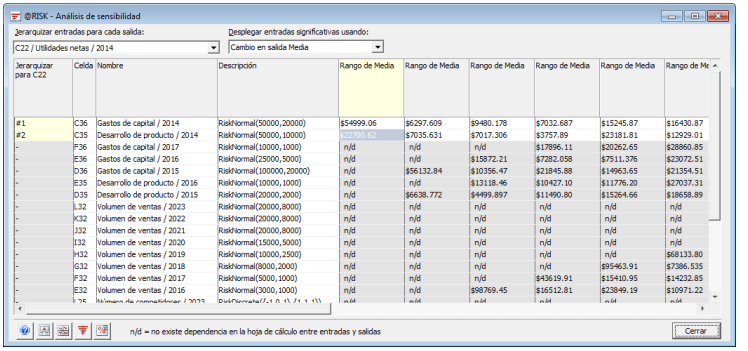


Nota: Si su libro de trabajo en Excel ha sido modificado desde que se ejecutó la corrida de la simulación, los valores de iteración que fueron calculados en la simulación podrían no concordar con aquellos calculados durante un Paso de Iteración. Cuando esto sucede, el error se reporta en la Barra de título de la ventana de datos.

Comando Sensibilidades

Despliega la ventana de análisis de sensibilidad

Al hacer clic sobre el ícono de **Análisis de sensibilidad** se despliegan los resultados del análisis de sensibilidad para las celdas de variables de salida. Estos resultados muestran la sensibilidad de cada variable de salida con respecto a sus variables de entrada.



El análisis de sensibilidad realizado en las variables de salida, y en sus entradas correspondientes, utiliza el análisis de cambio de estadísticas de salida, el análisis de regresión multivariante por pasos o el análisis de correlación de clasificación de orden. Las distribuciones de entrada del modelo se clasifican según su impacto en las salidas cuyo nombre se selecciona en la lista desplegable **Clasificar entradas y salidas**. El tipo de datos que se muestra en la tabla—**Cambio en estadística de salida**, **Regresión (Coeficientes)**, **Regresión (Valores mapeados)**, **Correlación (Coeficientes)** o **Regresión y correlación (Coeficientes)**— se selecciona en la lista desplegable titulada **Mostrar entradas significativas usando**. Haga clic en el icono **Gráfico Tornado** para mostrar un gráfico de tornado de los valores de la columna seleccionada.

Nota: Al hacer clic en el encabezamiento de una columna se jerarquizan las entradas de la salida de la columna seleccionada.

Análisis de sensibilidad inteligente

De forma predeterminada, @RISK usa un Análisis de Sensibilidad Inteligente, que hace una inspección previa de las entradas basándose en su precedencia a las salidas en las fórmulas. Las entradas que se encuentran en fórmulas que no tienen enlace (a través de fórmulas del modelo) a una celda de salida, se eliminan del análisis de sensibilidad, evitándose así resultados falsos. En la ventana Análisis de Sensibilidad, estas entradas no relacionadas se muestran con el indicador **n/a**.

El **Análisis de Sensibilidad Inteligente** se hace porque es posible que los datos de simulación muestren una correlación entre una entrada y una salida cuando, en realidad, la entrada no tiene efecto alguno sobre la salida del modelo. Sin un Análisis de Sensibilidad Inteligente, **podrían aparecer en el gráfico tornado las barras de las entradas no relacionadas.**

Existen casos aislados en los que se debe desactivar el Análisis de Sensibilidad Inteligente en la **pestaña de Muestreo** del cuadro de diálogo **Configuraciones de simulación** para mejorar el rendimiento y los resultados del análisis de sensibilidad:

1) Si el tiempo de configuración del Análisis de Sensibilidad Inteligente para escanear precedentes al principio de la simulación, prolonga significativamente el tiempo de ejecución en modelos muy grandes y usted no cree que obtendrá resultados de análisis de sensibilidad (o barras del gráfico tornado) para las entradas que no están relacionadas con las salidas.

2) Usted está usando un macro o DLL que hace cálculos usando valores de entrada de @RISK de las celdas que no tienen relación con las salidas a través de las fórmulas del libro de trabajo. Este macro o DLL genera luego un resultado en una celda que se usa para calcular los valores de salida. En este caso no hay relación en las fórmulas del libro de trabajo entre la salida y las distribuciones de @RISK, y por lo tanto el Análisis de Sensibilidad Inteligente debe desactivarse. Para evitar situaciones como esta, recomendamos que cree funciones de macro (UDF) que hagan referencia explícita a todas las celdas de entrada utilizadas en las listas de argumentos.

En versiones anteriores de @RISK, no se usaba el Análisis de Sensibilidad Inteligente. Este es el equivalente a **la opción Desactivar Análisis de Sensibilidad Inteligente del comando Configuraciones de Simulación del menú Configuraciones**.

Análisis de cambio en estadísticas de salida

En el análisis de estadísticas de cambio de la salida, se agrupan las muestras de una entrada en una serie de compartimentos o "escenarios" de igual tamaño, que van desde el valor más bajo de la entrada hasta el más alto. Se calcula un valor de estadística de salida (como puede ser la media) en los valores de las salidas de las iteraciones asociadas a cada compartimento. Las entradas se clasifican por su cantidad +/- la variación que causan en la estadística de salida.

Este análisis es similar al usado para el **Análisis de escenario**, excepto que en lugar de usar escenarios para una salida, se usan escenarios para cada entrada. En el análisis de cambio en la estadística de salida:

1) @RISK pone todas las iteraciones en orden ascendente del valor de esa entrada.

2) @RISK divide esas iteraciones ordenadas en 10 compartimentos. Con 2500 iteraciones, el primer compartimento contiene las 250 iteraciones con los 250 valores más bajos de esta entrada; el segundo compartimento contiene las 250 iteraciones con los valores del 251 al 500 más bajos de esta entrada; y así sucesivamente hasta el último compartimento, que contiene las 250 iteraciones con los 250 valores más altos de la entrada.

Nota: Todos los compartimentos tienen el mismo número de iteraciones. Para una distribución uniforme, esto significa que todos tienen el mismo ancho, pero para la mayoría de las distribuciones, los compartimentos tendrán diferentes anchos para que todos tengan el mismo número de iteraciones. Otra forma de verlo es que todos los compartimentos tienen la misma probabilidad y el mismo número de iteraciones, pero probablemente no tendrán el mismo ancho, dependiendo de la forma de la distribución.

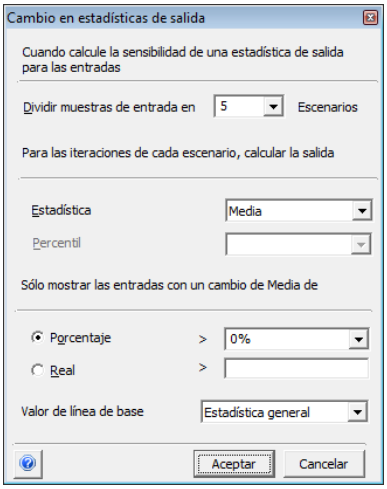
3) @RISK calcula la media (u otra estadística seleccionada) de los valores de entrada dentro de cada compartimento.

4) @RISK analiza las diez medias de las salidas (u otras estadística seleccionada) de los diez compartimentos. La media más baja de las diez medias de las salidas es el número situado en el límite izquierdo de la barra del gráfico tornado para esa entrada, y la media más alta de las diez medias de las salidas representa el número situado en el límite derecho de la barra.

La clave está en que las entradas se ordenan primero en orden ascendente y se compartimentalizan en ese orden, y luego se calcula la media de la salida sólo para las iteraciones de cada compartimento.

En la ventana Sensibilidad, las entradas se clasifican por el rango entre el valor estadístico más alto de cualquier de sus compartimentos y el valor estadístico más bajo.

En este análisis usted controla la estadística que se calculará para la salida y el número de compartimentos del mismo tamaño en que se dividirá cada entrada. Esto se hace utilizando el **cuadro de diálogo de configuraciones de la Estadística de Cambio de la Salida.**



La estadística usada para una entrada puede ser su media, modo o un valor de percentil. El número de iteraciones de cada escenario o compartimento se determina con el número total de iteraciones dividido entre el número de compartimentos. Por lo tanto, si ejecuta 1000 iteraciones y tiene 10 compartimentos, la estadística de la salida de cada compartimento se calculará usando 100 valores. Si ejecuta unas pocas iteraciones, tendrá un número limitado de valores en cada compartimento y los resultados no serán estables.

Se puede limitar el número de barras que se muestran usando los ajustes **Porcentaje** o **Real** de la opción **Sólo Mostrar las Entradas que Cambien por**. Esto eliminará las barras de las entradas que tienen un pequeño impacto en la estadística de salida. También se pueden eliminar barras individuales del gráfico Tornado haciendo clic con el botón derecho del ratón sobre la barra y seleccionando **Ocultar Barra**.

La opción **Valor de Línea de Base** permite establecer el valor que se usa para la línea de base en el gráfico Tornado. La línea de base predeterminada es **Estadística General** o el valor de la estadística de salida calculado usando todas las iteraciones de la simulación. Si la estadística de salida seleccionada es **Media** o **Modo**, también puede

establecer la línea de base en **Valor de Celda**, o el valor determinístico de la celda de salida anterior a la simulación.

Regresión y correlación

Dos métodos — **regresión multivariante paso a paso y correlación de órdenes de jerarquía** — se utilizan para calcular los resultados del análisis de sensibilidad, como se discute a continuación.

La regresión es simplemente un término para describir el ajuste de datos a una ecuación teórica. En el caso de regresión lineal, la variable de entrada datos se ajusta a una línea. Usted puede haber escuchado del método de "mínimos cuadrados" que es un tipo de regresión lineal.

La regresión múltiple trata de ajustar conjuntos de datos de múltiples variables de entrada a una ecuación plana que podría producir el conjunto de datos de la variable de salida. Los valores de sensibilidad retornados por el @RISK son una variación normalizada de los coeficientes de regresión.

¿Qué es regresión multivariante paso a paso?

La regresión paso a paso es una técnica para calcular los valores de regresión con múltiples valores de variables de entrada. Existen otras técnicas para calcular regresiones múltiples, pero se considera a la técnica de regresión paso a paso como preferible para un gran número de variables de entrada, ya que se remueven del modelo todas las variables que provean contribuciones insignificantes.

Los coeficientes listados en el informe de sensibilidad del @RISK son coeficientes de regresión normalizados asociados con cada una de las variables de entrada. Un valor de regresión de 0 indica que no existe relación significativa alguna entre la variable de entrada y la variable de salida, mientras que un valor de regresión de 1 ó de -1 indica que un cambio de 1 ó -1 desviaciones estándar en la variable de salida por cada cambio de 1 desviación estándar en la variable de entrada.

El valor **R cuadrado** listado en la parte superior de la columna, es simplemente una medida del porcentaje de la variación que es explicada por la relación lineal. Si este número es menor de ~ 60% entonces la regresión lineal no explica suficientemente bien la relación entre las variables de entrada y las variables de salida, y debe utilizarse otro método de análisis.

Aún cuando su análisis de sensibilidad produzca una relación con un valor de **r cuadrado** mayor, deben examinarse los resultados para verificar que los mismos sean razonables. ¿Acaso alguno de los coeficientes posee una magnitud o signo inesperado?

¿Qué son valores mapeados?

Los valores mapeados son simplemente una transformación del coeficiente geta de la regresión (coeficiente) a valores de magnitud real. El coeficiente beta indica el número de desviaciones estándar en que la variable de salida cambiará dado un cambio de una desviación estándar en la variable de entrada (asumiendo que todas las otras variables permanecen constantes).

¿Qué es correlación?

La correlación es una medición cuantitativa de la fortaleza de la relación entre dos variables. El tipo de correlación más común es la correlación lineal la cual mide la correlación en línea recta entre dos variables.

El coeficiente de correlación de orden de jerarquía retornado por el @RISK puede variar entre -1 y 1. Un valor de 0 indica que no existe correlación entre las variables; son independientes. Un valor de 1 indica una correlación positiva completa entre las dos variables; cuando el valor muestreado de una variable de entrada es "alto", el valor de la variable de salida también muestreará "alto". Un valor de -1 indica una correlación inversa completa entre las dos variables. Otros valores de correlación indican correlación parcial; la variable de salida es afectada por cambios en la variable de entrada seleccionada, pero podrían también estar afectados por otras variables también.

¿Qué es correlación de orden de jerarquía?

La correlación de orden de jerarquía calcula la relación entre dos conjuntos de datos al comparar la jerarquía de cada valor dentro del conjunto de datos. Para calcular la jerarquía, los datos son ordenados desde el menor hasta el mayor y se le asignan números (las jerarquías) que corresponden a la posición relativa en el orden.

Este método es preferible a la correlación lineal cuando no se conoce necesariamente la función de distribución de probabilidad desde donde los datos fueron muestreados. Por ejemplo, si el conjunto de datos A está distribuido normalmente y el conjunto de datos B se encontraba distribuido log normalmente, la correlación de orden de jerarquía produciría una mejor representación de la relación existente entre los dos conjuntos de datos.

Comparación de métodos

¿De esta forma entonces, cuál medición de sensibilidad se debería utilizar? En la mayoría de los casos, el análisis de regresión es la medida preferida. El enunciado **"la correlación no implica causalidad"** se mantiene, en el sentido que una variable de entrada que esté correlacionada a una variable de salida podría tener poco impacto sobre la variable de salida, aún cuando esté correlacionada con ella.

Sin embargo, en casos en donde el valor **R cuadrado** reportado por la regresión paso a paso sea bajo, usted puede concluir que la relación

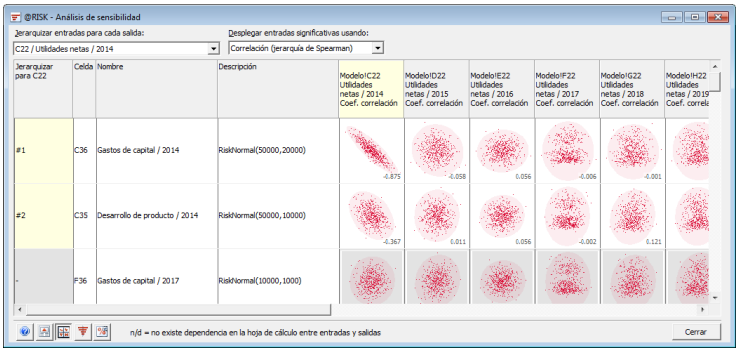
entre la variable de entrada y la variable de salida no es lineal. En este caso, se debería utilizar el análisis de correlación de órdenes de jerarquía para determinar la sensibilidad en su modelo.

Si el valor **r cuadrado** reportado por la regresión paso a paso es alto, es fácil concluir que la relación es lineal. Pero, como se ha mencionado anteriormente, debe siempre verificarse que las variables de regresión sean razonables. Por ejemplo, el @RISK podría reportar una relación positiva significativa entre dos variables en el análisis de regresión y una correlación negativa significativa en el análisis de órdenes de jerarquía. Este efecto se conoce como multicolinealidad.

La multicolinealidad ocurre cuando variables independientes en un modelo están correlacionadas entre sí mismas así como también con respecto a la variable de salida. Desafortunadamente, la reducción del impacto de la multicolinealidad es un problema complicado, pero usted podría tomar en consideración eliminar la variable que causa la multicolinealidad de su análisis de sensibilidad.

Desplegando una matriz de diagrama de dispersión

Los resultados de un análisis de sensibilidad pueden ser desplegados en una **matriz de diagramas de dispersión.** Un diagrama de dispersión es un gráfico tipo x-y que muestra el valor de la variable de entrada muestreada versus el valor de la variable de salida calculada para cada iteración de la simulación. En la **matriz de diagramas de dispersión** los resultados jerarquizados del análisis de sensibilidad se despliegan por medio de diagramas de dispersión. Para mostrar la matriz de diagramas de dispersión haga clic sobre el ícono de **Diagrama de dispersión** en la esquina inferior izquierda de la ventana de sensibilidad.

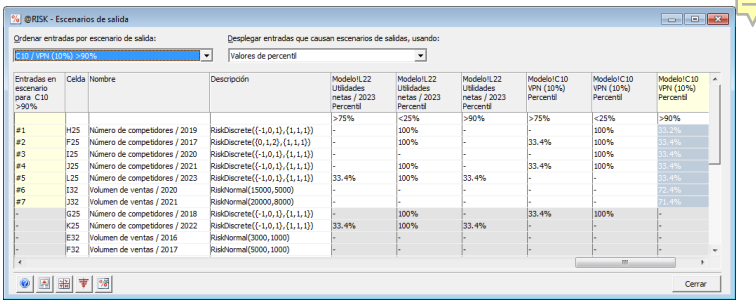


Al utilizar las técnicas de arrastre y posicionamiento, se puede arrastrar un diagrama de dispersión pequeño desde la matriz de diagramas de dispersión y expandirlo fuera de ésta en una ventana con un gráfico de tamaño completo. Adicionalmente, se pueden crear diagramas de dispersión superpuestos al arrastrar gráficos de dispersión pequeños desde la matriz y al posicionarlos encima de un diagrama de dispersión existente.

Comando Escenarios

Despliega la ventana de análisis de escenarios

Si hace clic en el icono **Escenarios** se muestran los resultados de los análisis de escenario de las celdas de salida. Se pueden introducir hasta tres escenarios por cada variable de salida. Los escenarios se muestran en la fila superior de la ventana de análisis de escenario o en la sección Escenarios de la ventana Estadísticos Detallados. Los objetivos están precedidos por los signos operadores > o < y se pueden especificar en términos de percentiles o valores reales.



¿Qué es el análisis de escenarios?

El análisis de escenarios le permite determinar cuáles variables de entrada contribuyen significativamente hacia el alcance de un objetivo. Por ejemplo, cuáles variables contribuyen a ventas excepcionalmente altas? O bien, cuáles variables contribuyen a utilidades por debajo de un $1,000,000?

El @RISK permite definir escenarios objetivo para cada variable de salida. Usted podría estar interesado en el cuartil más alto de los valores de la variable de salida de Ventas Totales, o el valor menor a 1 millón en la variable de salida de Utilidades Netas. Introduzca estos valores directamente en la fila de Escenarios de la ventana de análisis de escenarios del @RISK para estudiar estas situaciones.

Cuando se despliega la ventana de escenarios, el @RISK se fija en los datos creados por su simulación del @RISK. Para cada variable de salida, se llevarán a cabo los siguientes pasos:

1) Se calcula la mediana y la desviación estándar delas muestras para cada variable de entrada de distribución para toda la simulación.
2) Se crea un "subconjunto" conteniendo solo aquellas iteraciones en donde la variable de salida alcanza el objetivo definido.

3) Se calcula la mediana de cada variable de entrada para el subconjunto de datos.

4) Para cada variable de entrada, la diferencia entre la mediana de la simulación (calculada en el paso 1) y la mediana del subconjunto (calculada en el paso 3) se calcula y se compara a la desviación estándar de los datos de la variable de entrada datos (calculada en el paso 1). Si el valor absoluto de la diferencia en medianas es más grande que ½ de una desviación estándar, entonces se denominará como "significativo" a la variable de entrada; de lo contrario, la variable de entrada se ignorará en el análisis de escenarios.

5) Cada variable de entrada significativa encontrada en el paso 4 se listará en el informe de escenarios.

Interpretando los resultados

De la explicación anterior, usted sabe que el informe de escenarios listará todas las variables de entrada que sean "significativas" hacia el alcance de determinado objetivo por sobre una variable de salida. ¿Pero qué quiere decir eso exactamente?

Por ejemplo, el @RISK podría indicarle que la variable de entrada del Precio de Lista es significativa a la hora de estudiar el cuartil superior de las Ventas Totales. Así que usted sabe que cuando las Ventas Totales son altas, la mediana del Precio de Lista es significativamente distinta de la mediana del Precio de Lista para toda la simulación.

El @RISK calcula tres estadísticos para cada una de las variables de entrada de distribución significativas en un escenario:

- **Mediana real de las muestras en iteraciones que cumplen el objetivo.** La mediana del subconjunto de iteraciones para la variable de entrada seleccionada (calculada anteriormente en el paso 3). Usted puede comparar este valor a la mediana de la variable de salida seleccionada para toda la simulación (el percentil 50% reportado en el informe de estadísticos).
- **Percentil mediano de las muestras en las iteraciones que cumplen objetivo.** El valor percentil de la mediana del subconjunto en la distribución generada para toda la simulación (equivalente a introducir el subconjunto como un valor objetivo en el informe de los estadísticos del @RISK). Si este valor es menor al 50%, la mediana del subconjunto es menor a la mediana de toda la simulación; si es mayor al 50% la mediana del subconjunto es mayor a la mediana de toda la simulación.

Usted podría encontrar que la mediana del subconjunto para el Precio de Lista es menor a la mediana para toda la simulación (por eso el percentil es menor que 50%). Esto indica que un Precio de Lista mas bajo puede ayudarle a alcanzar una meta de altas ventas totales.

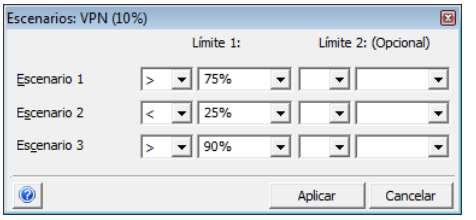
- **Razón mostrando mediana a desviación estándar original.** La diferencia entre la mediana del subconjunto y la mediana para toda la simulación, dividida entre la desviación estándar de la variable de entrada para toda la simulación. Un número negativo indica que la mediana del subconjunto es más pequeño que la mediana para toda la simulación, un número positivo indica que la mediana del subconjunto es más grande que la mediana para toda la simulación.
- Entre mayor sea la magnitud de esta razón, mas "significativa" será la variable en el alcance del objetivo deseado.

Probablemente otra variable de entrada, Número de Vendedores, es significativa hacia el alcance de altas Ventas Totales, pero su razón de mediana a desviación estándar sea tan sólo de la mitad de magnitud de la razón de la variable de entrada de Precio de Lista. Usted podría concluir que, aún cuando el Número de Vendedores afecta su objetivo de altas Ventas Totales, el Precio de Lista es más significativo y podría requerir de mayor atención.

Precaución: El mayor peligro en el uso de los análisis de escenarios es que los resultados del análisis pueden ser engañadores, si el subconjunto contiene un pequeño número de puntos de datos. Por ejemplo, en una simulación de 100 iteraciones y un objetivo de escenario de ">90%", el subconjunto sólo contendrá 10 puntos de datos!

Edición de los escenarios

Los escenarios predeterminados se pueden cambiar haciendo clic en el **icono Editar Escenarios** (de la ventana de gráfico o de la ventana Escenarios) o haciendo doble clic en un escenario –como *>90%*– que se muestra en la primera fila de la ventana Escenarios.



Se pueden introducir tres escenarios por cada salida de la simulación. Cada escenario puede tener uno o dos límites. Si introduce dos límites estará especificando un escenario que tiene un rango mínimo-máximo para la salida, como >*90%* y <*99%*. Cada límite se puede especificar como percentil o como valor actual, como >*1000000*.

Si no quiere usar un segundo límite, déjelo en blanco. Esto especifica que el segundo límite es el valor mínimo de salida (se usa el operador <, como en <*5%*) o el valor máximo de salida (se usa el operador >, como en >*90%*).

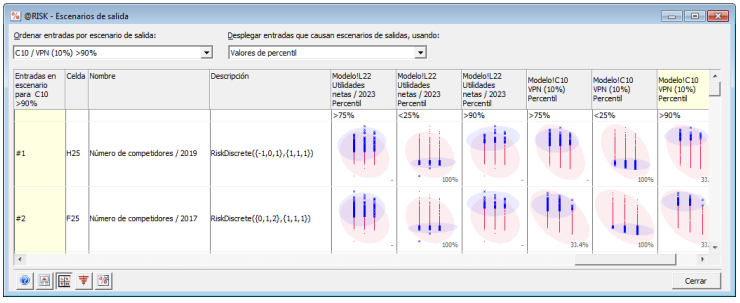
Nota: Los ajustes predeterminados de escenario se pueden introducir usando el comando Configuraciones de Aplicación.

Matriz de diagrama de dispersión en la ventana Escenarios

Un diagrama de dispersión en la ventana de Escenarios es un diagrama de dispersión de tipo x-y con una superposición. Este gráfico muestra:

El valor de entrada muestreado en comparación con el valor de salida calculado en cada iteración de la simulación,

superpuesto con un diagrama de dispersión del valor de entrada muestreado en comparación con el valor de salida calculado cuando el valor de salida cumple el escenario introducido.

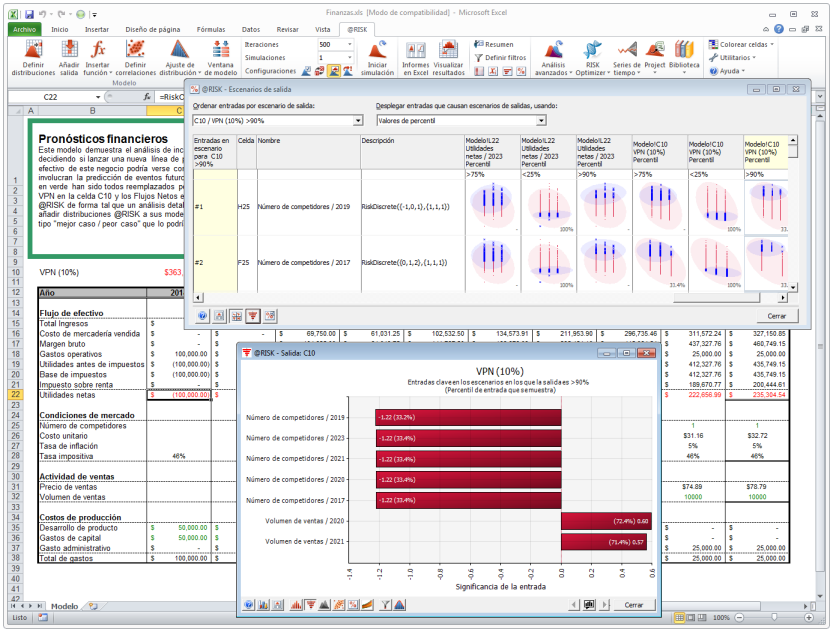


En la **Matriz de Diagrama de Dispersión**, los resultados del análisis del escenario aparecen jerarquizados con diagramas de dispersión. Para abrir la Matriz de Diagrama de Dispersión, haga clic en el icono **Diagrama de Dispersión** en el ángulo inferior izquierdo de la ventana **Escenarios**.

Nota: Sólo se pueden superponer la misma entrada y salida, bajo diferentes escenarios, en un diagrama de dispersión que muestre los resultados de análisis de escenario.

Gráficos de Tornado de Escenarios

Los resultados de análisis de escenario se muestran gráficamente en gráficos de tornados. Se puede generar un gráfico de tornado haciendo clic en el icono Gráfico de Tornado de la ventana Escenarios o haciendo clic en el icono Escenarios de una ventana de gráfico. Este gráfico de tornado muestra las entradas clave que afectan a la salida cuando la salida cumple el escenario introducido, como sucede cuando la salida está por encima del percentil 90.



Gráficos del @RISK

Las variables de entrada y los resultados de simulación pueden ser fácilmente expresados por medio de gráficos. Los gráficos se muestran en muchos lugares del @RISK. Por ejemplo, la ventana de Resumen de resultados muestra gráficos de tamaño pequeño de los resultados de simulación para todas sus variables de salida y variables de entrada. Al arrastrar un gráfico pequeño hacia afuera de la ventana de Resumen de resultados se graficará en ventana completa un gráfico para los resultados de simulación, para la variable de salida o variable de entrada seleccionada. También se despliegan Gráficos cuando usted hace clic sobre una celda con una variable de salida o con una variable de entrada en una hoja de cálculo en el **modo de Visualizar resultados**.

Visualización general

Ventanas flotantes y referenciadas

Los gráficos en @RISK vienen en dos tipos de ventanas:

- **Ventanas Flotantes**, que se posicionan por sí mismas sobre el Excel. Estas ventanas son permanentes, hasta que usted decida cerrarlas.
- **Ventanas referenciadas**, vinculadas a una celda. Este es el tipo de ventana utilizada en el Modo de vista. Solamente una de estas ventanas se abre a la vez, a medida que el gráfico cambia cuando una nueva celda es seleccionada en Excel.

Utilizando los íconos sobre el gráfico usted puede desprender una ventana referenciada y convertirla en una ventana flotante, o re-vincular una ventana flotante a la celda que ésta representa.

El tipo de gráfico desplegado puede ser cambiado, utilizando los íconos en la parte inferior de la ventana de gráfico. Adicionalmente, al hacer clic en el botón derecho del mouse sobre una ventana de gráfico, se desplegará un menú tipo pop-up con comandos que permiten el cambio de formato, el escalamiento, los colores, los títulos y otras características del gráfico.

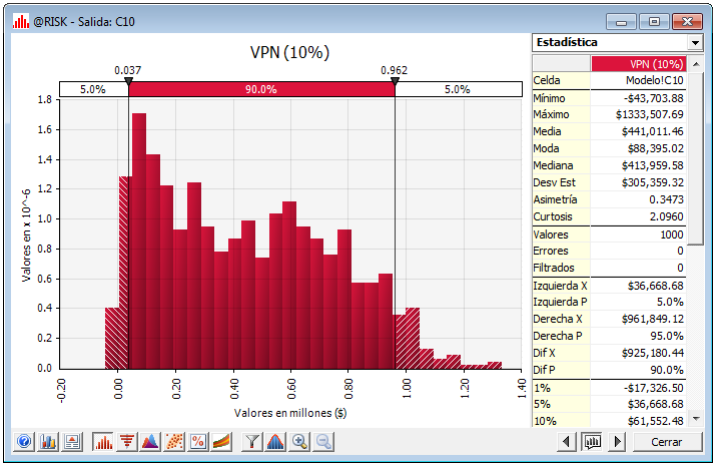
Estadísticas e informes

La leyenda y **Tabla de Estadísticas** que se muestra a la derecha de un gráfico se puede cambiar. La opción predeterminada muestra las estadísticas detalladas del resultado que está en el gráfico. Cambiando el selector de la parte superior de la **Leyenda (con estadísticas)** se muestra una leyenda de estadísticas más pequeña directamente en el gráfico en lugar de en la tabla.

Usando el comando de **Gráfico en Excel,** se pueden dibujar gráficos en el formato gráfico de Excel nativo. Estos gráficos pueden ser cambiados o personalizados tal y como se hace con cualquier gráfico de Excel.

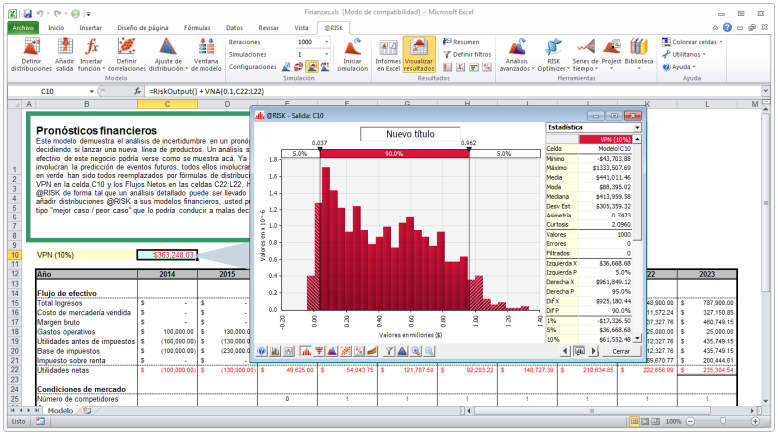
Iconos en Gráficos

Todas las ventanas de gráficos de @RISK tienen una serie de iconos en la parte inferior izquierda que permiten controlar el tipo, formato y colocación de los gráficos. También puede usar el **icono Aumentar imagen** para aumentar rápidamente el tamaño de una región del gráfico.

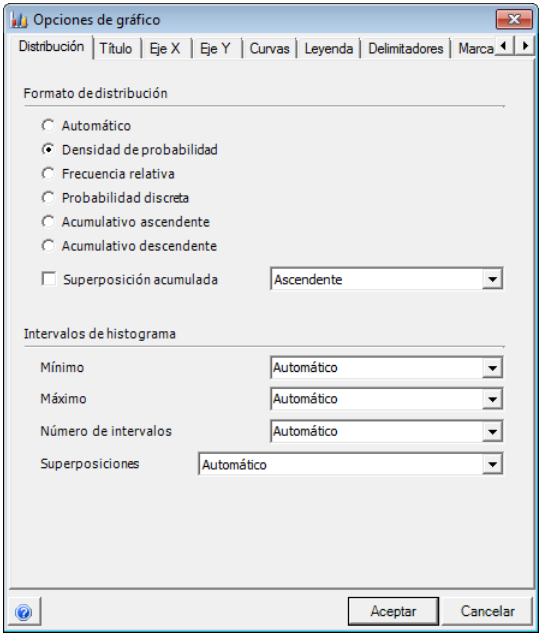


Formateando Gráficos

Los gráficos de @RISK utilizan un motor gráfico diseñado específicamente para procesar datos de simulación. Los gráficos pueden ser hechos a la medida y mejorados al gusto, con solo **hacer clic sobre el elemento apropiado** en el gráfico. Por ejemplo, para cambia el título del gráfico, simplemente haga clic sobre el título e introduzca el nuevo título:



Un gráfico desplegado puede también ser hecho a la medida por medio del cuadro de diálogo de **Opciones de gráfico**. La personalización incluye colores, escalamiento, fuentes y estadísticos a desplegar. El cuadro de diálogo de **Opciones de gráfico** se despliega al hacer doble clic sobre el gráfico y al seleccionar el comando de Opciones de gráfico o al hacer clic en el ícono de Opciones de gráfico en la parte inferior izquierda de la ventana de gráfico.



El cuadro de diálogo de **Opciones de gráfico** puede cambiar dependiendo del tipo de gráfico que se esté personalizando. Las Opciones de gráfico específicas a ciertos tipos de gráficos se discuten en la sección de referencias pertinentes a cada tipo de gráfico.

Gráficos de Múltiples Simulaciones

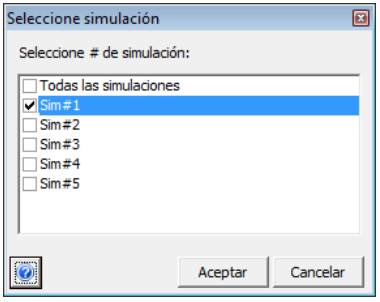
Cuando se ejecutan múltiples simulaciones, se puede construir un gráfico para los resultados de las distribuciones para cada simulación. Con frecuencia, es deseable poder comparar los gráficos creados para el mismo resultado bajo distintas simulaciones. Esta comparación muestra cómo el riesgo cambia para la distribuciones debido a la simulación.

Para crear un gráfico que compara los resultados de una celda en múltiples simulaciones:

1) Ejecute múltiples simulaciones, al definir el **Número de Simulaciones** en el cuadro de diálogo de Configuraciones de simulación a un valor mayor que uno. Utilice la función **RiskSimtable** para cambiar los valores de la hoja de cálculo a través de simulación.
2) Haga clic sobre el **ícono de Seleccionar # de simulación a desplegar** en la parte inferior de la ventana desplegada de visualización.
3) Seleccione **Todas las simulaciones** para superponer gráficos para todas las simulaciones para la celda seleccionada en el gráfico.

Para crear un gráfico que compare los resultados de una celda distinta en múltiples simulaciones:

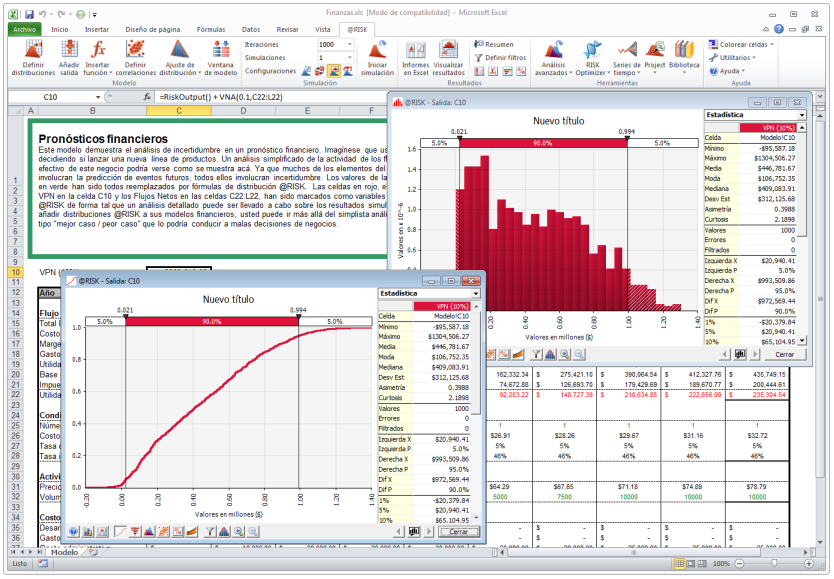
4) *Haga clic sobre el ícono de **Superponer gráfico** en la parte inferior de la ventana desplegada de visualización después de que se han ejecutado las múltiples simulaciones.*
5) *Seleccione las celdas en Excel cuyos resultados usted desea añadir al gráfico.*
6) *Seleccione el **# de simulación** para las celdas que usted desea superponer desde el cuadro de diálogo.*



El cuadro de diálogo de **Seleccionar Simulación** también está disponible en las ventanas de Informes cuando usted desea filtrar el informe para mostrar solamente aquellos resultados de una simulación en particular.

Histogramas y Gráficos Acumulados

El histograma o gráfico acumulativo muestra el rango de posibles resultados y la probabilidad relativa de que se produzcan. Este tipo de gráfico se puede generar en un histograma o en una distribución de frecuencia. Las distribuciones de los posibles resultados se pueden también mostrar de forma acumulativa. En el mismo gráfico también puede mostrar un histograma o curva acumulativa de una salida o entrada determinada.

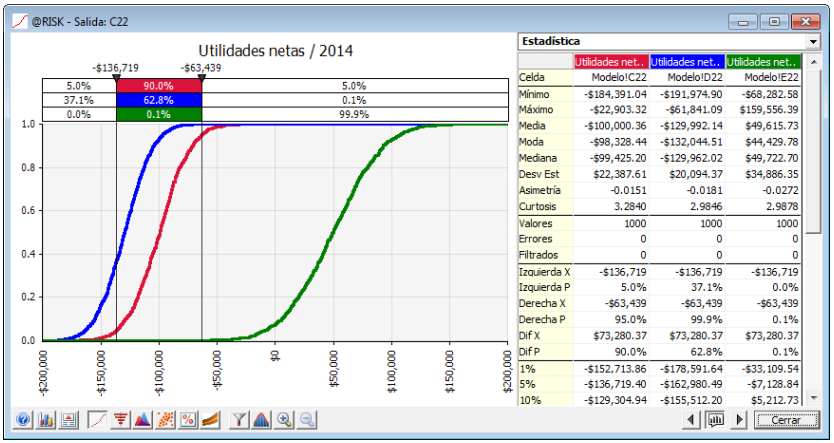


Delimitadores

Al arrastrar los delimitadores desplegados en un histograma o en un gráfico acumulado, se pueden calcular las probabilidades objetivo. Cuando se mueven los delimitadores, se muestran las probabilidades calculadas en la barra del delimitados encima del gráfico. Esto es útil para desplegar gráficamente respuestas a preguntas tales como "¿Cuál es la probabilidad de ocurrencia de un resultado entre 1 millón y 2 millones?" y "¿Cuál es la probabilidad de que ocurra un resultado negativo?"

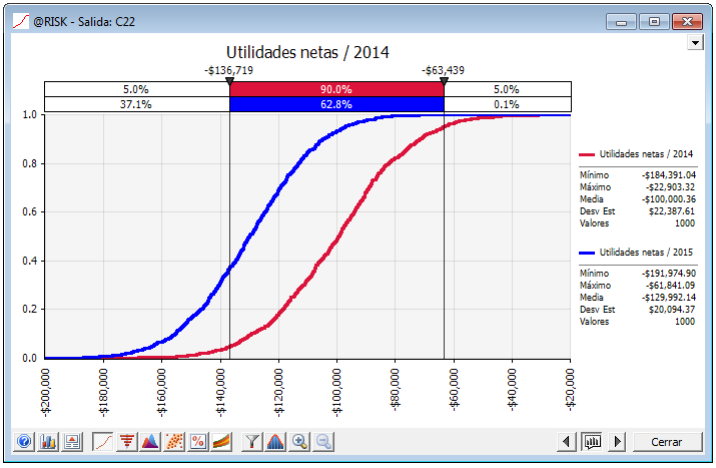
Los delimitadores pueden ser desplegados para cualquier número de gráficos superpuestos. El cuadro de diálogo de Opciones de gráfico le permite a usted definir el número de barras de delimitador a mostrar.

Puede hacer clic directamente en una barra de delimitador en la parte superior del gráfico e introducir un valor de percentil. También puede hacer clic en el valor que se encuentra sobre el delimitador e introducir el valor que se usará para la posición del delimitador.



Superposición de Gráficos para Comparación

Muchas veces es útil comparar varias distribuciones gráficamente. Esto puede ser llevado a cabo utilizando gráficos superpuestos.



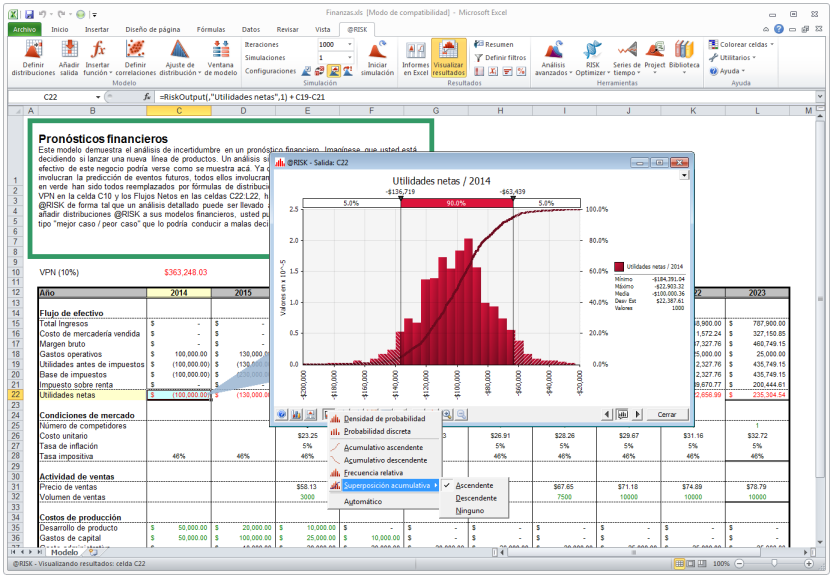
Se añaden gráficos superpuestos de la siguiente forma:

- Haciendo clic sobre el ícono de **Añadir Superpuesto** sobre un gráfico desplegado y luego seleccionar la(s) celda(s) en Excel cuyos resultados usted desea incluir en el gráfico.
- Arrastrando un gráfico encima de otro o bien arrastrando un gráfico pequeño desde la ventana de modelo o la ventana de Resumen de resultados hacia un gráfico abierto. Una vez que se añaden los gráficos superpuestos, los estadísticos de delimitador despliegan las probabilidades para todas las distribuciones incluidas en el gráfico superpuesto.

Nota: Un atajo para eliminar una curva superpuesta es hacer clic derecho sobre la leyenda de color para la curva que usted desea eliminar y al seleccionar el comando de Eliminar Curva.

Superposición de histograma y curvas acumulativas en un solo gráfico

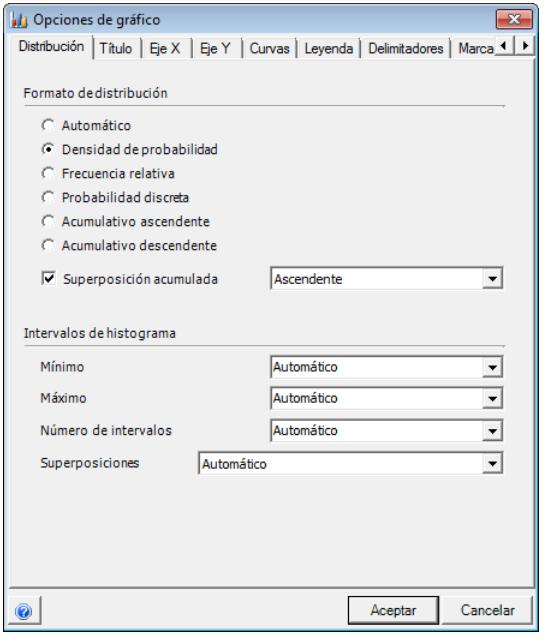
A veces es útil mostrar el histograma y la curva acumulativa de una salida o entrada determinada en un mismo gráfico. Este tipo de gráfico tiene dos ejes Y, uno a la izquierda para el histograma y un eje Y secundario a la derecha para la curva acumulativa.



Para cambiar un gráfico de Densidad de probabilidad o de Frecuencia relativa e incluir una superposición acumulativa, seleccione la opción Superposición Acumulativa después de hacer clic en el icono Tipo de Gráfico de una ventana de gráfico.

Opciones de gráfico — pestaña Distribución

El cuadro de diálogo Opciones de gráfico se despliega al hacer clic derecho sobre un gráfico y al seleccionar el **comando Opciones de gráfico,** o bien al hacer clic sobre el ícono **Opciones de gráfico** en la parte inferior izquierda de la ventana de gráfico. Para histogramas y gráficos acumulados la **pestaña Distribución** define el tipo de curva desplegada así como también las opciones de intervalización.



Las opciones de **Opciones de gráfico — pestaña Distribución** incluyen las siguientes**:**

- **Formato de distribución**. Cambia el formato de la distribución que se muestra. Las configuraciones incluyen:
  - **Automático**. Selecciona gráficos de Densidad de probabilidad.
  - **Densidad de probabilidad** y **Frecuencia relativa**. Para los histogramas, estas configuraciones representan la unidad de medida reportada en el eje y. La Frecuencia relativa es la probabilidad de un valor en el rango de ocurrencia de un intervalo (observaciones en un rango / total de observaciones). La Densidad de probabilidad es la Frecuencia relativa dividido entre la anchura del intervalo, asegurándose que los valores en el eje y se mantienen constantes a medida que el número de intervalos se cambia.

- **Probabilidad discreta**. Grafica la distribución al mostrar la probabilidad de que cada valor ocurra dentro del rango mínimo-máximo. Esta configuración se aplica a los gráficos que despliegan distribuciones discretas, en donde ocurre un conjunto limitado de valores.
- **Acumulado ascendente** o **Acumulado descendente**. Despliega tanto probabilidades acumuladas ascendentes (el eje y muestra la probabilidad de que un valor sea menor que un valor determinado en el eje x) o las probabilidades acumuladas descendentes el eje y muestra la probabilidad de que un valor sea mayor que un valor determinado en el eje x).

- **Intervalización de histograma**. Especifica cómo el @RISK intervalizará los datos en el histograma desplegado. Las configuraciones incluyen:
  - **Mínimo**. Define el valor mínimo en donde se inician los intervalos del histograma. **Automático** especifica que el @RISK iniciará los intervalos del histograma basado en el mínimo de los datos graficados.
  - **Máximo**. Define el valor mínimo en donde se finalizan los intervalos del histograma. **Automático** especifica que el @RISK finalizará los intervalos del histograma basado en el máximo de los datos graficados**.**
  - **Número de intervalos**. Define el número de intervalos del histograma a calculados a lo largo del rango de un gráfico. El valor introducido debe estar en el rango entre 2 y 200. La configuración **Automático** calcula el mejor número de intervalos a utilizar basado en un heurístico interno.
  - **Superposiciones**. Especifica cómo el @RISK alineará los intervalos entre distribuciones cuando se presentan los gráficos superpuestos. Las opciones incluyen:

    1) **Histograma singular,** en donde todo el rango de datos min-max en todas las curvas (incluyendo los superpuestos) se intervaliza y cada curva del gráfico utiliza tales intervalos. Esto permite una fácil comparación de los intervalos entre las curvas.

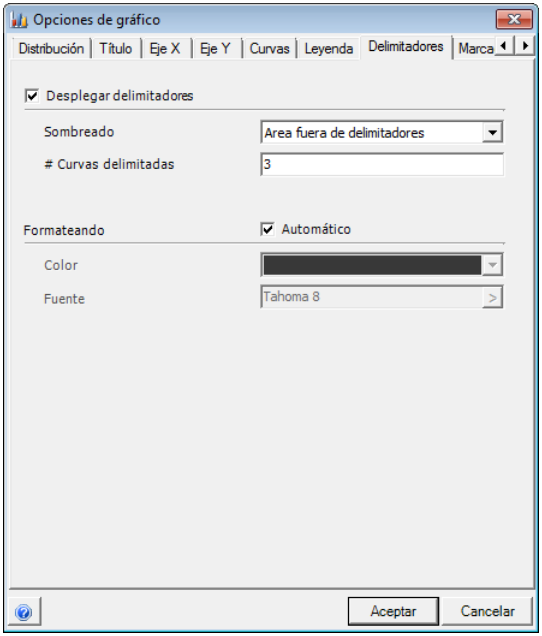
2) **Histograma singular con límites ajustados**, el cual es el mismo que el de la opción del Histograma singular excepto en los puntos extremos de cada curva. Se utilizan intervalos más pequeños o más grandes en los puntos extremos para asegurarse de que cada curva no se vaya más debajo de sus valores de datos mínimos o por encima de su máximo.

3) **Histogramas independientes**, en donde cada curva utiliza una intervalización independiente basado en sus propios valores de los datos mínimo y máximo.

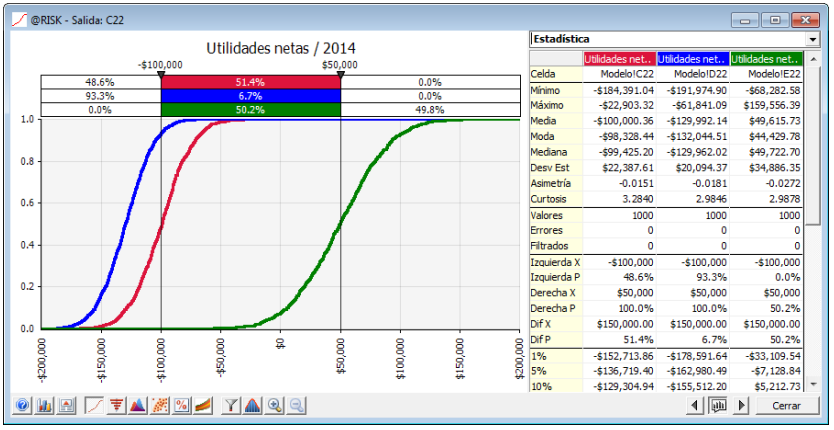
4) **Automático** selecciona entre el histograma singular con límites ajustados y los histogramas Independientes, dependiendo de la superposición de los datos entre las curvas. Las curvas con suficientes datos superpuestos utilizarán un histograma singular con límites ajustados.

Opciones de gráfico — pestaña Delimitadores

Para los histograma y gráficos acumulados, **la pestaña Delimitadores en las Opciones de gráfico** especifica cómo se desplegarán los delimitadores dentro del gráfico.

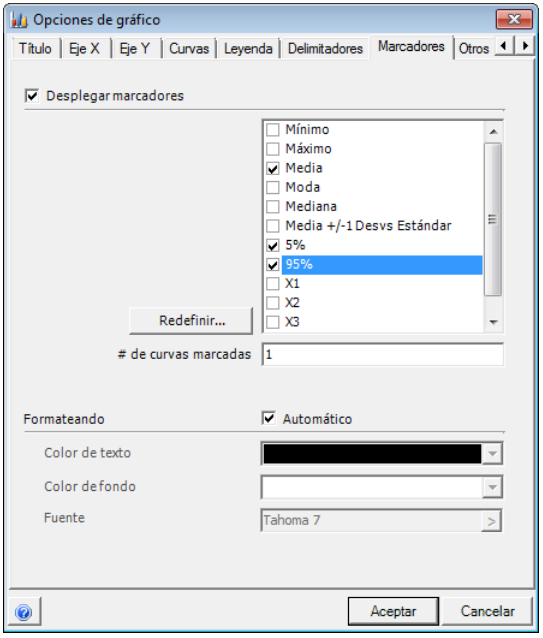


Cuando se mueven los delimitadores, las probabilidades calculadas se muestran en la barra del delimitador encima del gráfico. Los delimitadores pueden ser mostrados para cualquiera o para todas las curvas en un gráfico.

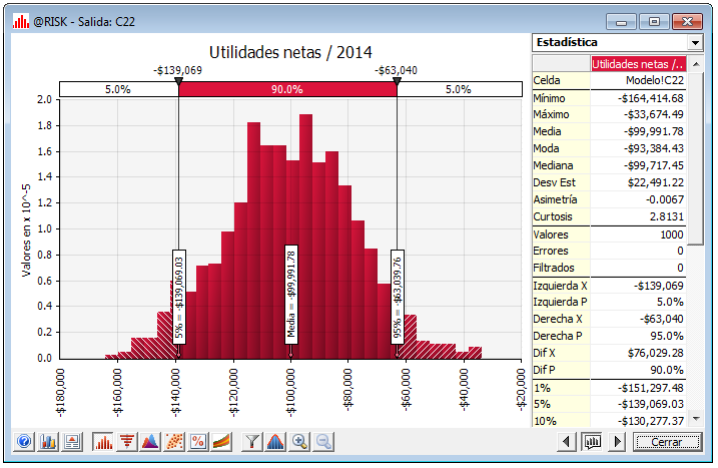


Opciones de gráfico — pestaña Marcadores

Para los histogramas y para gráficos acumulados, **la pestaña Marcadores en las Opciones de gráfico** especifica cómo se desplegarán los marcadores en el gráfico. Los marcadores muestran valores clave en un gráfico.

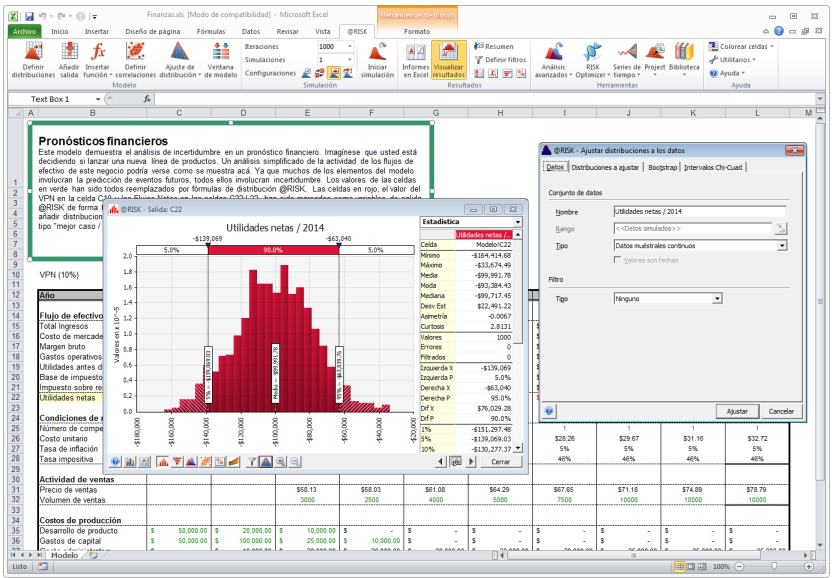


Cuando se despliegan los marcadores, estos se incluyen en los gráficos a la hora de que se copian a un informe.



Ajustando una distribución a un resultado simulado

Al hacer clic sobre el ícono de **Ajustar distribuciones a los datos** en la esquina inferior izquierda de una ventana de gráfico se ajustan funciones de probabilidad a los datos para el resultado simulado. Todas las opciones que pueden ser utilizadas cuando se ajustan distribuciones a los datos en una hoja de cálculo de Excel están disponibles para ajustar funciones de probabilidad a los resultados simulados. Para mayor información sobre estas opciones, véase el **Apéndice A: Ajuste de distribuciones** en este manual.



Gráficos de tornado

Los gráficos de tornado de un análisis de sensibilidad despliega una jerarquización de las variables de entrada de distribución que impactan a una variable de salida. Las variables de entrada que poseen un mayor impacto sobre la distribución de la variable de salida poseerán las barras más largas en el gráfico.

Los gráficos de tornado de una salida se pueden mostrar seleccionando una fila, o filas, en la ventana de Resumen de resultados de @RISK, haciendo clic en el icono **Gráfico de Tornado** de la parte inferior de la ventana y seleccionando una de las tres Opciones de gráfico de tornado. También se puede convertir un gráfico de distribución de una salida simulada en un gráfico de tornado haciendo clic en el icono **Gráfico de Tornado** de la parte inferior del gráfico y seleccionando un gráfico de tornado.

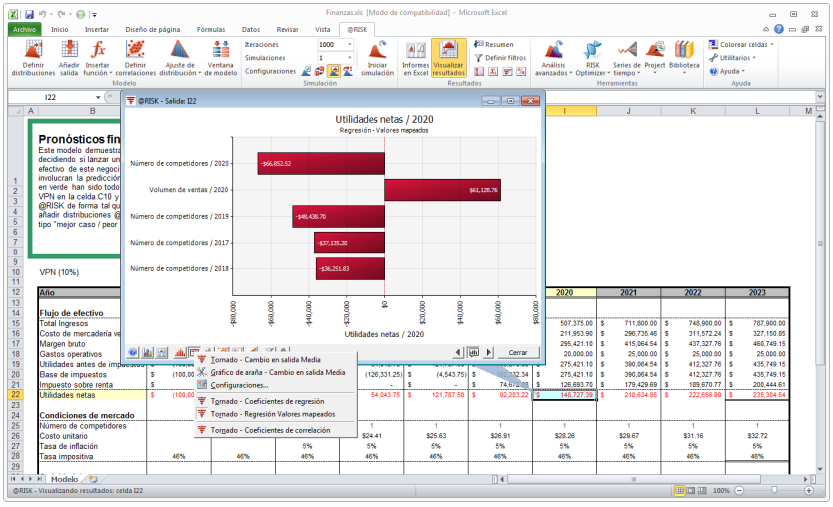
Tipos de gráfico tornado

@RISK tiene cuatro tipos de gráficos de tornado: **Cambio de la estadística de salida**, **Coeficientes de regresión, Coeficientes de correlación** y **Regresión — Valores mapeados**. Para obtener más información sobre cómo se calculan los valores que se muestran en cada tipo de gráfico de tornado, consulte la sección **Comando Sensibilidad** del capítulo **Comandos de Resultados**.

Los gráficos de tornado que muestran el **Cambio en la estadística de salida** como el Cambio de la Media de Salida, se agrupan las muestras de una entrada en una serie de compartimentos o "escenarios" de igual tamaño, que van desde el valor más bajo de la entrada hasta el más alto. Se calcula un valor de la estadística de salida (como puede ser la media) en los valores de las salidas de las iteraciones asociadas a cada compartimento. La longitud de la barra que se muestra para cada distribución de entrada se basa en el rango del valor más alto de la estadística de cualquiera de los compartimentos hasta el valor más bajo de la estadística. El valor más alto de la estadística se sitúa en un extremo de la barra y el valor más bajo de la estadística de cualquiera de los compartimentos se sitúa en el otro extremo. Estos son gráficos de tornado de **"dos lados"** ya que cada barra termina por encima y por debajo de la línea de base centro del gráfico.

Los gráficos de tornado que muestran **Coeficientes de regresión y Coeficientes de correlación,** la longitud de la barra que se muestra para cada distribución de entrada se basa en el valor de coeficiente calculado para la entrada. Los valores que se muestran en cada barra del gráfico de tornado son el valor de coeficiente.

Para los gráficos de tornado que muestran los **Valores mapeados de regresión,** la longitud de la barra, mostrada para cada variable de entrada de distribución corresponde a la cantidad de cambio en la variable de salida debido al cambio de +1 desviación estándar en la variable de entrada. Los valores mostrados en cada barra del gráfico de tornado son +1 desviaciones estándar de cambio en la variable de entrada. De esta forma, cuando la variable de entrada cambia en la cantidad mostrada dentro de la barra, la variable de salida cambiará en el valor asociado en el eje X con la longitud de la barra.



El número máximo de barras que se puede mostrar en un gráfico de tornado es 16. Si quiere mostrar gráficos de tornado con menos barras, use la configuración **Número Máximo de Barras** en el cuadro de diálogo Opciones de gráfico. Para establecer un número máximo de barras predeterminado, use la configuración **Número Máximo de Barras en el cuadro de diálogo Configuraciones de Aplicación**.

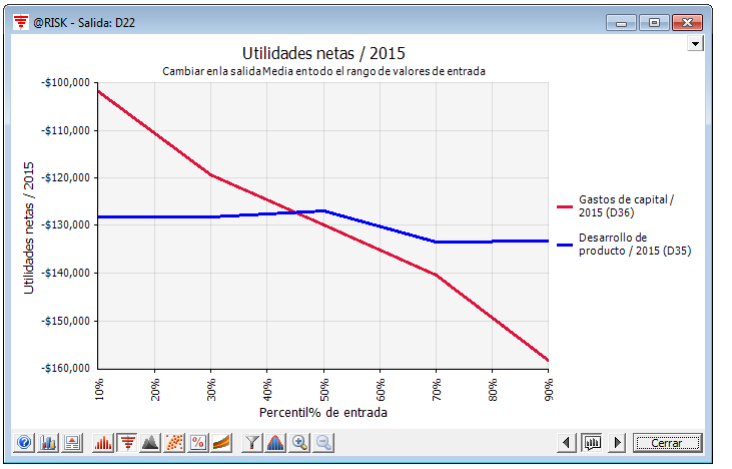
Cómo eliminar una barra del gráfico tornado

Es posible que en alguna ocasión haya una barra en el gráfico de tornado que usted quiera eliminar. Para hacerlo, simplemente haga clic con el botón derecho del ratón sobre la barra que quiere eliminar y seleccione **Ocultar barra**. Para mostrar de nuevo la cantidad predeterminada de barras del gráfico, haga clic con el botón derecho del ratón sobre el gráfico y seleccione **Restaurar barras ocultas**.

Nota: Si el gráfico de tornado tiene muchas barras, puede que no haya suficiente espacio para mostrar una etiqueta para cada barra. En ese caso, simplemente arrastre una esquina del gráfico para aumentar su tamaño, lo cual le permitirá mostrar más etiquetas de barras.

Gráfico de araña

Los resultados de un análisis de sensibilidad también se puede mostrar en gráficos de araña. Estos gráficos se crean usando los resultados del **análisis de sensibilidad Cambio en la Estadística de Salida.** En este análisis, las muestras de cada entrada se dividen en un número de compartimentos de igual tamaño, como puede ser 10 compartimentos. Un compartimento típico puede contener iteraciones cuando la entrada está entre el percentil 90 y el 100. Se calcula un valor de la estadística de salida (como puede ser la media) en los valores de las salidas de las iteraciones asociadas a cada compartimento. En un gráfico de araña, hay una línea que conecta el valor estadístico de cada compartimento.

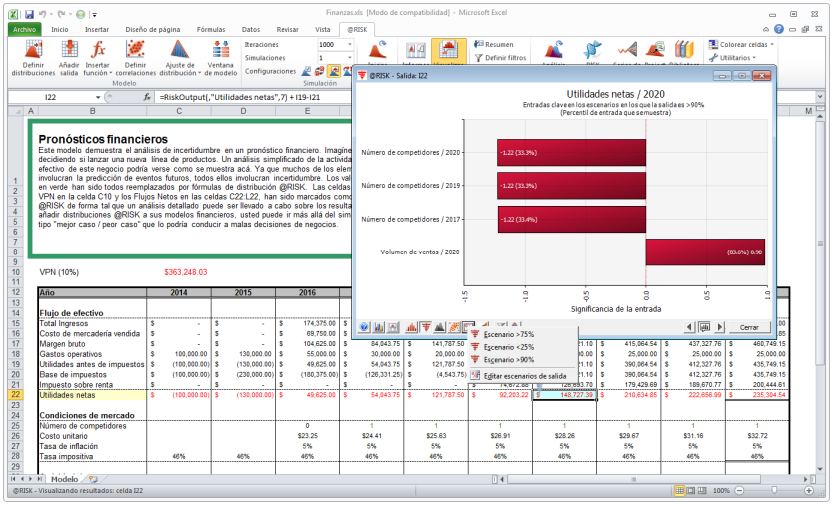


El gráfico de araña muestra cómo cambia el valor de la estadística de salida con los cambios del valor de entrada de la muestra. Cuanto más pronunciada es la línea, mayor es el impacto de la entrada sobre la salida. Este gráfico muestra más información que un gráfico de tornado, porque el de tornado sólo muestra el cambio general del valor de la estadística de salida, mientras que el de araña ofrece información sobre el grado de cambio del valor de la salida con el cambio de la entrada.

El número de líneas que se muestran en el gráfico de araña se puede establecer usando la opción **Número Máximo de Líneas del Gráfico de Araña** del cuadro de diálogo **Configuraciones** del análisis de sensibilidad de Cambio en la Estadística de Salida.

Gráficos de Tornado de Escenarios

Los resultados de análisis de escenario se muestran gráficamente en gráficos de tornado. Se puede generar un gráfico de tornado haciendo clic en el icono Gráfico de Tornado de la ventana Escenarios o haciendo clic en el icono Escenarios de una ventana de gráfico. Este gráfico de tornado muestra las entradas clave que afectan a la salida cuando la salida cumple el escenario introducido, como sucede cuando la salida está por encima del percentil 90.



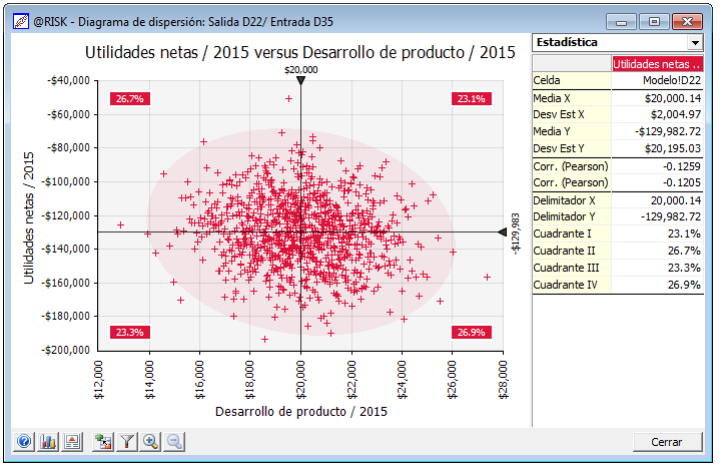
Diagramas de dispersión

El @RISK provee de diagramas de dispersión para mostrar la relación entre una variable de salida simulada y las muestras de una variable de entrada de distribución. Los diagramas de dispersión pueden ser creados de las siguientes formas:

- Haciendo clic sobre el ícono de **Diagrama de dispersión** en el gráfico desplegado y luego al seleccionar la(s) celda(s) en Excel cuyos resultados usted desea incluir en el gráfico.
- Al seleccionar uno o más variables de salida o variables de entrada en la ventana de Resumen de resultados y al hacer clic en el ícono de **Diagrama de dispersión**.
- Al arrastrar una barra (representando la variable de entrada que usted desea mostrar en el diagrama de dispersión) de la variable de salida de un gráfico de tornado.
- Desplegando una matriz de diagrama de dispersión en la ventana de Análisis de sensibilidad **(véase el comando de Sensibilidades en este capítulo)**
- Haciendo clic en el **Modo de vista de la matriz de correlación** se despliega una matriz de diagrama de dispersión mostrando las correlaciones simuladas entre las variables de entrada correlacionadas en la matriz.

Igual que como con otros gráficos del @RISK, los diagramas de dispersión se actualizarán en tiempo real durante la ejecución de una simulación.

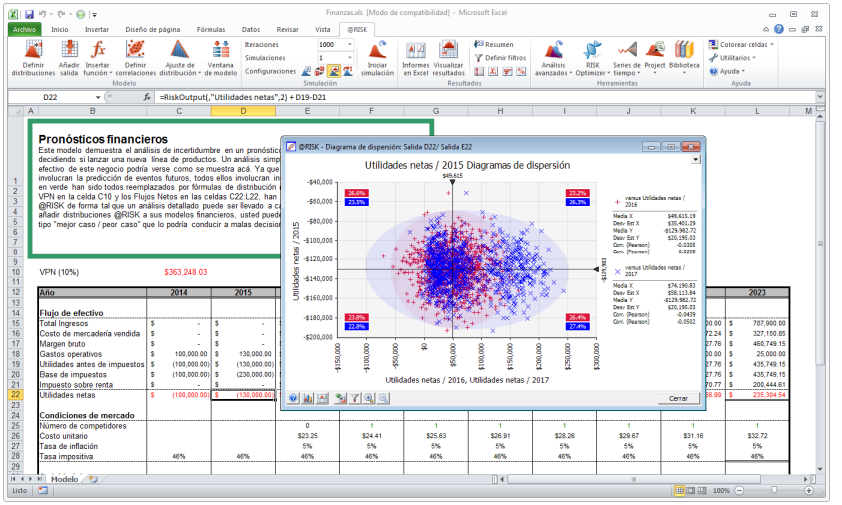
Un diagrama de dispersión es un gráfico de tipo x-y que muestra los valores muestreado de la variable de entrada versus los valores calculados de la variable de salida para cada iteración de la simulación. Una elipse de confianza identifica la región en donde, para determinado nivel de confianza, los valores x-y se encontrarán posicionados. Los diagramas de dispersión también pueden ser estandarizados de forma tal que los valores de múltiples variables de entrada puedan ser más fácilmente comparados en un solo diagrama de dispersión.



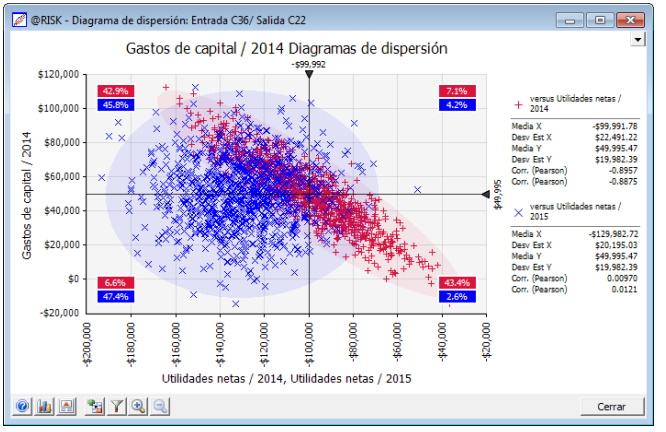
Nota: Los diagramas de dispersión siempre se despliegan en ventanas flotantes, no en ventanas referenciadas.

Superposición de Diagrama de dispersión

Los diagramas de dispersión, como muchos otros gráficos del @RISK pueden superponerse. Esto muestra cómo los valores de dos (o más) variables de entrada se relacionan al valor de una variable de salida.



También se pueden incluir múltiples variables de salida en una superposición de diagrama de dispersión. Esto es útil para examinar cómo la misma variable de entrada afecta diferentes variables de salida de simulación.

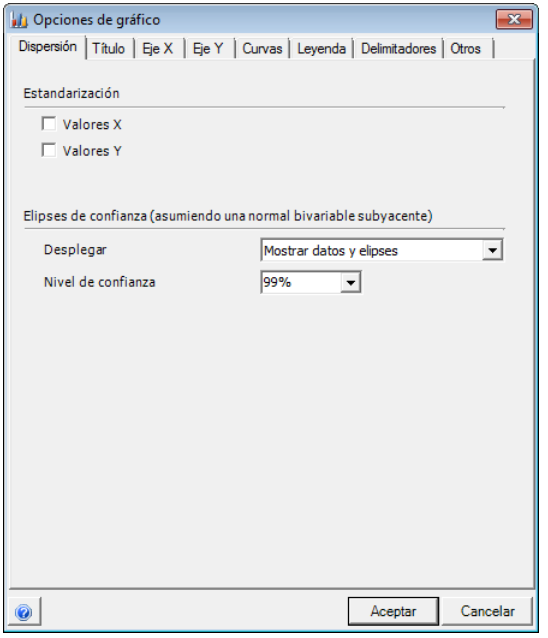


En el diagrama de dispersión superior, la variable de entrada posee un gran impacto por sobre la variable de salida Utilidades netas / 2010 pero no posee impacto sobre la variable de salida Utilidades netas / 2011.

Nota: Se pueden añadir superposiciones a los diagramas de dispersión al hacer clic en el ícono de Añadir (con un signo de más) mostrado en la parte inferior de la ventana de gráfico.

Opciones de gráfico — pestaña Dispersión

Para diagramas de dispersión, la **pestaña Dispersión de las Opciones de gráfico —**especifican si los valores desplegados en un diagrama de dispersión estarán estandarizados y las configuraciones para las elipses de confianza.



Las opciones en la Pestaña de Dispersión de las Opciones de gráfico incluyen:

- **Estandarización.** Selecciona si los valores desplegados en un diagrama de dispersión serán estandarizados. Cuando los valores están estandarizados, los mismos se despliegan en términos de cambio en desviaciones estándar con respecto a la media, en vez de los valores reales. La estandarización es particularmente útil cuando se desean superponer diagramas de dispersión desde diferentes variables de entrada de distribución. Esto permite un escalamiento común entre las variables de entrada, facilitando las comparaciones de los impactos por sobre las variables de salida. **Los valores Y** de estandarización estandarizan los valores de salida, mientras que **los valores X** de estandarización estandarizan los valores de entrada.

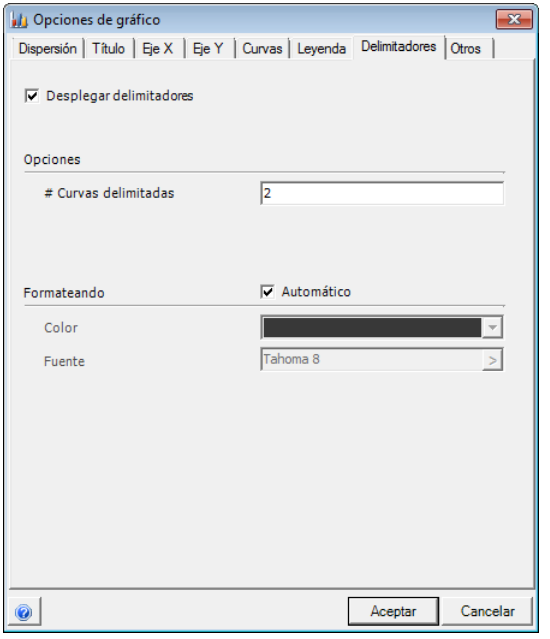
- **Elipses de Confianza (Asumiendo una normal bivariable subyacente)** Una elipse de confianza es generada al ajustar la mejor distribución normal bivariante al conjunto de datos x-y representados por el diagrama de dispersión. La región mostrada por la elipse es aquella para la que, dado el nivel de confianza introducido, una muestra de la normal bivariante estará en tal región. De esta forma, si el **Nivel de Confianza** es del 99%, existe un 99% de certeza de que la muestra de la mejor distribución normal vicariante ajustada estará dentro de la elipse desplegada.

Delimitadores de diagrama de dispersión

Los diagramas de dispersión tienen delimitadores de eje X e Y que se usan para mostrar el % del total de puntos de gráfico que hay en cada cuadrante delimitado del gráfico. Si tiene superposiciones en el diagrama de dispersión, el valor de % de cada diagrama tendrá un código de color.

Como en los gráficos de distribución, el número de gráficos de un gráfico de superposición con porcentajes se puede establecer en la pestaña Delimitadores del cuadro de diálogo Opciones de gráfico.

Si aumenta el tamaño de una región del diagrama de dispersión, el valor de % que se muestra en cada cuadrante representa el % del total de puntos de gráfico que hay en el cuadrante visible (mientras que el total de puntos de gráfico = el número total de puntos del gráfico original "sin aumentar") .



Nota: Arrastrando el punto de cruce de los delimitadores del eje X e Y permite ajustar ambos delimitadores al mismo tiempo.

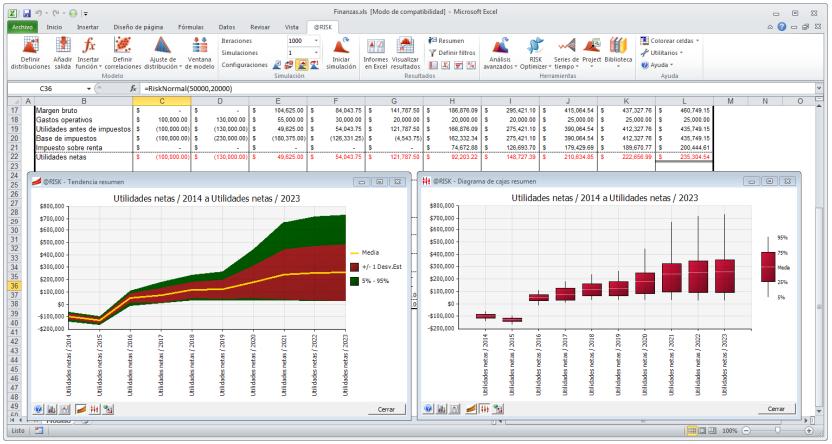
Gráficos Resumen

El @RISK posee dos tipos de gráficos que resumen tendencias a lo largo de un grupo de variables de salida simuladas (o de variables de entrada). Estos son el gráfico de **Tendencia resumen** y el **Diagrama de caja**. Cada uno de estos gráficos puede ser construido de la siguiente forma:

- Haciendo clic sobre el ícono de **Gráfico resumen** en la parte inferior de la ventana de gráfico y luego al seleccionar la(s) celda(s) en Excel cuyos resultados desea incluir en el gráfico.
- Al seleccionar las filas en la ventana de Resumen de resultados del @RISK para la variables de salida o la variables de entrada, usted desea incluir en el gráfico resumen, y luego haciendo clic sobre el ícono de **Gráfico resumen** en la parte inferior de la ventana (o haciendo clic derecho sobre la tabla) y al seleccionar **Tendencia resumen** o **Diagrama de caja resumen**.

Para un rango de salida, usted también puede hacer clic sobre el encabezado de **Nombre de rango** y seleccionar **Gráfico resumen**.

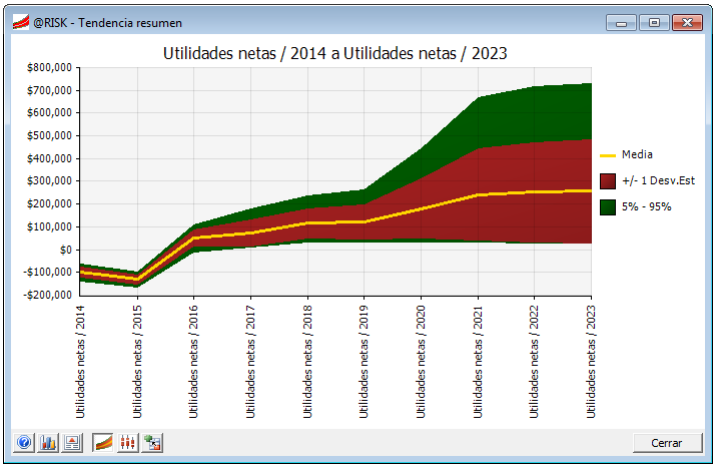
Los gráficos de Tendencia resumen y Gráfico de caja resumen pueden ser intercambiados entre sí para mostrar un gráfico resumen. Para cambiar el tipo de gráfico a mostrar, simplemente haga clic sobre el ícono apropiado en la parte inferior izquierda de la ventana de gráfico y seleccione el nuevo tipo de gráfico.



Nota: Se pueden agregar elementos al gráfico resumen al hacer clic en el ícono de Añadir (con un signo de más) mostrado en la parte inferior de la ventana de gráfico.

Tendencia resumen

El gráfico de Tendencia resumen resume los cambios en múltiples funciones de probabilidad o sobre un rango de variable de salida. El Gráfico resumen utiliza cinco parámetros de cada distribución seleccionada – la media, dos valores de bandas superior y dos valores de banda inferior y gráfica los cambios en los cinco parámetros a lo largo del rango de variable de salida. Los valores por defecto para la banda superior son de +1 desviación estándar y el percentil 95 de cada distribución, mientras que los valores por defecto para la banda inferior son de -1 desviación estándar y el percentil 5 de cada distribución. Estos pueden ser modificados al utilizar las opciones de **pestaña Tendencia** en el **cuadro de diálogo Opciones de gráfico**.

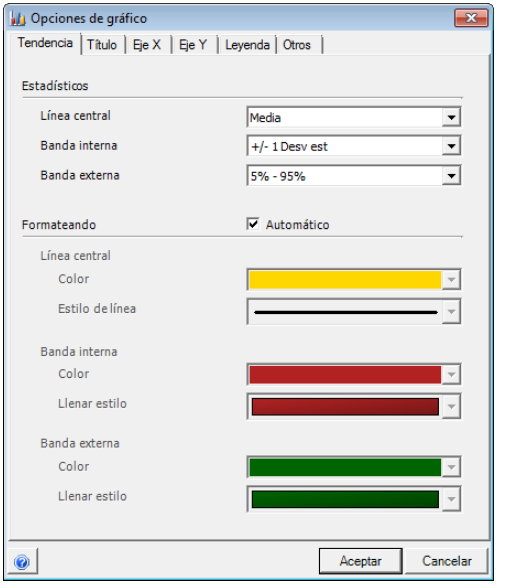


El Gráfico resumen es particularmente útil a la hora de desplegarlos cambios del riesgo a lo largo del tiempo. Por ejemplo, un rango de variable de salida podría ser una fila completa de una hoja de cálculo, tal como la Utilidad Anual. El Gráfico resumen mostraría entonces las tendencias en las distribuciones de la utilidad año con año. Entre más ancha sea la banda con respecto a la media, mayor será la variabilidad de los resultados posibles.

Cuando se genera un Gráfico resumen, el @RISK calcula la media y cuatro valores de banda (tales como el 5to.y el 95vo. percentil) para cada celda en el rango de variable de salida graficado. Estos puntos son graficados como líneas superior e inferior. Luego se añaden los patrones entre los puntos para cada celda. La media y dos valores de banda para estos puntos añadidos se calculan por intrapolación.

Opciones de gráfico — pestaña Tendencia

Las **Opciones de gráfico — pestaña Tendencia** especifica los valores a desplegar en las bandas del gráfico de Tendencia resumen y los colores para tales bandas.

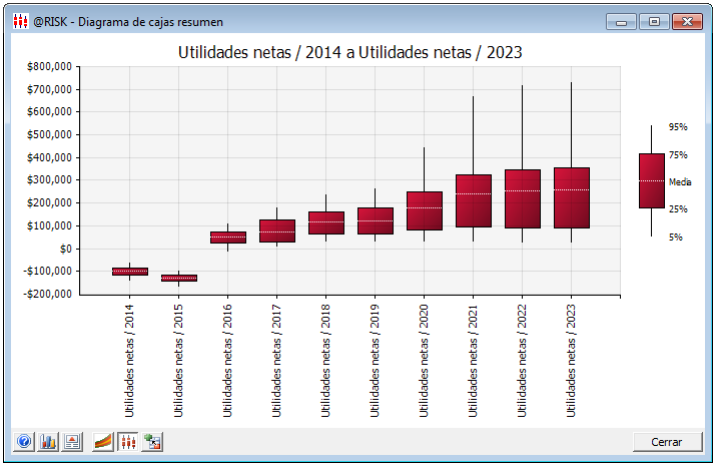


Las opciones en Opciones de gráfico — pestaña Tendencia incluyen:

- **Estadísticos.** Selecciona los valores desplegados para la **Línea Central, la banda interna** y la **banda externa** del gráfico de Tendencia resumen gráfico. Las configuraciones incluyen:
  - Línea central — selecciona la Media, Mediana o Moda
  - **Banda interna y banda externa —** selecciona el rango que cada banda describe. La banda interna debe ser siempre "más angosta" que la banda externa – esto es, usted debe seleccionar un conjunto de estadísticos que incluyan un rango mayor de la distribución para la banda externa versus la banda interna.
- **Formateo**. Selecciona el color y el sombreado utilizado para cada una de las tres bandas en el gráfico de Tendencia resumen.

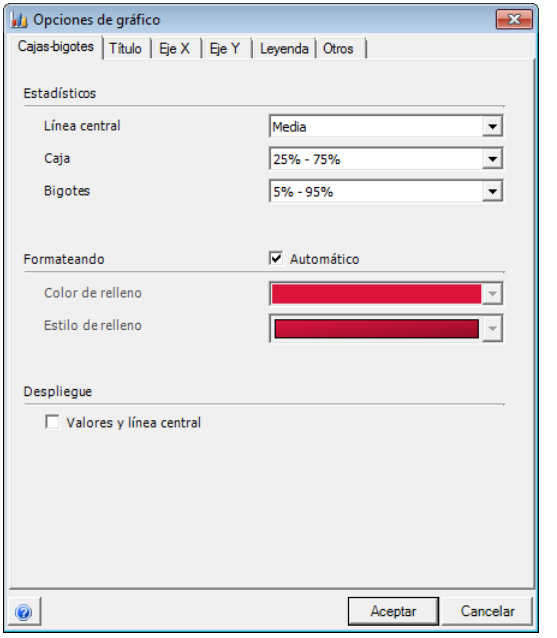
Gráfico de caja resumen

Un Gráfico de caja resumen despliega un diagrama de caja para cada distribución seleccionada para ser incluida en el gráfico resumen. Un diagrama de caja (o gráfico de cajas-bigotes) muestra una caja para un rango interno definido de la distribución con líneas de bigotes mostrando los límites externos de la distribución. Una línea interna en la caja marca la localización de la media, mediana o moda de la distribución.



Opciones de gráfico — pestaña Cajas-bigotes

Las **Opciones de gráfico — pestaña Cajas-bigotes** especifica los valores usados para la Línea Central, las Cajas y los Bigotes para cada caja del gráfico resumen de caja y de los colores de las cajas.



Las opciones en las Opciones de gráfico — pestaña Cajas Bigotes incluyen:

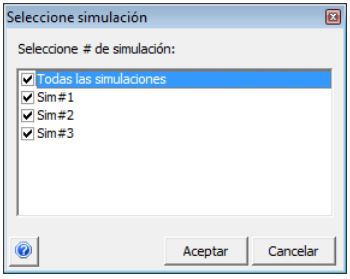
- **Estadísticos.** Selecciona los valores desplegados para la **línea central**, la **Caja** y los **Bigotes** del diagrama de Caja. Las configuraciones incluyen:
  - Línea central – selecciona la Media, Mediana o Moda
  - **Caja —** selecciona el rango que cada caja describirá. El rango para la caja deberá ser siempre "más angosto" que los bigotes – esto es, usted debe elegir un conjunto de estadísticos que incluyan un rango mayor de la distribución para los bigotes que para la caja.
  - **Bigote —** selecciona los puntos finales de los bigotes.
- **Formateo**. Selecciona el color y el sombreado utilizado para la caja.

Gráficos resumen para Múltiples Simulaciones

Cuando se ejecutan múltiples simulaciones, se puede generar un gráfico resumen para los conjuntos de resultados de distribuciones para cada simulación. Frecuentemente, es deseable comparar los gráficos resumen creados para las mismas distribuciones en diferentes simulaciones. Esta comparación muestra cómo cambia la tendencia de los valores esperados y el riesgo para las distribuciones para cada simulación.

Para crear un gráfico resumen que compare los resultados para un rango de celdas en múltiples simulaciones:

1) Ejecute múltiples simulaciones, al definir **Número de Simulaciones** en el cuadro de diálogo de Configuraciones de simulación en un valor mayor que uno. Utilice la función **RiskSimtable** para cambiar los valores de la hoja de cálculo por medio de simulación.
2) Haga clic en el **ícono de Gráfico resumen** en la parte inferior de la ventana de Vista desplegada para la primera celda a ser añadida en el Gráfico resumen.
3) Seleccione las celdas en Excel cuyos resultados usted desea añadir al gráfico.
4) Seleccione **Todas las Simulaciones** desde el cuadro de diálogo.



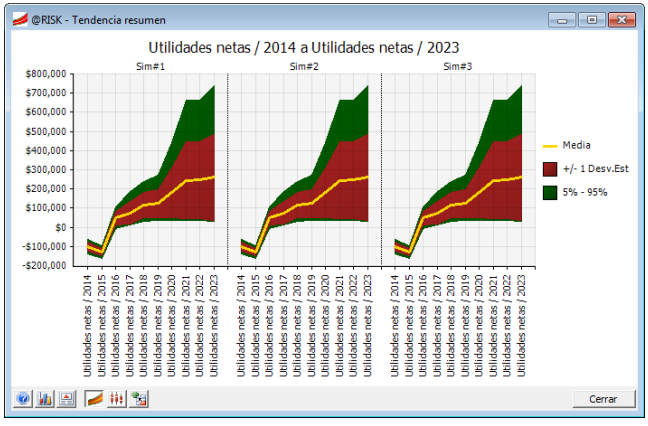
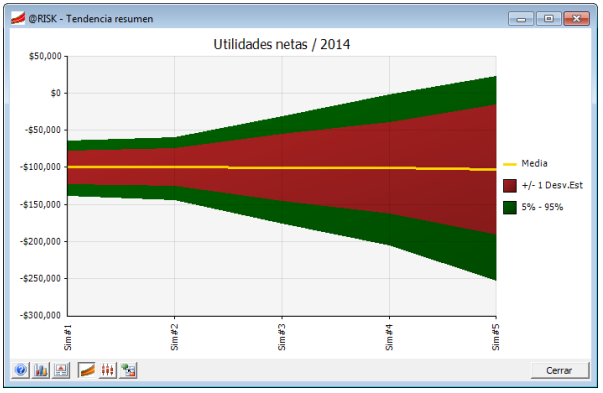
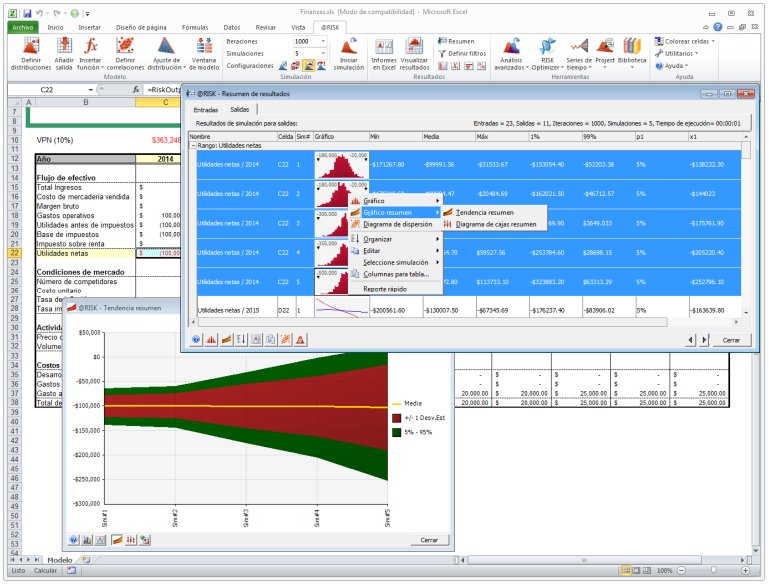


Gráfico de resumen de un solo resultado en múltiples simulaciones

Para crear un gráfico de resumen que compare los resultados de **una sola celda en múltiples simulaciones**, siga los pasos anteriores pero en el *Paso 3* seleccione sólo una sola celda en Excel para el gráfico de resumen. El gráfico muestra los cinco parámetros de la distribución de la celda (la media, dos valores superiores y dos valores inferiores de banda) en cada simulación. Esto resume cómo cambia la distribución de la celda en cada simulación.



Los gráficos de resumen de múltiples simulaciones también se pueden hacer seleccionando en la ventana Resultados de Resumen de @RISK las filas de las salidas y entradas (por simulación) que desea incluir en el gráfico de resumen. Luego, haga clic en el icono **Gráfico de Resumen** en la parte inferior de la ventana (o haga clic con el botón derecho en la tabla) y seleccione **Tendencia Resumen** o **Diagrama de Caja Resumen**.



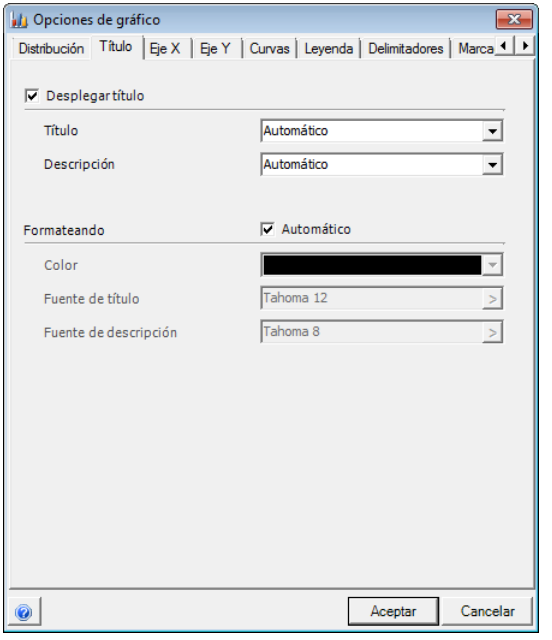
Formateando Gráficos

Los gráficos del @RISK utilizan un motor de graficación específicamente diseñado para procesar datos de simulación. Los gráficos pueden ser personalizados y mejorados a cada requerimiento; se puede controlar los títulos, leyendas, colores, escalamiento y otras configuraciones por medio de las selecciones en la **Cuadro de diálogo Opciones de gráfico** . La Cuadro de diálogo Opciones de gráfico se despliega al hacer clic derecho en un gráfico y al seleccionar el comando de **Opciones de gráfico** o al hacer clic en el ícono de **Opciones de gráfico** en la parte inferior izquierda de la ventana de gráfico.

Las opciones disponibles en las pestañas en la Cuadro de diálogo Opciones de gráfico se describen aquí. Nota – No todas las opciones están disponibles para todos los tipos de gráficos y las opciones disponibles pueden cambiar según el tipo de gráfico.

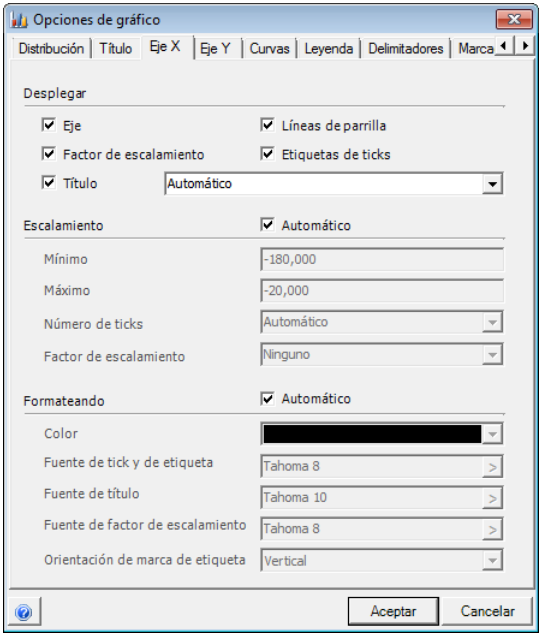
Opciones de gráfico — pestaña Título

Las opciones en las **Opciones de gráfico — pestaña de Título** especifican los títulos que serán desplegados en el gráfico. Se dispone de una entrada para el título principal del gráfico y para la descripción. Si usted no introduce un título, el @RISK automáticamente asignará uno para usted basándose en el(los) nombre(s) de las celdas de variable de salida o variable de entrada que se están graficando.



Opciones de gráfico — pestaña Eje X / Eje Y

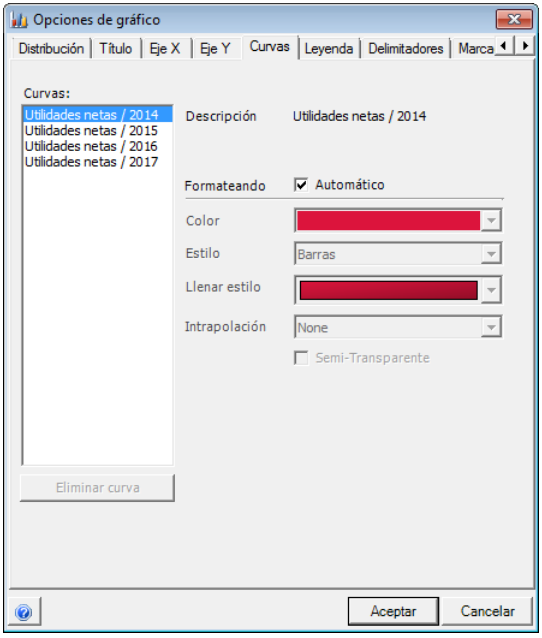
Las opciones de las **pestañas Eje X y Eje Y de Opciones de gráfico** especifican el escalamiento y los títulos de los ejes que se usarán en el gráfico. Se puede aplicar un **Factor de escalamiento** (como miles o millones) a los valores mínimo y máximo del eje, y se puede cambiar el número de marcas del eje. También se puede cambiar el escalamiento del gráfico directamente en el gráfico arrastrando los límites de un eje a una nueva posición de mínimo y máximo. La **pestaña Eje X de Opciones de gráfico** de un gráfico de distribución se muestra a continuación.



Nota: Dependiendo del tipo de gráfico en uso, las opciones que aparecen en las pestañas de los ejes X e Y pueden ser diferentes, ya que hay disponibles diferentes opciones de escalamiento para los diferentes tipos de gráficos (resumen, distribución, dispersión, etc.).

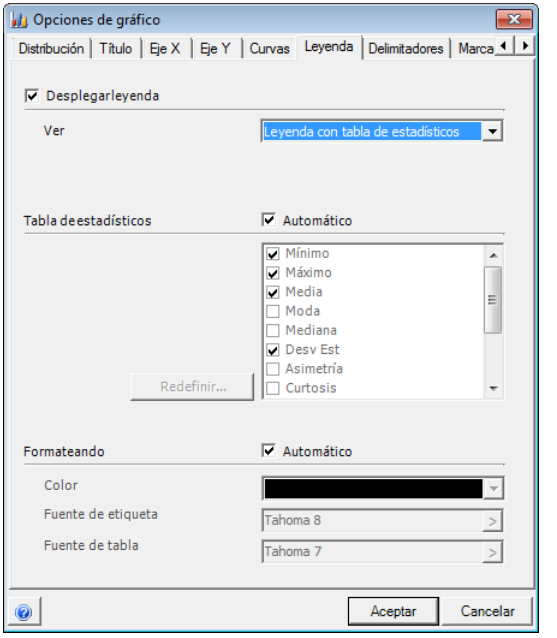
Opciones de gráfico — pestaña Curvas

Las opciones en las **Opciones de gráfico — pestaña Curvas** especifican el color, estilo y valor de intrapolación para cada curva en el gráfico. La definición de una "curva" cambia dependiendo del tipo de gráfico. Por ejemplo, en un histograma o gráfico acumulado, una curva está asociada con el gráfico primario y con cada superposición. En un gráfico de dispersión, una curva está asociada con cada conjunto de datos X-Y mostrado en el gráfico. Al hacer clic sobre una curva en las **Curvas:** se despliega una lista de las opciones disponibles para esa curva.



Opciones de gráfico — pestaña Leyenda

Las opciones en las **Opciones de gráfico — pestaña Leyenda** especifican de qué forma se mostrarán las estadísticas en el gráfico.



Se pueden mostrar estadísticas o datos de cada curva de un gráfico. Las estadísticas disponibles cambian dependiendo del tipo de gráfico que se muestre. Estas estadísticas se pueden mostrar en una tabla junto al gráfico (con una columna para cada curva) o en una tabla en la leyenda del gráfico.

Las estadísticas de la leyenda se copian con el gráfico cuando éste se pega en un informe. También se actualizan cuando se ejecuta una simulación. Para cambiar las estadísticas que se muestran con la leyenda de un gráfico:

1) Elimine el cheque de **Automático** para permitir la personalización de los estadísticos desplegados
2) Marque el cheque junto a los **estadísticos** deseados
3) Haga clic sobre **Redefinir** para cambiar los valores de percentil que serán reportados, si se desea

Para eliminar los estadísticos de un gráfico:

- Cambie las opciones de **Estilo** a **Leyenda simple.**

Para eliminar la leyenda y los estadísticos de un gráfico:

- Cambia la opción de **Mostrar** a **Nunca.**

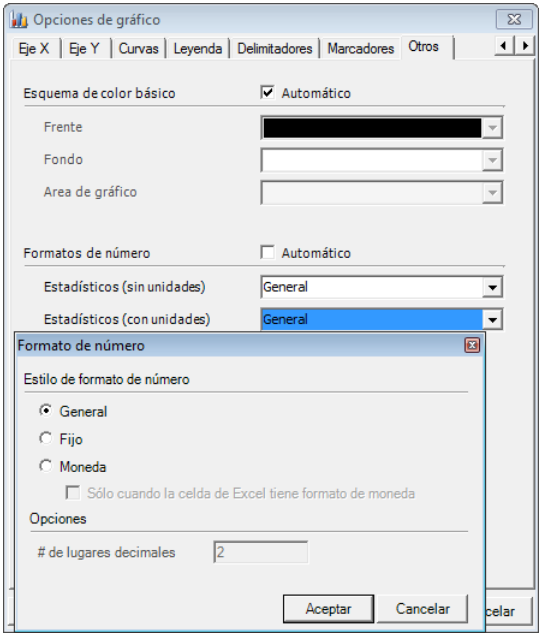
Opciones de gráfico — pestaña Otros

Las opciones en las **Opciones de gráfico — pestaña Otras** especifican otras configuraciones disponibles para un gráfico seleccionado. Estas incluyen el **Esquema de color básico** que se va a usar y el **formateo de los números y las fechas** que aparecen en el gráfico.

Los números que aparecen en el gráfico se pueden formatear para mostrar el nivel de precisión deseado usando las opciones **Formatos de número** que aparece en la pestaña **Otras**. Los números disponibles para formateo cambian dependiendo del tipo de gráfico que se muestra.

Las fechas que aparecen en el gráfico se pueden formatear para mostrar el nivel de precisión deseado usando las opciones **Formatos de fecha** que aparece en la pestaña **Otras**. Las fechas disponibles para formateo cambian dependiendo del tipo de gráfico que se muestra.

Para los gráficos de distribución, los **Estadísticos (sin unidades)** se refiere a los estadísticos reportados tales como el Índice de sesgo y la Curtosis que no se expresan en las unidades de los valores del gráfico. Los **Estadísticos (con unidades)** se refieren a los estadísticos reportados tales como Media y Desviación estándar que utilizan las mismas unidades en las que está expresado el gráfico.



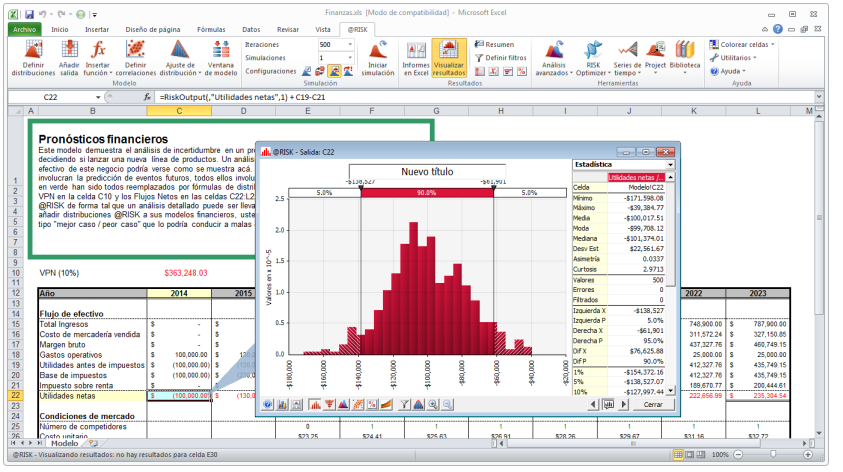
Formateando al hacer clic en el Gráfico

Con frecuencia los gráficos pueden ser formateados **simplemente al hacer clic sobre el elemento apropiado** en el gráfico. Por ejemplo, para cambiar el título del gráfico, simplemente haga clic sobre el título y digite el nuevo título.

Algunos ítems que pueden ser formateados directamente en el gráfico son:

- **Títulos** — simplemente haga clic sobre el título y digite el nuevo título.
- **Escalamiento del eje X** — seleccione el final de la línea del eje y muévala para re escalar el gráfico.
- **Eliminar un superpuesto** — haga clic derecho sobre la leyenda coloreada de la curva que usted desea eliminar y seleccione **Eliminar Curva.**
- **Valores de delimitador** — Simplemente haga clic en la barra del delimitador en la parte superior del gráfico o en el valor situado sobre un delimitador y escriba el nuevo texto.

Adicionalmente, el menú desplegado cuando usted hace clic derecho sobre un gráfico le permite un acceso rápido a algunos ítems de formateo asociados con respecto a la localización de su clic.



Análisis avanzados

Las versiones Profesional e Industrial de @RISK le permiten llevar a cabo Análisis avanzados sobre su modelo. Los análisis avanzados incluyen **Análisis de sensibilidad avanzado**, **Análisis de estrés** y **Búsqueda de objetivo**. Estos análisis avanzados pueden ser utilizados para diseñar su modelo, verificar su modelo u obtener muchos tipos de resultados de la forma "¿Qué pasa si…?"

Cada uno de los Análisis avanzados genera su propio conjunto de informes en Excel para mostrar los resultados del análisis que está siendo ejecutado. Sin embargo, cada uno de estos análisis utilizan simulaciones estándar múltiples del @RISK para generar sus resultados. Debido a eso, la ventana de Resumen de resultados del @RISK puede también ser utilizada para revisar los resultados del análisis. Esto es útil cuando usted desea generar un gráfico de resultados que no está incluido en los informes de Excel, o cuando usted desea revisar los datos analizados con un mayor detalle.

Configuraciones de simulación en análisis avanzados

Las configuraciones de simulación especificadas en el cuadro de diálogo de Configuraciones de simulación del @RISK (excepto para el **# de Simulaciones**) son aquellas utilizadas en cada uno de los análisis avanzados del @RISK. Debido a que muchos análisis avanzados pueden involucrar un gran número de simulaciones, usted debería revisar sus configuraciones de simulación para asegurar que el tiempo de ejecución de los análisis se minimice. Por ejemplo, al probar la configuración de un análisis avanzado usted debería definir el **Número de Iteraciones** en un valor relativamente bajo hasta que usted haya verificado que su definición es correcta. Entonces, defina el **Número de Iteraciones** de vuelta en el nivel necesario para obtener resultados de simulación estables para poder ejecutar de manera completa un análisis de sensibilidad avanzado , un análisis de estrés o una búsqueda de objetivo.

Búsqueda de objetivo

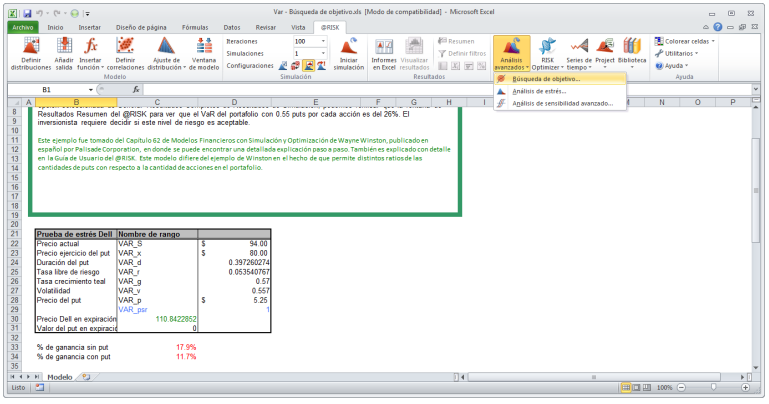
Comando de búsqueda de objetivo

Define y ejecuta una Búsqueda de objetivo de @RISK

La Búsqueda de objetivo le permite encontrar un estadístico en particular simulado para una celda (Por ejemplo, la media o la desviación estándar) al ajustar el valor de otra celda. La definición de una Búsqueda de objetivo de @RISK es muy similar a la búsqueda de objetivo convencional del Excel. Sin embargo, a diferencia de la búsqueda de objetivo del Excel, la búsqueda de objetivo del @RISK utiliza múltiples simulaciones para encontrar el valor de una celda ajustable que obtiene su resultado deseado.

Cuando usted conoce el valor deseado de un estadístico para una variable de salida, pero no el valor de la variable de entrada requerido para obtener tal valor, usted puede utilizar la funcionalidad de Búsqueda de objetivo. Una variable de entrada puede ser cualquier celda en su libro de trabajo de Excel. Una variable de salida es cualquier celda que sea una variable de salida de simulación @RISK (es decir, una celda que contiene una función RiskOutput). La variable de entrada debe ser precedente de la celda de la variable de salida que se está escogiendo. Cuando se está realizando una búsqueda de objetivo, el @RISK varía el valor en la celda de la variable de entrada y ejecuta una simulación completa. Este proceso se repite hasta que el estadístico deseado de simulación para la variable de salida iguale al resultado que usted desea obtener.

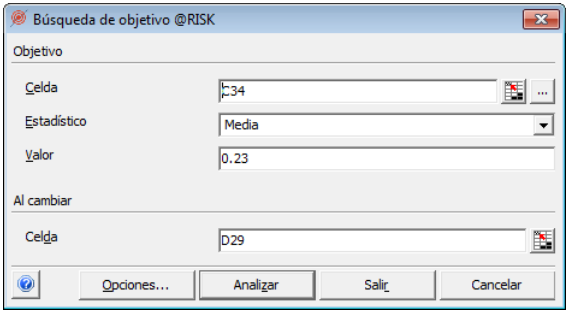
La búsqueda de objetivo es invocada al seleccionar el comando de Búsqueda de objetivo desde el ícono de Análisis avanzados sobre la barra de herramientas del @RISK.



Cuadro de diálogo Búsqueda de objetivo — comando Búsqueda de objetivo

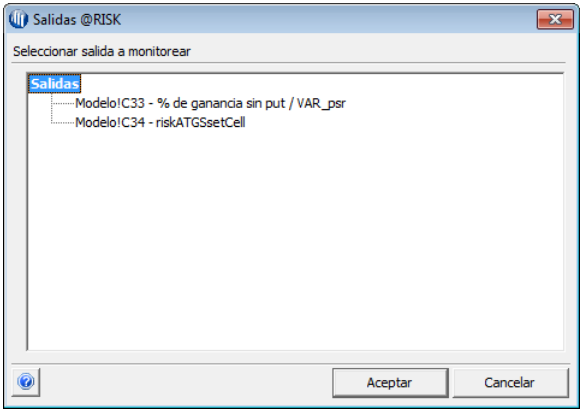
Define el objetivo y la celda incógnita para una búsqueda de objetivo

Las opciones disponibles en el cuadro de diálogo de búsqueda de objetivo del @RISK son las siguientes:



Las opciones de objetivo describen el objetivo que usted está tratando de alcanzar:

- **Celda —** Identifica la referencia de celda de la salida cuyo estadístico de simulación se está tratando de ajustar al valor introducido. Esta celda debe ser una celda de salida de @RISK. Si la celda no contiene una función RiskOutput(), el programa le pedirá que añada una RiskOutput(). Si hace clic en el botón '**... selección'** que está junto a la celda aparece una lista de las salidas actuales para que pueda hacer la selección:



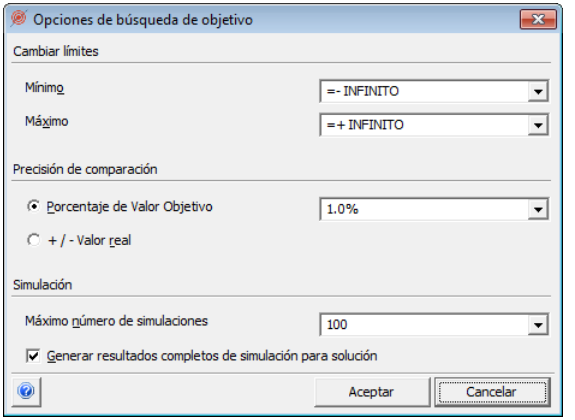
- **Estadístico —** Le permite a usted escoger cual estadístico de la variable de salida deberá ser monitoreado con respecto a su convergencia en el objetivo a alcanzar. La lista incluye: mínimo, máximo, curtosis, media, moda, mediana, percentil 5, percentil 95, índice de sesgo, desviación estándar y varianza.
- **Valor —** Especifica el valor que usted quiere que asuma el **Estadístico** sobre el cual convergerá la **Celda.** Este valor es denominado el objetivo.

La opción de **Al cambiar** identifica una celda única que usted desea que la búsqueda de objetivo modifique para que el **Estadístico** de la **Celda** de las opciones del **Objetivo** se aproximen al **Valor.** La **celda** debe ser dependiente de la celda de **Al cambiar –** de lo contrario, la Búsqueda de objetivo no será capaz de encontrar una solución.

Cuadro de diálogo Opciones de Búsqueda de objetivo — comando Búsqueda de objetivo

Define las opciones de análisis para la búsqueda de objetivo

El cuadro de diálogo de Opciones de la Búsqueda de objetivo le permiten definir parámetros que puedan afectar el éxito y la calidad de la solución de la búsqueda de objetivo. El cuadro de diálogo de opciones se invoce al hacer clic en el botón de **Opciones** en el cuadro de diálogo de búsqueda de objetivo.



Las opciones de **Cambio de límites** incluyen:

- **Mínimo —** Le permiten definir el valor mínimo a ser utilizado por la celda **Al cambiar.** La búsqueda de objetivo intentará englobar una solución al asumir que exista una entre el valor de la celda cambiante mínimo y el valor de la celda cambiante máximo.
- **Máximo —** Le permiten definir el valor máximo a ser utilizado por la celda **Al cambiar.** La búsqueda de objetivo intentará englobar una solución al asumir que exista una entre el valor de la celda cambiante mínimo y el valor de la celda cambiante máximo.

- **Precisión de la comparación —** Determina qué tan cerca será la solución real del objetivo. Esta entrada puede ser visualizada como un rango, alrededor de la celda objetivo deseada, que sea aceptable para el estadístico de simulación. Cualquier resultado dentro de este rango se define como que ha obtenido el objetivo.

  1) **Porcentaje del valor objetivo —** Especifica la precisión como un porcentaje del **Valor.**

  2) **+/- sobre el valor real —** Especifica la precisión como una máxima diferencia entre el objetivo y el valor del estadístico de la **Celda** encontrado por la Búsqueda de objetivo.

- **Máximo Número de Simulaciones —** Especifica cuántas Simulaciones intentará realizar la búsqueda de objetivo mientras intenta de obtener el objetivo. Si se encuentra una solución antes de que todas las simulaciones sean completadas, se detendrá la actividad de simulación y será desplegada un cuadro de diálogo del estado de la búsqueda de objetivo.

- **Generar resultados completos de simulación para la solución -** Si esta opción se selecciona después de encontrar una solución, la búsqueda de objetivo lleva a cabo una simulación adicional utilizado el valor encontrado para la celda **cambiante.** Los estadísticos para esa simulación se despliegan en la ventana de Resumen de resultados de @RISK. Esta opción no reemplaza los valores originales de la celda **cambiante** con el valor encontrado en la hoja de cálculo. Por el contrario, le permite a usted visualizar los efectos que tal reemplazo tendría, sin necesidad de llevarlo a cabo.

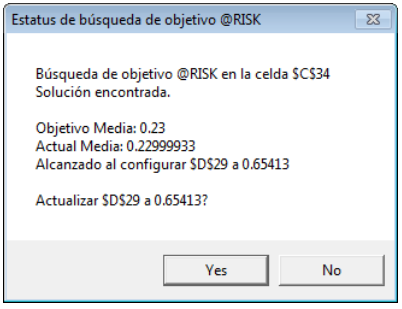
Analizar — comando Búsqueda de objetivo

Ejecuta una búsqueda de objetivo

Una vez que se haga clic sobre **Analizar,** la búsqueda de objetivo hará un ciclo a través del siguiente proceso hasta que el valor del estadístico objetivo se alcance o bien se ejecute el máximo número de iteraciones:

1) Un nuevo valor es posicionado en la celda cambiante de la variable de entrada
2) Se ejecuta una simulación completa de todos los libros de trabajo abiertos utilizando las configuraciones actuales, tal y como se especifican en el cuadro de diálogo de Configuraciones de simulación del @RISK.
3) El @RISK registra el estadístico de simulación seleccionado en la entrada de **Estadístico** para la variable de salida identificada en la entrada de **Celda**. Este valore estadístico es comparado con la entrada de **Valor** para evaluar si el valor alcanza el objetivo (dentro del rango de **Precisión comparada** introducido).

Si se encuentra una solución dentro de la precisión requerida, la búsqueda de objetivo desplegará un cuadro de diálogo de estado. Esto le permitirá a usted reemplazar los contenidos de la **celda cambiante** con el valor de la solución. Si usted decide hacer esto, el contenido completo de la celda será reemplazado con el valor de la solución y cualquier fórmula o valores que se encontraban previamente sobre tal celda será perdido.



Es posible que la búsqueda de objetivo converja a un objetivo pero que no sea capaz de converger dentro de cierta precisión requerida. En este caso, la búsqueda de objetivo le mostrará la mejor solución.

¿Cómo se seleccionan los valores de la variable de entrada en una búsqueda de objetivo de @RISK?

Una búsqueda de objetivo de @RISK utiliza un enfoque de dos niveles para la convergencia sobre el valor objetivo:

1) Si no se acotan los niveles de **Cambiar celda mínima y máxima,** la Búsqueda de objetivo tratará de acotar el valor objetivo utilizando una expansión geométrica alrededor del valor original.
2) Una vez que una solución esté acotada, la búsqueda de objetivo utiliza el método de Ridder de búsqueda de raíz. Utilizando el método de Ridder, la búsqueda de objetivo primero simula el modelo con el valor de la variable de entrada definido en el punto medio del rango acotado. Luego factoriza esa función exponencial singular, que transforma la función residual en una línea recta. Esto posee algunos beneficios importantes para el proceso de búsqueda de objetivo. Asegura que los valores probados de la variable de entrada no salten por fuera de los niveles acotados y ayuda a asegurarse que la búsqueda de objetivo se mueva hacia una solución en la menor cantidad de ciclos posibles (un importante beneficio al considerar que cada "ciclo" consiste en una simulación de su modelo!).

¿Qué pasa si la Búsqueda de objetivo no puede encontrar una solución?

Es posible que la Búsqueda de objetivo pueda tener problemas convergiendo hacia una solución. Algunas soluciones deseadas pueden ser sencillamente imposibles de alcanzar o el modelo se comporta de una manera tan impredecible, que el algoritmo de búsqueda de la raíz pueda ser que no converja hacia una solución. Usted puede ayudar a la búsqueda de objetivo a converger por medio de lo siguiente:

- **Iniciar la Búsqueda de objetivo con un valor diferente en la celda cambiante.** Dado que el proceso iterativo se inicia con un valor adivinado acerca del valor original en la celda cambiante, al iniciar la Búsqueda de objetivo con un distinto valor en la celda cambiante podría ayudar.
- **Cambiando las acotaciones**. Al cambiar los valores de **Celda mínima** y **celda máxima** en el cuadro de diálogo de Opciones ayudará a direccionar la búsqueda de objetivo hacia una solución.

Nota: La búsqueda de objetivo no está diseñada para trabajar con modelos de múltiples simulaciones. Para funciones RiskSimTable, el primer valor en la tabla será utilizado para todas las simulaciones.

Análisis de estrés

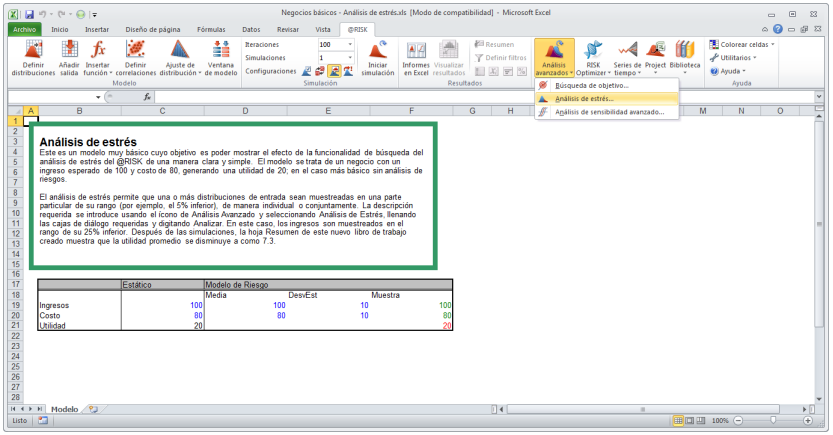
Comando Análisis de estrés

Define y ejecuta un análisis de estrés

El análisis de estrés le permite a usted analizar los efectos de estresar distribuciones @RISK . Estresar una distribución restringe las muestras generadas desde la distribución a valores especificados entre un par de percentiles. Alternativamente, el estresar puede ser realizado mediante la especificación de una nueva distribución "estresada" que será muestreada, en vez de la distribución original en su modelo. Con el Análisis de estrés usted puede seleccionar un número de distribuciones del @RISK y ejecutar simulaciones mientras se estresan otras distribuciones conjuntamente en una sola simulación, o de manera separada en múltiples simulaciones. Al estresar las distribuciones seleccionadas, usted puede analizar escenarios sin necesidad de cambiar su modelo.

Después de completar una simulación, el análisis de estrés le proveerá una colección de informes y gráficos que usted puede usar para analizar los efectos de estresar ciertas distribuciones por sobre la variable de salida de un modelo seleccionado.

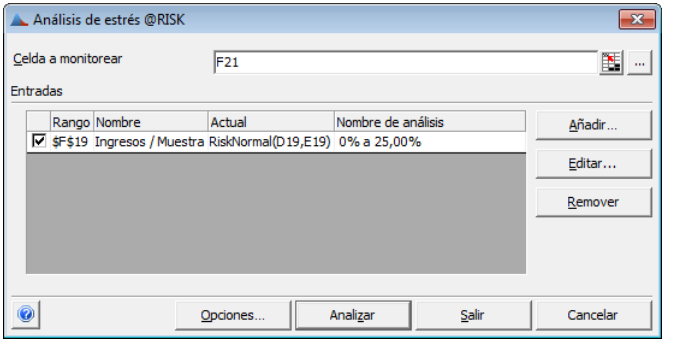
El análisis de estrés es invocado al hacer clic en el comando de análisis de estrés en la barra de herramientas del @RISK de comandos avanzados.



Cuadro de diálogo Análisis de estrés — comando Análisis de estrés

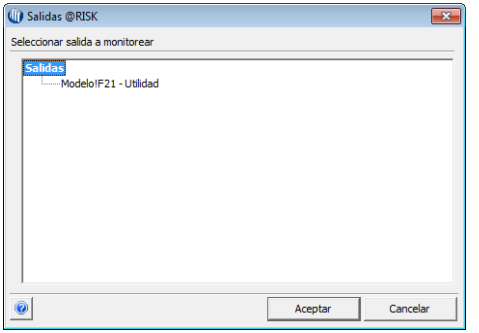
Define la celda a monitorear y lista las variables de entrada para el análisis de estrés

El cuadro de diálogo del Análisis de estrés es utilizado para introducir la celda a monitorear en el análisis de estrés, así como también para resumir las variables de entrada a ser incluidas y para iniciar en análisis.



Las opciones en el cuadro de diálogo del análisis de estrés son las siguientes:

- **Celda a Monitorear —** Esta es una sola salida de @RISK que usted quiere monitorear monitor cuando las distribuciones de @RISK son estresadas. La Celda a Monitorear se puede especificar introduciendo una referencia de celda, haciendo clic en la celda deseada o haciendo clic en el botón '**...**'. Este botón muestra un cuadro de diálogo que contiene una lista de todas las salidas de @RISK en los libros de trabajo de Excel actualmente abiertos. Si hace clic en el botón '**... selección'** situado junto a Celda a Monitorear, aparece una lista de las salidas actuales de las que puede seleccionar:



La sección de **Variables de entrada** le permite a usted **Añadir, Editar** y **Remover** las distribuciones de @RISK que usted desea estresar. Las distribuciones especificadas se mantienen en una lista que contiene el rango de salida, el nombre @RISK, la distribución actual y un nombre de análisis que usted puede editar.

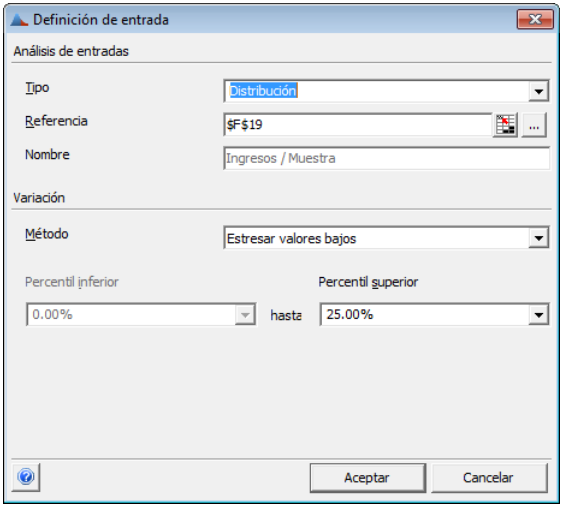


- **Añadir y Editar —** Despliega el cuadro de diálogo de **Definición** de la variable de entrada. Esto le permite especificar una distribución de @RISK, o un rango de distribuciones @RISK a ser estresadas. Usted puede entonces seleccionar de rangos de muestreo **Bajos, Altos** o **Personalizados,** o bien especificar una distribución para estresar alternativa o una fórmula.
- **Remover —** Completamente remueve la(s) distribución(es) @RISK que esté(n) marcada(s) en la lista del Análisis de estrés. Para excluir temporalmente una distribución o rango de distribuciones de un análisis sin tener que removerlas, marque en la caja de verificación junto al ítem de la lista para remover su verificación.

Cuadro de diálogo Definición de entrada — comando Análisis de estrés

Define las variables de entrada para un análisis de estrés

El cuadro de diálogo Definición de entrada es utilizado para introducir cómo una variable de entrada en particular será cambiada durante un análisis de estrés.

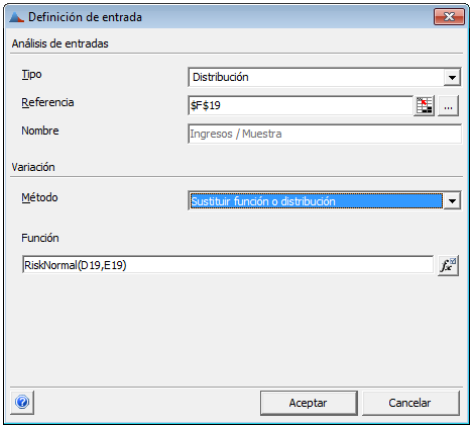


Las opciones en el cuadro de diálogo Definición de entrada son como sigue:

- **Tipo** — Para el análisis de estrés, sólo se pueden seleccionar como variables de entrada las distribuciones del @RISK, de forma tal que el único Tipo seleccionado es **Distribuciones**.
- **Referencia** — Selecciona las distribuciones a estresar. Las distribuciones pueden ser especificadas al escribir referencias de celda apropiadas y al seleccionar un rango de celdas en la hoja de cálculo o haciendo clic en el botón de, el cual abrirá el cuadro de diálogo de las funciones de distribución del @RISK listando todas las distribuciones en el modelo.

Las opciones del **Método de Variación** le permiten introducir un rango, dentro de la(s) distribución(es) de probabilidad(s) seleccionada(s) desde donde muestrear, o bien, introducir una distribución alternativa, o fórmula para sustituir a la(s) distribución(es) de probabilidad seleccionada(s) durante el análisis.

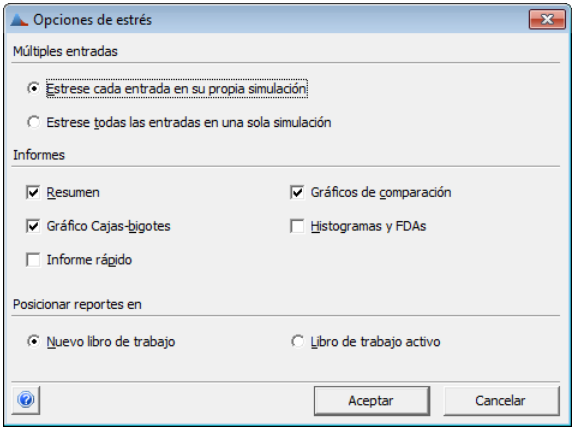
- **Estresar valores bajos —** Introduce un rango bajo desde donde muestrear acotada en un mínimo definido por el mínimo de la distribución. El rango bajo por defecto es de 0% a 5%, muestreando solamente valores por debajo del 5to. percentil de la distribución. Cualquier percentil superior puede ser introducido en vez del 5%.
- **Estresar valores altos —** Introduce un rango alto desde donde muestrear acotado en un máximo definido por el máximo de la distribución. El rango alto por defecto es de 95% a 100%, muestreando solamente valores por arriba del percentil 95 de la distribución. Cualquier percentil inferior superior puede ser introducido en vez del 5%.
- **Estresar rango personalizado de valores —** Permite que usted especifique cualquier rango de percentiles dentro de la distribución desde donde muestrear.
- **Sustituir función o distribución —** Permite que usted introduzca una función de distribución del @RISK (o cualquier fórmula válida de Excel) que será sustituida por la distribución seleccionada durante un análisis de estrés**.** Usted puede utilizar el **Asistente de funciones de Excel** para ayudarle a introducir una distribución alternativa, al hacer clic sobre el ícono de la derecha de la caja de fórmula para la distribución.



Cuadro de diálogo Opciones de estrés — comando Análisis de estrés

Define las opciones para el análisis de estrés

El cuadro de diálogo Opciones de estrés se utilize para determinar cómo será llevado a cabo el análisis de estrés y cuáles informes o gráficos se generarán. El cuadro de diálogo Opciones de estrés se despliege cuando se hace clic sobre el botón de Opciones en el cuadro de diálogo Análisis de estrés.



La sección de **Múltiples Variables de entrada** le permiten estresar todas las distribuciones especificadas del @RISK durante una simulación, o bien, ejecutar una simulación por separado para cada distribución de @RISK.

- **Estresar cada variable de entrada en su propia simulación** — Especifica que una simulación completa será ejecutada para cada rango de estrés introducido. El único cambio hecho en el modelo, durante cada simulación, será el estresamiento de una única variable de entrada. El número de simulaciones a ejecutar equivaldrá al número de rangos a estresar.
- **Estresar todas las variables de entrada en una sola simulación** — Especifica que se ejecutará una sola simulación utilizando todos los rangos a estresar. Los resultados de simulación combinan los efectos de todos los rangos estresados.

La sección de **Informes** le permite seleccionar cuáles informes y gráficos usted desea que se generen al final del estrés de las simulaciones. Las opciones incluyen un informe **Resumen**, **un gráfico de cajas-bigotes, gráficos de comparación, histogramas, funciones de probabilidad acumuladas y un informe rápido**. Para mayor información sobre los informes generados por el análisis de estrés, véase **Informes** en esta sección.

La sección de **Posicionar informes** le permite posicionar sus resultados en el libro de trabajo activo o en un nuevo libro de trabajo.

- **Nuevo libro de trabajo —** Todos los informes se posicionan en un nuevo libro de trabajo
- **Libro de trabajo activo—** Todos los informes se posicionan en un el libro de trabajo activo con su modelo.

Analizar — comando Análisis de estrés

Ejecuta un análisis de estrés

Una vez que usted haya seleccionado la **Celda a monitorear**, y al menos, una distribución haya sido especificada para estresar, usted puede hacer clic sobre el botón de **Analizar** para ejecutar el análisis. El análisis ejecuta una o más simulaciones que restringen el muestreo de las distribuciones seleccionadas del @RISK a ser especificadas en el rango de estrés o bien las sustitutas de cualquier distribución a estresar o fórmulas que usted haya introducido. Los resultados de las simulaciones en el análisis de estrés están organizadas en una hoja resumen con varios gráficos de análisis de estrés.

Los resultados del análisis de estrés también están disponibles en la ventana de Resumen de resultados de @RISK. Esto le permite analizar con mayor detalle los resultados al estresar las variables de entrada del @RISK.

Los informes generados por el análisis de estrés incluyen:

- **Informe resumen**
- **Gráfico de cajas – bigotes**
- **Gráficos de comparación**
- **Histogramas**
- **Funciones de distribución acumulada**
- **Informes rápidos**

Informe resumen

El informe **Resumen** describe las variables de entrada estresadas y los estadísticos correspondientes a la variable monitoreada de salida: Media, mínimo, máximo, moda, desviación estándar, varianza, curtosis, índice de sesgo, percentil 5 y percentil 95.

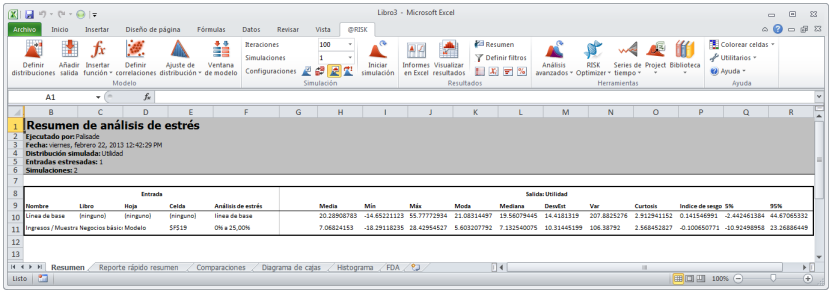
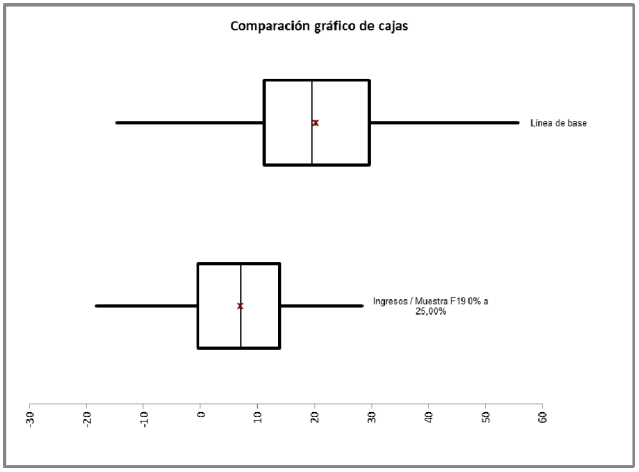


Gráfico de cajas bigotes

El **Gráfico de Cajas – bigotes** permite visualizar de forma general la variable de salida monitoreada, describiendo la media, la mediana y los percentiles de datos extremos.



La parte izquierda y derecha de la caja son los indicadores del primer y el tercer cuartil. La línea vertical dentro de la caja representa la mediana y la X indica la localización de la media. El ancho de la caja representa el rango intercuartiles (RIC). El RIC es igual al punto de los datos en el percentil 75 menos el punto de los datos en el percentil 25. Las líneas horizontales, extendiéndose para cada uno de los lados de la caja, indican el primer punto de datos que sea menor a 1.5 veces el RIC hacia el lado inferior de la caja y el último punto de datos que es 1.5 veces el valor del RIC por arriba del valor superior de la caja. Los datos extremos intermedios *("mild outliers"* por su denominación en inglés), se muestran como cuadrados vacíos, son puntos de datos entre 1.5 veces el RIC y 3.0 veces el RIC por fuera de la caja. Los datos muy extremos *("extreme outliers"* por su denominación en inglés) se muestran como cuadrados sólidos, son los puntos más allá de 3.0 veces el RIC por fuera de la caja.

Informe rápido

Un Informe Rápido provee un resumen en una página del Análisis de estrés en su totalidad. Este informe está diseñado para ajustarse al tamaño convencional de una página.

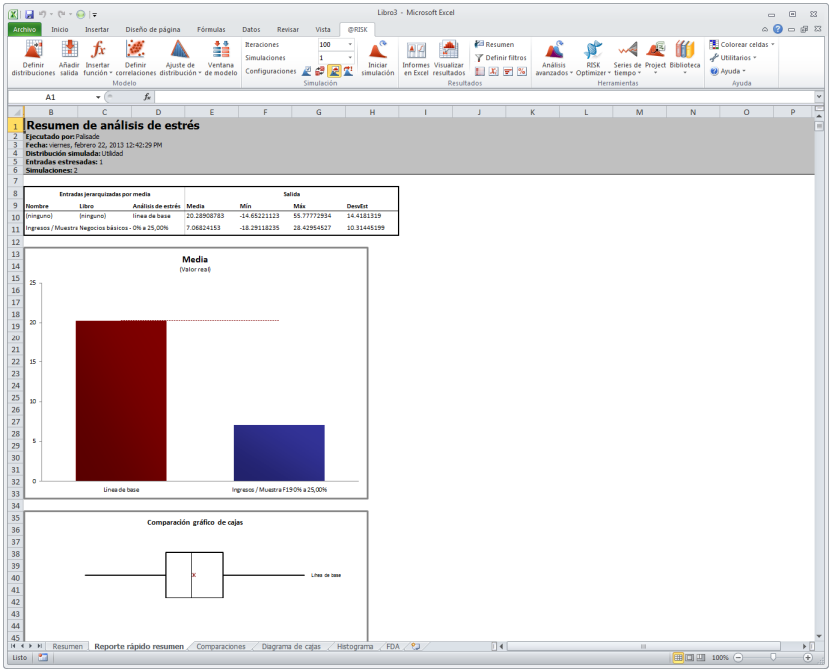
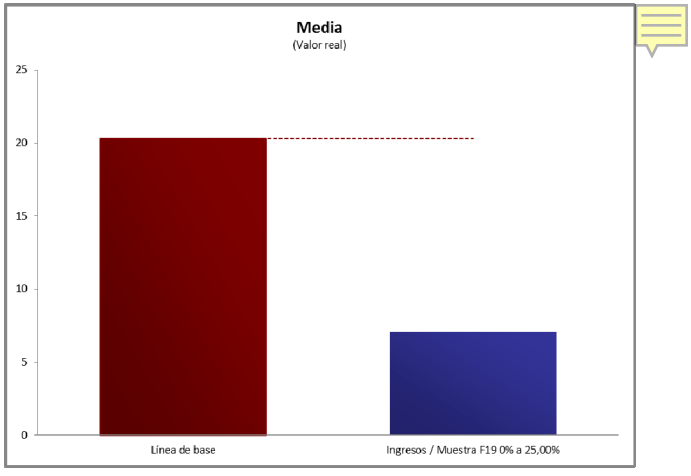


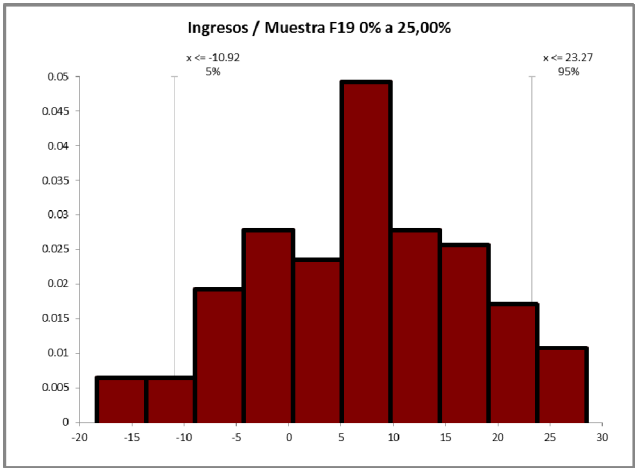
Gráfico de comparación

Los cuatro **Gráficos de Comparación** comparan la media, la desviación estándar, el percentil 5 y el percentil 95 de cada una de las variables de entrada del @RISK(o su combinación) y de la simulación de línea de base.



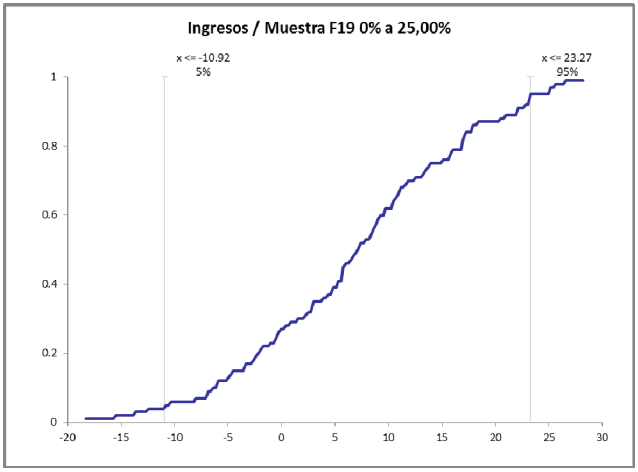
Histograma

Los **Histogramas** son histogramas convencionales del @RISK sobre la variable de salida monitoreada para cada una de las variables de entrada estresadas (o de su combinación) y de la simulación de línea de base.



Resumen acumulado

Las Funciones de Distribución Acumulada (FDA) son gráficos convencionales de densidad acumulada ascendente del @RISK. También existe un FDA Resumen para todas las variables de entrada.



Análisis de sensibilidad avanzado

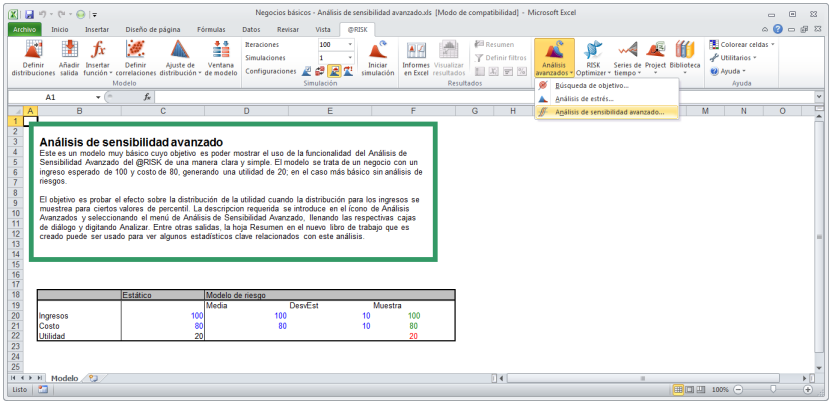
Comando de Análisis de sensibilidad avanzado

Define y ejecuta un análisis de sensibilidad avanzado

El análisis de sensibilidad avanzado le permite a usted determinar los efectos de las variables de entrada sobre variables de salida del @RISK. Una variable de entrada puede ser tanto una distribución del @RISK o una celda en libro de trabajo de Excel. El análisis de sensibilidad avanzado le permite a usted seleccionar un número de distribuciones del @RISK, o celdas de la hoja de cálculo y ejecutar simulaciones de prueba mientras se modifican estas variables de entrada a lo largo de un rango. El análisis de sensibilidad avanzado ejecuta una simulación completa en cada uno de los conjuntos de posibles valores para una variable de entrada, rastreando los resultados de simulación para cada valor. Luego, los resultados de simulación muestran como cambió la variable de salida de la forma en que cambió la variable de entrada. De la misma forma que sucede con un análisis de sensibilidad convencional del @RISK, el análisis de sensibilidad avanzado muestra la sensibilidad de una variable de salida @RISK con respecto a la variable de entrada.

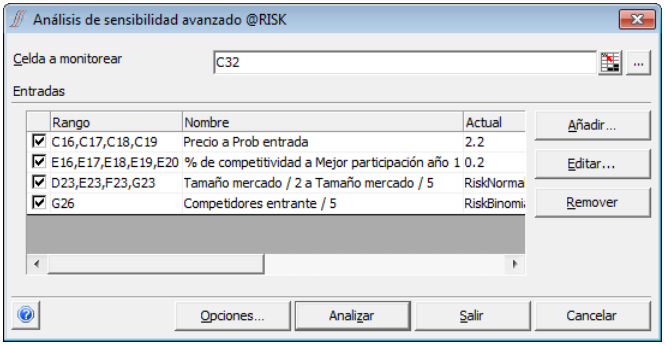
El análisis de sensibilidad avanzado puede ser utilizado para probar la sensibilidad de una variable de salida del @RISK con respecto a las variables de entrada de distribución en un modelo. Cuando se prueba una distribución del @RISK, el @RISK ejecuta un conjunto de simulaciones para la variable de entrada. En cada simulación, la variable de entrada de distribución se fija en un distinto valor a lo largo de un rango mínimo-máximo de la distribución. Típicamente, estos valores de “pasos” son distintos valores de percentil para la variable de entrada de distribución.

El análisis de sensibilidad avanzado se invoca al seleccionar el comando de Análisis de sensibilidad avanzado del ícono de Análisis avanzados en la barra de herramientas del @RISK.



Cuadro de diálogo Análisis de sensibilidad avanzado — comando Análisis de sensibilidad avanzado

Define la celda a monitorear y lista las variables de entrada para un análisis de sensibilidad avanzado



Las opciones en el cuadro de diálogo del análisis de sensibilidad avanzado son las siguientes:

- **Celda a monitorear —** Esta es una única variable de salida del @RISK que usted desea monitorear, a medida que simulaciones individuales se ejecutan, a la hora de ir haciendo los distintos pasos a lo largo de los posibles valores de la variable de entrada. La celda a monitorear puede ser especificada al introducir una referencia de celda, haciendo clic en la celda deseada o haciendo clic sobre el botón … Este botón despliega un cuadro de diálogo que contiene una lista de todas las variables de salida del @RISK que se encuentra en los libros de trabajo de Excel abiertos.

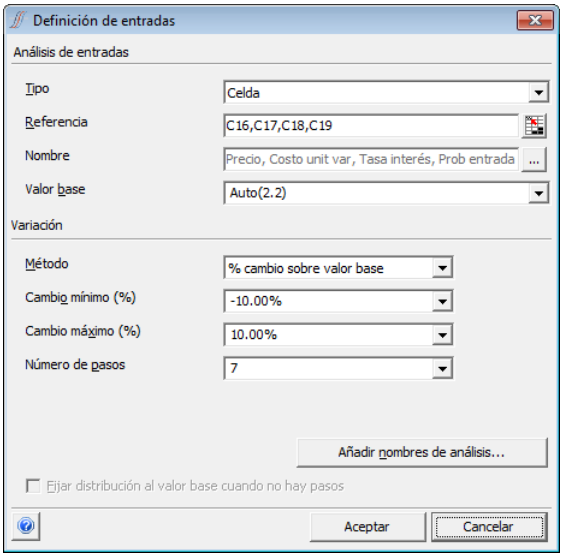
Las opciones de **Variables de entrada** le permiten **Añadir, Editar** o **Remover** las celdas de la hoja de cálculo y las distribuciones del @RISK que usted desea incluir en el análisis. Las celdas y distribuciones especificadas se mantienen en una lista que contiene el rango de celdas, el nombre @RISK, la distribución actual y un nombre de análisis que usted puede editar..

- **Añadir y editar** — Despliega el cuadro de diálogo de **Definición** de variables de entrada. Esto le permite especificar ya sea una única distribución del @RISK o celda de hoja de cálculo o bien un rango de distribuciones del @RISK o celdas de la hoja de cálculo para ser analizadas.
- **Remover** — Remueve completamente las variables de entrada del análisis de sensibilidad avanzado. Para excluir temporalmente una variable de entrada o grupo de variables de entrada del análisis sin removerlas, haga clic sobre la caja de verificación en la línea respectiva de la lista para remover la marca de tal variable de entrada.

Definición de entradas — comando Análisis de sensibilidad avanzado

Defines variables de entrada en un análisis de sensibilidad avanzado

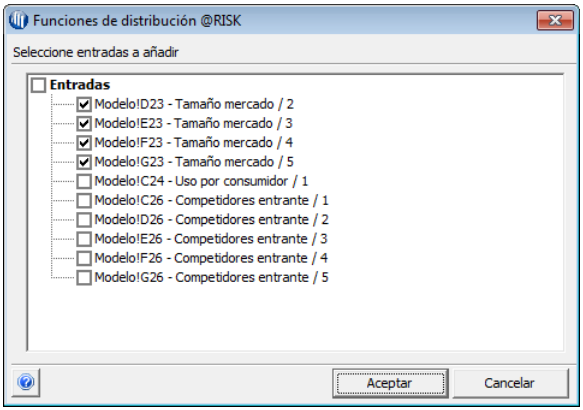
El cuadro de diálogo de definición de variables de entrada le permite introducir el **tipo** de una variable de entrada, su **nombre**, un **valor base** y los datos que describen los **posibles valores para la variable de entrada** que usted desea probar en el análisis de sensibilidad. Una simulación completa será ejecutada para cada valor que usted introduzca para una variable de entrada. Las opciones en el cuadro de diálogo de Definición de variable de entrada Definición se detallan en esta sección:



Las opciones en el cuadro de diálogo de definición de la variable de entrada incluyen:

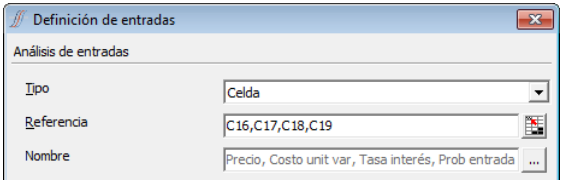
- **Tipo.** Tipo especifica el tipo de variable de entrada que usted está introduciendo (ya sea una distribución o una celda de la hoja de cálculo). Las variables de entrada de un análisis de sensibilidad avanzado pueden ser tanto **distribuciones del @RISK** que hayan sido introducidas en sus fórmulas en la hoja de cálculo como también **celdas** de la hoja de cálculo.

- **Referencia.** La referencia especifica la localización en la hoja de cálculo de su(s) variable(s) de entrada. Si usted va a seleccionar las distribuciones de variable(s) de entrada(s) puede hacer clic sobre el botón **...**, el cual abrirá el cuadro de diálogo de distribuciones del @RISK listando todas las distribuciones en todas las hojas de cálculo abiertas.

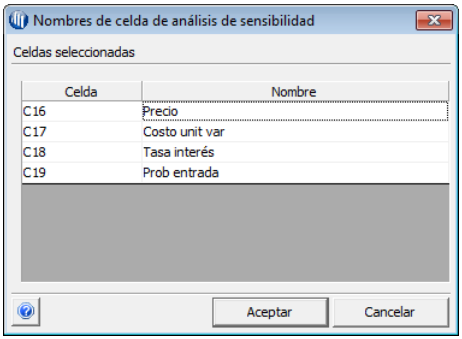


- **Nombre.** Nombre le pone nombre a su(s) variable(s) de entrada. Si usted va a seleccionar las distribuciones de variables de entrada, se mostrará el nombre de @RISK existente para cada variable de entrada. Si usted desea utilizar un nombre distinto para una distribución, simplemente cambie el nombre @RISK al añadir una función **RiskName** a la distribución en Excel, o al editar en nombre en la ventana de modelo del @RISK.

Si usted va a seleccionar celdas de la hoja de cálculo como variables de entrada, el nombre de una variable de entrada singular puede ser introducido directamente en la entrada de nombre. Cuando usted ha seleccionado un rango de variables de entrada, la entrada de Nombre muestra los nombres de cada celda, separados por comas.



Estos nombres pueden ser editados al introducir en la caja (manteniendo el formato de separación por comas) o al hacer clic sobre el botón … , el cual abre el cuadro de diálogo de **Nombres de celda de análisis de sensibilidad**.



Los nombres de celda se definen en el cuadro de diálogo de definición de variables de entrada solamente para propósitos del Análisis de sensibilidad avanzado. Estos nombres son utilizados en la ventana de Resumen de resultados del @RISK y en los informes generados por el Análisis de sensibilidad avanzado. Sin embargo, estos nombres de celda no se vuelven parte de su modelo de Excel.

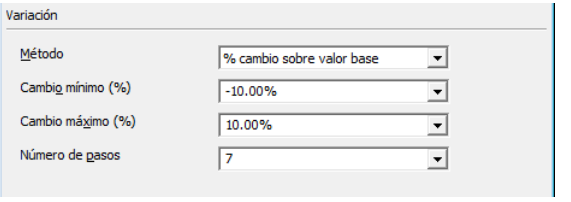
- **Valor Base.** El Valor Base es utilizado para determinar la secuencia de valores para ir paso a paso a lo largo de una variable de entrada y como un punto de referencia en el gráfico de Porcentaje de Cambio. El Valor Base es particularmente importante cuando usted desea aplicar el **Tipo de Paso** que consiste en un cambio sobre la base, tal como **+/- Porcentaje de Cambio sobre la Base**. Por defecto, El valor base es el valor que una distribución o celda evalúa cuando el Excel re calcula la hoja de cálculo, pero usted puede cambiarlo a un valor distinto. Nota: Si su distribución o celda evalúa un 0 y el valor base se define en **Auto,** usted deberá introducir un valor base distinto de cero si se va a utilizar la opción de **+/- Porcentaje de Cambio sobre la Base.**

Variación

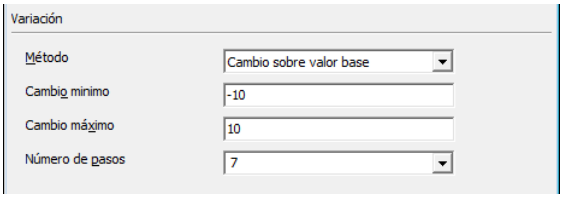
Las opciones de Variación describen el tipo de variación que usted utilizará para seleccionar los valores que serán probados para su(s) variable(s) de entrada. Durante un análisis, las variables de entrada irán "paso a paso" a lo largo de un rango de valores posibles y se ejecutará una simulación completa para cada "paso". La Variación define la naturaleza de este rango – ya sea un **% de Cambio sobre la Base,** un **cambio sobre el valor base, valores a lo largo de un rango, percentiles de distribución, tabla de valores** o **tabla de un rango de Excel.** Estos diferentes enfoques respecto de la variación proveen de una gran flexibilidad a la hora de describir los valores a ser evaluados para una variable de entrada. Dependiendo del método de variación que usted seleccione, la información de entrada para definir el rango real y los valores paso a paso cambiarán (tal y como se muestra abajo en el cuadro de diálogo de definición de variable de entrada).

Cada método de Variación y su rango asociado y sus valores de entrada se describen acá:

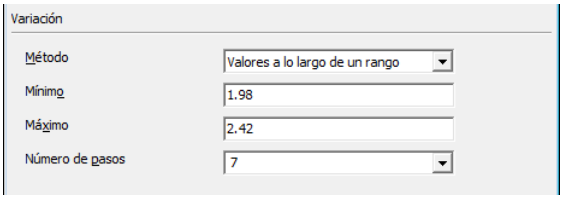
- **% de cambio sobre la base**. Con este método de variación, el primer y el último valor en la secuencia de pasos se obtienen al incrementar, o disminuir el **Valor Base** de la variable de entrada por el valor porcentual especificado en las entradas de **Cambio % mínimo** y **Cambio % máximo**. Los valores intermedios se encuentran en intervalos iguales con el número de valores a ser evaluados definidos por el **# de pasos.**



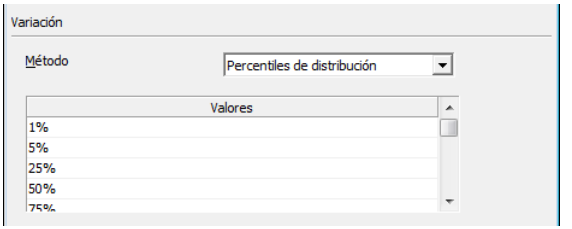
- **Cambio sobre el valor base**. Con este método de variación, el primer y el último valor de una secuencia de pasos se obtienen al añadir sobre el Valor Base los valores especificados en las entradas de **Cambio mínimo** y **Cambió máximo.** Los valores intermedios se encuentran en intervalos iguales con el número de valores a ser evaluados definidos por el **# de pasos.**



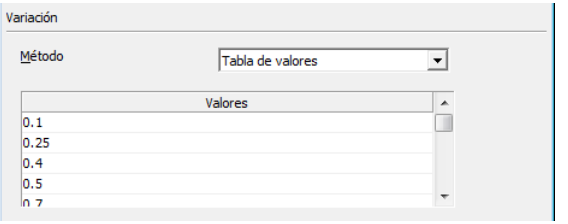
- **Valores a lo largo de un rango**. Con este método de variación, la secuencia de valores inicia en un **Mínimo** y finaliza en un **Máximo.** Los valores intermedios se encuentran en intervalos iguales con el número de valores a ser evaluados definidos por el **# de pasos.**



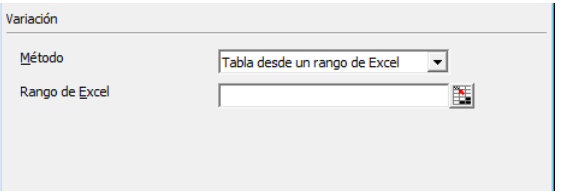
- **Percentiles de Distribución**. Este método de variación sólo es utilizado cuando el **Tipo** de la variable de entrada seleccionada es **Distribución.** Usted especifica pasos como percentiles de la distribución del @RISK seleccionada y usted puede definir hasta 20 pasos. Durante el análisis, la variable de entrada será fijada en el valor del percentil de la misma forma en que es calculada desde la variable de entrada de distribución introducida.



- **Tabla de Valores**. Con este método de variación, usted introduce una secuencia de valores para ir paso a paso, directamente en la tabla de la porción derecha del cuadro de diálogo de Definición de la variable de entrada. El Valor Base no es utilizado como un valor específico que usted introduce para evaluar distintos valores.

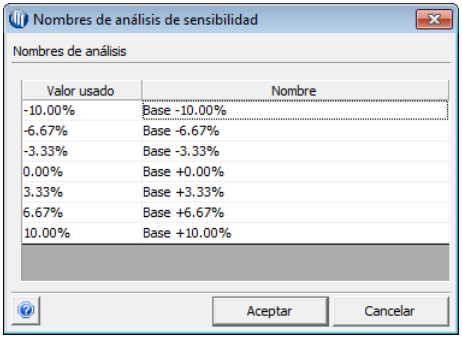


- **Tabla de Rango de Excel**. Con este método de variación, la secuencia de valores para ir paso a paso se encuentra en el rango especificado de celdas de la hoja de cálculo introducido en el **Rango** de Excel. Este rango puede contener cualquier cantidad de valores; sin embargo, es importante recordar que se ejecutará una simulación completa para cada valor del rango referenciado.



Añadir nombres de análisis

Al hacer clic sobre el botón de **Añadir Nombres de Análisis,** se puede añadir un nombre descriptivo a cada valor de variable de entrada que será evaluada durante un Análisis de sensibilidad avanzado. Este nombre será utilizado para identificar la corrida de la simulación cuando se fija en un valor en particular una variable de entrada. Estos nombres harán que sus informes sean más fáciles de entender y le ayudarán a identificar simulaciones individuales cuando se revisan los resultados en la ventana de Resumen de resultados de @RISK.

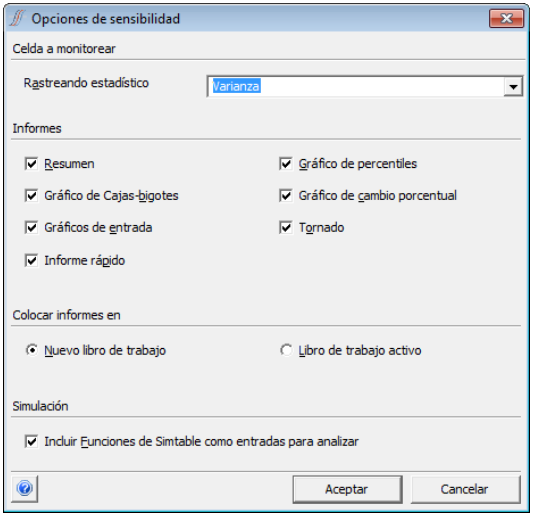


El cuadro de diálogo de **Nombres del análisis de sensibilidad** le permite introducir un nombre para la simulación que se está ejecutando para cada paso del valor de la variable de entrada. El nombre por defecto que el @RISK crea se muestra originalmente y usted puede cambiarlo según lo desee.

Opciones — comando Análisis de sensibilidad avanzado

Define la opciones de análisis para un análisis de sensibilidad avanzado

El cuadro de diálogo Opciones de sensibilidad le permite seleccionar el estadístico de la variable de salida que usted desea evaluar durante un análisis de sensibilidad, identifica los informes que usted desea generar y especifica el comportamiento de las funciones Simtable del @RISK en el análisis.



El cuadro de diálogo diálogo Opciones de sensibilidad es invocado al hacer clic en el botón de **Opciones** desde el cuadro de diálogo principal del Análisis de sensibilidad avanzado. Las selecciones en el cuadro de diálogo incluyen:

- **Estadístico de rastreo** — Le permite especificar el estadístico en particular que usted desea monitorear para la variable de salida del @RISK durante cada simulación. Los gráficos y informes de comparación del análisis mostrarán el cambio en el valor del estadístico, simulación tras simulación.
- **Informes** — Le permite seleccionar cuales informes de análisis serán generados al final de la corrida de sensibilidad. Estos incluyen Informe resumen, gráfico cajas-bigotes, gráficos de variables de entrada, informe rápido, gráficos de percentil, gráficos de porcentaje de cambio y gráficos de

tornado. Para mayor información sobre cada uno de estos informes, véase Informes en esta sección.

La sección de **Posicionar informes** le permite posicionar sus resultados en el libro de trabajo activo o en un nuevo libro de trabajo.

- **Nuevo libro de trabajo —** Todos los informes son posicionados en un nuevo libro de trabajo
- **Libro de trabajo activo —** Todos los informes son posicionados en el libro de trabajo con su modelo

Incluir funciones de Simtable como variables de entrada para analizar

Si se ejecuta un análisis de sensibilidad en hojas de cálculo que incluyen funciones **RiskSimtable,** esta opción causa que los valores especificados por estas funciones se incluyan en el análisis. Si se selecciona **Incluir funciones de Simtable como variables de entrada para analizar,** los libros de trabajo abiertos serán revisados para encontrar funciones RiskSimtable. El análisis de sensibilidad avanzado irá entonces a través de los valores especificados en los argumentos de la función RiskSimTable, ejecutando una simulación completa para cada valor. Los informes generados después de la corrida mostrarán la sensibilidad del estadístico de la variable de salida tanto para:

1) La variación de las variables de entrada definidas en el cuadro de diálogo del Análisis de sensibilidad avanzado y
2) La variación de los valores de las funciones Simtable.

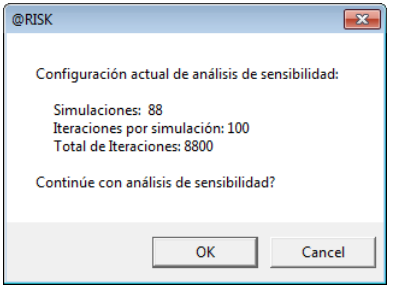
Esta opción es particularmente importante si se corre un análisis de sensibilidad avanzado en un modelo del @RISK que fue definido para múltiples simulaciones. Las capacidades del SimTable y las múltiples simulaciones del @RISK son frecuentemente utilizadas para analizar cómo los resultados de simulación cambian cuando el valor de una variable de entrada cambia, por medio de la simulación, utilizándose la función Simtable. Este análisis es similar al que se lleva a cabo por el análisis de sensibilidad avanzado. Simplemente al seleccionar la opción **Incluir funciones Simtable como variables de entrada a analizar,** y al ejecutar un análisis de sensibilidad avanzado, un modelo con múltiples simulaciones puede obtener el beneficio de todos los informes y gráficos del análisis de sensibilidad avanzado sin necesidad de mayores definiciones o ajustes.

Para mayor información sobre la función RiskSimtable función, véase la sección **Referencia Funciones del @RISK: Funciones** en este manual.

Analizar — comando Análisis de sensibilidad avanzado

Ejecuta un análisis de sensibilidad avanzado

Cuando se hace clic sobre el botón de **Analizar , el** análisis de sensibilidad avanzado le informa al usuario del número de simulaciones, iteraciones por simulación y número de iteraciones totales. En este punto, el análisis puede ser cancelado.



Cuando se desea un análisis más rápido y pequeño, el botón de **Cancelar** le otorga al usuario la oportunidad de cambiar el **# de Iteraciones** por simulación en el cuadro de diálogo de Configuraciones de simulación, el número de **Variables de entrada a analizar** o el número de valores en la secuencia asociada con cada una de las variables de entrada (esto es, el **# de pasos** o ítems en la tabla).

Cuando se ejecuta un análisis de sensibilidad avanzado, las siguientes acciones ocurren para cada una de las variables de entrada en el análisis:

1) Se sustituye un único valor de paso para la variable de entrada por el valor existente en la celda o por la distribución del @RISK, en la hoja de cálculo.
2) Se ejecuta una simulación completa del modelo.
3) Los resultados de simulación, para la variable de salida rastreada en la **Celda a monitorear,** se recolectan y almacenan.
4) Este proceso se repite, hasta que se haya ejecutado una simulación para cada paso posible para la variable de entrada.

Los resultados del análisis de sensibilidad también están disponibles en la ventana de Resumen de resultados del @RISK. Usted puede analizarlo con más cuidado utilizando las herramientas disponibles en esta ventana.

Informes

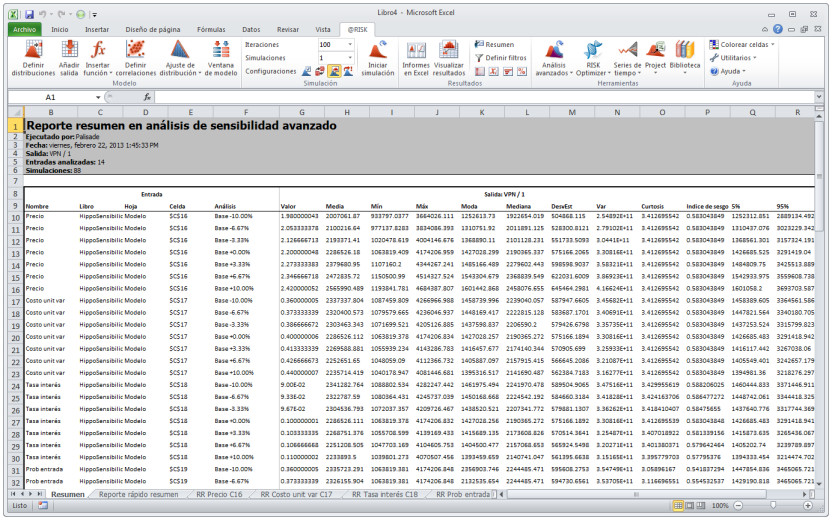
Los informes del análisis de sensibilidad avanzado incluyen:

- **Resumen**
- **Gráfico de cajas bigotes**
- **Gráficos de variables de entrada**
- **Informes rápidos**
- **Gráficos de percentil**
- **Gráfico de porcentaje de cambio**
- **Gráfico de tornado**

Cada uno de estos informes es generado en Excel, ya bien en el libro de trabajo con su modelo o en un nuevo libro de trabajo. Estos informes se detallan en esta sección.

Resumen

El informe **Resumen** describe los valores asignados a las variables de entrada analizadas y el correspondiente estadístico de la variable de salida monitoreada: media, mínimo, máximo, moda, mediana, desviación estándar, varianza, curtosis, índice de sesgo, percentil 5 y percentil 95.



Gráficos de variables de entrada y gráfico de cajas-bigotes

Los **Gráficos** de variables de entrada identifican cómo el estadístico de simulación rastreado cambió cuando se ejecutaron las simulaciones para cada uno de los valores de los pasos seleccionados para una variable de entrada. Estos gráficos incluyen:

- **Gráfico lineal —** Grafica el valor del estadístico de simulación rastreado para la variable de salida versus el valor utilizado para la variable de entrada para cada simulación. Existe un punto en el gráfico lineal para cada simulación ejecutada cuando el análisis de sensibilidad avanzado fue ejecutándose paso a paso a lo largo de una variable de entrada en particular.
- **Distribución acumulada superpuesta—** Muestra la distribución acumulada para la variable de salida, en cada corrida de simulación para cada valor de paso para la variable de entrada. Existirá una distribución acumulada para cada corrida de simulación, mientras que el análisis de sensibilidad avanzado fue llevándose a cabo a lo largo de una variable de entrada en particular.
- **Gráfico de cajas-bigotes —** Genera una visualización general de una distribución de una variable de salida, para cada corrida de simulación para la variable de entrada, describiendo la media, mediana y percentiles con valores extremos *("outliers" por su denominación en inglés)*. Existirá un gráfico de cajas-bigotes para cada corrida de simulación cuando el análisis de sensibilidad avanzado fue avanzando de paso en paso a lo largo de una variable de entrada en particular. Para mayor información sobre los gráficos de cajas-bigotes, véase **Análisis de estrés** en este manual.

Informe rápido

El **Informe Rápido** provee de resúmenes de una sola página del análisis de sensibilidad avanzado como un todo o para una sola variable de entrada en un análisis de sensibilidad avanzado. Estos informes están diseñados para ajustare a una sola página.

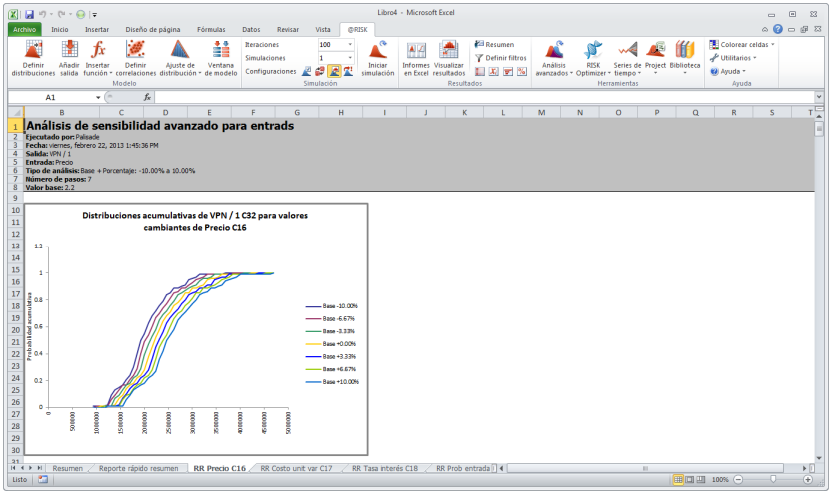
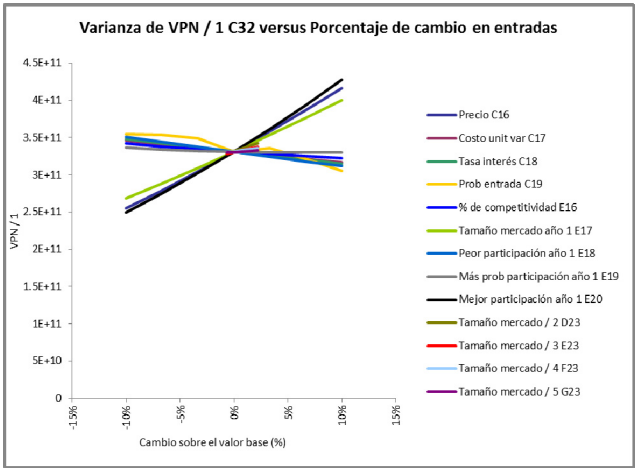


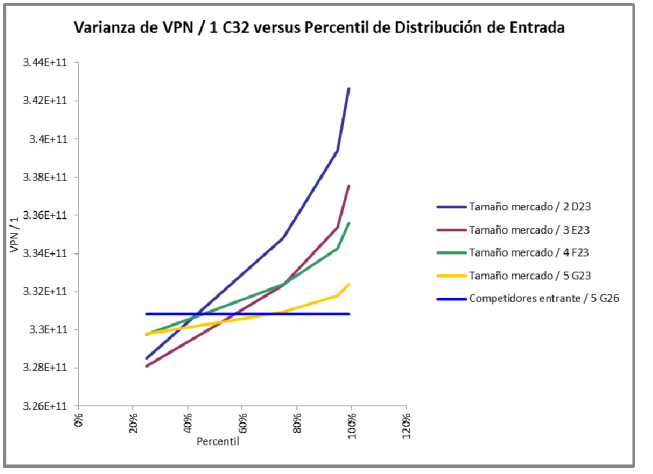
Gráfico de porcentaje de cambio

El **Gráfico de porcentaje de cambio** grafica el estadístico de la **Celda a monitorear** versus cada una de las variables de entrada seleccionadas como un porcentaje de cambio con respecto a la base. El valor de la variable de entrada en el eje X se calcula al comparar cada variable de entrada evaluada con el valor base introducido para la variable de entrada.



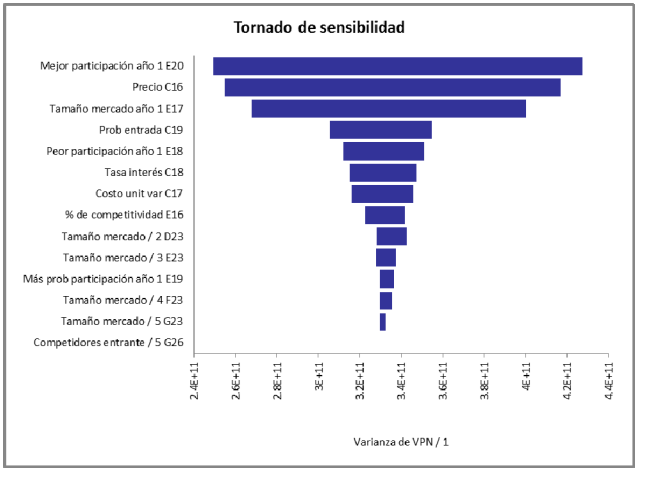
Gráficos de percentil

El **Gráfico de percentil** muestra el estadístico de la **Celda a monitorear** versus los percentiles de cada una de las distribuciones del @RISK que fueron seleccionadas para el análisis con el tipo de paso denominado **Percentiles de Distribución**. Nota: Sólo las variables de entrada que fueron distribuciones del @RISK serán desplegadas en este gráfico.



Tornado

El **Gráfico de tornado** muestra una barra para cada una de las variables de entrada definidas en el análisis, mostrando los valores mínimo y máximo que el estadístico de la **Celda a monitorear** adquiere a medida que los valores de la variable de entrada se modifican.



RISKOptimizer

Introducción



RISKOptimizer combina la simulación y la optimización para permitir la optimización de modelos que contienen factores inciertos. RISKOptimizer, mediante la aplicación de potentes técnicas de optimización y de la simulación Monte Carlo, puede hallar soluciones óptimas para problemas que resultan "irresolubles" con optimizadores de resolución lineal y no lineal estándar. RISKOptimizer combina la tecnología de simulación de @RISK y los generadores de optimización de Evolver, el resolvedor basado en el algoritmo genético de Palisade y OptQuest, un optimizador de uso común. Los usuarios que estén familiarizados con Evolver o con el Solver de Excel, debería poder usar RISKOptimizer sin dificultad.

¿Para qué sirve RISKOptimizer?

RISKOptimizer amplia la optimización a toda una nueva gama de problemas. Con RISKOptimizer, se pueden encontrar soluciones óptimas a problemas que contienen variables fuera de su control cuyos valores no se conocen. Los optimizadores actuales como Solver (un optimizador lineal y no lineal que se incluye con Excel) y Evolver (el software de Palisade Corporation basado en los métodos de optimización de algoritmo genético y OptQuest) no pueden encontrar soluciones óptimas cuando se introducen rangos de posibles valores para los factores inciertos de un modelo.

Problemas de optimización tradicional

Los problemas de optimización tradicional basados en Excel que utilizan tanto el Solver como el Evolver se componen de:

- Una celda de salida u "objetivo" que usted desea minimizar o maximizar.
- Un conjunto de celdas de entrada o "ajustables" cuyos valores usted controla.
- Un conjunto de restricciones que deben ser satisfechas, usualmente especificadas utilizando expresiones tales como COSTOS<100 o A11>=0

Durante una optimización en Solver o Evolver, las celdas ajustables se cambian a lo largo de los rangos permisibles que usted especifica. Para cada posible conjunto de valores de celdas ajustables el modelo se recalcula, y se genera un nuevo valor para la celda objetivo. Cuando la optimización se completa, se encuentra una solución óptima (o bien una combinación de valores de celdas ajustables). Esta solución es la combinación de valores de celdas que generan el mejor valor (es decir, el mínimo o máximo) para el valor de la celda objetivo mientras se satisfacen las restricciones que usted ha introducido.

Optimización de modelos inciertos

Sin embargo, cuando un modelo contiene elementos inciertos, tanto el Solver como el Evolver no pueden generar soluciones óptimas. En el pasado, muchos modelos de optimización simplemente ignoraban la incertidumbre, consiguiendo con esto que los modelos fueran optimizable pero irreales. Si se intentaba encontrar valores óptimos por medio del uso de simulación, se empleaba un método de "fuerza bruta" para buscar valores de celdas ajustables posibles por medio de una forma iterativa. Esto involucraba la ejecución de una simulación inicial, el cambio de uno o más valores, la re-ejecución de la simulación, y la repetición de este proceso hasta que se encontrara que se asemejase a una solución óptima. Este es un proceso extenso y usualmente no está claro cómo cambiar el valor desde una simulación a la otra.

Con RISKOptimizer se puede incluir la incertidumbre presente en un modelo y se pueden generar soluciones óptimas fiables que tienen esa incertidumbre en cuenta. RISKOptimizer utiliza la simulación para manejar la incertidumbre presente en el modelo y utiliza técnicas de optimización avanzada para generar posibles valores para las celdas ajustables. El resultado de esta "optimización de simulación" es una combinación de valores para las celdas ajustables que minimizan o maximizan una estadística de los resultados de la simulación en la celda objetivo. Usted puede averiguar, por ejemplo, la combinación

de celdas ajustables que maximice la media de las distribución de probabilidad de la celda objetivo, o minimice su desviación estándar.

Modelando la incertidumbre

Para modelar la incertidumbre, el RISKOptimizer le permite a usted describir los posibles valores para cualquier elemento de una hoja de cálculo usando cualquiera de las funciones de distribución de probabilidad disponibles en el @RISK. Un valor de 10, por ejemplo en una celda de una hoja de cálculo, podría ser remplazada con la función @RISK =RiskNormal(10,2). Esto especificaría que los posibles valores para la celda están descritos por una distribución de probabilidad con una media de 10 y una desviación estándar de 2.

Optimización usando simulación

Cuando optimiza, RISKOptimizer ejecuta una simulación completa por cada solución de prueba posible que genera el optimizador OptQuest o el optimizador basado en algoritmo genético de Evolver. En cada iteración de la simulación de una solución de prueba, se toman muestras de las funciones de distribución de probabilidad de la hoja de cálculo y se genera un nuevo valor en la celda objetivo. Al final de una simulación, el resultado de la solución de prueba es la estadística que desea minimizar o maximizar de la distribución de la celda objetivo. Este valor se envía al programa de optimización y los algoritmos genéticos lo utilizan para generar soluciones de prueba nuevas y mejores. Se ejecuta otra simulación por cada nueva solución y se genera otro valor para la estadística objetivo.

Como en los programas de optimización tradicionales, en RISKOptimizer se pueden introducir las restricciones que se deben cumplir. Las restricciones pueden se pueden comprobar en cada iteración de una simulación (una **restricción de "iteración"**) o al final de cada simulación (una **restricción de "simulación"**). Las restricciones normalmente son restricciones tradicionales de estilo Solver o Evolver, como A11>1000, en la que el valor de la celda A11 no cambia durante una simulación. Las restricciones de simulación son restricciones que hacen referencia a una estadística de la simulación de los resultados de la simulación de cualquier celda del modelo especificado. Una restricción de simulación típica sería *"Media de A11>1000"*, es decir, la media de la simulación de los resultados de la simulación de la celda A11 debe ser mayor que 1000. Como en Evolver, las restricciones pueden ser duras o blandas, y el incumplimiento de una restricción dura causa el rechazo de una solución de prueba.

Cuando se ejecuta un gran número de simulaciones en RISKOptimizer, se usan dos técnicas principales para minimizar los tiempos de ejecución y generar soluciones óptimas los más rápidamente posible. Primero, RISKOptimizer utiliza la supervisión de convergencia para determinar cuándo se ha realizado un número suficiente (pero no excesivo) de iteraciones. De esta forma se asegura que la estadística resultado de la distribución de probabilidad de la celda objetivo es estable, y que las estadísticas de las distribuciones de salida a las que las restricciones hacen referencia son estables. En segundo lugar, el generador de optimizaciones de RISKOptimizer genera soluciones de prueba que se acercan a una solución óptima lo más rápidamente posible.

Resultados de una simulación

Todos los gráficos e informes de @RISK están disponibles para visualizar los resultados de la "mejor" simulación en RISKOptimizer. Esto incluye las funciones de estadísticas de simulación que se pueden usar para generar resultados de simulación directamente en la hoja de cálculo. La función *RiskMean(referencia de celda)*, por ejemplo, genera directamente en una celda o fórmula de la hoja de cálculo la media de la distribución simulada en la celda introducida.

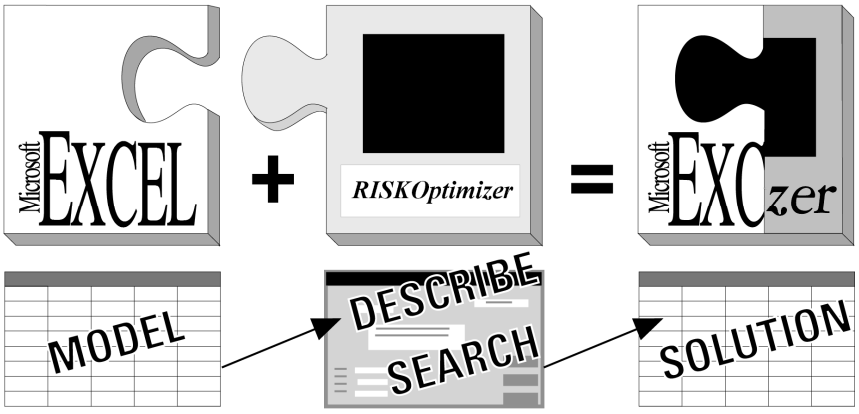
Aplicaciones de Optimización por simulación usando el RISKOptimizer

La disponibilidad de optimización para modelos con incertidumbre permite la solución de muchos problemas previamente "no optimizables". Como regla general, cualquier modelo que posea elementos inciertos puede ser optimizado por medio de una combinación de simulación y optimización, incluyendo:

- Selección de producciones óptimas y niveles de capacidad para nuevos productos con condiciones inciertas de mercado.
- Identificación de niveles óptimos de inventario con demandas inciertas
- Distribución de portafolios para minimización del riesgo
- Identificación de mezclas óptimas de producto en una planta de manufactura en donde los mercados de producto se distribuyen geográficamente y los niveles de demanda son inciertos
- Determinación de niveles óptimos para compras de opciones a la hora de búsqueda de coberturas
- Administración de rendimientos en donde un mismo producto es vendido en distintos precios ante restricciones diferentes
- Calendarización con tiempos de actividades inciertas

¿Qué es RISKOptimizer?

RISKOptimizer proporciona a los usuarios una forma fácil de hallar soluciones óptimas en modelos que incluyen factores de incertidumbre. En pocas palabras, RISKOptimizer encuentra las mejores variables de entrada que generan el resultado de simulación deseado. Se puede usar RISKOptimizer para hallar la combinación, el orden o el agrupamiento adecuados de las variables de forma que se produzca el valor esperado más alto para los beneficios, los riesgos más bajos (es decir, la mínima varianza) para los beneficios, o el mayor valor esperado de productos producidos con la menor cantidad posible de material. Con RISKOptimizer, primero se configura el modelo del problema en Excel, y luego se llama a RISKOptimizer para que lo resuelva.



Usted primeramente debe definir su modelo en Excel, y luego describírselo al complemento de RISKOptimizer.

Excel provee todas las fórmulas, funciones, gráficos y capacidades de macros que la mayoría de los usuarios requieren para crear modelos realistas de sus problemas. El RISKOptimizer provee el interfaz para describir la incertidumbre en su modelo y lo que usted esté buscando, y provee los motores para encontrarlo. Conjuntamente, éstos pueden encontrar la solución óptima a virtualmente cualquier modelo que pueda ser modelado.

¿Como trabaja el RISKOptimizer?

RISKOptimizer utiliza dos generadores de optimización () OptQuest y los algoritmos genéticos) para buscar las soluciones óptimas a un problema, así como ***distribuciones de probabilidad*** y ***simulaciones*** para gestionar la incertidumbre presente en el modelo.

OptQuest

El generador OptQuest utiliza optimización matemática metaheurística y componentes de una red neuronal para guiar la búsqueda de las mejores soluciones a problemas de decisión y planificación de todo tipo. Los métodos de OptQuest integran los procedimientos metaheurísticos más modernos, incluyendo la búsqueda tabú, las redes neuronales, la búsqueda dispersa y la programación lineal o entera, en un solo método compuesto. Para obtener más información sobre OptQuest, consulte el **Apéndice B - Optimización**.

Algoritmos genéticos

Los algoritmos genéticos que se usan en RISKOptimizer imitan los principios darwinianos de selección natural mediante la creación de un entorno en el que cientos de posibles soluciones a un problema compiten unas con otras, y sólo la "mejor adaptad" sobrevive. Como sucede en la evolución biológica, cada solución puede transmitir sus mejores "genes" a través de soluciones "descendientes" de forma que toda la población de soluciones sigue evolucionando en soluciones mejores.

Como ya usted podría darse cuenta, la terminología utilizada a la hora de trabajar con algoritmos genéticos es frecuentemente similar a aquella que la inspiró. Hablamos de cómo una función de "cruce" ayuda a enfocar la búsqueda de soluciones, las tasas de "mutación" ayudan a diversificar la "pila genética", y evaluamos a la "población" entera de soluciones u "organismos". Para aprender más acerca de cómo funcionan los algoritmos genéticos del RISKOptimizer, véase **Apéndice B: Optimización**.

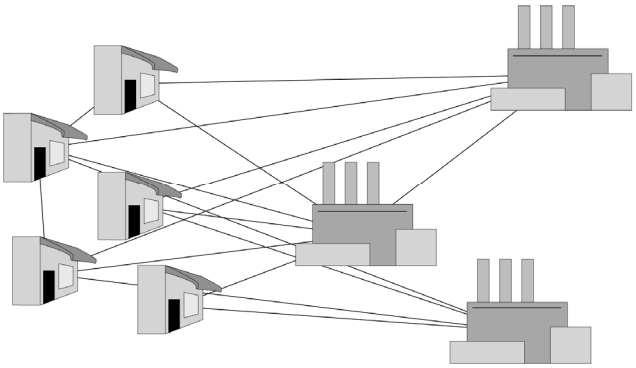
Distribuciones de probabilidad y Simulación

Las distribuciones de probabilidad y la simulación son utilizadas en el RISKOptimizer para gestionar la incertidumbre presente en las variables de su modelo. Las distribuciones de probabilidad son utilizadas para describir el rango de posibles valores para los elementos inciertos en su modelo y son introducidas utilizando funciones de distribución de probabilidad tales como *RiskTriang(10,20,30)*. Esto especificaría que una variable en su modelo podría tomar un valor mínimo de 10, un valor más esperado de 20 y un valor máximo de 30. Luego, la simulación es usada para generar

una distribución de posibles resultados para cada solución de prueba que es generada por el optimizador.

¿Qué es la optimización?

La optimización es el proceso de tratar de encontrar la mejor solución a un problema que puede tener muchas soluciones posibles. La mayoría de los problemas involucra muchas variables que interactúan basadas en determinadas fórmulas y restricciones. Por ejemplo, una empresa podría tener tres plantas de manufactura, cada una fabricando diferentes cantidades de distintos bienes. Dado el costo de cada planta para producir cada bien, los costos de cada planta para embarcar a cada uno de los puntos de ventas y las limitaciones de cada planta, ¿cuál es la forma óptima para satisfacer adecuadamente la demanda de las tiendas de ventas al detalle mientras que simultáneamente se minimizas los costos de transporte? Este es el tipo de problemas que las herramientas de optimización están diseñadas para contestar.



La optimización lidia usualmente con la búsqueda de combinaciones que generen lo máximo de un conjunto dado de recursos.

En el ejemplo anterior, cada solución propuesta consistiría de una lista completa de cuáles bienes producidos por cuales plantas de manufactura se envían en cada camión a cuál tienda al detalle. Otros ejemplos de problemas de optimización incluyen el encontrar cómo producir la máxima utilidad, el mínimo costo, la mayor cantidad de vidas salvadas, la menor cantidad de ruido en un circuito, la ruta más corta entre un conjunto de ciudades o la mezcla más efectiva de compras de publicidad en medios. Un subconjunto importante de problemas de optimización involucra problemas de calendarización o programación, en donde las metas podrían incluir la maximización de la eficiencia durante una jornada de trabajo o la minimización de los

conflictos de calendario de reuniones de grupos en diferentes horarios. Para aprender más de optimización, véase **Apéndice B: Optimización**.

Cuando un problema involucra incertidumbre, los optimizadores tradicionales fallarán ya que no poseen capacidades para lidiar con la incertidumbre presente en un modelo. En el ejemplo anterior, qué pasa si la demanda de las tiendas al detalle es incierta, esto es, usted no sabe exactamente qué cantidades de productos serán demandados por cada tienda? Con un optimizador tradicional, usted sólo podría asumir una cantidad para la demanda de cada tienda. Esto le permitiría al modelo ser optimizado; sin embargo, los niveles asumidos de demanda harían que éste fuera una representación poco precisa de lo que en la realidad podría ocurrir. Con el RISKOptimizer, usted no tiene que asumir un nivel para la demanda. Usted describe los valores posibles de la demanda usando las distribuciones de probabilidad y luego usa las capacidades de simulación construidas en el RISKOptimizer para incluir todos los valores posibles de la demanda en sus resultados de optimización.

Cuando el RISKOptimizer se utiliza, la mejor solución generada por el optimizador no es un valor único mínimo o máximo para el objetivo o la "celda objetivo" en el modelo que usted está tratando de optimizar, sino más bien el máximo o mínimo estadístico simulado para el objetivo. Esta distribución posee una variedad de estadísticos, tales como la media, la desviación estándar, el mínimo, etc. En el ejemplo anterior, usted podría querer encontrar la combinación de variables de entrada que maximizan la media de la distribución de las utilidades o que minimiza su desviación estándar.

¿Porqué construir modelos en Excel?

Para incrementar la eficiencia de cualquier sistema, debemos primero entender como éste se comporta. Esto es la razón por la cual construimos un modelo operativo del sistema. Los modelos son abstracciones necesarias a la hora de estudiar sistemas complejos; sin embargo, para que los resultados sean aplicables al "mundo real", el modelo no debe sobre-simplificar las relaciones causa y efecto entre las variables. El software de mejor calidad y las computadoras cada vez más poderosas le permiten a los economistas construir modelos más realistas de la economía, a los científicos incrementar las predicciones de las reacciones químicas y a la gente de negocios incrementar la sensibilidad de sus modelos corporativos.

En los últimos años, el hardware computacional y los programas de software tales como el Microsoft Excel, han avanzado tan dramáticamente que virtualmente cualquier persona con una computadora personal puede crear modelos realistas de sistemas complejos. Las funciones propias del Excel, las capacidades de las macros y el claro e intuitivo interfaz le permite a usuarios inicial es modelar y analizar problemas sofisticados.

Modelando incertidumbre en modelos Excel

Las variables son los elementos básicos en sus modelos en Excel que usted ha identificado como ingredientes importantes para su análisis. Si usted está modelando una situación financiera, sus variables podrían ser cosas tales como Ventas, Costos, Ingresos o Utilidades. Si usted está modelando una situación geológica, sus variables podrían ser cosas tales como Profundidad a Depósito, Grosor de la Cama de Carbón o Porosidad. Cada situación tiene sus propias variables que usted identifica.

En algunos casos, usted podría conocer los valores que sus variables tomarán en el marco de tiempo de su modelo – estás son certeras o como la llaman los estadísticos, "determinísticas". De manera alternativa, usted podría no conocer el valor que éstas asumirán, por lo que éstas son inciertas o "estocásticas". Si sus variables son inciertas, usted deberá describir la naturaleza de la incertidumbre. Esto se realiza por medio de distribuciones de probabilidad, las cuales otorgan tanto el rango de valores que la variable podría asumir (mínimo a máximo), como la probabilidad de ocurrencia de cada valor dentro del rango. En el RISKOptimizer, las variables inciertas y los valores de las celdas se introducen como funciones de distribución de probabilidad, por ejemplo:

RiskNormal(100,10)

RiskUniform(20,30)

RiskExpon(A1+A2)

RiskTriang(A3/2.01,A4,A5)

Estas funciones de "distribución" pueden ser posicionadas en sus celdas de la hoja de cálculo y en las fórmulas de la misma forma que cualquier otra función de Excel.

Usando simulación para contabilizar la incertidumbre

El RISKOptimizer usa la simulación, algunas veces denominada simulación Monte Carlo, para hacer un análisis de riesgo de cada posible solución generada durante una optimización. La simulación, en este sentido, se refiere al método por medio del cual la distribución de los posibles resultados es generada al permitir que un computador recalcule su hoja de cálculo una y otra vez, usando cada vez un conjunto de valores distintos aleatoriamente seleccionados para las distribuciones de probabilidad en sus valores en las celdas y en las fórmulas. En efecto, la computadora está probando todas las combinaciones válidas de los valores de sus variables de entrada para simular todos los resultados posibles. Esto es igual a si usted ejecutara cientos o miles de análisis del tipo "qué pasa si" sobre su hoja de cálculo, todo de una sola vez.

En cada iteración de la simulación, las funciones de distribución de probabilidad en la hoja de cálculo se muestrean y se genera un nuevo valor para la celda objetivo. Al final de la simulación, el resultado de la solución de prueba es el estadístico que usted desea minimizar o maximizar para la distribución de la celda objetivo. Este valor es entonces retornado al optimizador y usado por los algoritmos genéticos para generar nuevas y mejores soluciones de prueba. Para cada nueva solución de prueba, otra simulación se ejecuta y otro valor se genera para el estadístico objetivo.

¿Porqué utilizar el RISKOptimizer?

Cuando usted está lidiando con un gran número de variables interactuantes, y está tratando de encontrar la mejor mezcla, el orden correcto o el agrupamiento óptimo de estas variables, usted podría estar tentado a simplemente pensar en una "adivinanza educada." Un sorprendente número de personas asumen que cualquier tipo de creación de modelos y su análisis más allá de una simple adivinanza requerirá de una complicada programación, o de confusos algoritmos estadísticos y matemáticos. Una buena solución optimizada podría ahorrar millones de dólares, miles de galones de combustibles escasos, meses de tiempo desperdiciado, etc. Ahora que las computadoras poderosas de escritorio son cada vez más económicas, existen pocas razones para adivinar soluciones o perder tiempo valioso valorando muchos escenarios manualmente.

Más precisos, más significativos

El RISKOptimizer le permite a usted utilizar el rango completo de fórmulas Excel y de las distribuciones de probabilidad para construir modelos más realistas de cualquier sistema. Cuando usted usa el RISKOptimizer, usted no tiene porqué "comprometer" la precisión de sus modelos debido a que el algoritmo que usted esté utilizando no puede considerar las complejidades del mundo real. Los optimizadores tradicionales "de juguete" (herramientas estadísticas y de programación lineal) obligan a los usuarios a realizar una serie de supuestos acerca de la forma en que las variables en su problema interactúan, obligando por tanto a los usuarios a construir modelos sobre-simplificados y poco realistas de su problema. Los obligan a asumir valores para las variables inciertas ya que el optimizador no puede tomar en consideración en rango de posibles valores para los componentes de incertidumbre del modelo. Para cuando los usuarios hay simplificado lo suficiente el sistema para que el optimizador pueda ser usado, la solución resultante es, con frecuencia, demasiado abstracta como para que sea práctica. Cualesquiera problemas que involucren grandes cantidades de variables, funciones no lineales, tablas de búsqueda, sentencias si-entonces, búsquedas en bases de datos o elementos estocásticos (aleatorios) no pueden ser resueltos por estos métodos, independientemente de qué tan simple usted trate de diseñar su modelo.

Más flexible

Existen muchos algoritmos de solución que hacen un buen trabajo a la hora de resolver problemas pequeños de tipo lineal y no lineal, incluyendo los métodos de ascenso de colinas, solucionadores de juguete y otros métodos matemáticos. Aún cuando puedan ser ofrecidos como complementos ("add-ins") para una hoja de cálculo, estas herramientas de optimización todo-propósito sólo pueden llevar a cabo optimizaciones numéricas. Para problemas más grandes o más complejos, usted podría ser capaz de escribir algoritmos hechos a la medida para obtener buenos resultados, pero esto requeriría mucha investigación y desarrollo. Aún así, el programa resultante requeriría de modificaciones cada vez que su modelo cambiara.

RISKOptimizer no sólo es capaz de tratar problemas numéricos, sino que es el único programa comercial del mundo que puede resolver la mayoría de los problemas combinatorios. Estos son problemas en los que las variables deben barajarse (permutarse) o combinarse. Por ejemplo, la selección del orden de bateo de un equipo de béisbol es un problema combinatorio; es cuestión de intercambiar las posiciones de los jugadores en la lista. RISKOptimizer puede encontrar el orden óptimo de las tareas que se deben realizar para un proyecto, evaluando sólo las soluciones que cumplan las restricciones previamente especificadas (es decir, restricciones que requieren que ciertas tareas se realicen antes que otras). Los problemas de programación complejos también son combinatorios. El mismo programa RISKOptimizer puede resolver todos estos tipos de problemas y muchos más, algo que ningún otro puede resolver. La tecnología de *optimización* y *simulación* exclusiva de RISKOptimizer permite optimizar prácticamente cualquier tipo de modelo, de cualquier tamaño y nivel de complejidad.

Más fácil de usar

A pesar de las ventajas más obvias de potencia y flexibilidad que ofrece, RISKOptimizer sigue siendo fácil de usar porque no es en absoluto necesario comprender las técnicas de optimización que utiliza. RISKOptimizer no se preocupa de las "entrañas" del problema; sólo necesita un modelo en hoja de cálculo que permita evaluar la idoneidad de los diferentes escenarios. Sólo tiene que seleccionar las celdas de la hoja de cálculo que contienen las variables e indicar a RISKOptimizer lo que usted busca. RISKOptimizer oculta de forma inteligente la compleja tecnología, automatizando el proceso "Y si ..." de análisis del problema.

Aún cuando han existido muchos programas comerciales desarrollados para programación matemática y para construcción de modelos, las hojas de cálculo son, por mucho, más populares, con literalmente millones de ellas vendiéndose todos los meses. Con su intuitivo formato de filas y columnas, las hojas de cálculo son más fáciles de definir y de mantener que otros paquetes dedicados. También son más compatibles con otros programas tales como los procesadores de palabras y las bases de datos, y ofrecen más fórmulas pre-construidas, opciones de formato, graficación y capacidades de macros que cualquier otro paquete independiente. Dado que el RISKOptimizer es un complemento para el Excel de Microsoft, los usuarios obtienen acceso al rango completo de funciones y de herramientas de desarrollo para construir modelos más realistas de su sistema.

Optimización tradicional versus la optimización por simulación

El RISKOptimizer combina la simulación y la optimización para permitir la optimización de los modelos con factores inciertos. El optimizador usa los resultados de ejecuciones sucesivas del modelo de simulación para guiar su búsqueda de mejores soluciones y óptimas. Esta sección provee información de contexto de cómo la simulación y la optimización trabajan conjuntamente dentro del RISKOptimizer.

Proceso de optimización tradicional de hoja de cálculo

En el proceso tradicional para optimizar una hoja de cálculo usando un complemento de optimización tal como el Solver o el Evolver, se llevan a cabo los siguientes pasos:

1) **Se identifica una celda de salida o de "objetivo" que usted desea minimizar o maximizar.**

2) **Se identifica un conjunto de celdas de entrada o "ajustables" cuyos valores usted controla, y se describen los rangos de los posibles valores para tales celdas.**

3) **Se introduce un conjunto de restricciones que deben ser satisfechas, frecuentemente usando expresiones tales como COSTO<100 o bien A1>=0.**

4) **Se ejecuta una optimización en donde la hoja de cálculo se recalcula un número de veces sucesivo usando diferentes valores posibles para las celdas ajustables.**

5) Durante este proceso:

   a) Cada recálculo genera una nueva "respuesta" o valor para la celda objetivo.

   b) El optimizador usa este nuevo valor de la celda objetivo para seleccionar el nuevo conjunto de valores para las celdas ajustables que intentará.

   c) Se lleva a cabo otro recálculo, proveyendo una nueva respuesta que el optimizador puede usar para identificar un nuevo conjunto de valores para las celdas ajustables.

Este proceso en 5) se repite una y otra vez, a medida que el optimizador se mueve hacia la identificación de una solución óptima – esto es, el conjunto de valores para las celdas ajustables que minimiza o maximiza el valor de la celda objetivo.

Proceso de optimización por simulación

La optimización por simulación usando el RISKOptimizer sigue muchos de los mismos pasos especificados acá para el proceso de optimización tradicional en una hoja de cálculo. Sin embargo, se realizan algunos cambios para **1) permitir la introducción de la incertidumbre en la hoja de cálculo** y **2) para usar la simulación, en vez de un simple recálculo de la hoja de cálculo,** para proveer a la nueva celda objetivo de una "respuesta" que provea retroalimentación al optimizador para guiar en la selección de un nuevo conjunto de valores para las celdas ajustables.

El nuevo proceso de optimización por simulación usando el RISKOptimizer se describe a continuación, mostrando en negrita aquellas diferencias respecto de la optimización tradicional de una hoja de cálculo:

1) **Se usan funciones de distribución de probabilidad para describir el rango de posibles valores para los elementos inciertos en el modelo.**

2) Se identifica una celda de salida u "objetivo**" y se selecciona el estadístico de simulación (media, desviación estándar, etc.) para la celda que usted desea minimizar o maximizar.**

3) Se identifica un conjunto de celdas de entrada o "ajustables" cuyos valores usted controla, y se describen los rangos de los posibles valores para tales celdas.

4) Se introduce un conjunto de restricciones que deben ser satisfechas, frecuentemente usando expresiones tales como COSTOS<100 o bien A11>=0.**Se pueden también introducir restricciones adicionales basadas en estadísticos de simulación (p.ej., el percentil 95 de A11>1000).**

5) Se ejecuta una optimización en donde la hoja de cálculo se simula un número de veces sucesivas, para donde en cada simulación se usan diferentes valores posibles para las celdas ajustables. Durante este proceso:

a) **Cada simulación genera una nueva distribución de posibles valores para la celda objetivo. Se calcula estadístico de la distribución que usted desea minimizar o maximizar.**

b) **El optimizador usa este nuevo estadístico** de la celda objetivo para seleccionar el próximo conjunto de valores para las celdas ajustables que probará.

c) Se lleva a cabo **otra simulación**, proveyendo otro nuevo **estadístico** que el optimizador puede usar para identificar un nuevo conjunto de valores para las celdas ajustables.

Este proceso en 5) se repite una y otra vez, a medida que el optimizador se mueve hacia la identificación de una solución óptima – esto es, el conjunto de valores para las celdas ajustables que minimiza o maximiza el valor de la celda objetivo.

Cada paso de una optimización con el RISKOptimizer

Se detalla acá cada paso del proceso de optimización por simulación usado por el RISKOptimizer.

Introduciendo distribuciones de probabilidad

Las distribuciones de probabilidad se usan en el RISKOptimizer para describir la incertidumbre presente en los componentes de un modelo. Por ejemplo, usted podría introducir RiskUniform(10,20) en una celda en su hoja de cálculo. Esto especifica que los valores para la celda serán generados por una distribución uniforme con un mínimo de 10 y con un máximo de 20. Este rango de valores reemplaza el valor único "fijo" requerido por Excel. En una optimización tradicional de hoja de cálculo, no se puede añadir incertidumbre a un modelo de forma tal que no se usan distribuciones de probabilidad.

En el RISKOptimizer, se ejecuta una simulación de su modelo para cada combinación posible de valores de entrada generados por el optimizador. Las funciones de distribución son utilizadas por el RISKOptimizer durante estas simulaciones para muestrear conjuntos de posibles valores. Cada iteración de la simulación usa un nuevo conjunto de valores muestreados de cada función de distribución en su hoja de cálculo. Estos valores son luego utilizados para re calcular su hoja de cálculo y para generar un nuevo valores para su celda objetivo.

Al igual que con las funciones de Excel, las funciones de distribución contienen dos elementos, un nombre de función y valores de argumentos que se encuentran encerrados por paréntesis. Una función de distribución típica sería:

RiskNormal(100,10)

Al igual que con las funciones de Excel, las funciones de distribución pueden poseer argumentos que son referencias a celdas o expresiones. Por ejemplo:

RiskTriang(B1,B2*1.5,B3)

En este caso el valor de la celda sería especificado por una distribución triangular con un valor mínimo tomado desde la celda B1, un valor más probables calculado al obtener el valor de la celda B2 y multiplicándolo por 1.5 y un valor máximo tomado desde la celda B3.

Las funciones de distribución pueden ser también usadas en fórmulas de celdas, igual como se hace con funciones de Excel. Por ejemplo, una fórmula de celda podría leerse:

B2: 100+RiskUniform(10,20)+(1.5*RiskNormal(A1,A2))

Para obtener más información sobre la introducción de distribuciones de probabilidad, consulte la sección Funciones de Distribución en este manual o en la Ayuda.

Identificando la celda objetivo y el estadístico

Tanto en el RISKOptimizer como en una optimización tradicional de hoja de cálculo, se debe de identificar una celda objetivo. Esta es la celda cuyo valor usted está tratando de minimizar o maximizar, o la celda cuyo valor usted está tratando de acercar lo más cercanamente posible a un valor pre-establecido. Típicamente, este es el "resultado" de su modelo – *utilidades, el total general de su modelo, etc.* – pero esencialmente podría ser cualquier celda en su hoja de cálculo. Se requiere que la celda contenga en ella una fórmula que retorne distintos valores a medida que cambian los valores de las celdas ajustables.

En el RISKOptimizer, no se está maximizando o minimizando el valor propiamente de la celda objetivo; usted está **minimizando o maximizando el "estadístico" asociado con los resultados de simulación para la celda objetivo.** Durante una optimización, el RISKOptimizer ejecutará simulaciones sucesivas, cada una con un conjunto diferente de celdas con valores ajustables. Cada simulación genera una distribución de posibles resultados para la celda objetivo. Usted está buscando por un conjunto de valores de las celdas

ajustables que, por ejemplo, minimice la media de la distribución de la celda objetivo o bien que minimice su desviación estándar.

En el RISKOptimizer usted posee más opciones en cuanto a qué minimizar o maximizar (*media, desviación estándar, mínimo, etc.*) ya que – para cada solución probada por el optimizador – la simulación asociada no genera solamente una respuesta única. La simulación genera una distribución completa de posibles resultados para la celda objetivo, con un valor mínimo, un máximo, una media, una desviación estándar y así sucesivamente. Una optimización tradicional genera sólo una cosa –un nuevo valor para la celda objetivo – para cada solución probada por el optimizador y este valor es la única selección posible para minimizar o maximizar.

Introduciendo las celdas ajustables

Las celdas ajustables se introducen de una forma similar tanto en una optimización tradicional de hoja de cálculo optimización como en RISKOptimizer. Para cada celda que puede ser cambiada durante una optimización, se introduce un mínimo valor posible y un máximo valor posible.

Introduciendo restricciones

En RISKOptimizer, así como en la optimización tradicional de hojas de cálculo, se pueden introducir las restricciones duras que deben ser satisfechas. Si no son satisfechas, se descarta la solución.

En RISKOptimizer, se ejecuta una simulación completa para cada solución de prueba. Cada simulación se compone de una serie de iteraciones, o recálculos individuales de la hoja de cálculo que se realizan usando nuevas muestras de las distribuciones de probabilidad del modelo. Una **restricción dura** se puede probar:

- **En cada iteración de cada simulación** (*una restricción de iteración*)**.** Si los valores resultado de una iteración no cumplen la restricción dura, la solución de prueba es rechazada. RISKOptimizer puede parar una simulación en cuanto una iteración indique que no se cumple una restricción; también podría continuar la simulación, ya que obtener más información de la solución no válida puede ayudar a hallar la mejor solución. Normalmente, las restricciones de iteración se usan si los valores de las celdas restringidas no cambian durante una simulación.
- **Al final de la simulación** (una *restricción de simulación*). Este tipo de restricción se especifica en términos de una estadística de simulación para una celda de una hoja de cálculo; por ejemplo, la *Media de A11>1000*. En este caso, la restricción se evalúa al final de la simulación. Una restricción de simulación, a diferencia de una restricción de iteración, nunca causará la parada de una simulación antes de que termine.

Una segunda forma de restricciones – "restricciones blandas" también pueden ser usadas en RISKOptimizer. Las penalizaciones resultantes de las restricciones blandas se calculan al final de la simulación. Se suma (o se resta) cualquier penalización calculada al estadístico objetivo que está siendo minimizado o maximizado.

Definiendo las opciones de optimización y de simulación

En el RISKOptimizer, al igual que en la optimización tradicional sobre hojas de cálculo, están disponibles una variedad de opciones para controlar por cuánto tiempo se ejecutará la optimización. Sin embargo, el RISKOptimizer añade nuevas opciones para controlar cuánto tiempo se ejecutará una solución de prueba.

El RISKOptimizer buscará mejores soluciones y ejecutará simulaciones hasta que se satisfagan las opciones de detención de la optimización. Usted podría hacer que el RISKOptimizer ejecute un número especificado de minutos, ejecutarse hasta que se haya generado un número específico de soluciones de prueba o ejecutarse hasta que el mejor estadístico de simulación para la celda objetivo no haya cambiado durante un número determinado de pruebas.

Usted también puede especificar durante cuánto tiempo se ejecutará una solución de prueba de simulación. Usted podría seleccionar que cada corrida de simulación se ejecute un número especificado de iteraciones o, de forma alternativa, permitir que el RISKOptimizer determine cuando detener la simulación. Cuando usted seleccione que sea el RISKOptimizer el que decida cuando detener cada simulación, éste detendrá la simulación cuando las distribuciones generadas para tanto 1) la celda objetivo de la optimización y 2) las celdas referenciadas en la las restricciones de simulación se hayan estabilizado y los estadísticos de interés hayan convergido.

Ejecutando la optimización

Cuando el RISKOptimizer ejecuta una optimización la hoja de cálculo es simulada un número sucesivo de veces, con cada simulación usando valores posibles diferentes para las celdas ajustables. Durante este proceso:

1) **El optimizador genera un conjunto de valores para las celdas ajustables.**

2) **La hoja de cálculo es simulada con el conjunto de las celdas ajustables ajustado a los valores generados por el optimizador.** En cada iteración de la simulación todas las funciones de distribución en la hoja de cálculo se muestrean y la hoja de cálculo es re calculada, generando un nuevo valor para la celda objetivo.

3) **Al final de cada simulación se genera una nueva distribución de los valores posibles para la celda objetivo. El estadístico que usted desea minimizar o maximizar es calculado desde esta distribución.** Si alguna de las restricciones de simulación no se satisface, la solución de prueba y los resultados de simulación son descartados y el optimizador genera una nueva solución de prueba para ser simulada.

4) El optimizador usa el nuevo **estadístico** para la celda objetivo calculado en **la simulación** para seleccionar el próximo conjunto de valores para las celdas ajustables que probará.

5) Se ejecuta otra simulación, proveyendo así un nuevo estadístico que el optimizador usa para identificar un nuevo conjunto de valores para las celdas ajustables.

Este proceso se repite a sí mismo una y otra vez, a medida que el optimizador se mueve hacia la identificación de una solución óptima – esto es, el conjunto de valores para las celdas ajustables que minimizan o maximizar el estadístico para la celda objetivo.

RISKOptimizer: Paso a paso

Introducción

Ahora le guiaremos a través de todo el sistema de optimización de RISKOptimizer, paso a paso. Comenzaremos por abrir un modelo de hoja de cálculo preparada y luego definiremos el problema para RISKOptimizer usando distribuciones de probabilidad y los cuadros de diálogo de RISKOptimizer. Finalmente, comprobaremos el progreso de RISKOptimizer mientras busca soluciones y exploraremos algunas de las muchas opciones en el Observador de RISKOptimizer.

NOTA: Las imágenes de pantalla que se muestran a continuación son de Excel 2010. Si está utilizando otras versiones de Excel, las ventanas pueden tener un aspecto ligeramente diferente.

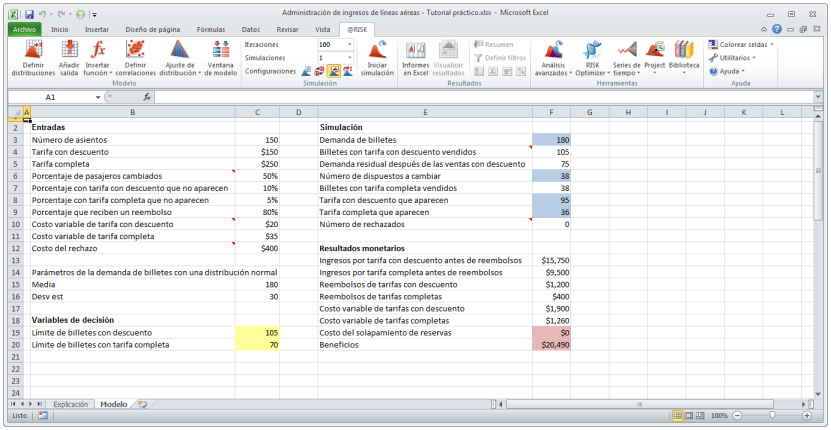
El proceso de resolución de problemas comienza con un modelo que representa con exactitud su problema. Su modelo debe incluir distribuciones de probabilidad que describan el rango de posibles valores de cualquier elemento incierto. El modelo también debe ser capaz de evaluar la celda objetivo y las restricciones de los valores dados de las celdas ajustables. Cuando RISKOptimizer busca soluciones, los resultados de la simulación proporcionan información, indicando a RISKOptimizer lo idónea o inapropiada que es cada suposición, y permitiendo a RISKOptimizer generar cada vez mejores suposiciones. Cuando se crea un modelo de un problema, se debe prestar especial atención a cómo se calcula el valor de la celda objetivo, porque RISKOptimizer hará todo lo posible para maximizar (o minimizar) los resultados de simulación de esta celda.

Inicio de RISKOptimizer

Cómo abrir un modelo de ejemplo

Para repasar las funciones de RISKOptimizer, vamos a examinar un modelo de ejemplo de RISKOptimizer que se instaló con usted instaló @RISK. Para hacerlo:

1) ***Abra la hoja de cálculo Administración de ingresos de líneas aéreas - Tutorial práctico.xlsx (o .xls) en el directorio RISK6\Examples\RISKOptimizer Examples.***



	B	C	D	E	F
2	**Entradas**			**Simulación**	
3	Número de asientos	150		Demanda de billetes	180
4	Tarifa con descuento	$150		Billetes con tarifa con descuento vendidos	105
5	Tarifa completa	$250		Demanda residual después de las ventas con descuento	75
6	Porcentaje de pasajeros cambiados	50%		Número de dispuestos a cambiar	38
7	Porcentaje con tarifa con descuento que no aparecen	10%		Billetes con tarifa completa vendidos	38
8	Porcentaje con tarifa completa que no aparecen	5%		Tarifa con descuento que aparecen	95
9	Porcentaje que reciben un reembolso	80%		Tarifa completa que aparecen	36
10	Costo variable de tarifa con descuento	$20		Número de rechazados	0
11	Costo variable de tarifa completa	$35			
12	Costo del rechazo	$400		**Resultados monetarios**	
13				Ingresos por tarifa con descuento antes de reembolsos	$15,750
14	Parámetros de la demanda de billetes con una distribución normal			Ingresos por tarifa completa antes de reembolsos	$9,500
15	Media	180		Reembolsos de tarifas con descuento	$1,200
16	Desv est	30		Reembolsos de tarifas completas	$400
17				Costo variable de tarifas con descuento	$1,900
18	**Variables de decisión**			Costo variable de tarifas completas	$1,260
19	Límite de billetes con descuento	105		Costo del solapamiento de reservas	$0
20	Límite de billetes con tarifa completa	70		Beneficios	$20,490

Esta hoja de ejemplo contiene un modelo de administración de rendimiento que identifica los límites óptimos para el número de asientos a precio completo o descontado que se deben vender en un vuelo determinado. Es un problema clásico "overbooking" o sobreventa: se pueden vender más boletos que el número disponible de asientos, si eso maximiza los beneficios esperados (teniendo en cuenta el posible costo de tener que dejar en tierra a pasajeros del vuelo). Sólo hay un problema en este problema de optimización estándar: algunas estimaciones del modelo son inciertas o "estocásticas". Esto incluye la demanda de boletos y el número de pasajeros de cada categoría que realmente se presentarán para abordar el vuelo. Normalmente se usan estimaciones de un solo punto para estos elementos, permitiendo la realización de una optimización normal. ¿Pero qué sucede si las estimaciones no son correctas? Puede que no haga suficientes reservas, dejando vacíos algunos asientos, o sobrevenda demasiados. También puede vender demasiados asientos con descuento, reduciendo sus beneficios. Además puede reservar demasiados asientos a precio completo, lo cual resultaría en aviones medio llenos. RISKOptimizer resuelve este problema de optimización permitiéndole tener en cuenta la incertidumbre inherente al modelo.

Con el ejemplo de la línea aérea, primero debe describir la incertidumbre presente en el modelo utilizando distribuciones de probabilidad. Luego deberá usar los cuadros de diálogo de @RISK (principalmente los específicos de la funcionalidad de optimización) para configurar el problema de optimización. Luego, RISKOptimizer se ejecutará para identificar los límites óptimos del número de reservas a precio completo y descontadas para maximizar los beneficios, manteniendo el riesgo a un nivel aceptable.

Descripción de la incertidumbre de un modelo

En RISKOptimizer, se usan distribuciones de probabilidad para describir el rango de posibles valores de cada elemento incierto del modelo. Una distribución de probabilidad puede especificar los valores mínimo y máximo de un factor incierto y las probabilidades relativas de los valores situados entre el mínimo y el máximo.

Antes de ejecutar RISKOptimizer, se introducen las distribuciones de probabilidad usando las funciones de distribución de probabilidad. Estas son funciones personalizadas de @RISK que se pueden introducir en las celdas y fórmulas de una hoja de cálculo como las funciones estándar de Excel. Por ejemplo, la función:

- **RiskTriang(10;20;30)** especifica una distribución triangular con un valor mínimo posible de 10, un valor más probable de 20 y un valor máximo de 30.

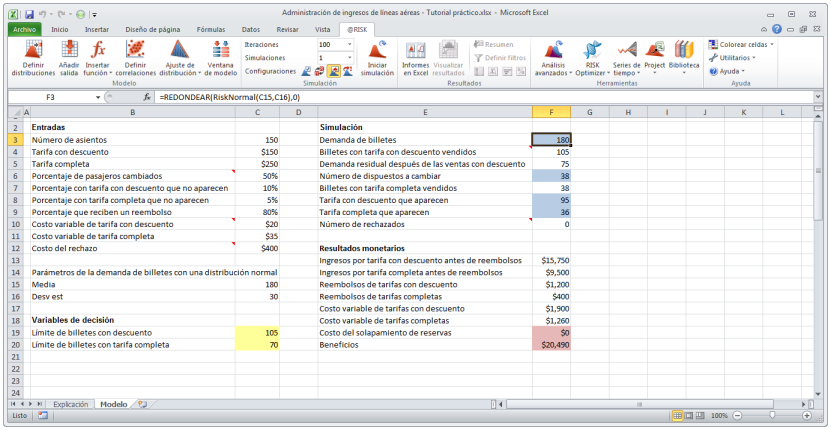
En el modelo de la línea aérea hay cuatro factores inciertos, cada uno de los cuales se describe con distribuciones de probabilidad. El primero es:

- **La demanda de boletos (en la celda F3)**, que se describe con la distribución de probabilidad ***RiskNormal(C15,C16).*** Esta función especifica que el número de boletos que se demandarán tendrá una media de 180 con una desviación estándar de 30.

Para introducir esta distribución de probabilidad:

1) Seleccione la celda F3.

2) ***Introduzca la fórmula =REDONDEAR(RiskNormal(C15,C16),0). La función REDONDEAR de Excel simplemente toma la muestra generada por la función RiskNormal y la redondea al número entero más cercano. (No puede haber una demanda de 175,65 boletos).***



	A	B	C	D	E	F
2		**Entradas**			**Simulación**	
3		Número de asientos	150		Demanda de billetes	180
4		Tarifa con descuento	$150		Billetes con tarifa con descuento vendidos	105
5		Tarifa completa	$250		Demanda residual después de las ventas con descuento	75
6		Porcentaje de pasajeros cambiados	50%		Número de dispuestos a cambiar	38
7		Porcentaje con tarifa con descuento que no aparecen	10%		Billetes con tarifa completa vendidos	38
8		Porcentaje con tarifa completa que no aparecen	5%		Tarifa con descuento que aparecen	95
9		Porcentaje que reciben un reembolso	80%		Tarifa completa que aparecen	36
10		Costo variable de tarifa con descuento	$20		Número de rechazados	0
11		Costo variable de tarifa completa	$35			
12		Costo del rechazo	$400		**Resultados monetarios**	
13					Ingresos por tarifa con descuento antes de reembolsos	$15,750
14		Parámetros de la demanda de billetes con una distribución normal			Ingresos por tarifa completa antes de reembolsos	$9,500
15		Media	180		Reembolsos de tarifas con descuento	$1,200
16		Desv est	30		Reembolsos de tarifas completas	$400
17					Costo variable de tarifas con descuento	$1,900
18		**Variables de decisión**			Costo variable de tarifas completas	$1,260
19		Límite de billetes con descuento	105		Costo del solapamiento de reservas	$0
20		Límite de billetes con tarifa completa	70		Beneficios	$20,490
21						
22						
23						
24						

Luego, introduzca las fórmulas con tres distribuciones de probabilidad adicionales:

- **Boletos a precio completo que se presentan (en la celda F9)**. Esto se describe con ***=RiskBinomial(F7,1-C8);*** es decir, un promedio de 36 de las reservas a precio completo se presentan para embarcar en el vuelo. El número real de pasajeros que se presentan varía entre 0 y 38 (aunque es muy improbable que el número sea menor de 30). Esto se puede ver haciendo clic en la celda y luego seleccionado el comando "Definir distribución" de @RISK.

- **Boletos descontados que se presentan (en la celda F8)**. Esto se describe con ***=RiskBinomial(F4,1-C7);*** es decir, un promedio de 95 de las reservas con descuento se presentan para embarcar en el vuelo. El número real de pasajeros que se presentan varía entre 0 y 105 (aunque es muy improbable que el número sea menor de 80).

- **Número de pasajeros dispuestos a aceptar su desvío (en la celda F6)**, que se describe con la fórmula y la distribución de probabilidad ***=SI(F5=0,0,RiskBinomial(F5,C6)))***. Esta fórmula y función especifica el número de personas dispuestas a comprar un boleto a precio completo si no hay boletos con descuento disponibles.

Para obtener más información sobre estas y otras distribuciones de probabilidad, consulte la sección Funciones de Distribución en este manual o en la Ayuda.

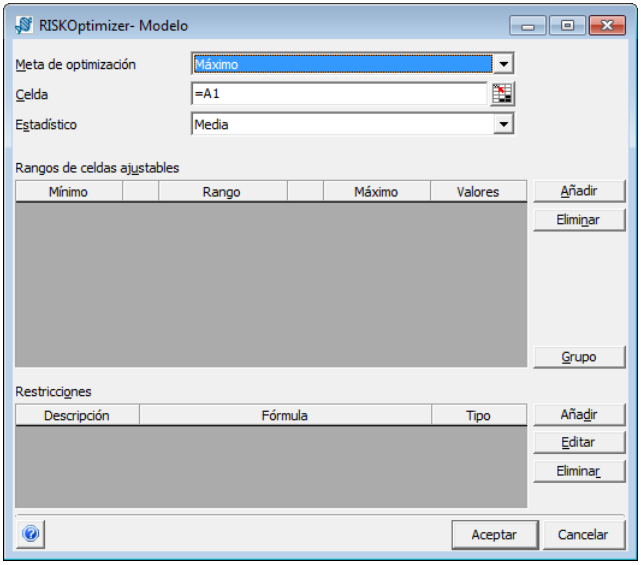
Con la incertidumbre descrita a través de distribuciones de probabilidad introducidas en el modelo, ahora puede configurar la optimización usando los cuadros de diálogo de RISKOptimizer.

El cuadro de diálogo Modelo de RISKOptimizer

Para establecer las opciones de RISKOptimizer para esta hoja de cálculo:

1) Seleccione el comando **Definición de Modelo** *de* **RISKOptimizer** *en el menú* **RISKOptimizer.**

Se abrirá el siguiente cuadro de diálogo de Modelo de RISKOptimizer:



El cuadro de diálogo Modelo de RISKOptimizer ha sido diseñado para que los usuarios puedan describir sus problemas de una forma sencilla y clara. En el ejemplo del tutorial, tratamos de hallar los límites del número de reservas de asientos a precio completo y de descuento que deben aceptarse para maximizar los beneficios generales totales.

Selección de la estadística para la celda objetivo

Los "Beneficios" de la celda F20 del modelo Administración de Ingresos de una Aerolínea – Tutorial Práctico.xls es lo que se conoce como celda objetivo. Esta es la celda cuya estadística de simulación se trata de minimizar o maximizar, o la celda cuya estadística de simulación se trata de acercar lo más posible al valor preestablecido. Para especificar la estadística de simulación de la celda objetivo:

1) ***Establezca la opción "Meta de optimización" en "Máximo".***
2) ***Introduzca la celda objetivo, $F$20, en el campo "Celda".***
3) ***Seleccione "Media" en la lista desplegable "Estadística" para seleccionar la Media como estadística de simulación a maximizar.***

Las referencias de celda se pueden introducir de dos maneras en los campos de los cuadros de diálogo de RISKOptimizer: 1) Puede hacer clic en el campo con el cursor y escribir la referencia directamente en el campo, o 2) con el cursor en el campo seleccionado, puede hacer clic en el icono Referencia de celda para seleccionar la celda de la hoja de cálculo directamente con el ratón.

Cómo añadir rangos de celda ajustables

Ahora debe especificar la localización de las celdas que contienen valores que RISKOptimizer puede modificar para buscar soluciones. Estas variables se añaden y editan de bloque en bloque a través del *cuadro de diálogo Celdas Ajustables*.

1) ***Haga clic en el botón "Añadir" de la sección "Rangos de celdas ajustables".***

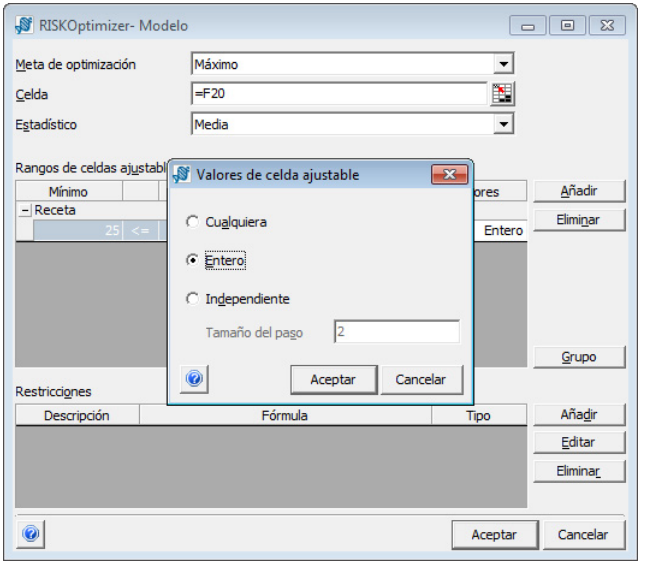
2) ***Seleccione C19 como celda de Excel que quiere añadir como celda ajustable.***

Introducción de un rango mín-máx como celdas ajustables

La mayoría de las veces será conveniente limitar los valores posibles de un rango de celdas ajustables con un rango mínimo-máximo específico. En RISKOptimizer esto se conoce como restricción de "rango". Puede introducir rápidamente este rango mín-máx cuando seleccione la serie de celdas que se pueden modificar. En el ejemplo de administración de ingresos de una aerolínea, el valor mínimo posible aceptable en Límite de Reservas con Descuento Aceptadas en este rango es 25 y el máximo es 150. Para introducir este rango de restricción:

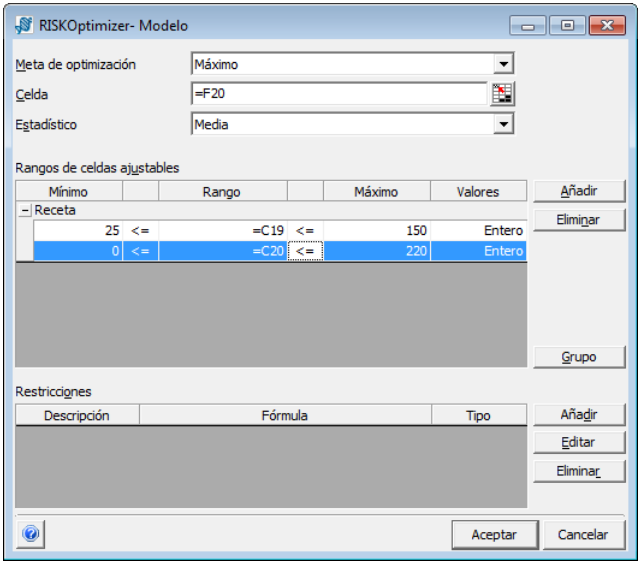
1) ***Introduzca 25 en la celda Mínimo y 150 en la celda Máximo.***

2) ***En la celda Valores, seleccione Entero en el cuadro de diálogo que se muestra***



Ahora, introduzca una segunda celda a ajustar:

1) ***Haga clic en Añadir para introducir una segunda celda ajustable.***
2) ***Seleccione la celda C20.***
3) ***Introduzca 0 como Mínimo y 220 como Máximo.***
4) ***Seleccione Entero en la columna Valores***



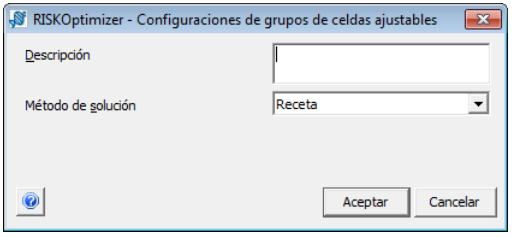
Esto especifica la última celda ajustable, C20, que representa el total de reservas que se aceptarán para asientos de precio completo.

Si hubiera variables adicionales en este problema, seguiríamos añadiendo series de celdas ajustables. En RISKOptimizer, puede crear un número ilimitado de grupos de celdas ajustables. Para añadir más celdas, haga clic en el botón "Añadir" de nuevo.

Es posible que quiera comprobar las celdas ajustables o cambiar algunas de sus configuraciones más adelante. Para hacerlo, sólo tendrá que editar el rango mín-máx en la tabla. También podrá seleccionar una serie de celdas y eliminarla haciendo clic en el botón "Eliminar".

Selección de un método de solución

Cuando defina celdas ajustables, podrá especificar el ***método de solución*** que se debe usar. Los diferentes tipos de celdas ajustables se pueden resolver con diferentes métodos de solución. Los métodos de solución se establecen para cada grupo de celdas ajustables y se pueden modificar haciendo clic en el botón ***"Grupo"*** para abrir el cuadro de diálogo **Configuraciones del grupo de celdas ajustables**. Muchas veces podrá usar el método de solución de "receta" predeterminado en el que cada valor de las celdas se puede cambiar independientemente de las demás. Como este es el método predeterminado, no es necesario que lo cambie.



Los métodos de solución de "receta" y "orden" son los más usados y se pueden usar juntos para resolver problemas combinatorios complejos. Específicamente, el método de solución de "receta" trata cada variable como un ingrediente de una receta, intentando averiguar la "mejor mezcla" mediante el cambio de cada uno de los valores de las variables independientemente. Por su parte, el método de solución de "orden" intercambia valores entre variables, barajando los valores originales para encontrar el "mejor orden" posible.

Restricciones

RISKOptimizer permite introducir restricciones, que son condiciones que deben cumplirse para que una solución sea válida. En este modelo de ejemplo hay una restricción adicional que debe cumplirse para un posible conjunto de valores *Límite de Boletos con Descuento* y *Límite de Boletos a Precio Completo* sea válido. Estas restricciones son adicionales a las restricciones de rangos que ya introdujimos en las celdas ajustables. Esto es:

- **La probabilidad de un beneficio inferior a $15.000 no es mayor del 5%**

Cada vez que RISKOptimizer genera una posible solución para el modelo, ejecuta una simulación para la solución. Cada simulación tiene cientos o miles de iteraciones o recálculos en la hoja de cálculo. En cada iteración, se toma un valor de muestra de cada distribución de probabilidad del modelo, se recalcula el modelo usando los nuevos valores de muestra y se genera un nuevo valor para la celda objetivo. Al final de la simulación de la solución de prueba, se genera una distribución de probabilidad de la celda objetivo usando los valores de la celda objetivo calculados en cada iteración.

Iteración y restricciones de simulación

RISKOptimizer puede comprobar las restricciones:

- **Después de cada iteración de una simulación (una restricción de "iteración")**
- **Al final de cada simulación (una restricción de "simulación")**

En el modelo de la línea aérea, **"La probabilidad de un beneficio inferior a los $15.000 no mayor del 5%"** es una restricción de la simulación. En este ejemplo, al final de cada solución de prueba, el percentil 5 de los beneficios se calcula usando los calores de todas las iteraciones. La validez de la solución se determinará comparando el percentil 5 con $15000.

Las restricciones se muestran en la parte inferior de la sección *Restricciones* del cuadro de diálogo de Modelo de RISKOptimizer. Se pueden especificar dos tipos de restricciones en RISKOptimizer:

- **Duras**. Son condiciones que deben cumplirse para que una solución sea válida (por ejemplo, una restricción dura de iteración puede ser C10<=A4; en este caso, si una solución genera un valor para C10 que es superior al valor de la celda A4, la solución se descarta)

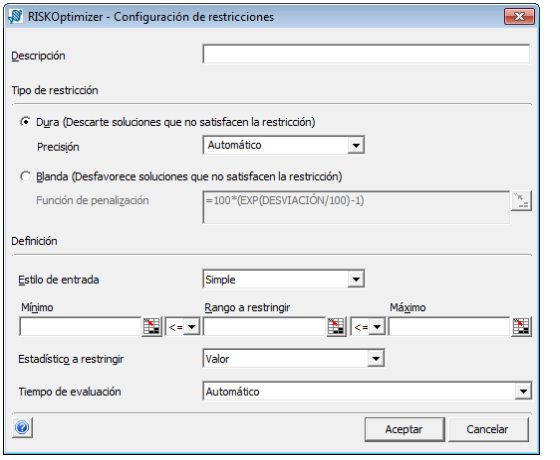
- **Blandas.** Son condiciones que nos gustaría que se cumplieran en la medida de lo posible, pero que podríamos ceder a cambio de una gran mejora de la idoneidad o del resultado de la celda objetivo. (por ejemplo, una restricción blanda sería C10<100. En este caso, C10 puede ser superior a 100, pero cuando eso sucede, el valor calculado de la celda objetivo se reducirá en la misma medida según la función de penalización que haya introducido).

Cómo añadir restricciones

Para añadir restricciones:

1) ***Haga clic en el botón Añadir de la sección Restricciones del cuadro diálogo principal de* RISKOptimizer.**

Se abrirá el cuadro de diálogo Configuraciones de Restricciones en el que podrá introducir las restricciones del modelo.



Restricciones simples y de fórmula

Se pueden usar dos formatos –**Simple** y **Fórmula** – para introducir restricciones. El formato Simple permite introducir restricciones usando las relaciones <,<=, >, >= ó =. Una restricción Simple típica sería *0< Valor de A1<10*, donde A1 se introduce en el cuadro *Rango de celda*, 0 se introduce en el cuadro *Mín* y 10 se introduce en el cuadro *Máx*. El operador deseado se selecciona en los cuadros de lista desplegable. En las restricciones con formato Simple se puede introducir sólo un valor Mín, sólo un valor Máx o ambos.

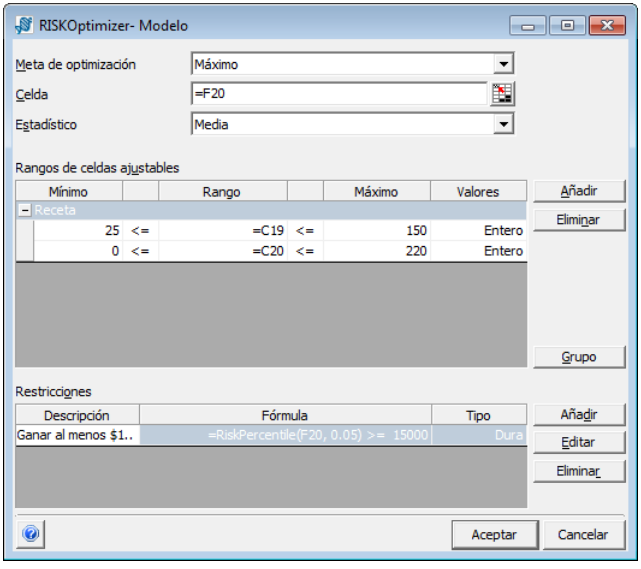
Por otro lado, las restricciones de Fórmula permiten introducir cualquier fórmula válida de Excel como una restricción. Por ejemplo, se puede introducir la siguiente fórmula "=SI(A1>100, B1>0, B1<0)". En esta restricción, el requisito de que B1 sea positivo o negativo depende del valor de la celda A1. La fórmula también se puede introducir en una celda; si esa celda es C1, en el campo Fórmula del

cuadro de diálogo Configuraciones de Restricción se puede introducir "=C1".

En general, la introducción de restricciones en formato Simple ayuda a RISKOptimizer a encontrar la solución óptima más rápidamente. La fórmula que acabamos de mencionar puede introducirse en la celda D1 como "=SI(A1>100, B1, -B1)". Luego, se puede añadir una restricción en formato simple, con el requisito de que D1>0.

Para introducir las restricciones del modelo de la línea aérea, deberá especificar dos nuevas restricciones. Primero, introduzca las restricciones con formato de Rango Simple de Valores:

1) ***Introduzca "Ganar al menos $15.000" en el cuadro de descripción.***
2) ***En el cuadro Rango a Restringir, introduzca F20.***
3) ***Seleccione el operador > a la derecha de Rango a Restringir.***
4) ***Introduzca 15000 en el cuadro Máximo.***
5) ***A la izquierda de Rango a Restringir, borre el operador seleccionando la opción en blanco de la lista desplegable***
6) ***Seleccione Percentil (X para una P determinada) en Estadística a Restringir***
7) ***Introduzca 0,05 para el percentil que se debe usar***
8) ***Haga clic en Aceptar para introducir la restricción.***



Otras opciones de RISKOptimizer

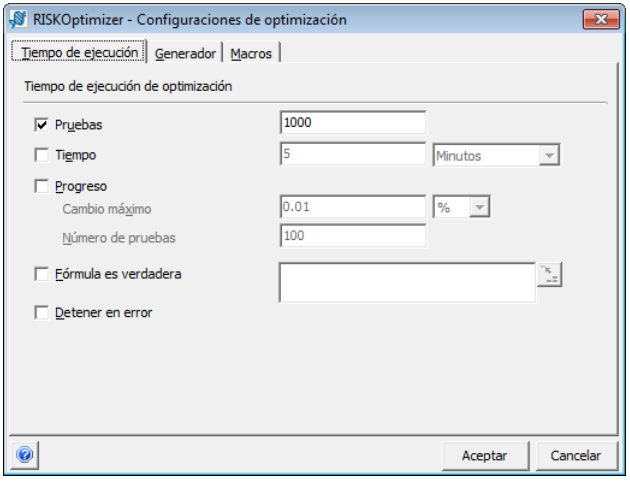
El funcionamiento de RISKOptimizer durante la optimización se controla en parte con las configuraciones de @RISK que controlan todas las simulaciones, incluyendo las que realiza RISKOptimizer. Por ejemplo, se usa el mismo número de iteraciones tanto para las simulaciones de RISKOptimizer como para las que no son de RISKOptimizer. En nuestro ejemplo, este valor se establece en 500.

Hay opciones adicionales disponibles para controlar cómo funciona RISKOptimizer durante una optimización, incluyendo el tiempo de ejecución de la optimización y el generador de optimización que se debe usar.

Tiempo de ejecución de la optimización

RISKOptimizer ejecutará una optimización durante tanto tiempo como usted desee. Las condiciones de parada permiten a RISKOptimizer parar automáticamente cuando: a) *se han examinado un número determinado de escenarios o "pruebas"*, b) *ha transcurrido una cantidad determinada de tiempo*, c) *no se ha encontrado mejora alguna en los últimos n escenarios,* d) *la fórmula introducida de Excel genera un valor VERDADERO, o* e) *Se calcula un valor de Error en la celda objetivo*. Para ver y editar las condiciones de parada:

1) ***Haga clic en el comando Configuraciones del menú* RISKOptimizer.**
2) ***Seleccione la pestaña de Tiempo de Ejecución.***



En el cuadro de diálogo Configuraciones de optimización se puede seleccionar cualquier combinación de estas condiciones de parada de la optimización, o ninguna en absoluto. Si selecciona más de una condición de parada, RISKOptimizer parará cuando se cumpla cualquiera de las condiciones seleccionadas. Si no selecciona ninguna condición de parada, RISKOptimizer seguirá funcionando hasta que se hayan probado todas las soluciones posibles, o hasta que se pare manualmente pulsando el botón "parar" en la barra de herramientas de RISKOptimizer.

Pruebas	Tiempo	Progreso	La fórmula es verdadera
Esta opción establece el número simulaciones que quiere que RISKOptimizer ejecute. RISKOptimizer ejecuta una simulación por cada serie completa de variables, o una posible solución al problema.	RISKOptimizer parará después de una cantidad de tiempo especificada. Este número puede ser una fracción (4,25).	Esta condición de detención es la más popular porque se hace un seguimiento de la mejora y permite que RISKOptimizer siga en funcionamiento hasta que el grado de mejora se reduzca. Por ejemplo, RISKOptimizer puede parar si pasan 100 simulaciones y sigue sin producirse ningún cambio en el mejor escenario encontrado hasta el momento.	RISKOptimizer se detiene si la fórmula introducida en Excel genera un valor de VERDADERO en una simulación.

1) ***Configure Minutos = 5 para permitir que* RISKOptimizer *se ejecute durante cinco minutos.***

Tiempo de ejecución de la simulación

RISKOptimizer ejecuta una simulación completa del modelo de cada solución de prueba que genere, parando la simulación según los ajustes de simulación de @RISK.

Generador

La pestaña Generador permite seleccionar si se debe usar el generador de Algoritmo Genético u OptQuest en la optimización, o si desea que RISKOptimizer detecte automáticamente el mejor generador para cada caso. Para este modelo, deberá dejar la configuración predeterminada de "Automático".

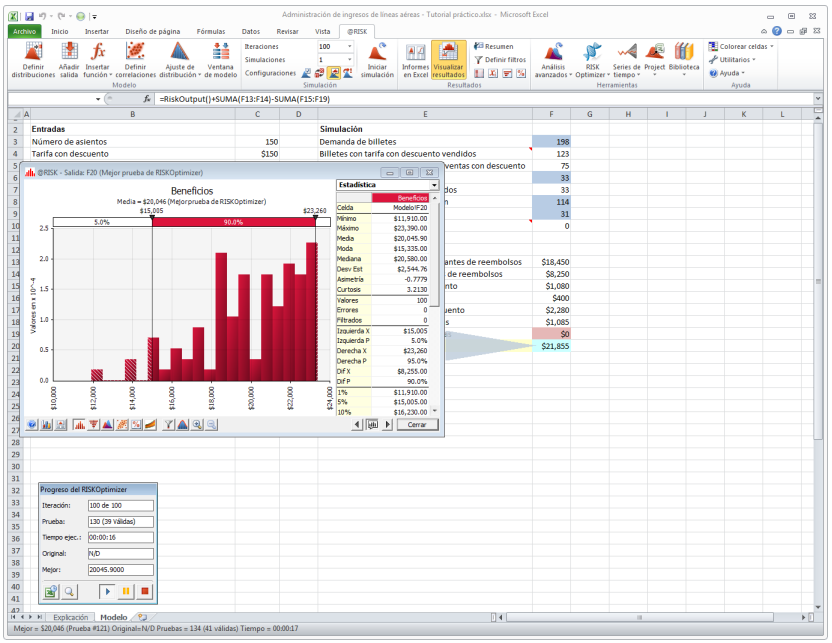
Ejecución de la optimización

Ahora, lo que resta es optimizar el modelo para determinar el número máximo de reservas de cada categoría que maximicen los beneficios. Para hacerlo:

1) ***Haga clic en Aceptar para salir del cuadro de diálogo Configuraciones de optimización.***

2) ***Haga clic en el comando Iniciar del menú RISKOptimizer***

Cuando RISKOptimizer comience a resolver el problema, podrá ver los mejores valores actuales de las celdas ajustables –*Límite de boletos con descuento* y *Límite de boletos a precio completo*– en la hoja de cálculo. La mejor media de *Beneficios* se muestra sobre el gráfico de la mejor solución.



Durante la ejecución, aparecerá la ventana Progreso: 1) la mejor solución encontrada hasta el momento, 2) el valor original de la estadística de simulación seleccionada de la celda objetivo cuando comenzó la optimización de RISKOptimizer, 3) el número de simulaciones del modelo que se han ejecutado y el número de simulaciones que fueron válidas; es decir, que cumplen todas las restricciones; y 4) el tiempo transcurrido durante la optimización.

@RISK también muestra la distribución de los Beneficios de cada una de las nuevas mejores soluciones halladas. Si examina esta gráfico observará que el percentil 5 de Beneficios es mayor de 15000 en la mejor solución.

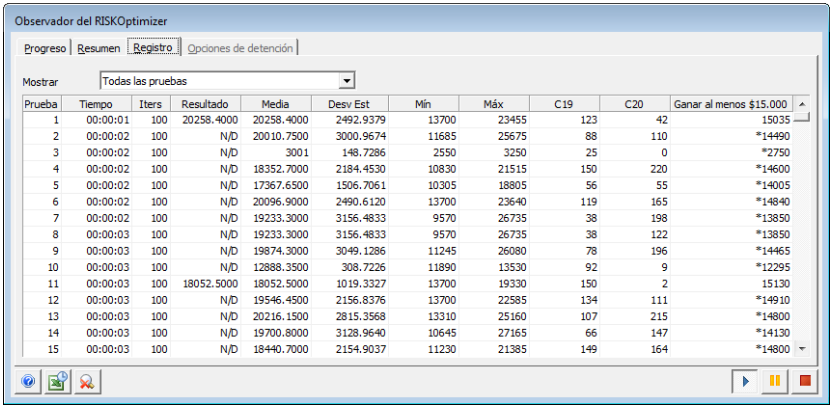
En cualquier momento de la ejecución puede hacer clic en "Activa y desactiva la actualización de pantalla de Excel"; con esta opción activada, la pantalla se actualizará en cada iteración.

El Observador de RISKOptimizer

RISKOptimizer también puede mostrar un registro de ejecución de las simulaciones realizadas de cada solución de prueba. Este aparece en el Observador de RISKOptimizer mientras RISKOptimizer está funcionando. El Observador de RISKOptimizer permite explorar y modificar muchos aspectos del problema mientras se ejecuta. Para ver un registro de ejecución de las simulaciones realizadas:

1) ***Haga clic en el icono del Observador (el de la lupa) en la ventana de Progreso para abrir el Observador de RISKOptimizer***

2) ***Haga clic en la pestaña Registro.***



Prueba	Tiempo	Iters	Resultado	Media	Desv Est	Mín	Máx	C19	C20	Ganar al menos $15.000
1	00:00:01	100	20258.4000	20258.4000	2492.9379	13700	23455	123	42	15035
2	00:00:02	100	N/D	20010.7500	3000.9674	11685	25675	88	110	*14490
3	00:00:02	100	N/D	3001	148.7286	2550	3250	25	0	*2750
4	00:00:02	100	N/D	18352.7000	2184.4530	10830	21515	150	220	*14600
5	00:00:02	100	N/D	17367.6500	1506.7061	10305	18805	56	55	*14005
6	00:00:02	100	N/D	20096.9000	2490.6120	13700	23640	119	165	*14840
7	00:00:02	100	N/D	19233.3000	3156.4833	9570	26735	38	198	*13850
8	00:00:03	100	N/D	19233.3000	3156.4833	9570	26735	38	122	*13850
9	00:00:03	100	N/D	19874.3000	3049.1286	11245	26080	78	196	*14465
10	00:00:03	100	N/D	12888.3500	308.7226	11890	13530	92	9	*12295
11	00:00:03	100	18052.5000	18052.5000	1019.3327	13700	19330	150	2	15130
12	00:00:03	100	N/D	19546.4500	2156.8376	13700	22585	134	111	*14910
13	00:00:03	100	N/D	20216.1500	2815.3568	13310	25160	107	215	*14800
14	00:00:03	100	N/D	19700.8000	3128.9640	10645	27165	66	147	*14130
15	00:00:03	100	N/D	18440.7000	2154.9037	11230	21385	149	164	*14800

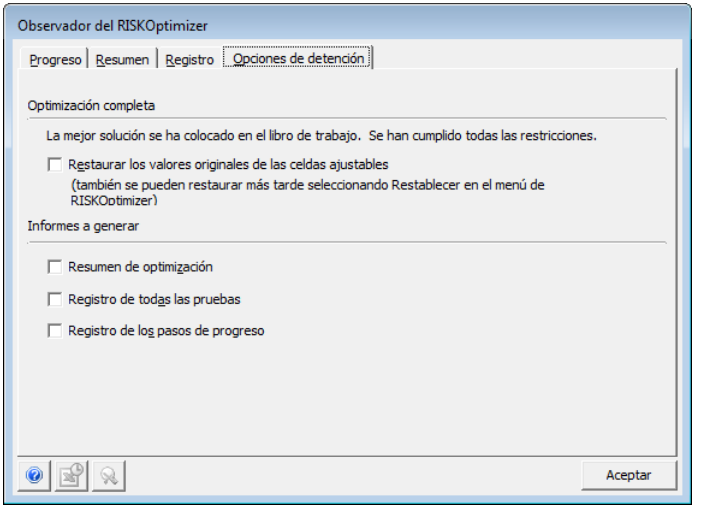
En este informe aparecen los resultados de la simulación de cada solución de prueba. La columna de *Resultados* muestra por cada simulación el valor de la estadística de la celda objetico que trata de maximizar o minimizar, en este caso la media de Beneficios de F20. Las columnas *Media de Salida, Desviación Estándar de la Salida, Mín Salida y Máx Salida* describen la distribución de probabilidad de la celda objetivo de Beneficios que se calculó en cada simulación. Las columnas *C19* y *C20* identifican los valores utilizados por las celdas ajustables. La columna *Ganar al menos $15000* muestra si la restricción se cumplió en cada simulación.

Detención de la optimización

Después de cinco minutos, el RISKOptimizer detendrá la optimización. Usted también puede detener la optimización al:

1) ***Hacer clic sobre el ícono de Detener en las ventanas del* Observador del RISKOptimizer *o en la de* Progreso.**

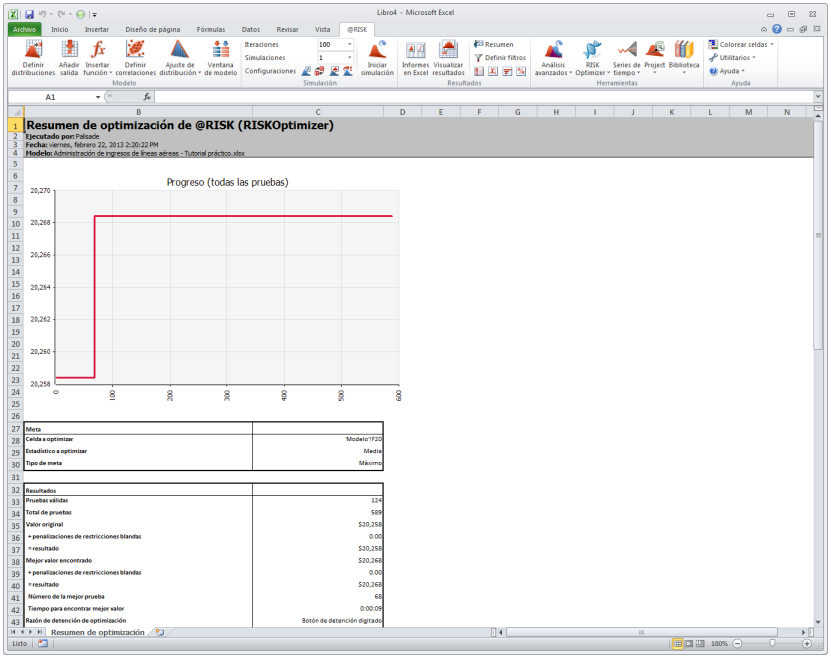
Cuando el proceso del RISKOptimizer se detiene, el RISKOptimizer despliega una pestaña de Opciones de Detención que ofrece las siguientes opciones:



Estas mismas opciones aparecerán automáticamente cuando cualesquiera de las condiciones de detención que fueron definidas en el cuadro de diálogo de la Configuración de la Optimización del RISKOptimizer se satisfagan.

Informe resumen

El RISKOptimizer puede crear un informe resumen de optimización que contiene información tale como la fecha y hora de la corrida, las configuraciones de optimización utilizados, el valor calculado para la celda objetivo y el valor para cada una de las celdas ajustables.



Este informe es útil para comparar los resultados de optimizaciones sucesivas.

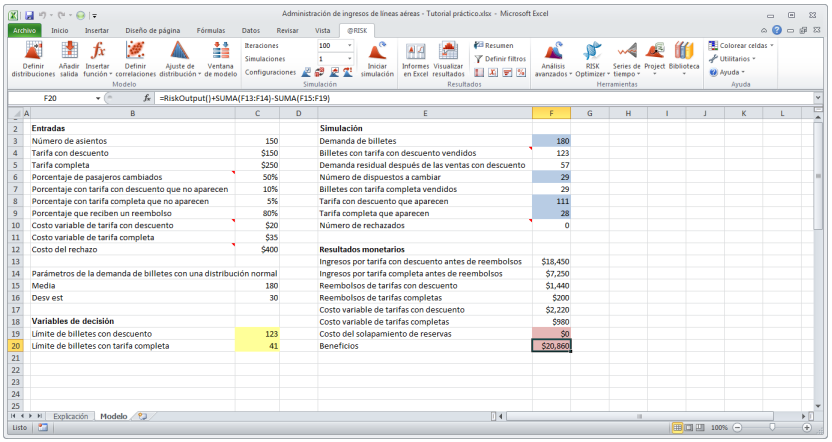
Colocación de los resultados en el modelo

Para colocar en la hoja de cálculo la nueva mezcla optimizada de los límites *Límite de Boletos con Descuento* y *Límite de Boletos a Precio Completo*:

1) ***Haga clic en el botón "Detener".***

2) ***Asegúrese de que la opción "Actualizar los valores de celdas ajustables del libro de trabajo con" está en "Mejor"***

El programa regresará a la hoja de cálculo Administración de ingresos de líneas aéreas - Tutorial práctico.xlsx, con todos los nuevos valores de las variables que generaron la mejor solución. **Recuerde que la mejor solución es una media de los resultados de la simulación de los Beneficios, que no es lo mismo que el valor que se muestra de un simple recálculo de Beneficios utilizando los mejores valores de las variables.** La mejor media se muestra en el gráfico @RISK - Salida; si el gráfico no aparece, haga clic en la celda y luego en Visualizar Resultados para verlos.



NOTA IMPORTANTE: Aunque en nuestro ejemplo se ve que RISKOptimizer encontró una solución que generaba beneficios totales de 20111,29, su resultado puede ser superior o inferior a este. RISKOptimizer también puede haber encontrado una combinación diferente de **Límite de Boletos con Descuento *y* Límite de Boletos a Precio Completo** que produzca la misma puntuación total. Estas diferencias se deben a una importante distinción entre RISKOptimizer y los demás algoritmos de resolución de problemas: Es la naturaleza aleatoria de los generadores de optimización de RISKOptimizer lo que le permite resolver una variedad más amplia de problemas, y encontrar mejores soluciones.

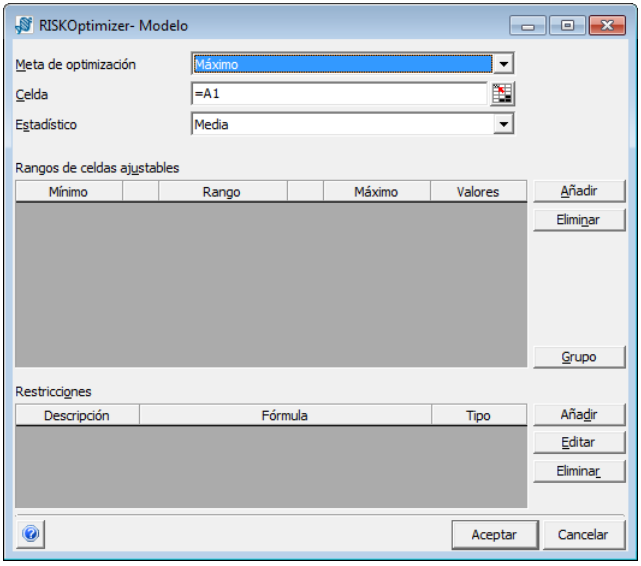
Cuando usted no guarda una hoja de cálculo después de que el RISKOptimizer se ha ejecutado sobre ella (aún cuando usted "restaure" a los valores originales de su hoja después de haber ejecutado el RISKOptimizer), todas las configuraciones en los cuadros de diálogo del RISKOptimizer serán guardadas junto con la hoja de cálculo. La próxima vez que la hoja sea abierta, todas las configuraciones más recientes del RISKOptimizer se cargarán automáticamente. Todas las otras hojas de cálculo de ejemplos contienen las configuraciones de RISKOptimizer previamente cargadas y listas para ser optimizadas.

Comandos de RISKOptimizer

Comando Definición de modelo

Define la meta, celdas ajustables y restricciones para un modelo

Al seleccionar el comando de definición de modelo de RISKOptimizer se despliega el cuadro de diálogo de Modelo.



La ventana de diálogo de Modelo del RISKOptimizer.

El cuadro de diálogo de Modelo del RISKOptimizer se use para especificarle o describirle un problema de optimización al RISKOptimizer. Este cuadro de diálogo se inicia vacía con cada nuevo libro de trabajo de Excel, pero guarda su información con cada libro de trabajo. Esto significa que cuando la hoja se abre de nuevo, ésta será llenada de la misma manera. Cada componente del cuadro de diálogo se describe en esta sección.

Las opciones en el cuadro de diálogo de Modelo incluyen:

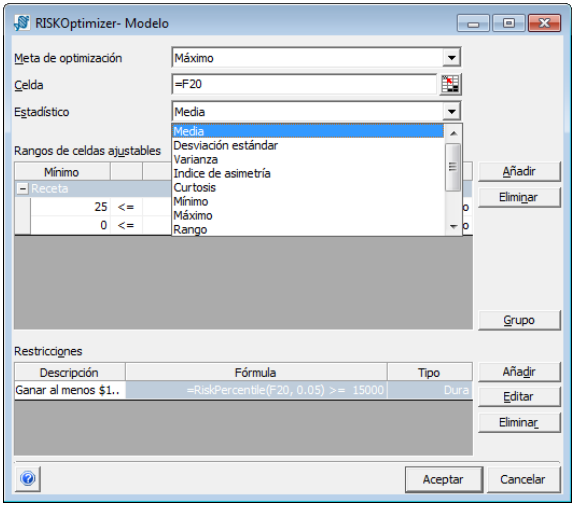
- **Meta de Optimización**. La opción de Meta de optimización determina qué tipo de respuesta es la que el RISKOptimizer buscará. Si se selecciona Mínimo, el RISKOptimizer buscará por valores de variables que produzcan los valores más bajos posibles para el estadístico seleccionado de los resultados de simulación para la celda objetivo(tan pequeños como de -1e300). Si se selecciona Máximo, el RISKOptimizer buscará por valores de variables que produzcan los valores más altos posibles para el estadístico (tan altos como de -1e300).

  Si se selecciona *Valor Objetivo*, el RISKOptimizer buscará por valores variables que produzcan un valor para el estadístico seleccionado tan cercano como sea posible al valor que usted especifique. Cuando el RISKOptimizer encuentra una solución que produzca este resultado, se detendrá automáticamente. Por ejemplo, si usted le especifica al RISKOptimizer para que encuentre la media de la distribución de los resultados de simulación que sean lo más cercanos posibles a 14, el RISKOptimizer podría encontrar escenarios que resulten en una media tal como 13.7 o 14.5. Nótese que 13.7 es más cercano a 14 de lo que es 14.5; al RISKOptimizer no le importa si el valor del estadístico es mayor o menor que el valor que usted especifica, solamente se fija en qué tan cercano es tal valor.

- **Celda.** La celda o ***celda objetivo*** contiene la salida de su modelo. Se generará una distribución de los posibles valores para esta celda objetivo(vía simulación) para cada "solución de prueba" que el RISKOptimizer genere (esto es, cada combinación de posibles valores de celdas ajustables). La celda objetivo deberá contener una fórmula que dependa (ya sea directamente o por medio de una serie de cálculos) sobre las celdas ajustables. Esta fórmula puede ser hecha con fórmulas Excel convencionales tales como SUMA() o bien con funciones de macros definidas por el usuario con VBA. Al utilizar funciones de macros de VBA usted puede hacer que el RISKOptimizer evalúe modelos que son muy complejos.

A medida que el RISKOptimizer busca por una solución utiliza el estadístico para los resultados de simulación de la celda objetivo para evaluar qué tan bien es cada escenario posible, y para determinar cuáles valores de variables deberán continuar para ajustarse. Cuando usted construye su modelo, su celda objetivo deberá reflejar la aptitud o "bondad" de determinado escenario, de forma tal que a medida que el RISKOptimizer calcula las posibilidades, puede de una manera precisa medir su progreso.

- **Estadístico.** La entrada del estadístico es donde usted especifica el estadístico de para su celda objetivo que usted desee minimizar, maximizar o definir para un valor específico. El estadístico real que usted desee minimizar, maximizar o definir para un valor específico se selecciona de una lista de tipo drop-down.



Para seleccionar el estadístico para la celda objetivo que usted desee minimizar, maximizar o definir para un valor específico, simplemente seleccione el estadístico deseado de la lista desplegada de tipo drop-down. Si usted desea seleccionar un percentil u objetivo para la distribución de la celda objetivo, simplemente:

1. **Seleccione** *Percentil(X para un dado P)* **o** bien *Objetivo (P para un dado X).*

2. **Para** *Percentil(X para un dado P)***, introduzca el valor de "P" deseado entre 0 y100 en el campo de** %.El valor que será minimizado o maximizado será el valor asociado con el percentil introducido; esto es, Percentil(99%) causará que el RISKOptimizer identifique la combinación de valores de celdas ajustables que

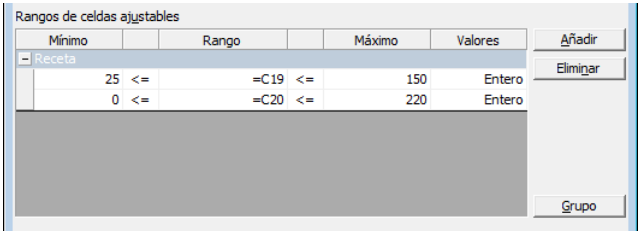
minimiza o maximiza el percentil 99 de la distribución de los resultados de simulación para la celda objetivo.

3. **Para** *Objetivo (P para un dado X)***, introduzca el valor "X" deseado**. El valor que será minimizad o maximizado será la probabilidad acumulada asociada con el valor introducido; esto es, Target(1000) provocará que el RISKOptimizer identifique la combinación de valores de celdas ajustables que minimiza o maximiza la probabilidad acumulada del valor 1000 (como éste sea calculado usando la distribución de los resultados de simulación para la celda objetivo).

Los usuarios pueden recolectar estadísticos dentro de sus modelos usando funciones estadísticas de @RISK/RISKOptimizer como **RiskMean**. Para optimizar el valor de una celda, el estadístico a optimizar no tiene que especificarse, ya que la propia celda contiene esa información. En este caso, seleccione la opción **Valor** en la lista desplegable **Estadístico**, indicando a RISKOptimizer que optimice el valor de una celda determinada al final de una simulación. Por ejemplo, si un usuario desea optimizar la media de la celda C5, puede escribir =*RiskMean(C5)* en la celda C6, especificar C6 como la celda a optimizar en el cuadro de diálogo Modelo, y seleccionar **Valor** en la lista desplegable Estadístico. Esto es equivalente a especificar C5 como celda a optimizar, y luego seleccionar Media en la lista desplegable Estadístico.

Rangos de celdas ajustables

La tabla de *Rangos de celdas ajustables* muestra todos los rangos que contienen las celdas o valores que RISKOptimizer puede ajustar, junto con la descripción introducida para esas celdas. Cada grupo de celdas ajustables se incorpora a una fila horizontal. En un **Grupo de celdas ajustables** se pueden incluir uno o más rangos de celdas ajustables. Todos los rangos de celdas de un Grupo de Celdas Ajustables comparten un método de solución; si se usa el algoritmo genético, también comparten el índice de cruce, el índice de mutación y los operadores.



Debido a que las celdas ajustables contienen las variables del problema, usted debe definir al menos un grupo de celdas ajustables para usar el RISKOptimizer. La mayoría de los problemas serán descritos por sólo un grupo de celdas ajustables, pero algunos problemas más complejos podrían requerir de diferentes bloques de variables para ser resueltos por distintos métodos de solución de forma simultánea. Esta singular arquitectura permite que problemas muy complejos sean construidos fácilmente a partir de muchos grupos de celdas ajustables.

Las siguientes opciones están disponibles para su introducción en los Rangos de Celdas Ajustables:

- **Añadir**. Se pueden añadir nuevas celdas ajustables haciendo clic en el botón "Añadir" junto al cuadro de lista Celdas Ajustables. Seleccione la celda o el rango de celdas a añadir, y aparecerá una nueva fila en la tabla **Rangos de Celdas Ajustables**. En la tabla podrá introducir un valor **Mínimo** y **Máximo** para las celdas del rango, así como el tipo de Valores a probar: valores **Enteros** del rango, valores **Independientes** con un tamaño de paso definido, o **Cualquier** valor.
- **Mínimo y Máximo**. Después de que haya especificado la localización de las celdas ajustables, las entradas de Mínimo y Máximo definen el rango de valores aceptables para cada celda

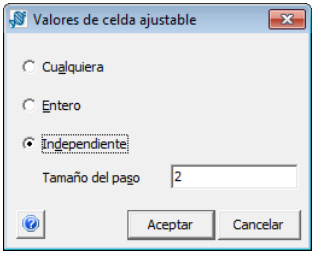
ajustable. Por defecto, cada celda ajustable asume un valor real (punto flotante de precisión doble) entre –infinito hasta + infinito.

Las configuraciones de rango son restricciones que son cumplidas estrictamente. El RISKOptimizer no permitirá que ninguna variable asuma un valor fuera de los rangos definidos. Se le recomienda que usted defina rangos más específicos para sus variables cuando esto sea posible para mejorar el desempeñó del RISKOptimizer. Por ejemplo, usted podría saber que el número no puede ser negativo o de que el RISKOptimizer sólo debería evaluar valores entre 50 y 70 para determinada variable.

- **Rango.** La referencia a la(s) celda(s) a ser ajustadas se introduce en el campo de Rango. Esta referencia puede ser introducida al seleccionar la región en la hoja de cálculo con el mouse, introduciendo un nombre de rango o digitando una referencia válida de Excel tal como Hoja1!A1:B8. El campo de **Rango** está disponible para todos los métodos de solución. Sin embargo, para los métodos de receta y de presupuesto, se pueden añadir opciones de Mínimo, Máximo y Valores para permitirla introducción de un rango para las celdas ajustables.

NOTA: ***Al asignar rangos ajustados a sus variables, usted puede limitar la amplitud de la búsqueda y mejorar la velocidad de la convergencia del RISKOptimizer hacia una solución. Pero sea cuidadoso de no sobre limitar los rangos de sus variables muy ajustadamente; pues esto podría prevenir al RISKOptimizer que encontrara soluciones óptimas.***

- **Valores.** La opción Valores permiten indicar que RISKOptimizer debe tratar todas las variables del rango especificado como números enteros (es decir, 20, 21, 22), números reales independientes (es decir, 20, 20.5, 21, 21.5, 22, si el tamaño del paso es 0.5), o todos los números reales de un rango especificado. Esta opción sólo está disponible cuando se usan los métodos de solución "receta" y "presupuesto". El valor predeterminado es que se permitan todos los números reales del rango especificado.



Por ejemplo, si se especifica el rango de valores del 1 y 4:

- "Cualquier" significa que se incluyen todos los números reales del 1 al 4.
- "Entero" significa que se incluyen los valores 1, 2, 3 y 4.
- "Independiente" con "Tamaño de paso" 0.5 significa que se incluyen los valores 1, 1.5, 2, 2.5, 3, 3.5 y 4.

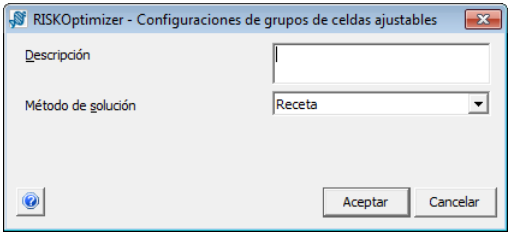
El valor predeterminado es incluir todos los números reales del rango especificado. La opción "Valores" sólo está disponible cuando se usan los métodos de solución "receta" y "presupuesto".

El uso de celdas ajustables "Independientes" reduce en gran medida el número de posibles soluciones en comparación con celdas ajustables en las que se permite "Cualquier" valor; esto normalmente se traduce en optimizaciones más rápidas.

Grupos de celdas ajustables

Cada grupo de celdas ajustables puede contener múltiples rangos de celdas. Esto permite que usted construya una "jerarquía" de grupos de rangos de celdas que estén relacionados entre sí. Dentro de cada grupo, cada rango de celda puede tener sus propias restricciones de rango mínimo y máximo.

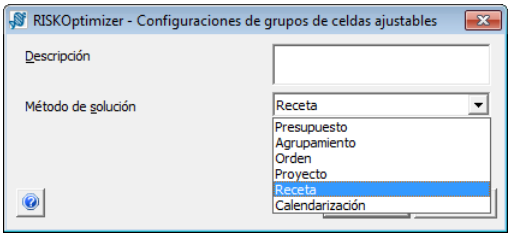
Todos los rangos de celdas de un Grupo de Celdas Ajustables comparten un **método de resolución** común. Esto se especifica en el **cuadro de diálogo Configuraciones de Grupos de Celdas Ajustables**. Se puede acceder a este cuadro de diálogo haciendo clic en el botón **Grupo** junto a la tabla **Rangos de Celdas Ajustables**. Se puede crear un nuevo Grupo al que añadir rangos de celdas ajustables o editar las configuraciones de un grupo existente.



Las opciones del cuadro de diálogo Grupo de Celdas Ajustables incluyen las siguientes**:**

- **Descripción**. Describe el grupo de rangos de celdas ajustables en los cuadros de diálogo y los informes.

- **Método de solución**. Selecciona el método de solución a ser usado para cada uno de los rangos de celdas ajustables en el grupo.



Cuando usted selecciona un rango de celdas a ser ajustadas por el RISKOptimizer, usted también está especificando un "método de solución" que usted desea aplicar cuando se ajustan tales celdas ajustables. Cada método de solución procesa los valores de sus variables de forma distinta.

El método de solución de "receta", por ejemplo, trata cada variable seleccionada como un ingrediente en una receta; el valor de cada variable puede ser cambiado independientemente del valor de las otras. En contraste, el método de solución de "orden" permuta valores entre las celdas ajustables, reordenando los valores que originalmente estaban allí.

Existen seis métodos de solución que vienen con el RISKOptimizer. Tres de estos métodos de solución(receta, orden y agrupamiento) usan algoritmos enteramente distintos. Los otros tres son **descendientes** de los primeros tres, añadiendo restricciones adicionales.

La próxima sesión describe la función de cada método de solución. Para obtener un mejor entendimiento de cómo se utiliza cada método de solución, se le invita a que explore los archivos de ejemplos incluidos con el software.

Método de solución de receta

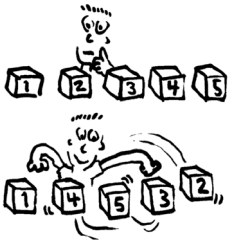


El método de solución de receta ("recipe") es el tipo de método de solución más simple y popular. Use este método de "receta" cuando el conjunto de variables que están siendo ajustadas pueden variar independientemente una de las otras. Piense de cada variable como la cantidad de un ingrediente en un pastel; cuando se utiliza el método de solución de "receta", usted le está diciendo al RISKOptimizer que genere números para aquellas variables en un esfuerzo para encontrar la mejor mezcla. Las únicas restricciones que usted coloca sobre las variables de receta es el ajuste del rango (los valores más alto y más bajo) en medio de las cuales tales valores deberán encontrarse. Ajuste estos valores en los campos Min y Max del cuadro de diálogo de Celdas Ajustables ("Adjustable Cells") (por ejemplo, 1 a 100), y también indicar si RISKOptimizer debería o no tratar enteros (1, 2, 7) o números reales. (1.4230024, 63.72442).

A continuación hay ejemplos de un conjunto de valores de variables como se verían en una hoja de cálculo antes de que se invoque el RISKOptimizer, y de cómo se verían los dos nuevos escenarios después de utilizar el método de solución de receta.

Conjunto original de valores de variables	**Un conjunto posible de valores de receta**	**Otro conjunto posible de valores de receta**
23.472	15.344	37.452
145	101	190
9	32.44	7.073
65,664	14,021	93,572

Método de solución de orden



El método de solución de "orden" ("order") es el según método más popular, después del de "receta" ("recipe"). Un orden es una permutación de una lista de ítems, en donde usted está tratando de encontrar la mejor manera de estructurar un conjunto de valores dados. A diferencia de los métodos de "receta" ("recipe") y de "presupuesto" ("budget"), que le preguntan al RISKOptimizer que genere valores para las variables escogidas, este método de solución le pregunta al RISKOptimizer que utilice los valores existentes en su modelo.

Un orden podría representar el orden en el cual deben ejecutarse una serie de tareas. Por ejemplo, usted podría encontrar el orden en el cual llevar a cabo cinco tareas, numeradas 1, 2, 3, 4 y 5. El método de solución de "orden" reordenaría estos valores, de tal forma que un escenario podría ser 3, 5, 2, 4, 1. Dado que el RISKOptimizer está tan sólo tratando valores de variables de su hoja inicial, no existe un rango Mínimo – Máximo introducido para las celdas ajustables cuando se utiliza el método de solución de "orden" ("order").

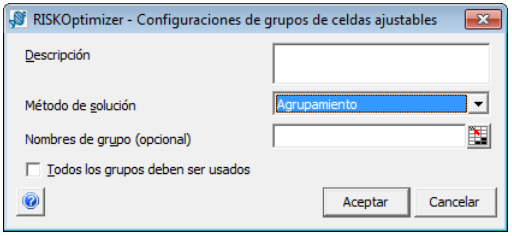
Abajo hay ejemplos de cómo se vería un conjunto de valores de variables en una hoja antes de que el RISKOptimizer sea invocado, y cómo se verían dos nuevos escenarios después de haber utilizado el método de solución de orden. ("order").

Conjunto original de valores de variables	Un conjunto posible de valores de receta	Otro conjunto posible de valores de receta
23.472	145	65,664
145	23.472	9
9	65,664	145
65,664	9	23.472

Método de solución de agrupamiento



El método de solución "agrupamiento" debe usarse cuando el problema incluya múltiples elementos que se deban reunir en grupos. El valor predeterminado del número de grupos diferentes que crea RISKOptimizer será igual al número de valores distintos presentes en las celdas ajustables el iniciar la optimización. Si algunos de los grupos no están representados en el libro de trabajo al principio de la optimización, asegúrese de que especifica la lista de las ID de grupo usando el campo "ID de grupo" del cuadro de diálogo Configuraciones de Grupo de Celdas Ajustables:



El uso del campo Grupo de ID permite especificar un rango de celda que contenga todas las ID de grupo.

Si se selecciona la opción "Deben usarse todos los grupos", RISKOptimizer no probará ninguna solución en la que haya un grupo sin ningún elemento.

Por ejemplo, suponga que un rango de 50 celdas conteniendo sólo valores de 2, 3.5 y 17. Cuando usted selecciona las 50 celdas y ajusta los valores utilizando el método de solución por "agrupamiento" ("grouping"), RISKOptimizer asignará cada una de las 50 celdas a uno de los tres grupos, 2, 3.5 o17. Todos los grupos están representados por al menos una celda ajustable; de la misma manera que se echan cada una de las 50 variables en uno de varios "compartimentos", y asegurándose de que existe al menos una variable en cada compartimiento. Otro ejemplo sería la asignación de 1s y 0s, y -1s a un sistema de mercado que indique comprar, vender o mantener posiciones. De la misma manera que el método de solución de "orden" ("order"), RISKOptimizer está ordenando valores existentes, así que no existe un rango mínimo-máximo o una opción de números enteros a definir.

NOTA*: Cuando utilice el método de solución por "agrupamiento" ("grouping"), no deje ninguna celda en blanco, a menos que usted desee que 0.0 sea considerado como uno de los grupos.*

Usted podrá darse cuenta que el método de solución por "agrupamiento" ("grouping") podría ser aproximado a la utilización del método de "receta" ("recipe") con la opción de números enteros encendida ("on") y los rangos ajustados desde 1 hasta 3 (o cualquier número de grupos que existan). Un agrupamiento está mucho más interesado con los valores de todas las variables, porque puede alternar un conjunto de variables desde un grupo con un conjunto de variables desde otro grupo.

Abajo hay ejemplos de cómo se vería un conjunto de valores de variables en una hoja antes de que el RISKOptimizer sea invocado, y cómo se verían dos nuevos escenarios después de haber utilizado el método de solución por agrupamiento. ("grouping").

Conjunto original de valores de variables	**Un conjunto posible de valores de receta**	**Otro conjunto posible de valores de receta**
6	6	8
7	6	7
8	8	6
8	7	7

Método de solución de presupuesto

Un "presupuesto" ("budget") es similar a una "receta" ("recipe") excepto de que todos los valores de las variables deberán totalizar un número determinado. Ese número es el total de los valores de las variables en el momento en que se inicia la optimización.

Por ejemplo, usted podría encontrar la mejor manes de distribuir un presupuesto anual entre un número de departamentos, y utilizar la suma como el presupuesto total a ser óptimamente distribuido. Abajo hay ejemplos de cómo se vería un conjunto de valores de variables en una hoja antes de que el RISKOptimizer sea invocado, y cómo se verían dos nuevos escenarios después de haber utilizado el método de solución por presupuesto. ("budget").

Conjunto original de valores de presupuesto	Un conjunto posible de valores de presupuesto	Otro conjunto posible de valores de presupuesto
200	93.1	223.5
3.5	30	0
10	100	-67
10	.4	67

Se prueban muchos valores diferentes, pero la suma de todos los valores sigue siendo 223.5.

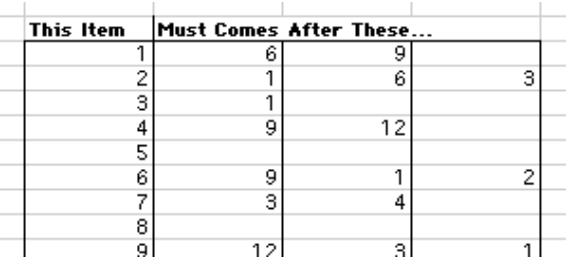
En lugar de usar el método de resolución de "presupuesto", se podría usar el método de resolución de "receta" y añadir una restricción que especifique un valor total fijo de las celdas ajustables. Este método funciona bien si se usa el generador OptQuest. Sin embargo, con el algoritmo genético, el método de "presupuesto" será más eficiente.

Método de solución de proyecto

El método de solución por proyecto ("project") es similar al método de solución de "orden" ("order") excepto que ciertos ítems(tareas) deben preceder a otros. El método de solución por proyecto ("project") puede ser utilizado en administración de proyectos para reasignar el orden en que las tareas son llevadas a cabo, pero el orden siempre cumplirá con las restricciones de precedencia.

Un problema modelado utilizando el método de solución por proyecto ("project") será mucho más fácil de trabajar y entender si las celdas ajustables conteniendo el orden de las tareas se encuentran en una sola columna, en vez de estar en una fila. Esto es porque el método de solución espera que las celdas con las tareas precedentes estén estructuradas verticalmente en vez de que estén horizontalmente, y será más fácil examinar su hoja de trabajo si las celdas ajustables también se encuentran de forma vertical.

Después de que usted ha especificado la localización de las celdas ajustables, usted debe especificar la localización de las celdas con las tareas *precedentes* en la sección de Utilizar Opciones ("Use Options") del cuadro de diálogo. Esta es una tabla de celdas que describe qué tareas deberán ser precedidas por cuáles otras tareas. El método de solución utiliza esta tabla para reacomodar el orden de las variables en un escenario hasta que se cumplan las restricciones de precedencia. Debería existir una fila en el rango de las tareas precedentes para cada tarea en las celdas ajustables. Empezando en la primera columna del rango de las tareas precedentes, el número identificador de cada tarea de la cual tal tarea en fila depende, deberá ser listada en columnas separadas.



This Item	Must Comes After These...		
1	6	9	
2	1	6	3
3	1		
4	9	12	
5			
6	9	1	2
7	3	4	
8			
9	12	3	1

Ejemplo de cómo configurar los precedentes para un método de solución por proyecto.

El rango de tareas de precedencia debería ser especificado como uno de **n** filas por **m** columnas, donde **n** es el número de tareas en el proyecto (celdas ajustables), y **m** es el máximo número de tareas precedentes que alguna de las tareas posea.

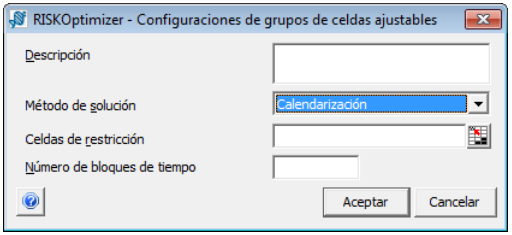
Abajo hay ejemplos de cómo se vería un conjunto de valores de variables en una hoja antes de que el RISKOptimizer sea invocado, y cómo se verían dos nuevos escenarios después de haber utilizado el método de solución por proyecto, con la restricción de que 2 deberán siempre venir después de 1, y 4 deberá siempre venir después de 2.

Conjunto original de valores de variables	Un conjunto posible de valores por proyecto	Otro conjunto posible de valores por proyecto
1	1	1
2	3	2
3	2	4
4	4	3

Método de solución de calendarización

Una calendarización es similar a un agrupamiento; es una asignación de tareas a tiempos. Se asume que cada tarea dura la misma cantidad de tiempo, tal y como las clases en la escuela son de la misma duración. Una calendarización es similar a un agrupamiento: es una asignación de tareas en el tiempo. Cada tarea se presupone que dura la misma cantidad de tiempo, como sucede con las clases de una escuela. **Nota: El método de resolución de calendarización sólo está disponible cuando se usa el generador de optimización de Algoritmo Genético.**

Sin embargo, a diferencia del agrupamiento, el cuadro de diálogo de Celdas Ajustables para el método de solución por calendarización le permite a usted especificar directamente el número de bloques de tiempo (o grupos) a ser utilizados. Nótese que cuando usted selecciona el método de solución por calendarización, aparecen algunas opciones relacionadas en la porción inferior del cuadro de diálogo.



En la sección de Parámetros de Optimización usted notará que usted puede también tener un rango de celdas de restricción adjunto. Este rango puede ser de cualquier longitud, pero deberá ser de exactamente tres columnas de ancho. Se reconocen ocho tipos de restricciones:

1. *(con) ("with") Las tareas en la primera y tercera columnas deberán suceder en el mismo bloque de tiempo.*
2. *(no con) ("not with") Las tareas en la primera y tercera columnas no deberán suceder en el mismo bloque de tiempo.*
3. *(antes) ("before") La tarea en la primera columna deberá suceder antes que la tarea en la tercera columna.*
4. *(en) ("at") La tarea en la primera columna deberá ocurrir en el bloque de tiempo de la tercera columna.*
5. *(no después) ("not after") La tarea en la primera columna deberá ocurrir al mismo tiempo o antes que la tarea en la tercera columna.*
6. *(no antes) ("not before") La tarea en la primera columna deberá ocurrir al mismo tiempo o después de la tarea en la tercera columna.*

7. *(no en) ("not at") La tarea en la primera columna no deberá ocurrir en el bloque de tiempo de la tercera columna.*
8. *(después) ("after") La tarea en la primera columna deberá ocurrir después de la tarea en la tercera columna.*

Se puede introducir el código numérico (del 1 al 8) o la descripción (*después, no en, etc.*) como restricción. (Nota: Todas las versiones traducidas de RiskOptimizer reconocen la descripción de la restricción tanto si se introduce en inglés como si se introduce el término traducido). Todas las restricciones especificadas en su problema se cumplirán. Para crear restricciones, busque un espacio en blanco en la hoja de cálculo y cree una tabla en la que las columnas izquierda y derecha representen tareas, y la columna del centro represente el tipo de restricciones. Un número del 1 al 8 representa el tipo de restricciones indicadas arriba. Las celdas de la gama de restricción debe tener los datos de restricción incluidos antes de iniciar la optimización.

Esta tarea	**Restricción**	**Esta tarea**
5	4	2
12	2	8
2	3	1
7	1	5
6	2	4
9	3	1

Abajo hay ejemplos de cómo se vería un conjunto de valores de variables en una hoja antes de que el RISKOptimizer sea invocado, y cómo se verían dos nuevos escenarios después de haber utilizado el método de solución por calendarización. ("schedule").

Conjunto original de valores de variables	Un conjunto posible de valores por proyecto	Otro conjunto posible de valores por proyecto
1	1	1
2	1	3
3	3	1
1	1	2
2	2	2
3	3	2

NOTA: ***Cuando usted selecciona el método de selección por calendarización ("schedule"), los números enteros empezando desde el 1 son siempre utilizados, independientemente de los valores originales en las celdas ajustables.***

Número de bloques de tiempo y celdas de restricción

Para mayor información sobre estas opciones, véase el Método de solución por *calendarización* en la sección de *Métodos de solución* de este capítulo.

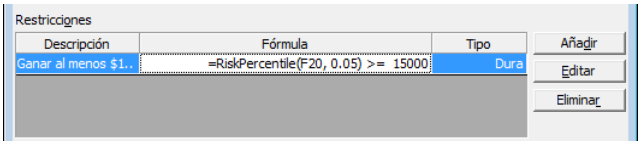
Tareas precedentes

Para mayor información sobre estas opciones, véase el *Método de solución de proyecto* en la sección de *Métodos de solución* de este capítulo.

NOTA: ***Al crear múltiples grupos de celdas ajustables, verifique para asegurarse que ninguna celda de la hoja de cálculo se incluya en varios grupos distintos de celdas ajustables. Cada grupo de celdas ajustables debería contener celdas ajustables únicas ya que los valores en el primer grupo de celdas ajustables serían ignorados y sobrescritos por los valores del segundo grupo de celdas ajustables. Si usted piensa que un problema debe ser representado por más de un método de solución, considere cómo atomizar las variables entre dos o más grupos.***

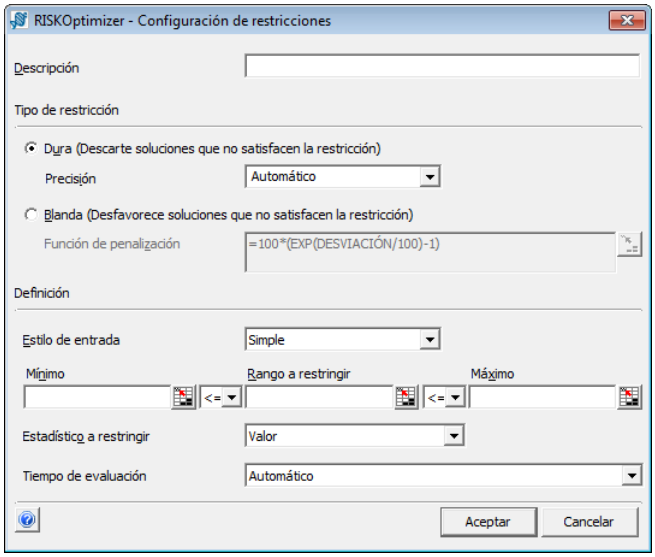
Restricciones

El RISKOptimizer le permite introducir restricciones son condiciones que deben ser satisfechas para que una solución sea válida. Las restricciones que usted haya introducido se muestran en **la tabla de restricciones** en el cuadro de diálogo de definición de modelo.



Añadiendo restricciones

Al hacer clic sobre el botón Añadir a la par de la tabla de restricciones se despliega el cuadro de diálogo de **Configuración de restricciones** en donde se introducen las restricciones. Al utilizar este cuadro de diálogo, se puede introducir el tipo de restricción deseada así como también su descripción, tipo, definición y tiempo de evaluación.



Tipos de restricciones

Se pueden especificar dos tipos de restricciones en el RISKOptimizer:

- **Duras**, o condiciones que deben ser satisfechas para que una solución sea válida (esto es, una restricción dura podría ser C10><=A4; en este caso, si la solución genera un valor para C10 que es mayor que el valor de la celda en A4, la solución será descartada).
- **Blandas**, o condiciones que nos gustaría que pudieran ser satisfechas tanto como fuere posible, pero sobre las cuales estaríamos dispuestos a ceder a cambio de grandes mejoramientos en la aptitud o en el resultado de la celda objetivo (esto es, una restricción blanda podría ser C10<100; sin embargo, C10 podría exceder 100, pero si esto sucediera, el valor calculado para la celda objetivo se disminuiría basado en la función de penalización que usted ha introducido).

Precisión de la restricción

Precisión de la restricción se refiere al incumplimiento de una restricción que es tan pequeño que RISKOptimizer lo descarta, tratando la solución como si fuera válida, independientemente de estas pequeñas violaciones. Estas pequeñas imprecisiones en el manejo de las restricciones tienen que ver con el hecho de que las computadoras sólo pueden manejar las operaciones matemáticas con una precisión finita.

Se recomienda dejar el valor de Precisión en Automático; en ese caso, el Resumen de Optimización incluirá el número de precisión real; esta es el incumplimiento máximo de la restricción que se descartará. También se puede introducir un número específico en el campo Precisión.

Tiempo de evaluación

Las restricciones duras pueden evaluarse 1) **en cada iteración de una simulación para una solución de prueba (una restricción de "iteración"**), o 2) **al final de la simulación de una simulación de prueba (una restricción de "simulación")**.

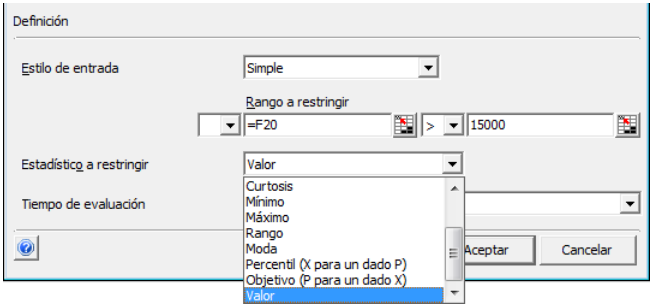
- Una **restricción de iteración** es una restricción que se evalúa en cada iteración de una simulación de una solución de prueba determinada. Si los resultados de una iteración no cumplen la restricción dura, la solución de prueba es rechazada. RISKOptimizer puede parar una simulación en cuanto una iteración indique que no se cumple una restricción; también podría continuar la simulación, ya que obtener más información de la solución no válida puede ayudar a hallar la mejor solución. Normalmente, las restricciones de iteración se usan si los valores de las celdas restringidas no cambian durante una simulación.

- Una **restricción de simulación** se especifica en términos de un estadístico de simulación para una celda de una hoja de cálculo; por ejemplo, *la media de A11>1000*. En este caso, la restricción es evaluada al final de la simulación. Una restricción de simulación, en contra posición con una restricción de iteración, nunca causará que se detenga la simulación antes de que ésta se complete.

El **Tiempo de Evaluación** se puede dejar en Automático. En ese caso, si los valores de las celdas restringidas no cambian durante una simulación, la restricción se tratará como una restricción de iteración; de lo contrario, se tratará como una restricción de simulación.

Restricciones de simulación

Una restricción de simulación se especifica en términos del estadístico de simulación para la celda de una hoja de cálculo; por ejemplo, la media de A11>1000. El estadístico a utilizar en la restricción se selecciona de la lista tipo drop-down disponible:



Cuando se utiliza una restricción de simulación, una distribución de los posibles valores para el *Rango a restringir* se genera durante cada prueba de la simulación de la solución. Al final de cada simulación, se verifica la restricción para ver si ésta ha sido satisfecha. Si la restricción de simulación es una restricción dura y la restricción es satisfecha, se descarta la solución de prueba. Si la restricción es una restricción blanda y no se satisface la restricción, el estadístico de la celda objetivo que está siendo minimizado o maximizado se penaliza de acuerdo a la función de penalización (véase la próxima sección de *Restricciones blandas*).

Restricciones simples y de fórmula

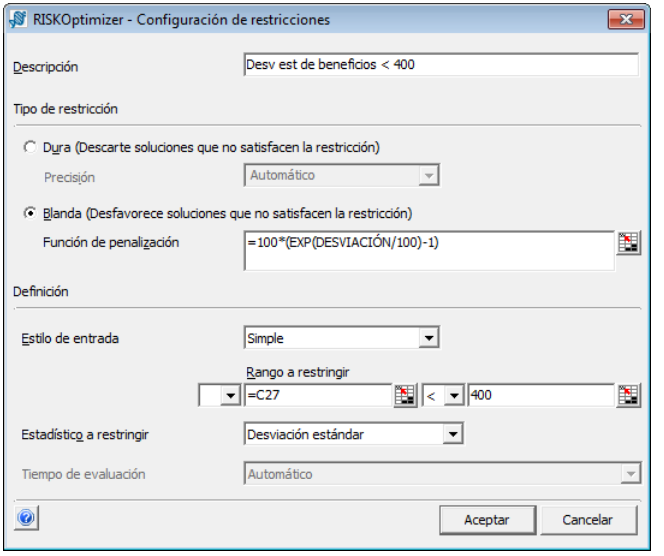
Se pueden usar dos formatos –Simple y Fórmula– para introducir restricciones.

- El **formato Simple** permite introducir restricciones usando las relaciones <,<=, >, >= ó =. Una restricción Simple típica sería *0< Valor de A1<10*, donde A1 se introduce en el cuadro *Rango de celda*, 0 se introduce en el cuadro *Mín* y 10 se introduce en el cuadro *Máx*. El operador deseado se selecciona en los cuadros de la lista desplegable. En las restricciones con formato Simple se puede introducir sólo un valor Mín, sólo un valor Máx o ambos.
- Por otro lado, las **restricciones de Fórmula** permiten introducir cualquier fórmula válida de Excel como una restricción. Por ejemplo, se puede introducir la siguiente fórmula "=SI(A1>100, B1>0, B1<0)". En esta restricción, el requisito de que B1 sea positivo o negativo depende del valor de la celda A1. La fórmula también se puede introducir en una celda; si esa celda es C1, en el campo Fórmula del cuadro de diálogo Configuraciones de Restricción se puede introducir "=C1".

En general, la introducción de restricciones en formato Simple ayuda a RISKOptimizer a encontrar la solución óptima más rápidamente. La fórmula que acabamos de mencionar puede introducirse en la celda D1 como "=SI(A1>100, B1, -B1)". Luego, se puede añadir una restricción en formato simple, con el requisito de que D1>0.

Restricciones blandas

Las restricciones blandas son condiciones que nos gustaría que pudieran ser satisfechas tanto como fuere posible, pero sobre las cuales estaríamos dispuestos a ceder a cambio de grandes mejoramientos en la aptitud o en el resultado de la celda objetivo. Cuando una restricción blanda no se satisface causa un cambio en el resultado de la celda objetivo haciendo que éste se aleje de su valor óptimo. La cantidad de cambio causado por una restricción blanda no satisfecha se calcula utilizando una función de penalización que se introduce cuando usted especifica la restricción blanda.

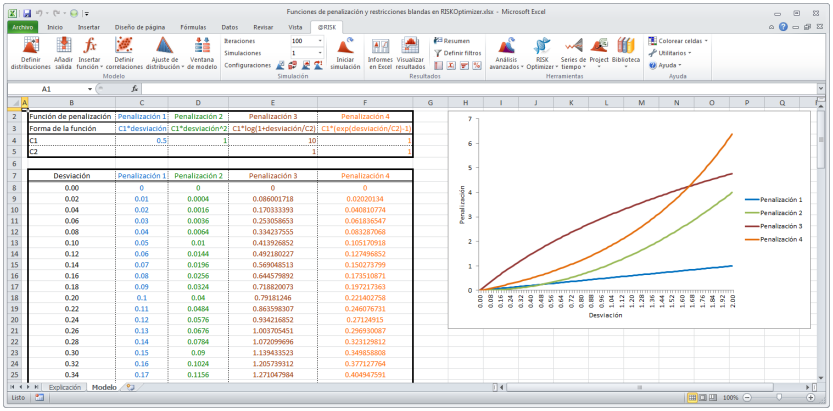


La siguiente es más información acerca de las funciones de penalización:

- **Introduciendo una función de penalización**. El RISKOptimizer posee una función de penalización por defecto la cual se despliega la primera vez que usted introduce una restricción blanda. Sin embargo, cualquier fórmula válida de Excel puede ser introducida para calcular la cantidad de penalización a aplicar cuando no se satisface la restricción blanda. Una función de penalización introducida debe incluir la palabra clave ***desviación***, la cual representa la cantidad absoluta en la cual la restricción se ha excedido por sobre su límite. Al final de cada simulación para una solución de prueba, el RISKOptimizer verifica si la restricción blanda ha sido satisfecha; de lo contrario, posiciona la cantidad de desviación en la fórmula de penalización introducida y luego calcula la cantidad de penalización a aplicar al estadístico de la celda objetivo.

La función de cantidad de penalización se suma o se resta del estadístico calculado para la celda objetivo para hacerla menos "óptima". Por ejemplo, si se selecciona Máximo en el campo de Objetivo de optimización en el cuadro de diálogo de modelo de RISKOptimizer, la penalización es restada del estadístico calculado para la celda objetivo.

- **Visualizando los efectos de una función de penalización introducida.** RISKOptimizer incluye una plantilla de Excel Funciones de penalización y restricciones blandas en RISKOptimizer.xlsx (o .xls) que puede ser utilizada para evaluar los efectos de distintas funciones de penalizaciones sobre las restricciones blandas y sobre los resultados de la celda objetivo.



Función de penalización	Penalización 1	Penalización 2	Penalización 3	Penalización 4
Forma de la función	C1*desviación	C1*desviación^2	C1*log(1+desviación/C2)	C1*(exp(desviación/C2)-1)
C1	0.5	1	10	1
C2			1	

Desviación	Penalización 1	Penalización 2	Penalización 3	Penalización 4
0.00	0	0	0	0
0.02	0.01	0.0004	0.086001718	0.02020134
0.04	0.02	0.0016	0.170333393	0.040810774
0.06	0.03	0.0036	0.253058653	0.061836547
0.08	0.04	0.0064	0.334237555	0.083287068
0.10	0.05	0.01	0.413926852	0.105170918
0.12	0.06	0.0144	0.492180227	0.127496852
0.14	0.07	0.0196	0.569048513	0.150273799
0.16	0.08	0.0256	0.644579892	0.173510871
0.18	0.09	0.0324	0.718820073	0.197217363
0.20	0.1	0.04	0.79181246	0.221402758
0.22	0.11	0.0484	0.863598307	0.246076731
0.24	0.12	0.0576	0.934216852	0.27124915
0.26	0.13	0.0676	1.003705451	0.296930067
0.28	0.14	0.0784	1.072099696	0.323129812
0.30	0.15	0.09	1.139433523	0.349858808
0.32	0.16	0.1024	1.205739312	0.377127764
0.34	0.17	0.1156	1.271047984	0.404947591

El archivo de Funciones de penalización y restricciones blandas en RISKOptimizer.xlsx le permite a usted seleccionar una restricción blanda de su modelo cuyos efectos usted desea analizar. Usted puede entonces cambiar la función de penalización para ver cómo la función mapeará un valor específico de la restricción blanda no satisfecha a un valor objetivo de penalización en particular. Por ejemplo, si su restricción blanda es A10<100, usted podría usar el archivo de Funciones de penalización y restricciones blandas en RISKOptimizer.xlsx para ver cual sería el valor objetivo si un valor de 105 fuese calculado para la celda A10.

- **Visualizando las penalizaciones** aplicadas. Cuando una penalización es aplicada a la celda objetivo debido a una restricción blanda no satisfecha, la cantidad de penalización aplicada puede ser visualizada en el Observador del RISKOptimizer. Adicionalmente, los valores de penalización se muestran en las hojas del Registro de Optimización, creadas opcionalmente después de la optimización.

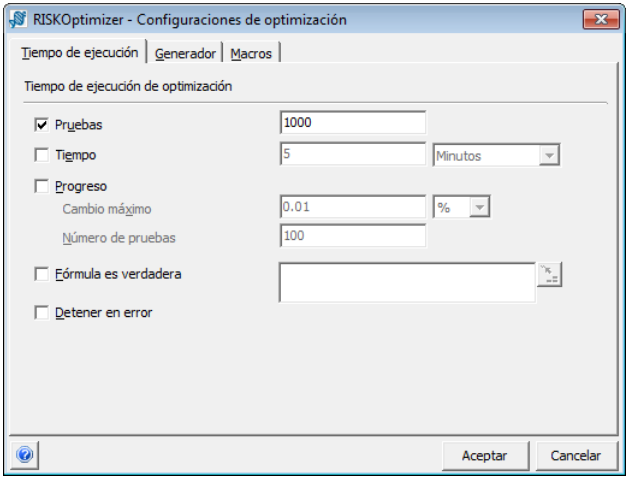
NOTA*: Si usted coloca una solución en su hoja de cálculo utilizando las opciones de Actualizar* **Valores de Celda Ajustable** *en el cuadro de diálogo de* **Detener***, el resultado de la celda objetivo calculado mostrado en la hoja de cálculo no incluirá ninguna penalización aplicada debido a restricciones blandas insatisfechas. Verifique la hoja resumen de optimización del* **RISKOptimizer** *para ver el resultado de la celda objetivo penalizada y la cantidad impuesta de penalización debido a la restricción blanda insatisfecha.*

- **Implementando restricciones blandas en fórmulas de la hoja de cálculo.** Las funciones de penalización pueden ser implementadas directamente en las fórmulas de su hoja de cálculo. Si las restricciones blandas se implementan directamente en la hoja de cálculo éstas no deben ser introducidas en el campo del cuadro de diálogo del RISKOptimizer. Para mayor información sobre la implementación de funciones de penalización en su hoja de cálculo, véase la sección Restricciones blandas en Extras del RISKOptimizer.

Comando Configuraciones — pestaña Tiempo de ejecución

Define las configuraciones de tiempo de ejecución de una optimización

El cuadro de diálogo Configuraciones de optimización de la pestaña Tiempo de Ejecución muestra las configuraciones de RISKOptimizer que determinan el tiempo de ejecución de la optimización. Estas condiciones de parada especifican cómo y cuándo se para RISKOptimizer durante una optimización. Una vez seleccionado el comando Iniciar Optimización, RISKOptimizer se ejecuta continuamente, buscando una solución mejor y ejecutando simulaciones hasta que se cumplen los criterios de parada seleccionados. Puede activar tantas condiciones como desee o ninguna de ellas; si no selecciona ninguna condición de parada, RISKOptimizer se ejecutará hasta que se hayan probado todas las soluciones posibles, o hasta que usted lo pare manualmente pulsando el botón "parar". Cuando se seleccionan múltiples condiciones, RISKOptimizer se para en cuanto se cumple una de esas condiciones. También se pueden ignorar estas selecciones y parar RISKOptimizer en cualquier momento manualmente usando el botón de parada de las ventanas Observador de RISKOptimizer o Progreso.



Opciones de ejecución de optimización

Las **opciones de ejecución de optimización** en la pestaña de Tiempo de ejecución incluyen:

- **Pruebas –** Cuando se selecciona esta opción, RISKOptimizer se para cuando se ejecuta el número establecido de simulaciones. Se ejecuta una simulación para cada solución de prueba generada por RISKOptimizer.

  La configuración de Pruebas es particularmente útil para comparar la eficacia de RISKOptimizer con diferentes métodos de modelación. Al cambiar la forma de modelar un problema, o al seleccionar un método de solución diferente, se puede aumentar la eficacia de RISKOptimizer. Si permite que un modelo se ejecute un número específico de simulaciones, comprobará la eficacia de RISKOptimizer en la convergencia sobre una solución, independientemente de cualquier diferencia en el número de variables seleccionadas, la velocidad del hardware informático que se utiliza, o el tiempo que se tarda en dibujar de nuevo la pantalla. La hoja de trabajo de resumen de optimización de RISKOptimizer también es útil para comparar resultados entre ejecuciones. Para obtener más información sobre las hojas de cálculo de Resumen de Optimización, consulte la sección Observador de RISKOptimizer – Opciones de Parada de este capítulo.

- **Tiempo –** Al seleccionar esta opción, se detiene al RISKOptimizer de que simule escenarios después de que hay transcurrido un determinado número de horas, minutos o segundos. Esta entrada puede ser cualquier número real positivo ((600, 5.2, etc.).

- **Progreso –** Al seleccionar esta opción, se detiene al RISKOptimizer de que simule escenarios cuando el mejoramiento en la celda objetivo es menor que una cantidad especificada (criterio de cambio). Usted puede especificar, en forma de un entero, el número de simulaciones sobre las cuales verificar el mejoramiento. Un valor porcentual – tal como 1% – puede ser introducido como el máximo valor de cambio en el campo de *Cambio máximo*.

Supongamos que trata de maximizar la media de la celda objetivo con un *Cambio Máximo* de 0,1, y después de 500 simulaciones, la mejor respuesta encontrada es 354,8. Si la opción "*Progreso*" es la única condición de parada seleccionada, RISKOptimizer se pausará en la simulación 600 y sólo continuará si puede encontrar una respuesta de al menos 354,9 durante esas últimas 100 simulaciones. Es decir, las respuestas de RISKOptimizer no han mejorado al menos 0,1 en las últimas 100 simulaciones, por lo tanto presupone que el margen de mejora es mínimo, y detiene la búsqueda. En problemas más complejos, puede aumentar el número de simulaciones que ejecuta RISKOptimizer (500) antes de decidir si hay suficiente margen de mejora para seguir.

Esta es la condición de detención más popular ya que le otorga al usuario un medio efectivo para detener el RISKOptimizer después que la tasa de mejoramiento ha empezado a disminuir, y el RISKOptimizer no pareciera estar encontrando mejores soluciones. Si usted está visualizando los gráficos de los mejores resultados en la pestaña de Progreso del Observador del RISKOptimizer, verá que los gráficos se aplanan por un rato antes de que esta condición se satisfaga y el RISKOptimizer se detenga. El "progreso" es realmente sólo una forma automática de hacer lo que usted podría hacer con el gráfico – dejarlo ejecutarse hasta que se nivele el mejoramiento.

- **Fórmula es verdadera**. Esta condición de detención causa que se detenga la optimización cuando la fórmula Excel introducida (o referenciada) evalúa un valor VERDADERO durante la optimización.
- **Detener en error**. Esta condición de detención causa que se detenga la optimización cuando ocurre un valor calculado de Error en la celda objetivo.

NOTA: También puede no seleccionar ninguna condición de detención, en cuyo caso RISKOptimizer seguirá funcionando hasta que se hayan probado todas las soluciones posibles, o hasta que usted lo pare manualmente pulsando el botón "Detener".

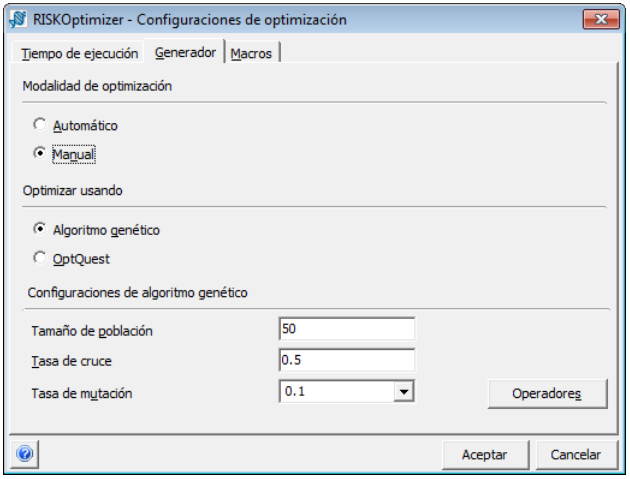
Opciones de tiempo de ejecución de una simulación

RISKOptimizer ejecuta una simulación completa del modelo de cada solución de prueba que genere, parando la simulación según los ajustes de simulación de @RISK. Estas configuraciones pueden incluir un número fijo de iteraciones o pueden indicar a @RISK que pare automáticamente dependiendo de la convergencia de los valores de las estadísticas.

Comando Configuraciones — pestaña Generador

Selecciona el generador de optimización y las configuraciones

El cuadro de diálogo Configuraciones de optimización de la pestaña Generador selecciona el generador de optimización y las configuraciones que se usarán durante una optimización. RISKOptimizer usa dos generadores de optimización (OptQuest y algoritmos genéticos) para buscar soluciones óptimas a un problema.



Modalidad de optimización

En la mayoría de los casos, RISKOptimizer puede detectar automáticamente qué generador dará las mejores y más rápidas soluciones para el modelo. La configuración **Automático** lo especifica. Sin embargo, en ocasiones tal vez prefiera especificar el generador que se debe usar. Por ejemplo, puede tener un modelo que requiera los métodos de resolución de Proyecto o Calendarización, que sólo están disponibles con el generador de algoritmo genético.

Optimizar usando

Se ofrecen dos generadores de optimización **–algoritmo genético** y **OptQuest–** para buscar las soluciones óptimas a un problema.

El generador de **algoritmo genético** se originó en Evolver, el programa de resolución de Palisade, y se utilizó en las versiones de RISKOptimizer previas a la 6.0. El generador de **algoritmo genético** imitan los principios darwinianos de selección natural mediante la creación de un entorno en el que cientos de posibles soluciones a un problema compiten unas con otras, y sólo la "mejor adaptada" sobrevive. Como sucede en la evolución biológica, cada solución puede transmitir sus mejores "genes" a través de soluciones

"descendientes" de forma que toda la población de soluciones sigue evolucionando en soluciones mejores.

El **generador OptQuest** utiliza optimización matemática metaheurística y componentes de una red neuronal para guiar la búsqueda de las mejores soluciones para problemas de decisión y planificación de todo tipo. Los métodos de OptQuest integran los procedimientos metaheurísticos más modernos, incluyendo la búsqueda tabú, las redes neuronales, la búsqueda dispersa y la programación lineal o entera, en un solo método compuesto.

Configuraciones de algoritmo genético

Las **Configuraciones de algoritmo genético** de la pestaña Generador incluyen las siguientes:

Tamaño de población. El tamaño de población indica a RISKOptimizer cuántos organismos (o grupos completos de variables) deben almacenarse en memoria en cada momento. Aunque hay mucho debate e investigación sobre el tamaño óptimo de una población para diferentes problemas, generalmente recomendamos usar 30-100 organismos en una población, dependiendo del tamaño del problema (mayor población para problemas más grandes). La opinión general es que una población grande tarda más tiempo en generar una solución, pero tiene mayores probabilidades de encontrar una respuesta global gracias a su reserva genética más diversa.

Cruce y **Mutación**. Uno de los problemas más difíciles en la búsqueda de soluciones óptimas, cuando el problema tiene aparentemente infinitas posibilidades, es determinar dónde concentrar el esfuerzo. Es decir, cuánto tiempo del PC debe dedicarse a buscar en nuevas áreas del "espacio de solución", y cuánto tiempo debe dedicarse a afinar las soluciones de la población de soluciones que han demostrado ser bastante buenas.

Gran parte del éxito del algoritmo genético se atribuye a su capacidad de conservar de forma natural este equilibrio. La estructura del algoritmo genético permite que las buenas soluciones se "reproduzcan", pero sólo conserva los organismos "menos adaptados" para mantener la diversidad en espera de que un "gen" latente resulte importante para la solución final.

Cruce y *Mutación* son dos parámetros que afectan el alcance de la búsqueda, y RISKOptimizer permite que el usuario cambie estos parámetros antes e incluso durante el proceso de evolución. De esta forma, un usuario experto puede ayudar al algoritmo genético decidiendo dónde debe concentrar sus esfuerzos. En la mayoría los casos, las configuraciones predeterminadas de cruce y mutación (0,5 y 0,1 respectivamente) no necesitan ajuste. Si quisiera afinar el

algoritmo para un problema, hacer estudios comparativos o experimentar, aquí tiene una breve introducción a estos dos parámetros:

- **Cruce.** El índice de cruce se puede ajustar entre 0,01 y 1,0, y refleja la probabilidad de que futuros escenarios u "organismos" contengan una mezcla de información de la generación previa de organismos originales. Este índice puede ser alterado por usuarios expertos para afinar el funcionamiento de RISKOptimizer en problemas complejos.

  Es decir, un índice de 0,5 significa que un organismo descendiente contiene aproximadamente el 50% de sus valores de variable de un padre y el resto de los valores del otro padre. Un índice de 0,9 significa que aproximadamente el 90% de los valores de un organismo descendiente provienen del primer padre y el 10% del segundo. Un índice de Cruce de 1 significa que no se producirá ningún cruce, de forma que sólo se evaluarán los clones de los padres.

  El índice predeterminado que usa RISKOptimizer es 0,5. Cuando RISKOptimizer ha comenzado a resolver un problema, se puede cambiar el índice de cruce usando el Observador de RISKOptimizer (consulte la sección Observador de RISKOptimizer de este capítulo).

- **Índice de mutación.** El índice de mutación se puede ajustar entre 0,0 y 1,0, y refleja la probabilidad de que futuros escenarios contengan algunos valores aleatorios. Un índice de mutación más alto simplemente significa que se introducirán más mutaciones o valores de "genes" aleatorios en la población. Como la mutación sucede después del cruce, si ajusta el índice de mutación a 1 (100% de valores aleatorios) se impide efectivamente que el cruce tenga efecto, y RISKOptimizer genera escenarios totalmente aleatorios.

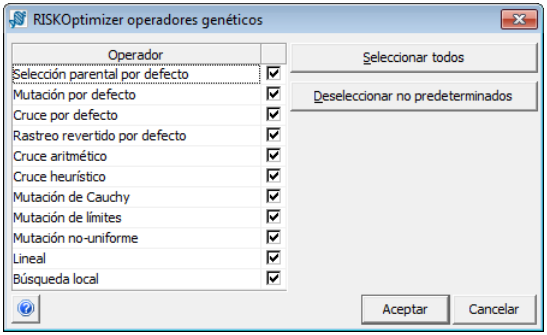
  Si todos los datos de la solución óptima se encuentran en la población, el operador de cruce solo sería suficiente para generar la solución. La mutación ha demostrado ser una poderosa fuerza en el mundo biológico por muchas de las razones por las que es necesaria en el algoritmo genético: Es vital mantener una población diversa de organismos individuales, evitando así que la población sea demasiado rígida e incapaz de adaptarse a un entorno dinámico. Como en el algoritmo genético, muchas veces son las mutaciones genéticas en los animales lo que finalmente lleva al desarrollo de nuevas funciones vitales.

En la mayoría de los casos, la configuración predeterminada de la mutación no necesita ajuste, si bien puede ser modificada por usuarios expertos para afinar el funcionamiento de RISKOptimizer en problemas complejos. Es posible que el usuario quiera potenciar el índice de mutación si la población de RISKOptimizer es bastante homogénea, y no se han encontrado nuevas soluciones en los últimos cientos de pruebas. Los cambios típicos de configuración van de 0,06 a 0,2. Cuando RISKOptimizer ha comenzado a solucionar el problema, se puede cambiar el índice de mutación dinámicamente a través del Observador de RISKOptimizer (consulte la sección Observador de RISKOptimizer más adelante en este capítulo).

Si selecciona *Auto* en la lista desplegable del campo Índice de Mutación, se selecciona el ajuste automático de índice de mutación. El ajuste automático del índice de mutación permite a RISKOptimizer aumentar el índice de mutación automáticamente cuando un organismo "envejece" significativamente; es decir, ha permanecido invariable durante un número extenso de pruebas. En muchos modelos, especialmente cuando el índice de mutación óptimo se desconoce, seleccionar Auto puede generar mejores resultados más rápidamente.

Operadores

RISKOptimizer incluye operadores genéticos seleccionables cuando se usa el método de solución Receta. Si hace clic en el **botón Operadores** del cuadro de diálogo Configuraciones de optimización de la pestaña Generador podrá seleccionar un operador genético específico (como cruce heurístico o mutación de límites) para su uso al generar posibles valores de una serie de celdas ajustables. Además, puede hacer que RISKOptimizer pruebe automáticamente todos los operadores disponibles e identifique el que mejor funcione en su problema.



Los algoritmos genéticos usan operadores genéticos para crear nuevos miembros de una población a partir de miembros actuales. Dos de los tipos de operadores genéticos que usa RISKOptimizer son el de *mutación* y el de *cruce*. El operador de mutación determina si se producirán cambios aleatorios de "genes" (variables) y cómo se producirán. El operador de cruce determina cómo intercambian genes los pares de miembros de una población para producir "descendientes" que puedan ser mejores respuestas que cualquiera de sus "padres".

RISKOptimizer incluye los siguientes operadores genéticos especializados:

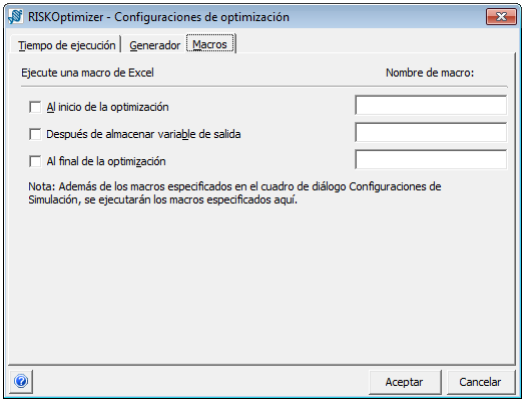
- **Operadores lineales** – Diseñados para resolver problemas en los que la solución óptima se encuentra en el límite del espacio de búsqueda definido por las restricciones. Este par de mutación y operador de cruce se adapta bien a la resolución de problemas de optimización lineal.
- **Mutación de límites** – Diseñada para optimizar rápidamente variables que afectan el resultado de forma monotónica y puede ajustarse en los extremos de su rango sin incumplir las restricciones.
- **Mutación Cauchy** – Diseñada para producir pequeños cambios en variables la mayoría de las veces, pero ocasionalmente puede generar cambios grandes.
- **Mutación no uniforme** – Produce mutaciones cada vez más pequeñas según se van calculando pruebas. Esto permite que RISKOptimizer "afine" las respuestas.
- **Cruce aritmético** – Crea nuevos descendientes combinando aritméticamente dos padres (en lugar de intercambiando genes).
- **Cruce heurístico** – Usa el valor producido por los padres para determinar cómo se produce la descendencia. Busca en la dirección más prometedora y proporciona un ajuste fino local.

Dependiendo del tipo de problema de optimización, hay diferentes combinaciones de mutación y operadores de cruce que pueden producir mejores resultados que otras. En la pestaña Operadores del cuadro de diálogo Configuraciones de Grupo de Celdas Ajustables, se pueden seleccionar una serie de operadores cuando se usa el método de solución Receta. Cuando se hacen múltiples selecciones, RISKOptimizer prueba las combinaciones válidas de los operadores seleccionados para identificar los que mejor funcionan en su modelo. Después de una ejecución, la *hoja de cálculo de Resumen de optimización* clasifica cada uno de los operadores seleccionados según su funcionamiento durante la ejecución. Para las siguientes ejecuciones del mismo modelo, si selecciona sólo los operadores de mejor funcionamiento puede permitir optimizaciones más rápidas de mejor funcionamiento.

Comando Configuraciones — pestaña Macros

Define macros a ser ejecutadas durante una optimización

Se pueden ejecutar macros de VBA en diferentes momentos durante una optimización y durante las ejecuciones de simulación para cada solución de prueba. Esto permite el desarrollo de cálculos hechos a la medida que serán invocados durante una optimización.



Se pueden ejecutar macros en los siguientes momentos durante una optimización:

- **Al inicio de la optimización** –la macro se ejecuta después de que el botón de Ejecutar haya sido digitado; antes de que se genere la primera solución de prueba.
- **Después de almacenar variable de salida** – la macro se ejecuta después de la ejecución de cada simulación y después de que se almacene el estadístico que está siendo optimizado para la distribución de la celda objetivo.
- **Al final de la optimización–**la macro se ejecuta cuando se completa la optimización.

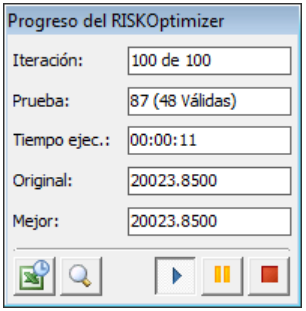
Esta funcionalidad permite cálculos que sólo pueden ser llevados a cabo por medio del uso de una macro a ser realizada durante una optimización. Algunos ejemplos de tales cálculos llevados a cabo por macros son los cálculos iterativos de "bucle" y cálculos que requieren nuevos datos de fuentes externas.

El **Nombre de Macro** define el macro que se va a ejecutar. Los macros que puede ejecutar en cada simulación, o en cada iteración de cada simulación, se pueden especificar en la pestaña Macro de las Configuraciones de Simulación de @RISK.

Comando Iniciar

Inicia una optimización

Al seleccionar el comando Iniciar Optimización se inicia una optimización del modelo activo del libro de trabajo. En cuanto RISKOptimizer se pone en funcionamiento, verá la siguiente **ventana de Progreso** de RISKOptimizer.



La ventana de progreso despliega:

- **Iteración** o el número de iteraciones ejecutadas en la simulación actual.
- **Simulación** o el número total de simulaciones que han sido ejecutadas y el **# válidas** indica el número de tales simulaciones para las cuales todas las restricciones han sido satisfechas.
- **Tiempo de ejecución** o el tiempo transcurrido en la ejecución
- **Original** o el valor original para el estadístico de la celda objetivo de la forma que fue calculado desde la simulación inicial ejecutada usando los valores existentes en la hoja de cálculo para las celdas ajustables.
- **Mejor** o el mejor valor actual para la celda objetivo que está siendo minimizada o maximizada.

Las opciones en la Barra de herramientas de la ventana de progreso del RISKOptimizer incluyen:

- **Mostrar opciones de actualización de Excel**. Activa y desactiva las opciones de actualización de pantalla de Excel. Con esta opción activada, la pantalla se actualizará en cada iteración.
- **Mostrar el Observador del RISKOptimizer**. Despliega toda la ventana del Observador del RISKOptimizer.

- **Ejecutar**. Al hacer clic sobre el botón de Ejecutar provoca que el RISKOptimizer empiece a buscar una solución basado en la descripción actual del cuadro de diálogo de modelo de RISKOptimizer. Si usted pausa el RISKOptimizer estará todavía en capacidad de hacer clic sobre el ícono de Ejecutar para continuar la búsqueda de mejores soluciones.
- **Pausa**. Si usted deseara pausar el proceso de RISKOptimizer, simplemente haga clic sobre el ícono de Pausa y temporalmente "congelará" el proceso del RISKOptimizer. Mientras esté pausado, usted podría querer abrir y explorar el Observador del RISKOptimizer y cambiar parámetros, ver a toda la población, visualizar un informe de estado o copiar un gráfico.
- **Detener**. Detiene la optimización.

Durante una optimización, la barra de estado en Excel despliega el progreso actual del análisis.

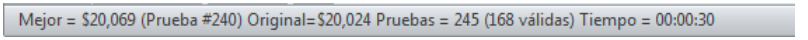
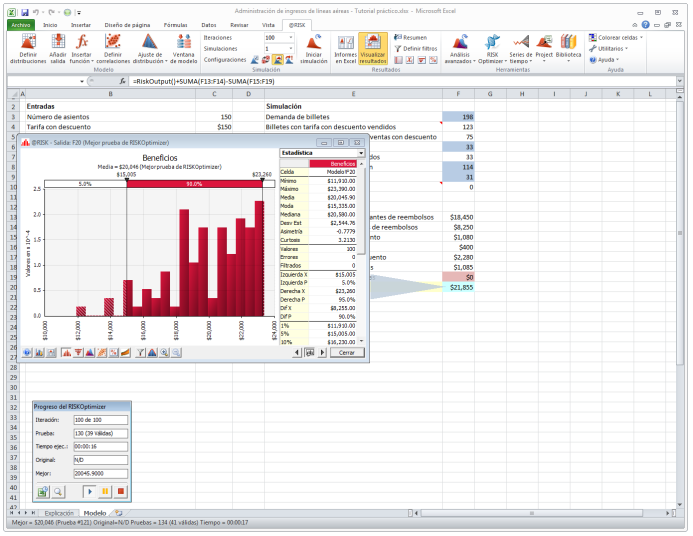


Gráfico de la mejor solución

Durante una optimización, @RISK también muestra la distribución de la celda objetivo de la optimización para cada una de las nuevas mejores soluciones halladas. Esto sucede cuando se selecciona la opción **Mostrar Gráfico de Salida Automáticamente** en las Configuraciones de Simulación de @RISK.



Comando Solver de Restricciones

Ejecuta el Solver de Restricciones

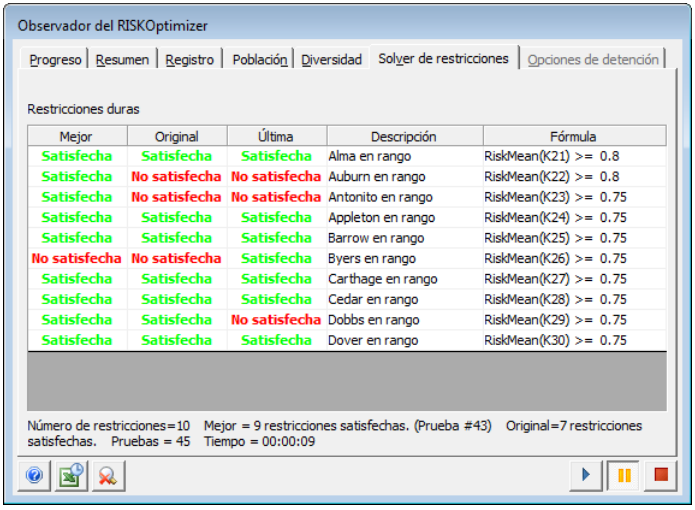
NOTA: El **Solver de restricciones** es útil cuando la optimización se hace con el algoritmo genético. En general, las optimizaciones con OptQuest no requieren el uso del Solver de Restricciones. La siguiente descripción se refiere sólo al algoritmo genético.

El Solver de restricciones mejora la capacidad de RISKOptimizer de administrar las restricciones de un modelo. Cuando RISKOptimizer ejecuta una optimización, se supone que los valores originales de la celda ajustable cumplen todas las restricciones fijas; es decir, que la solución original es válida. Si no es el caso, el algoritmo puede ejecutar muchas simulaciones antes de encontrar una primera solución válida. Sin embargo, si un modelo contiene múltiples restricciones, puede no resultar obvio qué valores de celda ajustables cumplirán todas ellas.

Si un modelo de RISKOptimizer contiene múltiples restricciones fijas, y la optimización falla con la totalidad de soluciones resultando no válidas, el programa lo indicará y el Solver de restricciones se puede ejecutar. El Solver de restricciones ejecuta una optimización en un modo especial, en el que el objetivo es encontrar una solución que cumpla todas las restricciones fijas. El progreso de la optimización se muestra al usuario de la misma forma que las en optimizaciones regulares. La ventana de **progreso** muestra el número de restricciones que se cumplen en la solución original y en la mejor.



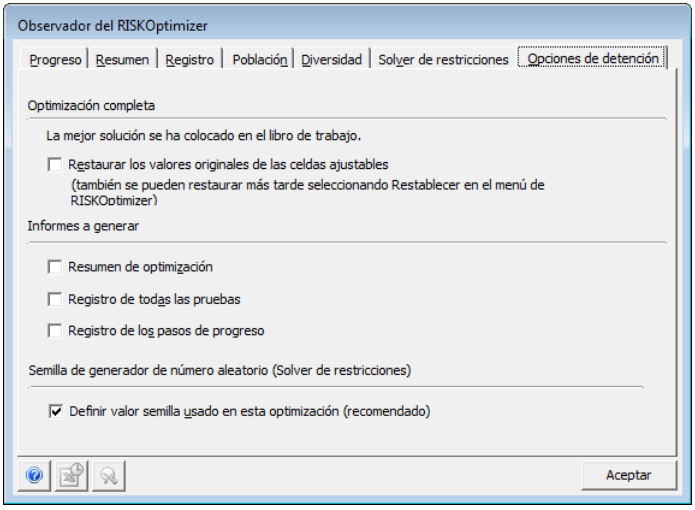
Un botón de la ventana de Progreso permite al usuario cambiar al Observador del RISKOptimizer. En el modo de Solver de restricciones, los detalles del progreso de la optimización están disponibles como en las optimizaciones que se hacen en modo normal, en las pestañas **Progreso**, **Resumen**, **Registro**, **Población** y **Diversidad**. En el modo de Solver de restricciones, el Observador contiene una pestaña adicional titulada **Solver de restricciones**. Esta pestaña muestra el estado de cada restricción fija (**Satisfecha** o **No satisfecha**) de las soluciones Mejor, Original y Última.



Una optimización del Solver de restricciones se detiene automáticamente cuando se encuentra una solución que cumple todas las restricciones fijas; también se puede parar haciendo clic en un botón de la ventana de progreso o en el Observador del RISKOptimizer. Después de una ejecución del Solver de restricciones, en la pestaña Opciones de detención del Observador del RISKOptimizer puede seleccionar mantener la solución Mejor, Original o Última, como en las optimizaciones que se hacen en modo regular.

Recuerde que no hay necesidad de configurar el Solver de restricciones antes de una ejecución. Se usan las configuraciones especificadas en el modelo, sólo cambiando el objetivo de optimización: el nuevo objetivo es encontrar una solución que cumpla todas las restricciones fijas.

En la pestaña **Opciones de detención** hay una opción adicional recomendada de **Definir valor semilla usado en esta optimización**. Esta opción se proporciona porque si la semilla de generador de número aleatorio no es fija, entonces las restricciones que se cumplieron durante una ejecución del Solver de restricciones pueden no cumplirse durante una ejecución en modo regular, incluso aunque los valores de celda ajustables sean los mismos (ya que los resultados de la simulación dependen de la semilla). La opción está desactivada si la semilla estaba fija en el cuadro de diálogo Configuraciones de optimización antes de ejecutar el Solver de restricciones.



El Observador del RISKOptimizer

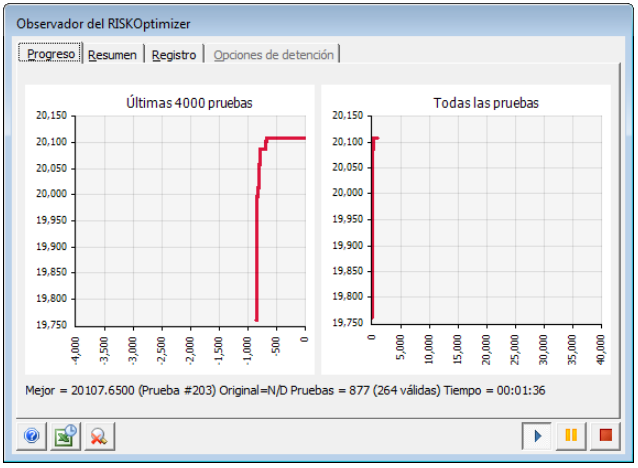
El ícono de la lupa en la barra de herramientas de la ventana de progreso del RISKOptimizer despliega el Observador del RISKOptimizer. El Observador del RISKOptimizer es responsable de la regulación y la creación de informes de toda la actividad del RISKOptimizer.

Desde el Observador del RISKOptimizer usted puede cambiar parámetros y analizar el progreso de la optimización. También puede ver información en tiempo real acerca del problema e información del progreso del RISKOptimizer en la barra de estado en la parte inferior del Observador del RISKOptimizer.

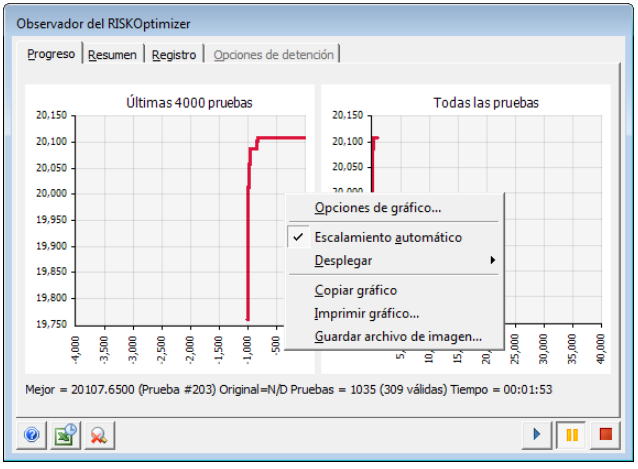
El Observador del RISKOptimizer — pestaña Progreso

Despliega gráficos de progreso para el valor de la celda objetivo

La **pestaña Progreso** en el Observador del RISKOptimizer muestra gráficamente cómo los resultados están cambiando debido a la simulación para la celda objetivo seleccionada.

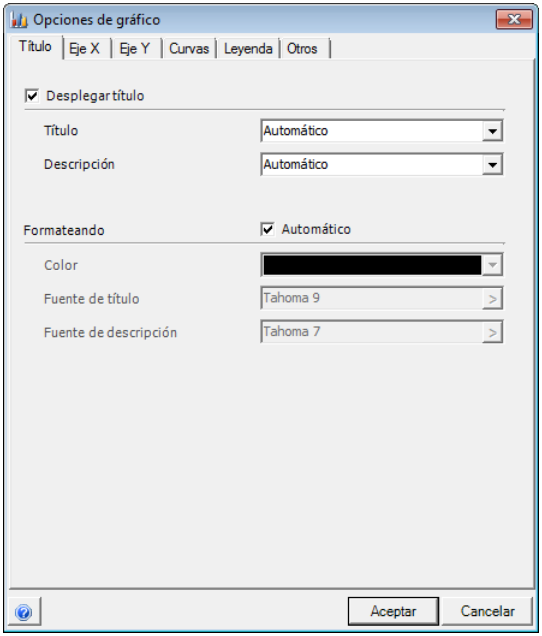


Los gráficos de progreso muestran la cuenta de simulaciones en el eje X y el valor de la celda objetivo en el eje Y. Si hace clic con el botón derecho del ratón sobre el gráfico de Progreso puede abrir el cuadro de diálogo Opciones de gráfico donde podrá personalizar el gráfico.



Cuadro de diálogo Opciones de gráfico

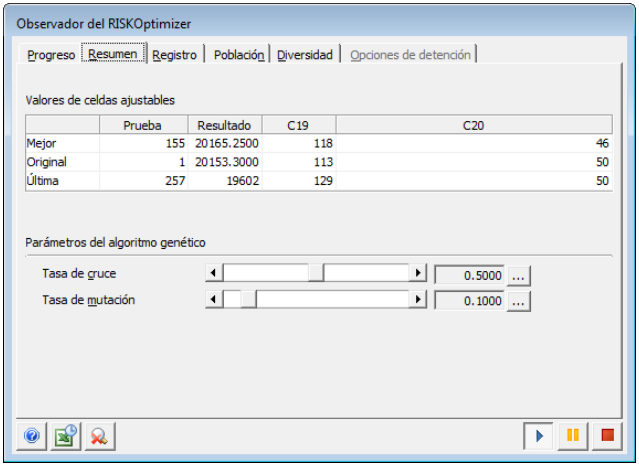
La Cuadro de diálogo Opciones de gráfico despliega configuraciones que controlan el título, las leyendas, el escalamiento y las fuentes usadas sobre el gráfico desplegado.



El Observador del RISKOptimizer — pestaña Resumen

Despliega detalles para los valores de las celdas ajustables

La **pestaña de Resumen** del Observador de RISKOptimizer muestra una tabla de resumen de los valores de celda ajustables probados durante la optimización. Si el generador de **algoritmo genético** está en uso, también aparecen opciones para ajustar los índices de cruce y mutación de cada Grupo de Celdas Ajustables del modelo.



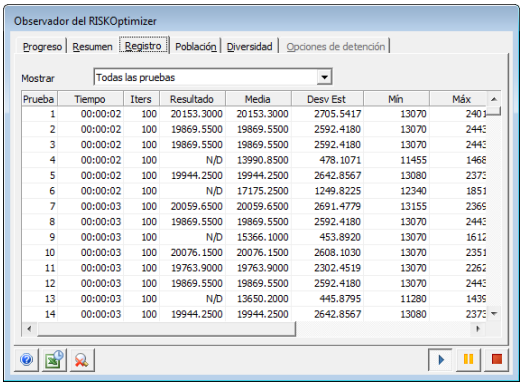
Los **Parámetros de Algoritmo Genético** permiten cambiar los índices de Cruce y Mutación del algoritmo genético mientras el problema está en proceso. Cualquier cambio que se haga aquí sustituye la configuración original de estos parámetros y se activa inmediatamente, afectando a la población (o grupo de celdas ajustables) seleccionada en el campo **Grupo que se muestra**.

Recomendamos casi siempre usar la tasa de cruce por defecto en 0.5. Para la mutación, en muchos modelos usted podría incrementarla tan alto hasta como de 0.4 si usted desea encontrar la mejor solución y está dispuesto a esperar más tiempo por ella. Al definir el valor de mutación en 1 (su máximo) resultará en una adivinanza totalmente aleatoria, en la medida en que el RISKOptimizer lleva a cabo una mutación después de haber ejecutado un cruce. Esto significa que después de que los dos padres seleccionados son cruzados para crear una solución descendiente, el 100% de los "genes" de tal solución mutarán con números aleatorios, tornando efectivamente en inservible el proceso de cruce (véase "tasa de cruce, lo que hace" y "tasa de mutación, lo que hace" en el índice para mayor información).

El Observador del RISKOptimizer — pestaña Registro

Despliega un registro de cada ejecución de simulación durante la optimización

La **pestaña Registro** en el Observador del RISKOptimizer despliega una tabla resumen de cada ejecución de simulación durante la optimización. El registro incluye los resultados para la celda objetivo, para cada celda ajustable y para las restricciones introducidas.



Prueba	Tiempo	Iters	Resultado	Media	Desv Est	Mín	Máx
1	00:00:02	100	20153.3000	20153.3000	2705.5417	13070	2401
2	00:00:02	100	19869.5500	19869.5500	2592.4180	13070	2443
3	00:00:02	100	19869.5500	19869.5500	2592.4180	13070	2443
4	00:00:02	100	N/D	13990.8500	478.1071	11455	1468
5	00:00:02	100	19944.2500	19944.2500	2642.8567	13080	2373
6	00:00:02	100	N/D	17175.2500	1249.8225	12340	1851
7	00:00:03	100	20059.6500	20059.6500	2691.4779	13155	2369
8	00:00:03	100	19869.5500	19869.5500	2592.4180	13070	2443
9	00:00:03	100	N/D	15366.1000	453.8920	13070	1612
10	00:00:03	100	20076.1500	20076.1500	2608.1030	13070	2351
11	00:00:03	100	19763.9000	19763.9000	2302.4519	13070	2262
12	00:00:03	100	19869.5500	19869.5500	2592.4180	13070	2443
13	00:00:03	100	N/D	13650.2000	445.8795	11280	1436
14	00:00:03	100	19944.2500	19944.2500	2642.8567	13080	2373

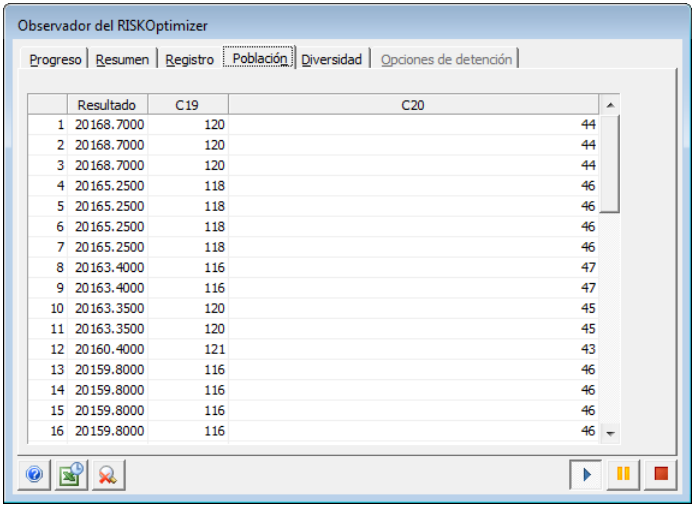
Las opciones Mostrar establecen si se muestra un registro de **Todas las pruebas** o sólo de aquellas simulaciones en las que se produjo un **Paso de progreso** (es decir, cuando los resultados de la optimización mejoraron). El registro incluye:

1. **Tiempo transcurrido**, o el tiempo de inicio de la simulación
2. **Iters**, o el número de iteraciones ejecutadas
3. **Resultado,** o el valor del estadístico de la celda objetivo que usted está tratando de maximizar o minimizar, incluyendo las penalizaciones para las restricciones blandas
4. **Media del resultado, DesvEst del resultado, Mín del resultado, máx del resultado**, o los estadístico para la distribución de probabilidad para la celda objetivo que fue calculada
5. **Columnas de entradas**, o los valores usados para sus celdas ajustables
6. **Columnas de restricciones** mostrando si las restricciones fueron satisfechas

El Observador del RISKOptimizer — pestaña Población

Lista todas las variables de cada organismo (cada posible solución) en la población actual

Si el generador de **algoritmo genético** está en uso, aparece la pestaña Población. La pestaña Población es una cuadrícula que incluye todas las variables de cada organismo (cada posible solución) de la población actual. Estos organismos ("Org *n*") se clasifican en orden de peor a mejor. Como la tabla incluye todos los organismos de una población, la configuración "tamaño de población" del cuadro de diálogo Configuraciones de RISKOptimizer determina cuántos organismos se incluyen (el valor predeterminado es 50). Además, la primera columna de la tabla muestra el valor resultante de la celda objetivo de cada organismo.

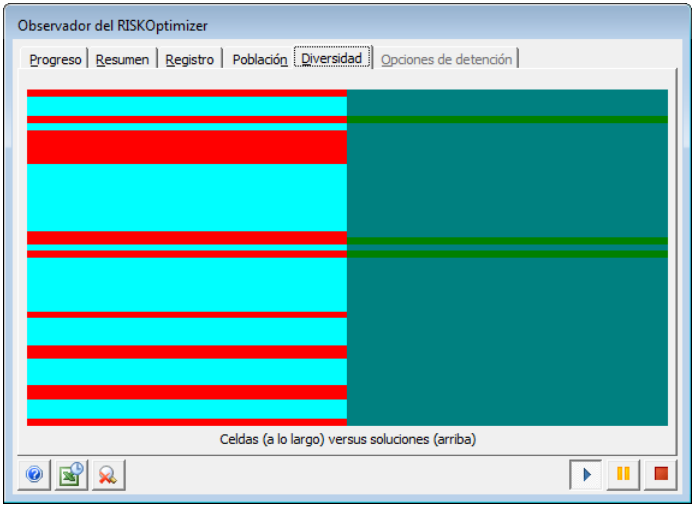


	Resultado	C19	C20
1	20168.7000	120	44
2	20168.7000	120	44
3	20168.7000	120	44
4	20165.2500	118	46
5	20165.2500	118	46
6	20165.2500	118	46
7	20165.2500	118	46
8	20163.4000	116	47
9	20163.4000	116	47
10	20163.3500	120	45
11	20163.3500	120	45
12	20160.4000	121	43
13	20159.8000	116	46
14	20159.8000	116	46
15	20159.8000	116	46
16	20159.8000	116	46

El Observador del RISKOptimizer — pestaña Diversidad

Despliega un diagrama de colores para todas las variables en la población actual

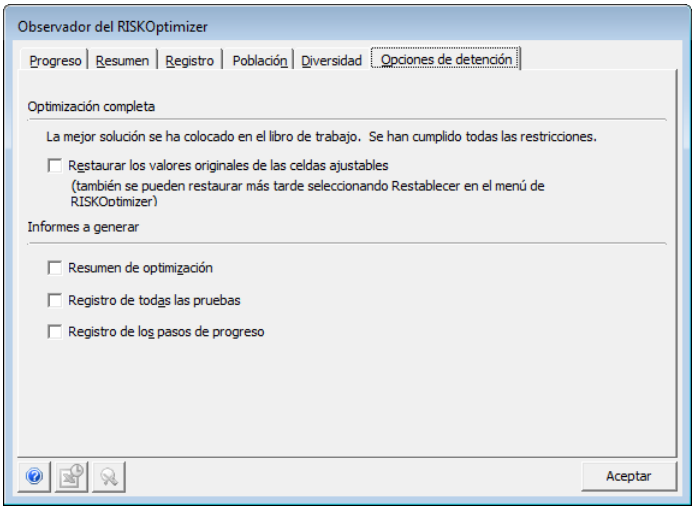
Si el generador de **algoritmo genético** está en uso, aparece la pestaña Diversidad. El diagrama de la pestaña Diversidad asigna colores a los valores de las celdas ajustables, basándose en la diferencia que hay entre el valor de una celda determinada y la población de organismos (soluciones) almacenadas en memoria en un momento determinado. (Usando la terminología de optimización genética, esto es una indicación de la diversidad que hay en la reserva genética). Cada barra vertical del diagrama corresponde a una celda ajustable. Las rayas horizontales dentro de cada barra representan los valores de esa celda ajustable en diferentes organismos (soluciones). Los colores de las rayas se asignan dividiendo el rango entre el valor mínimo y el máximo de una celda ajustable determinada en 16 intervalos de igual longitud; cada uno de los cuales se representa con un color diferente. Por ejemplo, en la imagen, el hecho de que la barra vertical que representa la segunda celda ajustable tenga un solo color significa que la celda tiene el mismo valor en cada solución que hay en memoria.



El Observador del RISKOptimizer — pestaña Opciones de detención

Despliega las opciones de detención para la optimización

Cuando usted hace clic sobre el botón de **Detener**, el cuadro de diálogo del Observador del RISKOptimizer se despliega sobre **la pestaña de opciones de detención.** Esto incluye las opciones disponibles para actualizar su hoja de cálculo con los mejores valores calculados para las celdas ajustables, la restauración de los valores originales y la generación de un informe de resumen de optimización.

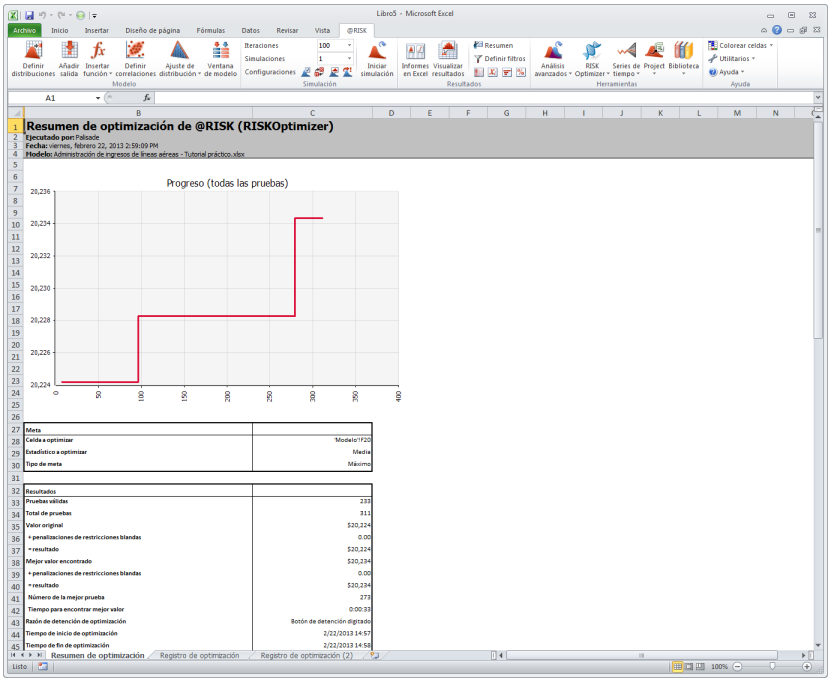


Este cuadro de diálogo también aparece si se cumple alguna de las condiciones de detención especificadas por el usuario (se ha evaluado el número de pruebas establecido, han transcurrido los minutos solicitados, etc.). Las **Opciones de detención** permiten restaurar los valores originales de las celdas ajustables antes de que se ejecutara RISKOptimizer.

Todas las acciones disponibles en la pestaña Opciones de detención también se pueden realizar usando los comandos del menú o de la barra de herramientas de @RISK. Si se cierra el Observador haciendo clic en Aceptar sin seleccionar ninguna acción, el usuario todavía puede restablecer los valores originales de las celdas ajustables y generar informes usando los comandos del menú o de la barra de herramientas.

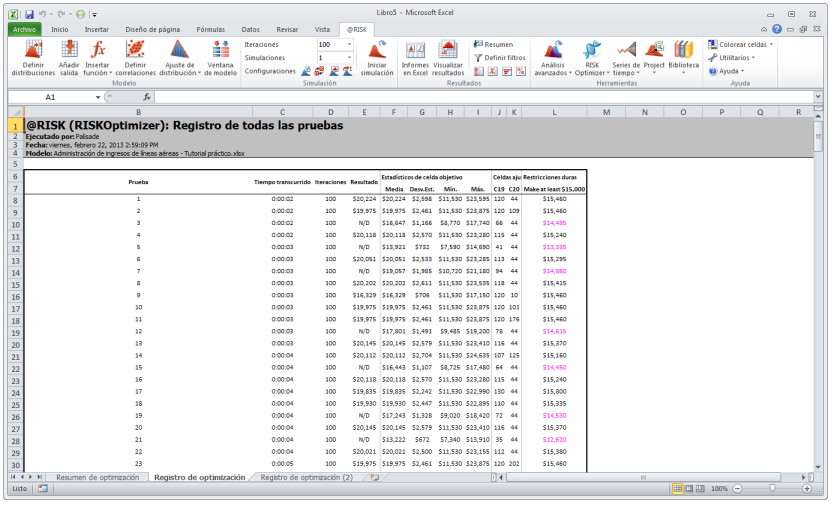
Las opciones de Informes a Generar pueden generar hojas de cálculo resumen de optimización que pueden ser usadas para reportar sobre los resultados de la ejecución y para comparar los resultados entre ejecuciones. Las opciones de informe incluyen:

- **Resumen de optimización.** Este informe resumen contiene información tal como fecha y tiempo de ejecución, las configuraciones de optimización utilizadas, los valores calculados para la celda objetivo y el valor para cada una de las celdas ajustables.

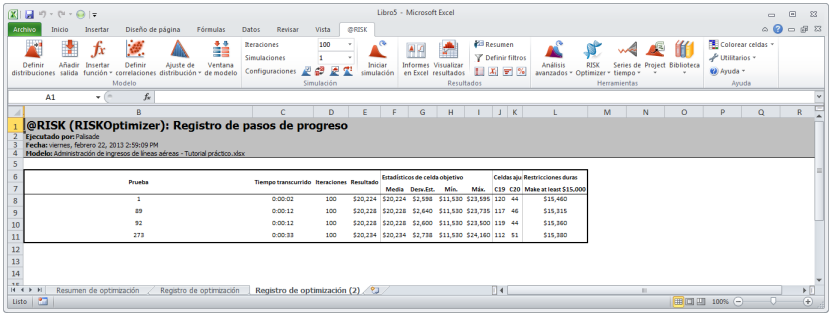


Este informe es útil para comparar los resultados de optimización sucesivas.

- **Registro de todas las pruebas.** Este informe registra los resultados de todas las simulaciones de prueba realizadas. Los valores que aparecen en magenta indican que no se cumplió una restricción.



- **Registro de pasos de progreso.** Este informe genera un registro de todas aquellas simulaciones de prueba llevadas a cabo que mejoraron el resultado para la celda objetivo.



Series de tiempo

Introducción

En estadística, economía y matemática financiera, una serie de tiempo es una secuencia de observaciones, normalmente medida en espacios de tiempo regulares, como puede ser cada semana, cada mes o cada trimestre. Ejemplos de series de tiempo son las tasas de cambio de moneda semanales, el valor de cierre diario del índice compuesto NASDAQ o los precios mensuales del crudo.

La sección Series de Tiempo de @RISK proporciona dos tipos de herramientas: (1) herramientas de **Ajuste** y **Ajuste por Lotes** para ajustar varios procesos de series de tiempo a datos históricos, y luego proyectarlos en el futuro, y (2) una herramienta **Definir** para simular datos de un proceso seleccionado de series de tiempo para su uso en un modelo de @RISK. Los resultados de las series de tiempo de dicha simulación se pueden ver con los resultados normales de @RISK o en la ventana **Resultados de Series de Tiempo**.

Las herramientas Ajuste y Ajuste por Lotes son análogas, en un contexto de series de tiempo, a las herramientas Ajuste y Ajuste por Lotes del Ajuste de Distribuciones de @RISK. La herramienta Definir es análoga, en un contexto de series de tiempo, a la herramienta de Definir Distribución de @RISK. Mientras que el Ajuste de Distribución y Definir Distribuciones se centran en distribuciones de probabilidad individuales, las herramientas de Series de Tiempo tratan *procesos* de series de tiempo. Estas herramientas de series de tiempo añaden funciones de @RISK a la hoja de cálculo, como la herramienta Definir Distribución de @RISK. A diferencia de las funciones de distribución estándar de @RISK, estas funciones agregadas de series de tiempo de @RISK son **funciones de matriz** porque cambian las celdas en las que se encuentra su pronóstico de series de tiempo *como un grupo* en cada iteración de una simulación.

Los comandos de series de tiempo

El comando Ajuste

Ajusta un proceso de series de tiempo a los datos

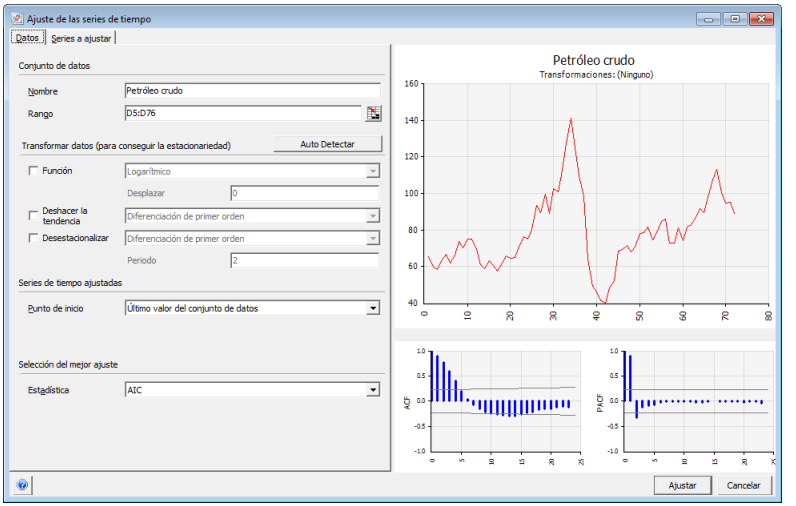
@RISK permite ajustar los procesos de series de tiempo a sus datos. Esto resulta apropiado cuando hay una columna de datos históricos que se quiere usar como base para un proceso de series de tiempo de la hoja de cálculo. Por ejemplo, puede crear pronósticos de los valores futuros de una cartera basados en los valores históricos de la propia cartera.

El ajuste de procesos de series de tiempo a los datos utilizando @RISK tiene tres pasos:

1) **Definición de los datos de entrada**
2) **Especificación de los procesos que se van a ajustar**
3) **Ejecución del ajuste e interpretación de los resultados**

Paso 1: Definición de los datos de entrada

Seleccione cualquier celda que quiera ajustar de la columna de las series de tiempo. Luego, seleccione **Ajustar** en la lista desplegable **Series de Tiempo** para abrir el siguiente cuadro de diálogo, con la pestaña **Datos**.



Nombre, rango

Se muestra el rango de datos, incluyendo el nombre de la variable de la parte superior. Usted puede cambiar este rango si lo considera necesario.

Los requisitos de los datos de muestra incluyen los siguientes:

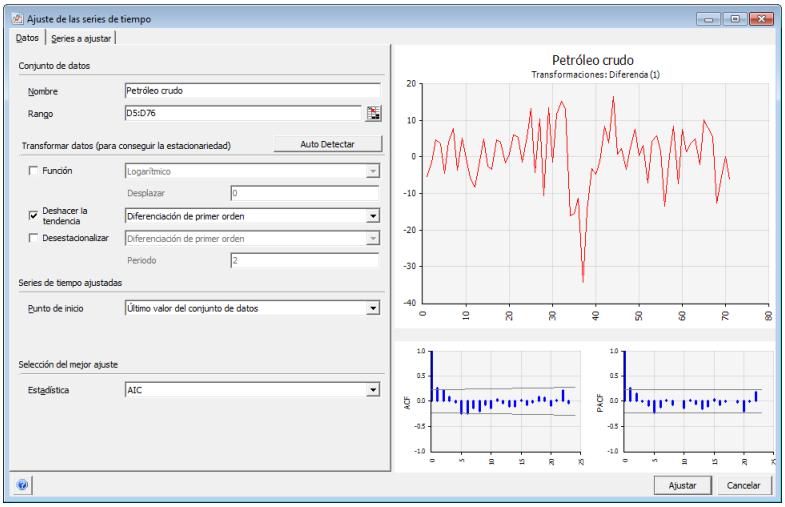
- Debe tener al menos seis valores de datos.
- Todos los valores de muestra deben estar en el rango -1E+37 <= x <= +1E+37.
- No pueden faltar datos.

Transformación de datos

El procedimiento de ajuste asume que la serie de tiempo es estacionaria. Esto implica, por ejemplo, que la media y la desviación estándar son constantes en el tiempo. Los gráficos de la derecha (de las series, las autocorrelaciones, o ACF, y las autocorrelaciones parciales, o PACF), ayudan a comprobar la estacionariedad visualmente. Si hace clic en el botón **Auto Detectar**, @RISK buscará automáticamente las transformaciones de los datos para producir estacionariedad. Estas incluyen algoritmos, primeras diferencias y diferencias estacionales. O también puede ignorar Auto Detectar y marcar las opciones de transformación que quiera. Si la serie se transforma, la serie transformada se ajustará mediante los diferentes procesos de series de tiempo. Recuerde que cuando transforme los

datos, los gráficos cambian automáticamente para reflejar los datos transformados.

La función de auto-detectar utiliza una serie de análisis heurísticos para determinar las buenas suposiciones de las transformaciones para aplicarlas a los datos antes de que se produzca el ajuste. Sin embargo, es posible que usted sepa algo de los datos que debería usar en lugar de estas suposiciones. Por ejemplo, si tiene datos que son precios de acciones, probablemente debería tener una transformación logarítmica con una sola diferenciación (que naturalmente tiene en cuenta el rendimiento compuesto) incluso si esta no es la transformación establecida determinada por la función de auto-detectar.



Función, Desplazamiento

La opción **Función** le permite seleccionar las transformaciones *Logarítmica* o *Raíz Cuadrada*. Como los logaritmos requieren números positivos y las raíces cuadradas requieren números no negativos, puede introducir un **Desplazamiento** (una constante de adición) para evitar valores no válidos.

Deshacer la tendencia

La opción **Deshacer la Tendencia** le permite seleccionar *Diferenciación de Primer Orden* o *Diferenciación de Segundo Orden*. Las diferencias de primer orden son diferencias entre valores sucesivos. Las diferencias de segundo orden son diferencias entre diferencias de primer orden sucesivas.

Desestacionalizar, Periodo

Si tiene datos estacionales, puede seleccionar la opción **Desestacionalizar**. Hay tres opciones: *Diferenciación de Primer Orden*, *Diferenciación de Segundo Orden* y *Aditiva*. También debe introducir un **Periodo**, como puede ser 4 para datos trimestrales. Recuerde que la función Auto Detectar comprueba la estacionalidad de una forma compleja (análisis espectral), por lo tanto incluso si los datos son mensuales, por ejemplo, podría recomendar un periodo diferente a 12. En cualquier caso, las diferencias de primer orden son diferencias entre observaciones con una diferencia equivalente al periodo de tiempo, las diferencias de segundo orden son diferencias entre diferencias de primer orden sucesivas, y aditivas implica que se añade una corrección estacional a cada observación.

Punto de inicio

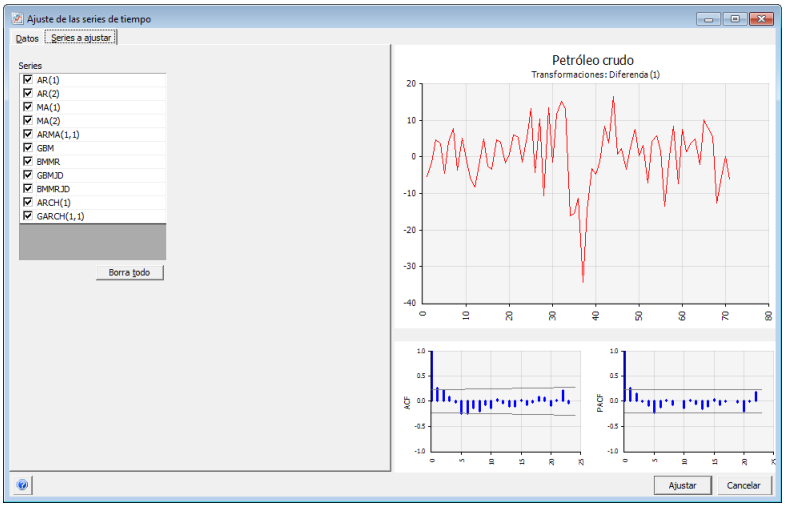
Cuando se ajustan datos a un proceso de series de tiempo, la función ajustada requiere un punto de inicio. Si la función de series de tiempo ajustada se usa para pronosticar valores futuros, normalmente lo apropiado es usar el último valor de los datos históricos como valor de inicio para el pronóstico. Luego, debe seleccionar *Último Valor del Conjunto de Datos* en la lista desplegable **Punto de Inicio**. Si quiere iniciar los pronósticos desde el primer valor histórico, debe seleccionar *Primer Valor del Conjunto de Datos*.

Estadística

Puede seleccionar *AIC* o *BIC* en la lista desplegable de Estadística. Estos son ambos buenos criterios para medir la idoneidad del ajuste de los datos.

Paso 2: Especificación de los procesos que se van a ajustar

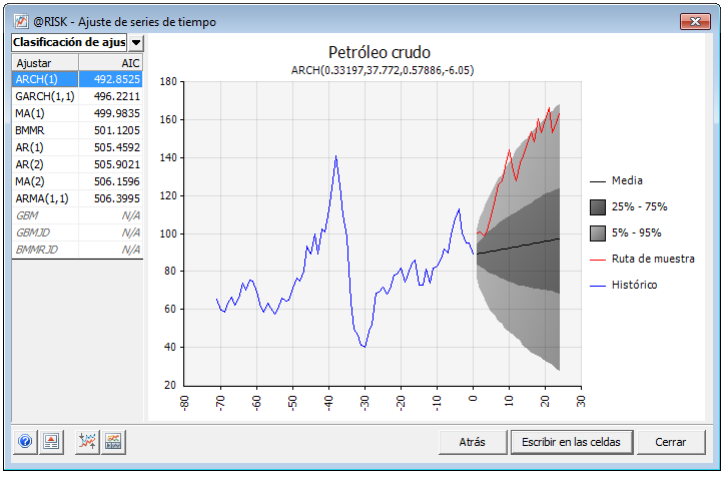
Seleccione la pestaña **Series a Ajustar** en el cuadro de diálogo **Ajuste de Series de Tiempo**. Aparecerán los mismos gráficos que antes, junto con una lista de procesos de series de tiempo que puede tratar de ajustar a sus datos. Estos incluyen los procesos ARMA (promedio móvil autorregresivo), GBM (movimiento browniano geométrico) y sus variaciones, y ARCH (autorregresivo con heteroscedasticidad condicional) y sus variaciones. Algunos de estos procesos pueden estar desactivados, debido al contexto. Puede seleccionar o deseleccionar tantos procesos como desee.



Paso 3: Ejecución del ajuste e interpretación de los resultados

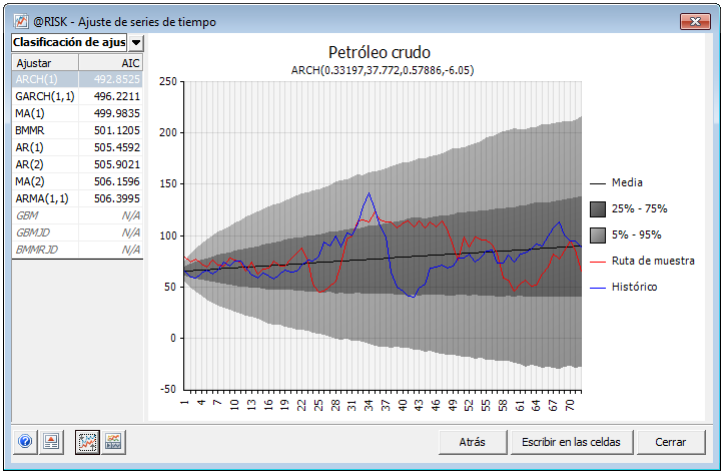
Haga clic en el botón **Ajustar** para hacer un ajuste. Para cada uno de los procesos de series de tiempo especificados en el paso anterior, @RISK utiliza estimaciones de máxima probabilidad (MLE) de los parámetros para obtener la coincidencia más cercana entre el proceso de series de tiempo y los datos. Como con cualquier procedimiento MLE, @RISK no puede garantizar que ninguno de estos procesos produzca sus datos. Sólo puede identificar uno o más procesos que estén mejor adaptados a sus datos. Evalúe siempre los resultados de @RISK cuantitativamente, examinando tanto los gráficos como las estadísticas de comparación antes de utilizar los resultados.

Entonces aparecerá la clasificación de los procesos (con los valores más bajos como mejores) y un gráfico en vivo de las series de tiempo con proyecciones futuras y bandas de confianza.



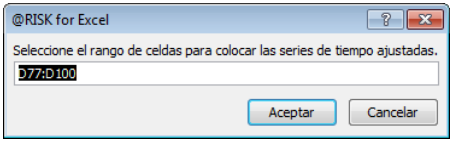
Sincronización de cambio

El botón **Cambio de sincronización** (el tercero por la izquierda en la parte inferior de la ventana) cambia entre la sincronización con el **Primer Valor del Conjunto de Datos** y el **Último Valor del Conjunto de Datos**. Esta es la opción **Punto de Inicio** del cuadro de diálogo de configuración de Ajuste. El cambio es útil porque a veces es "más fácil" comparar el ajuste con los datos originales cuando están superpuestos, que cuando el gráfico aparece secuencialmente.



Escribir en las celdas

Para obtener pronósticos futuros, haga clic en el botón **Escribir en celda**. Se abrirá un cuadro de diálogo donde deberá introducir un rango con tantas celdas como pronósticos desee obtener.



Esto introduce una *fórmula de matriz* en estas celdas con una función como RiskARCH1. Estos resultados se generan en vivo, como los de las celdas que contienen una función RiskNormal, por ejemplo, pero cambian *como un grupo* porque se basan en una fórmula de matriz.

Recuerde que si ajusta datos transformados, los pronósticos futuros eliminarán la transformación automáticamente.

El comando Ajuste por lotes

Ajusta varias series de tiempo simultáneamente, y estima las correlaciones entre ellas

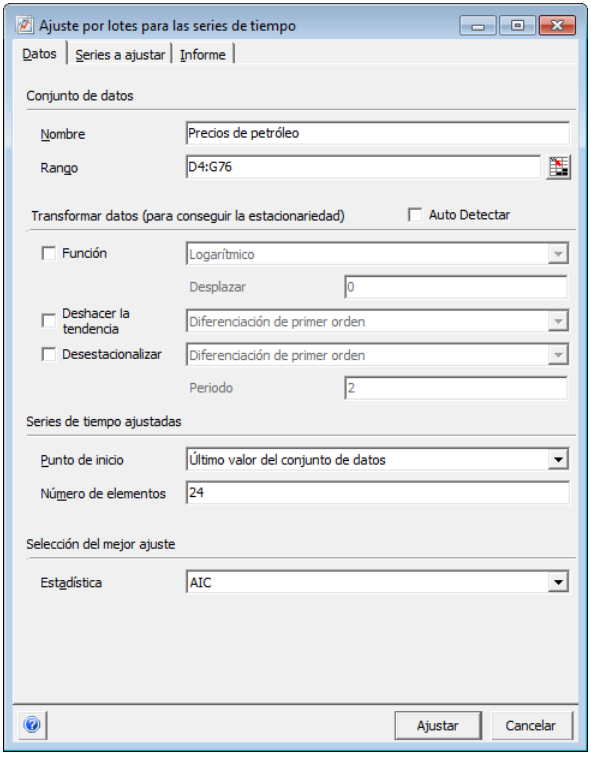
@RISK le permite ajustar procesos de series de tiempo para varias series de tiempo simultáneamente con su herramienta de Ajuste por Lotes. Esto tiene dos ventajas con respecto a al uso de la herramienta Ajustar sobre cada una de las series de tiempo por separado. Primero, es más rápido. Sólo tiene que completar los diferentes pasos una sola vez, en lugar de tener que hacerlo una vez para cada serie. En segundo lugar, se pueden estimar las correlaciones entre las series de tiempo y usarlas en los pronósticos de valores futuros. Esto resulta especialmente útil para las series de tiempo que tienden a moverse juntas, como pueden ser los precios de las materias primas para los productos petrolíferos.

El ajuste por lotes de los procesos de las series de tiempo con @RISK incluye cuatro pasos:

1) **Definición de los datos de entrada**
2) **Especificación de los procesos que se van a ajustar**
3) **Comprobación de los ajustes de informe**
4) **Ejecución del ajuste e interpretación de los resultados**

Paso 1: Definición de los datos de entrada

Seleccione cualquier celda del conjunto de datos de las series de tiempo que quiera ajustar. Luego, seleccione **Ajuste por Lotes** en la lista desplegable **Series de Tiempo** para abrir el siguiente cuadro de diálogo, con la pestaña **Datos**.



Nombre, rango

Se muestra el rango de datos, incluyendo el nombre de variable en la parte superior. Puede cambiar este rango si fuera necesario y asignar un nombre más significativo al conjunto de datos. Recuerde que si hay una variable de fecha en el conjunto de datos, se incluirá en el rango recomendado. Se debe cambiar el rango de forma que la variable de fecha *no* se incluya. (También puede separar la variable de fecha del resto de los datos con una columna en blanco).

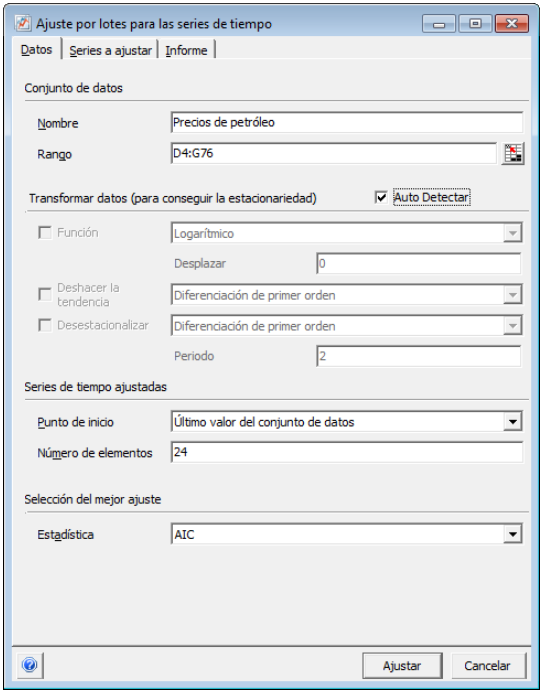
Los requisitos de los datos de muestra incluyen los siguientes:

- Debe tener al menos seis valores de datos para cada serie de tiempo.
- Todos los valores de muestra deben estar en el rango -1E+37 <= x <= +1E+37.
- No pueden faltar datos.

Transformación de datos

El procedimiento de ajuste asume que cada serie de tiempo es estacionaria. Esto implica, por ejemplo, que la media y la desviación estándar de cada serie de tiempo son constantes en el tiempo. Si hace clic en el botón **Auto Detectar**, @RISK buscará automáticamente las transformaciones de los datos para producir estacionariedad. Estas incluyen algoritmos, primeras diferencias y diferencias estacionales. O también puede ignorar Auto Detectar y marcar las opciones de transformación que quiera. Si la serie se transforma, la serie transformada se ajustará mediante los diferentes procesos de series de tiempo. Recuerde que cuando usted selecciona una transformación, *cada una* de las series se transforma de la misma manera, con primera diferenciación, por ejemplo.

La función de auto-detectar utiliza una serie de análisis heurísticos para determinar las buenas suposiciones de las transformaciones para aplicarlas a los datos antes de que se produzca el ajuste. Sin embargo, es posible que usted sepa algo de los datos que debería usar en lugar de estas suposiciones. Por ejemplo, si tiene datos que son precios de acciones, probablemente debería tener una transformación logarítmica con una sola diferenciación (que naturalmente tiene en cuenta el rendimiento compuesto) incluso si esta no es la transformación establecida determinada por la función de auto-detectar.



Función, Desplazamiento

La opción **Función** le permite seleccionar las transformaciones *Logarítmica* o *Raíz Cuadrada*. Como los logaritmos requieren números positivos y las raíces cuadradas requieren números no negativos, puede introducir un **Desplazamiento** (una constante de adición) para evitar valores no válidos.

Deshacer la tendencia

La opción **Deshacer la Tendencia** le permite seleccionar *Diferenciación de Primer Orden* o *Diferenciación de Segundo Orden*. Las diferencias de primer orden son diferencias entre valores sucesivos. Las diferencias de segundo orden son diferencias entre diferencias de primer orden sucesivas.

Desestacionalizar, Periodo

Si tiene datos estacionales, puede seleccionar la opción **Desestacionalizar**. Hay tres opciones: *Diferenciación de Primer Orden*, *Diferenciación de Segundo Orden* y *Aditiva*. También debe introducir un **Periodo**, como puede ser 4 para datos trimestrales. Recuerde que la función Auto Detectar comprueba la estacionalidad de una forma compleja (análisis espectral), por lo tanto incluso si los datos son mensuales, por ejemplo, podría recomendar un periodo diferente a 12. En cualquier caso, las diferencias de primer orden son diferencias entre observaciones con una diferencia equivalente al periodo de tiempo, las diferencias de segundo orden son diferencias entre diferencias de primer orden sucesivas, y aditivas implica que se añade una índice estacional a cada observación.

Punto de inicio

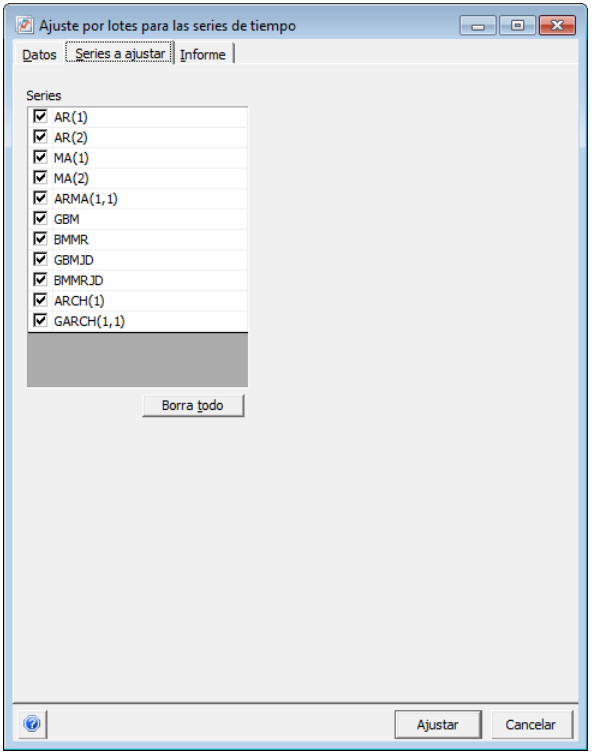
Cuando se ajustan datos a un proceso de series de tiempo, la función ajustada requiere un punto de inicio. Si la función de series de tiempo ajustada se usa para pronosticar valores futuros, normalmente lo apropiado es usar el último valor de los datos históricos como valor de inicio para el pronóstico. Luego, debe seleccionar *Último Valor del Conjunto de Datos* en la lista desplegable **Punto de Inicio**. Si quiere iniciar los pronósticos desde el primer valor histórico, debe seleccionar *Primer Valor del Conjunto de Datos*.

Estadística

Puede seleccionar *AIC* o *BIC* en la lista desplegable de Estadística. Estos son ambos buenos criterios para medir la idoneidad del ajuste de los datos.

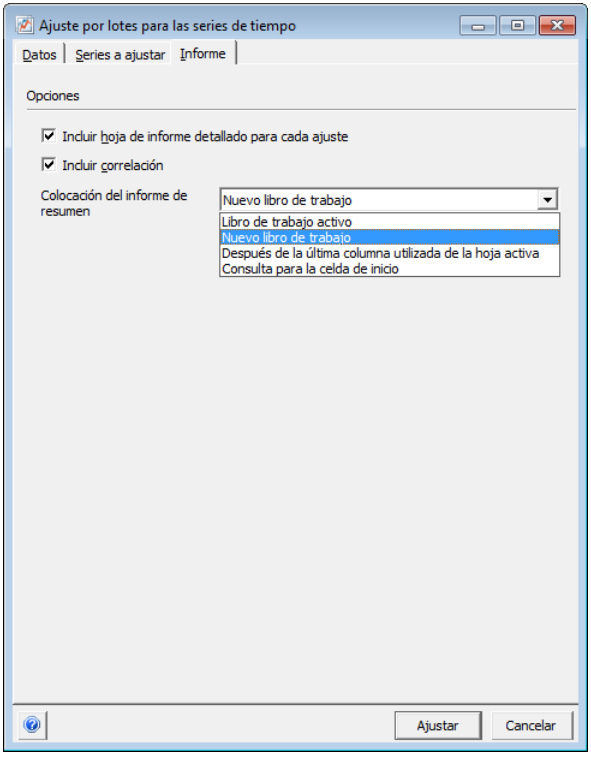
Paso 2: Especificación de los procesos que se van a ajustar

Seleccione la pestaña **Series a Ajustar** en el cuadro de diálogo **Ajuste de Series de Tiempo**. Aparecerán los mismos gráficos que antes, junto con una lista de procesos de series de tiempo que puede tratar de ajustar a sus datos. Estos incluyen los procesos ARMA (promedio móvil autorregresivo), GBM (movimiento browniano geométrico) y sus variaciones, y ARCH (autorregresivo con heteroscedasticidad condicional) y sus variaciones. Algunos de estos procesos pueden estar desactivados, debido al contexto. Puede seleccionar o deseleccionar tantos procesos como desee.



Paso 3: Comprobación de los ajustes de informe

Haga clic en la pestaña **Informe** para abrir el siguiente cuadro de diálogo. Aquí puede seleccionar una de las cuatro colocaciones de informe que se muestran. Además, si selecciona la opción Incluir Correlaciones, se estimarán las correlaciones entre las series y se incluirán en las fórmulas de pronóstico futuras.



Paso 4: Ejecución del ajuste e interpretación de los resultados

Como con cualquier procedimiento MLE, @RISK no puede garantizar que ninguno de estos procesos produzca sus datos. Para cada uno de los procesos de series de tiempo especificados en el paso anterior, @RISK utiliza estimaciones de máxima probabilidad (MLE) de los parámetros para obtener la coincidencia más cercana entre el proceso de series de tiempo y los datos. Como con cualquier procedimiento MLE, @RISK no puede garantizar que ninguno de estos procesos produzca sus datos. Sólo puede identificar uno o más procesos que estén mejor adaptados a sus datos. Evalúe siempre los resultados de @RISK cuantitativamente, examinando tanto los gráficos como las estadísticas de comparación antes de utilizar los resultados.

Hoja de resumen de ajuste de series de tiempo

El resumen de los resultados aparece en la hoja Resumen de Ajuste de Series de Tiempo. Esta incluye una formula de matriz del proceso mejor ajustado de cada serie de tiempo y, si lo establece, una tabla de correlación. Recuerde que los diferentes procesos pueden producir los mejores ajustes en diferentes series de tiempo. Por ejemplo, ARCH1 puede ofrecer el mejor ajuste para la primera serie, y MA1 puede dar el mejor ajuste a la segunda serie. Las fórmulas de matriz que se muestran a continuación son en vivo, y contienen las funciones RiskCorrmat para las correlaciones, si usted solicitó las correlaciones. Estas fórmulas de matriz (en grupo) se pueden copiar en cualquier otro lugar del libro de trabajo si lo desea. Recuerde que si ajusta datos transformados, los pronósticos futuros eliminarán la transformación automáticamente.

Petróleo crudo	Gasolina	Petróleo para calefacción	Propano
85.33136232	2.722581828	2.943593168	1.532858375
83.11269417	2.582001563	2.836286702	1.483006723
81.6924826	2.470327138	2.736896133	1.437695198
80.74955966	2.384193731	2.649983757	1.39847921
80.10247596	2.31867225	2.57586005	1.36497708
79.64578328	2.269162686	2.513368429	1.336458767
79.31613115	2.231874944	2.460970766	1.312207148
79.07404142	2.203837663	2.417151751	1.291589641
78.89397151	2.18277301	2.380553255	1.274063047
78.75879371	2.166953329	2.350004214	1.259164312

Correlación	Petróleo crudo	Gasolina	Petróleo para calefacción	Propano
Petróleo crudo	1.000			
Gasolina	0.920	1.000		
Petróleo para calefacción	0.964	0.935	1.000	
Propano	0.904	0.907	0.935	1.000

Hojas de informe individuales

Los resultados también incluyen una hoja para cada una de las series de tiempo. Esta hoja contiene los parámetros estimados para cada proceso, así como la clasificación de los procesos con los criterios de idoneidad de ajuste AIC y BIC.

Tipo	AR1	AR2	ARCH
Función	RiskAR1(78.328,7.8832,0.91	RiskAR2(78.328,7.2306,1.28	RiskARCH1(78.328,52.96,0.8
Data Transform	AutoDetect	AutoDetect	AutoDetect
Function	Ninguna	Ninguna	Ninguna
Shift	0	0	0
Detrend	Ninguna	Ninguna	Ninguna
Deseasonalize	Ninguna	Ninguna	Ninguna
Seasonal Period	N/A	N/A	N/A
Clasificación Akaike (AIC)	#4	#1	#7
Ajuste Akaike (AIC)	515.8945	506.8105	590.4229
Clasificación bayesiana (E	#4	#1	#7
Ajuste bayesiano (BIC)	522.3716	515.3202	596.9
Parámetros	3	4	3
Parámetro #1	Mu	Mu	Mu
Valor	78.3275	78.3275	78.3275
Parámetro #2	Sigma	Sigma	Omega
Valor	7.883192087	7.230580359	52.9604927
Parámetro #3	A1	A1	A
Valor	0.919828206	1.286281382	0.856769894
Parámetro #4		A2	
Valor		-0.398393063	
Parámetro #5			
Valor			
Parámetro #6			
Valor			

El comando Definir

Define procesos de series de tiempo para su uso en un modelo de simulación

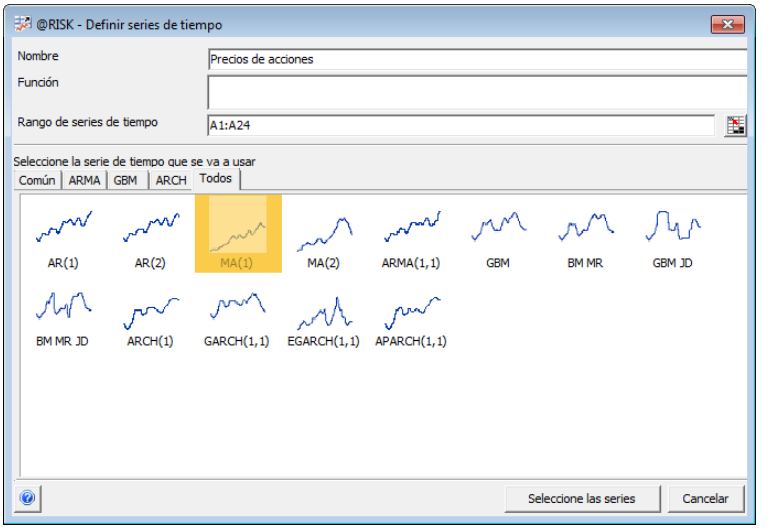
Si desea tener valores aleatorios para una serie de tiempo de un modelo de simulación de @RISK, puede usar la herramienta Definir Series de Tiempo. A diferencia de las herramientas de ajuste, esta no requiere datos históricos. Simplemente seleccione uno de los procesos de series de tiempo disponibles y sus parámetros para incluirlo en un modelo de simulación de @RISK.

El uso de la herramienta Definir incluye tres pasos:

1) **Selección de un proceso de series de tiempo**
2) **Especificación de los parámetros del proceso**
3) **Selección del rango de los datos simulados**

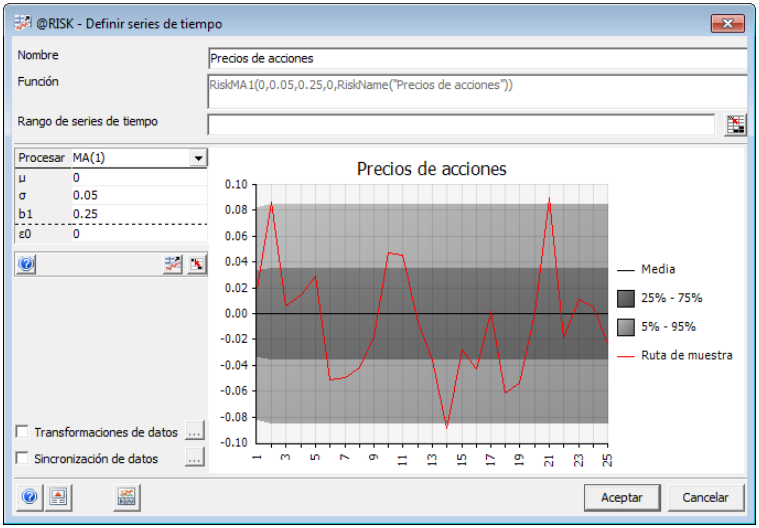
Paso 1: Selección de un proceso de series de tiempo

Seleccione **Definir** en la lista desplegable **Series de Tiempo** para ver una galería de procesos de series de tiempo, seleccione el proceso que desee y haga clic en **Seleccionar Series**.



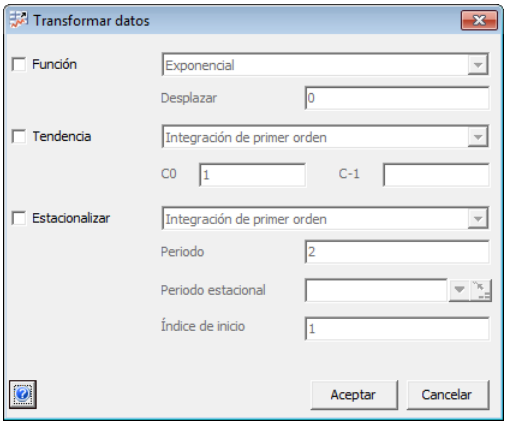
Paso 2: Especificación de los parámetros del proceso

Introduzca los parámetros del proceso seleccionado. Para obtener más información sobre estos parámetros, puede pasar el cursor del ratón sobre cualquiera de las etiquetas de la izquierda. También puede consultar la sección Funciones de Series de Tiempo de la Ayuda de @RISK.



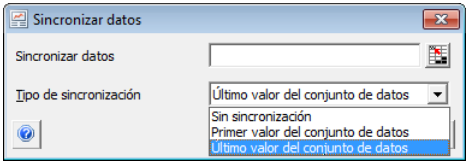
Transformaciones de datos

Puede seleccionar la opción **Transformaciones de datos** para aplicar una serie de posibles transformaciones a las series de tiempo.



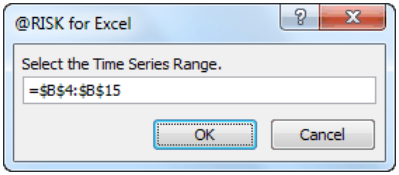
Sincronización de datos

Si quiere sincronizar los datos simulados con los datos históricos de la hoja de cálculo, puede seleccionar la opción **Sincronización de datos**. Aquí puede seleccionar uno de los tipos de en la lista desplegable **Tipo de sincronización**, probablemente *Último Valor del Conjunto de Datos*, e introducir el rango de los datos históricos en el cuadro **Sincronizar datos**. El resultado es que los datos simulados comenzarán donde paran los datos históricos. (Los parámetros de inicialización del proceso de las series de tiempo se modificarán en consecuencia).

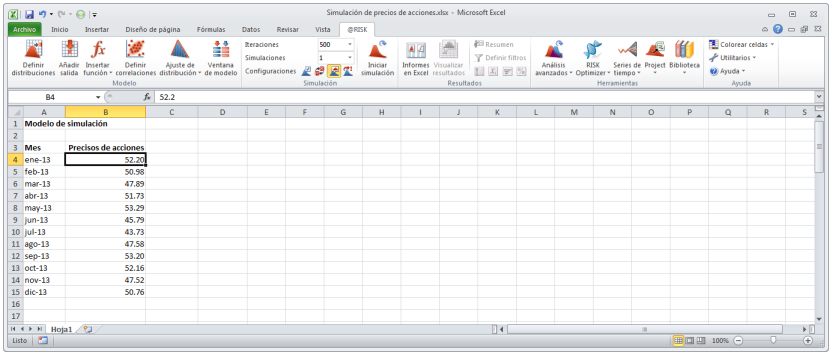


Paso 3: Selección del rango de los datos simulados

Seleccione el rango de los datos simulados en el cuadro **Rango de series de tiempo**.



Cuando haga clic en Aceptar en el cuadro de diálogo Definir Series de Tiempo, se introduce una fórmula de matriz en el rango seleccionado. Los datos aleatorios se comportan como los datos aleatorios de cualquier otra función de distribución de @RISK, excepto que ahora todas las celdas cambian como un grupo, debido a la fórmula de matriz. (Y como es normal, todos los valores aparecen como la media del proceso, a menos que usted cambie a Aleatorio el botón del "dado" de **Recálculo estándar aleatorio/Recálculo estándar estático** de @RISK, en la cinta o en la barra de herramientas, o ejecute una simulación de @RISK).



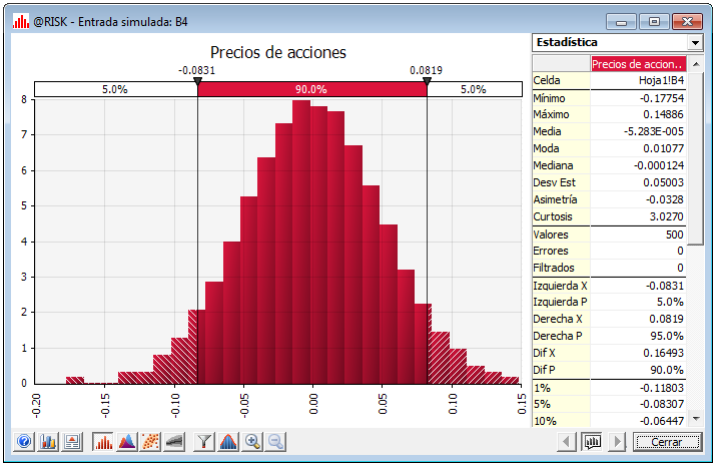
El comando Resultados

Permite visualizar los resultados de una función simulada de series de tiempo

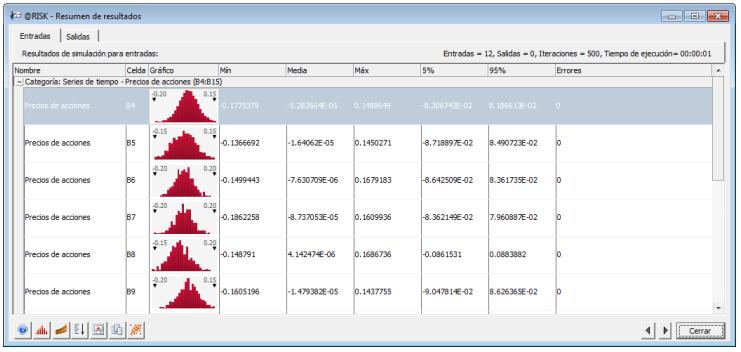
Cuando se usa la herramienta Definir para incorporar una función de series de tiempo a una simulación de @RISK, los resultados de la simulación se pueden ver en la ventana estándar de resultados de @RISK, o en la ventana Resultados de Series de Tiempo.

Resultados estándar de @RISK

Cuando se usa la ventana de resultados estándar de @RISK, los elementos individuales de las series de tiempo se pueden analizar usando tablas o gráficos. Por ejemplo, puede hacer clic en **Visualizar resultados** con cualquier celda de series de tiempo seleccionada.

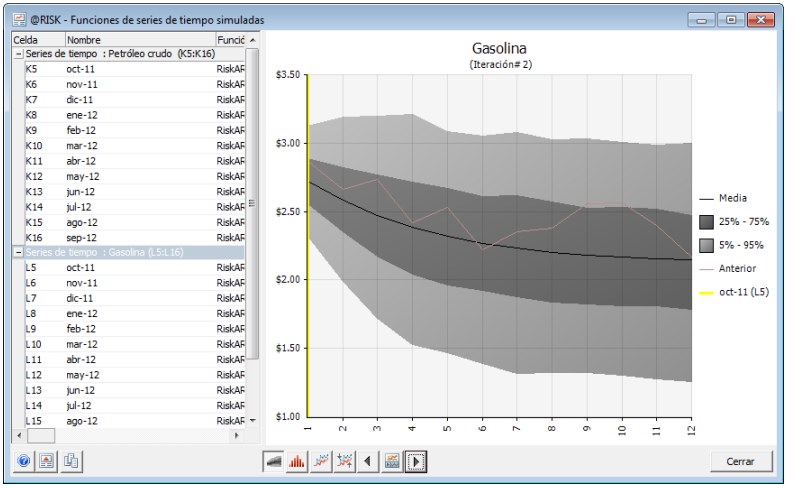


En otro ejemplo, puede hacer clic en **Resumen** para ver los resultados de cada celda de las series de tiempo.



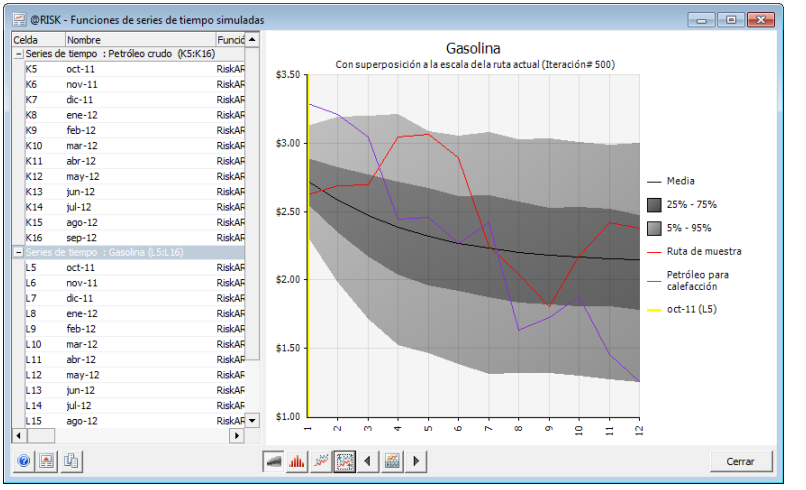
Resultados de series de tiempo

La ventana **Resultados de series de tiempo** proporciona un resumen de todo el proceso de las series de tiempo. Para abrirla, seleccione **Resultados** en la lista desplegable **Series de tiempo** (después de ejecutar la simulación). Si hace clic en los botones de avance y retroceso en la parte inferior, podrá ver sólo iteraciones seleccionadas. Además, puede hacer clic en el botón situado entre el de avance y el de retroceso para ver un gráfico animado de las iteraciones.



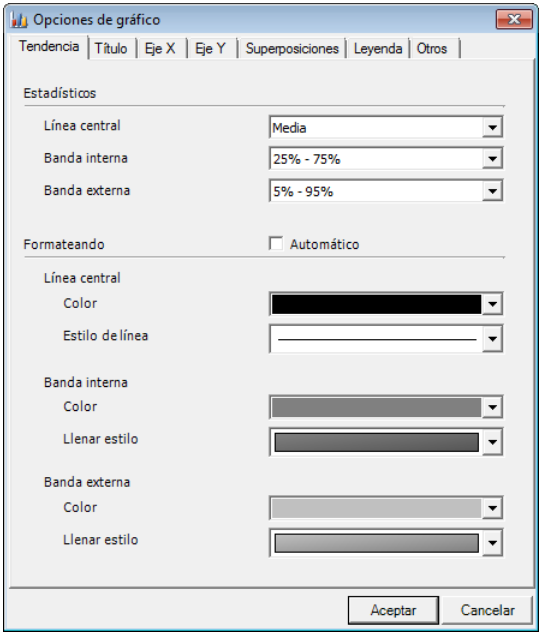
Superposición de resultados de series de tiempo

Si hace clic en el botón **Superponer** (el tercero por la izquierda) podrá superponer resultados de otras series de tiempo simuladas. El botón **Cambiar la escala de la superposición a la iteración actual** cambia el tamaño de la superposición añadida, normalizando la escala de su eje Y para que se pueda comparar en el mismo gráfico con la serie de tiempo original.



Opciones de gráfico para los gráficos de series de tiempo

El cuadro de diálogo Opciones de gráfico de los gráficos de series de tiempo se puede abrir haciendo clic con el botón derecho del ratón sobre el gráfico. Las opciones disponibles son las mismas que las normales para los Gráficos de Resumen de @RISK. Puede cambiar la estadística que se muestra en la línea central y el rango de las bandas de percentil de alrededor. También puede ajustar los colores y patrones que se usan en las bandas.



Funciones de series de tiempo

La herramienta de series de tiempo añade funciones de @RISK a la hoja de cálculo, como lo hace la herramienta Definir Distribución de @RISK. Hay una función disponible para cada proceso de series de tiempo, como *RiskAR1(D, V, a1, Y0)*, *RiskMA1(D, V, b1, e0)* o *RiskGBM(D, V)*. En el capítulo **Funciones de @RISK** de este manual se incluye una descripción de todas las funciones disponibles.

La mayoría de las funciones de propiedad de @RISK, como *RiskName,* se pueden añadir a las funciones de series de tiempo de @RISK, como se hace con las funciones de distribución de @RISK. Algunas funciones de propiedad, como *RiskTruncate* y *RiskShift*, son específicas de las funciones de distribución y se ignoran si se utilizan en funciones de series de tiempo. Además, hay varias funciones de propiedad específicas de las funciones de series de tiempo y se usan para especificar propiedades para procesos de series de tiempo. Por ejemplo, la función de propiedad **RiskTSSeasonality** especifica que una función de series de tiempo tendrá la estacionalidad especificada aplicada a los resultados del proceso.

Las funciones de series de tiempo de @RISK son **funciones de matriz** porque cambian las series de tiempo en las que se encuentra el pronóstico *como un grupo* en cada iteración de una simulación. Se usa una sola función de series de tiempo para todo el rango de un pronóstico de series de tiempo. Como otras funciones de matriz de Excel, las fórmulas de una celda del rango no se pueden editar individualmente.

Para editar una función de series de tiempo directamente en la hoja de cálculo, debe seleccionar todo el rango del pronóstico en el que se encuentra la función de matriz, editar la fórmula y pulsar <*Ctrl*><*Mayús*<*Enter*> para introducir la fórmula. La mayoría de las veces, esto no será necesario ya que las funciones Ajuste de Series de Tiempo, Ajuste por Lotes y Definir de @RISK introducen las funciones de matriz automáticamente en el rango seleccionado.

Correlación de series de tiempo

Es posible correlacionar dos o más funciones de series de tiempo usando la ventana **Definir correlaciones** de @RISK (o usando manualmente las funciones de propiedad *RiskCorrmat*) como lo haría con las funciones de distribución estándar de @RISK. Sin embargo, es importante saber que la correlación entre series de tiempo es fundamentalmente diferente a la correlación entre distribuciones estándar. Una correlación entre dos funciones de series de tiempo indica que en cada iteración, la matriz de valores generada por las dos

series de tiempo está sujeta al coeficiente de correlación especificado. Por el contrario, la correlación entre dos funciones de distribución estándar de @RISK requiere que toda la simulación de esa correlación resulte evidente.

Para entender cómo se implementa la correlación de @RISK, es importante saber que los modelos de series de tiempo generan el valor en un momento determinado basándose en uno o más valores conocidos de los periodos de tiempo anteriores así como en un término de ruido aleatoriamente distribuido. Son las distribuciones de ruido las que obedecen a las correlaciones que usted especifica.

Recuerde que las correlaciones que especifique se aplicarán siempre al modelo subyacente estacionario de series de tiempo antes de aplicar cualquier transformación (como la exponenciación o la integración). Lo más común es que los conjuntos de series de tiempo correlacionadas se generen usando el comando de ajuste por lotes de series de tiempo, que como parte de los resultados construye una matriz de correlación. Los coeficientes de la matriz serán las correlaciones entre los datos después de que todas las transformaciones de datos especificadas se hayan aplicado a cada una de las series. Por ejemplo, si tiene una serie de datos que son precios de acciones de bolsa, es muy común usar una transformación logarítmica y una diferenciación de primer orden para convertir los valores directos en periodos de retorno antes de ajustarlos. Son estos retornos, y no las series de datos directos, para los que se calculan los coeficientes de correlación.

Algunas funciones de series de tiempo, los denominados modelos regresivos, tienen un estado de equilibrio para el que las series tienen una fuerte tendencia si se producen desviaciones apreciables de ese equilibrio. Si correlaciona dos series de tiempo, con una o ambas fuera de equilibrio al inicio de la serie, la correlación que especifique entre ellas será anulada el principio del pronóstico por la necesidad de la serie de recuperar ese estado de equilibrio. Frecuentemente notará que las correlaciones que especifique sólo se aplicarán realmente después de un periodo de "adaptación" en el que las series se asientan de nuevo en ese equilibrio. (Además, esto también significa que las correlaciones de las series de tiempo BMMRJD sólo serán aproximadas, ya que cada vez que se produce un salto, la necesidad de recuperarse de ese salto dominará sobre las correlaciones que usted haya especificado).

Proyecto

Análisis de riesgo para Microsoft Project

Usando la herramienta de Proyecto de @RISK, puede importar un proyecto en Microsoft Excel, introducir la incertidumbre en el proyecto y ver los resultados usando los gráficos, informes e interfaz de @RISK para Excel.

@RISK le permite usar toda la funcionalidad de @RISK y Excel, incluyendo todas las funciones de distribución y capacidad de correlación, para los proyectos de Microsoft Project. Simplemente defina los elementos de incertidumbre en un proyecto y seleccione las salidas. @RISK hará el resto.

¿Por qué introducir incertidumbre en un proyecto?

Imaginemos que usted está planificando un gran trabajo que podría durar un año o más. Muchas cosas pueden salir mal pero, con @RISK para Excel, podrá tomar decisiones informadas teniendo en cuento elementos de alto riesgo como posibles curvas de aprendizaje, la inflación, el clima, etc. Podrá calcular no sólo la fecha más probable de finalización del proyecto, sino también las fechas del mejor y el peor de los casos. ¿Y si pudiera ver la incertidumbre en el costo, la duración de proyecto o los índices críticos? No hay problema. Seleccione cualquier campo de tarea o recurso del proyecto como salida de una simulación de @RISK. El resultado es mejores decisiones respaldadas por completos análisis estadísticos e informes y gráficos de calidad para presentaciones.

Capacidad de modelación

@RISK para Excel permite simular proyectos a través de un enlace único entre Microsoft Excel y Microsoft Project. @RISK "importa" un archivo de proyecto .MPP en Excel donde puede incorporar fórmulas de Excel y distribuciones de @RISK. El libro de trabajo de Excel se convierte en una nueva "visión" del proyecto, incluso con gráficos Gantt similares a los que tiene Microsoft Project.

Una vez en Excel, se pueden hacer cambios en el calendario del proyecto y las fechas y costos relevantes del calendario se actualizan. Esto se hace enlazando los valores del proyecto en Excel con las tareas y campos relevantes de Microsoft Project. En el trasfondo, @RISK envía a Microsoft Project los valores cambiados en Excel para que recalcule y luego genere los nuevos valores calculados y los envíe de nuevo a Excel. Todos los cálculos de calendario se realizan en Microsoft Project, pero los resultados de esos cálculos se muestran en Excel.

@RISK tiene una capacidad de modelación mucho más amplia para proyectos que la que tiene Microsoft Project por si solo. Por ejemplo, las fórmulas de Excel se pueden usar para realizar cálculos de valores que se enviarán a Microsoft Project. La fórmula de una celda que represente un campo de tarea o de recurso del proyecto, puede contener una función de distribución de @RISK o una función de Excel. Esto permite calcular un valor en Excel. El valor calculado se enviará luego a Microsoft Project para el recálculo del calendario. Además, los valores devueltos por Microsoft Project (como el cálculo del costo) se pueden incluir como referencia en fórmulas de otras celdas de Excel.

La gama completa de capacidades de modelación y generación de informes de @RISK para Excel están disponibles para su uso en los proyectos. Esto incluye todas las funciones de distribución de probabilidad, correlaciones, parámetros alternativos, análisis de sensibilidad y más. Los usuarios deben familiarizarse con el uso de @RISK para Excel y el uso de las hojas de cálculo estándar de Excel antes de usarlo con los proyectos.

Otras capacidades de modelación adicionales específicas de @RISK para su uso en proyectos son:

- **Categorías de riesgo**, por las que definiciones comunes de riesgo se pueden aplicar a categorías o grupos de tareas, como puede ser la duración de todas las tareas que están a prueba.
- **Tablas de introducción de parámetros**, por las que se establecen en Excel unas tablas que permiten la fácil introducción de valores de parámetros
- **Ramas de probabilidad**, en las que las ramas entre tareas pueden cambiar durante una simulación basándose en las probabilidades que usted seleccione
- **Calendarios probabilísticos,** en los que los periodos laborables y no laborables pueden cambiar basándose en las probabilidades que usted seleccione

Otras capacidades de informes adicionales específicas de @RISK para su uso en proyectos son:

- **Gráfico Gantt probabilístico**, que muestran los índices críticos de tarea y las fechas probabilísticas de inicio y fin
- **Informe de datos de escala de tiempo**, que muestra información probabilística de los datos de escalas de tiempo de los proyectos, como puede ser el costo por periodo de tiempo.

El uso de @RISK con proyectos requiere con frecuencia el uso de fechas en funciones de distribución de probabilidad. Por ejemplo, puede usar una función para describir una fecha de inicio incierta de la tarea de un proyecto. Para obtener más información sobre el uso de fechas con funciones de @RISK, consulte la sección **Fechas en funciones** del capítulo **@RISK: Funciones** de este manual.

Compatibilidad con versiones anteriores de @RISK para Project

Los proyectos utilizados con @RISK para Project versión 4 o anterior son compatibles con la funcionalidad para proyectos de @RISK para Excel. Cuando un proyecto utilizado con versiones anteriores de @RISK para Project se importa en @RISK para Excel, los elementos de @RISK de ese proyecto se convierten a su formato equivalente de @RISK para Excel. Las distribuciones de la columna **@RISK: Funciones** del proyecto cambian a funciones de distribución de Excel. Las variables globales, correlaciones, ramas probabilísticas y otras funciones específicas de @RISK para Project versión 4 se convierten de forma similar.

A diferencia de versiones anteriores de @RISK para Project, @RISK para Excel no hace modificaciones en el archivo .MPP del proyecto cuando se configuran y ejecutan modelos de riesgo. Toda la información se almacena en el libro de trabajo de Excel enlazado con el archivo .MPP.

Requisitos del sistema

Para poder usar la funcionalidad de simulación de proyectos de @RISK para Excel, deberá instalar en su sistema una copia de Microsoft Project Versión 2003 o superior. Esto es además de los requisitos estándar para el uso de @RISK para Excel. La versión de 64-bit de Microsoft Project no es compatible con la funcionalidad de simulación de proyectos de @RISK para Excel.

Velocidad de simulación

@RISK ofrece dos generadores de simulaciones para obtener la máxima velocidad de simulación posible al simular proyectos. El generador **Acelerado** se puede usar con la mayoría de los modelos y proporciona las simulaciones más rápidas. El generador **Estándar** es más lento pero se puede usar con las distribuciones y las salidas de todos los campos de un proyecto. @RISK detectará automáticamente el generador que debe usarse con su proyecto.

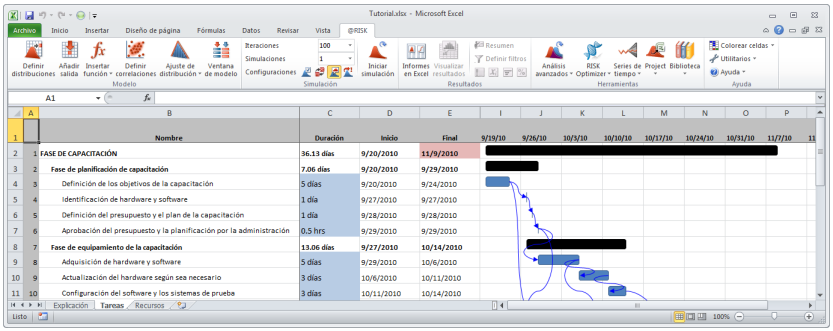
La velocidad de recálculo ha cambiado entra las versiones de Microsoft Project y esto afecta a los tiempos de ejecución de las simulaciones de @RISK con el generador Estándar. Los recálculos son más rápidos en Microsoft Project 2003 y más lentos en Microsoft Project 2007. Microsoft Project 2010 es una mejora con respecto a 2007, pero sigue siendo sustancialmente más lento que Microsoft Project 2003. Si usted tiene proyectos grandes en los cuales los tiempos de ejecución son un problema, ejecute la simulación usando el generador Acelerado, en la medida de lo posible. Si es necesario usar el generador Estándar, utilice la configuración de hardware más rápida posible usando Microsoft Project 2003.

Uso de @RISK con calendarios de proyectos

Introducción

@RISK para Excel permite simular proyectos a través de un enlace único entre Microsoft Excel y Microsoft Project. @RISK "importa" el proyecto que contiene el archivo .MPP en Excel donde puede incorporar fórmulas de Excel y distribuciones de @RISK. El libro de trabajo de Excel se convierte en una nueva "visión" del proyecto, incluso con gráficos Gantt similares a los que tiene Microsoft Project.

Cuando @RISK para Excel se usa con proyectos, se agrega un nuevo menú de Proyecto a la cinta de @RISK en Excel 2007 o superior (o a la barra de herramientas de @RISK en Excel 2003). Los comandos de este menú permiten importar archivos de proyecto .MPP en Excel, usar herramientas de modelación específicas para proyectos, generar informes y más.



Familiarícese con @RISK para Excel

A parte del menú Proyecto, el uso de @RISK para Excel con calendarios de proyectos es prácticamente igual al uso de @RISK para Excel en hojas de cálculo estándar de Excel. Si conoce @RISK para Excel, sabrá lo necesario para realizar análisis de riesgo de un proyecto. Si @RISK para Excel es nuevo para usted, familiarícese primero con el producto. Eche un vistazo a los tutoriales y al manual de @RISK para Excel. Lo que aprenda le facilitará la modelación de riesgo de sus proyectos.

Si no tiene un proyecto abierto, puede usar @RISK para Excel como se usa normalmente en las hojas de cálculo de Excel. Sólo cuando importe un proyecto, o cuando abra un libro de trabajo con un proyecto guardado, se activarán los comandos del menú Proyecto.

Una serie de hojas de cálculo de ejemplo que se encuentran en la carpeta **Ejemplos de proyectos** del directorio de @RISK ilustran diferentes aspectos del uso de @RISK con proyectos. Cada uno de ellos está enlazado a un archivo .MPP que se abre automáticamente en Microsoft Project cuando se usa ese ejemplo. Eche un vistazo a estos ejemplos para obtener información sobre el uso de @RISK con proyectos.

El papel de Microsoft Project con @RISK para Excel

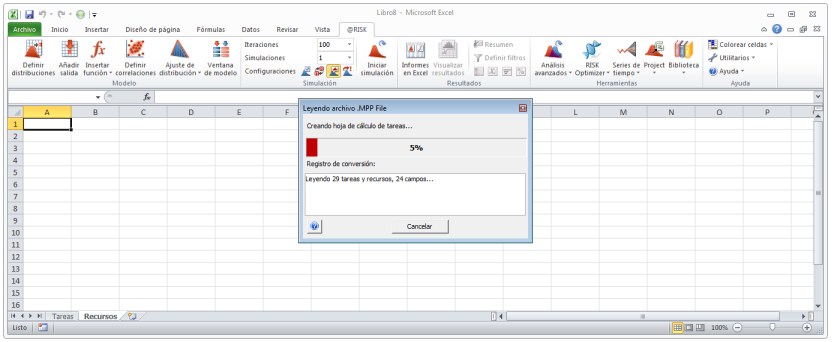
Cuando se usa @RISK para Excel con un proyecto, también se abre al mismo tiempo Microsoft Project. El proyecto en el que está trabajando en Excel también se abre en Microsoft Project. Esto se debe a que @RISK usa Microsoft Project para realizar los recálculos de los calendarios.

En la versión de su proyecto en Excel, se pueden hacer cambios en el calendario del proyecto y las fechas y costos relevantes del calendario que se muestra en Excel se actualizarán cuando "sincronice" Excel con el proyecto. @RISK enlaza los valores del proyecto en Excel con las tareas y campos relevantes de Microsoft Project. En el trasfondo, @RISK envía a Microsoft Project los valores cambiados en Excel para que recalcule y luego genere los nuevos valores calculados y los envíe de nuevo a Excel. Todos los cálculos de calendario se realizan en Microsoft Project, pero los resultados de esos cálculos se muestran en Excel.

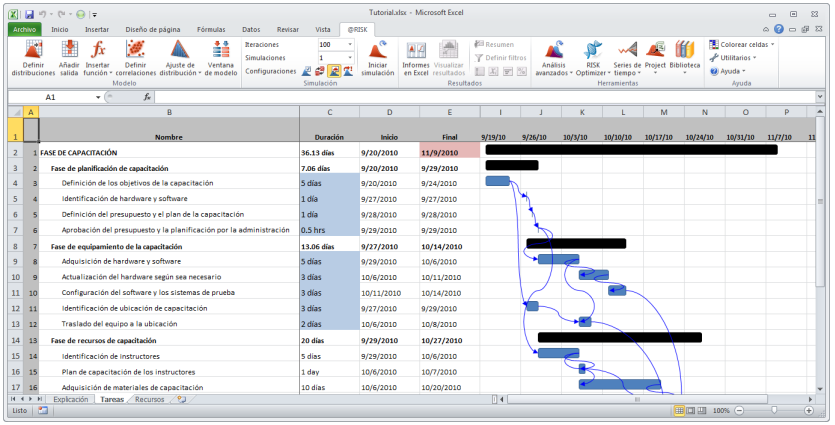
Puede ver y cambiar el proyecto en Microsoft Project mientras usa @RISK. Si hace cambios que afectan lo que se muestra en Excel, @RISK "sincronizará" esos cambios cuando seleccione el comando Sincronizar Ahora en el menú Proyecto de @RISK.

Importación de un proyecto en Excel

Para comenzar a crear un modelo de riesgo de un proyecto, primero debe abrir el archivo de proyecto .MPP e importarlo en Excel. Seleccione el comando **Importar archivo .MPP** y luego seleccione el proyecto que desea abrir en Excel.



Cuando importe un archivo .MPP en Excel, @RISK abrirá primero el proyecto seleccionado en Microsoft Project y luego leerá las tareas, recursos y valores de campo del proyecto. A continuación, abrirá una o más hojas de cálculo nuevas en Excel, creando una versión del proyecto en Excel. Se crearán hojas de cálculo separadas para las tareas y recursos del proyecto.



	Nombre	Duración	Inicio	Final
1	FASE DE CAPACITACIÓN	36.13 días	9/20/2010	11/9/2010
2	Fase de planificación de capacitación	7.06 días	9/20/2010	9/29/2010
3	Definición de los objetivos de la capacitación	5 días	9/20/2010	9/24/2010
4	Identificación de hardware y software	1 día	9/27/2010	9/27/2010
5	Definición del presupuesto y el plan de la capacitación	1 día	9/28/2010	9/28/2010
6	Aprobación del presupuesto y la planificación por la administración	0.5 hrs	9/29/2010	9/29/2010
7	Fase de equipamiento de la capacitación	13.06 días	9/27/2010	10/14/2010
8	Adquisición de hardware y software	5 días	9/29/2010	10/6/2010
9	Actualización del hardware según sea necesario	3 días	10/6/2010	10/11/2010
10	Configuración del software y los sistemas de prueba	3 días	10/11/2010	10/14/2010
11	Identificación de ubicación de capacitación	3 días	9/27/2010	9/29/2010
12	Traslado del equipo a la ubicación	2 días	10/6/2010	10/8/2010
13	Fase de recursos de capacitación	20 días	9/29/2010	10/27/2010
14	Identificación de instructores	5 días	9/29/2010	10/6/2010
15	Plan de capacitación de los instructores	1 day	10/6/2010	10/7/2010
16	Adquisición de materiales de capacitación	10 días	10/6/2010	10/20/2010

Importación de proyectos usados con versiones anteriores de @RISK para Project

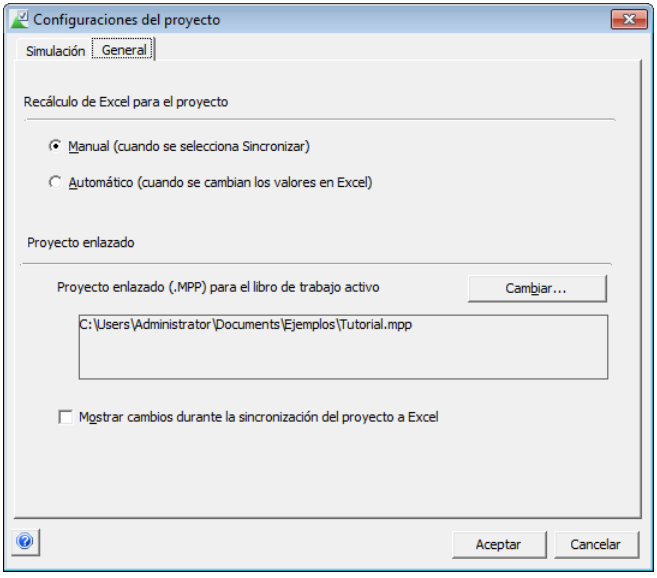
Cuando un proyecto utilizado con versiones anteriores de @RISK para Project se importa en @RISK para Excel, los elementos de @RISK de ese proyecto se convierten a su formato equivalente de @RISK para Excel. Las distribuciones de la columna **@RISK: Funciones** del proyecto cambian a funciones de distribución en fórmulas de celdas de Excel. Las variables globales, correlaciones, ramas probabilísticas y otras funciones específicas de @RISK se convierten de forma similar. Pueden aparecer hojas de cálculo adicionales en Excel para incluir otros elementos de @RISK en el proyecto importado, como hojas de calendarios probabilísticos, variables globales y correlaciones.

Cómo guardar el libro de trabajo del proyecto

En cualquier momento puede guardar el libro de trabajo de Excel con el proyecto importado. Cuando se vuelve a abrir el libro de trabajo del proyecto, @RISK abre automáticamente el proyecto asociado en Microsoft Project, establece los enlaces entre Excel y Microsoft Project y actualiza Excel con cualquier cambio que se haya podido hacer en el proyecto desde entonces. Por lo tanto, sólo es necesario importar una vez el proyecto en Excel.

Recálculo del proyecto por el cambio de valores en Excel

Se pueden cambiar los valores de los campos de tarea y recurso de un proyecto que aparecen en Excel y se pueden actualizar los valores del proyecto asociado de Excel. Esto normalmente se hace seleccionando el comando **Sincronizar Ahora** en el menú Proyecto de @RISK. Por ejemplo, si se cambia el valor de la celda para la duración de una tarea, la celda que contiene la fecha final de la tarea (y la fecha de inicio y final de las tareas sucesivas) se actualizarán cuando se selecciona Sincronizar Ahora. El gráfico Gantt que se muestra en Excel también se actualiza para reflejar los nuevos valores. Para proyectos más pequeños, el recálculo de calendarios se puede hacer automáticamente, cuando Excel hace sus recálculos. Esto se establece usando el comando **Configuraciones de proyecto** en el menú Proyecto de @RISK.

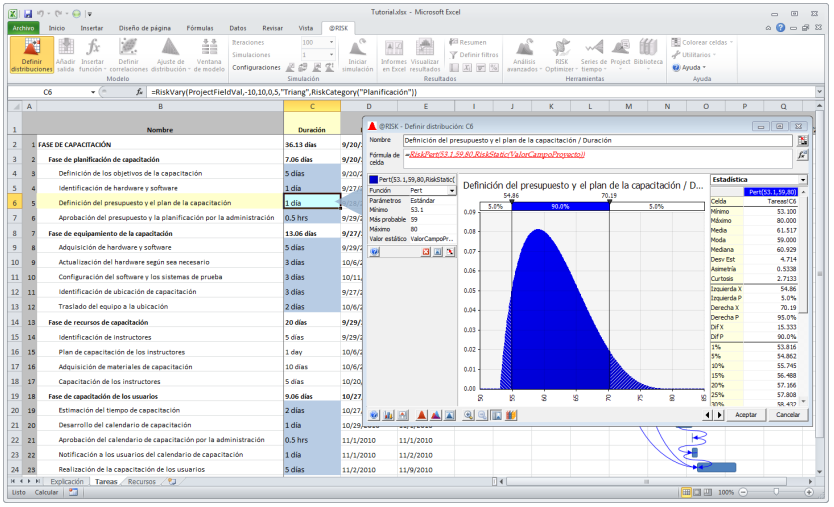


Cuando se cambia el valor de una celda asociado con un campo de tarea o recurso, en el trasfondo @RISK transfiere los valores cambiados en Excel a Microsoft Project para que recalcule y devuelva a Excel los valores nuevamente calculados.

Creación de un modelo de riesgo

Cuando el proyecto aparece en Excel, las herramientas estándar de modelación de @RISK disponibles para cualquier hoja de cálculo de Excel se pueden usar para configurar un modelo de riesgo para el proyecto. Por ejemplo, puede asignar una distribución de probabilidad a una celda que represente un campo de tarea o recurso usando la ventana Definir Distribución de @RISK:

Definición de distribuciones de probabilidad

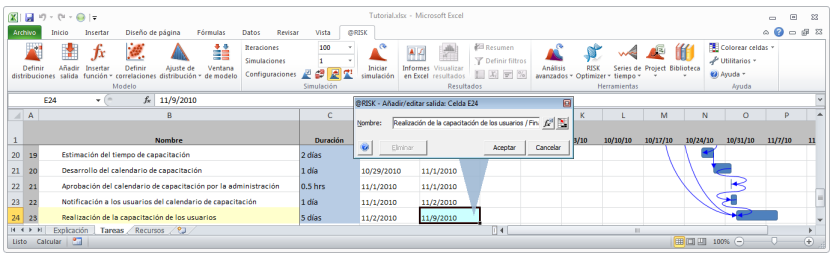


También puede escribir la función de distribución directamente en la fórmula de la celda de un campo de tarea o recurso.

En cualquier caso, la fórmula de la celda del campo de tarea o recurso incluirá una función de distribución de @RISK, como en la siguiente fórmula.

=RiskPert(53.1,59,80,RiskStatic(ValorCampoProyecto))

De igual forma, un campo cuyo valor desee establecer como salida de una simulación de @RISK (como la Fecha Final o el Costo Total del proyecto) se puede seleccionar usando el comando Añadir Salida de @RISK.



En este caso, la función RiskOutput de @RISK se añade a la fórmula de la celda:

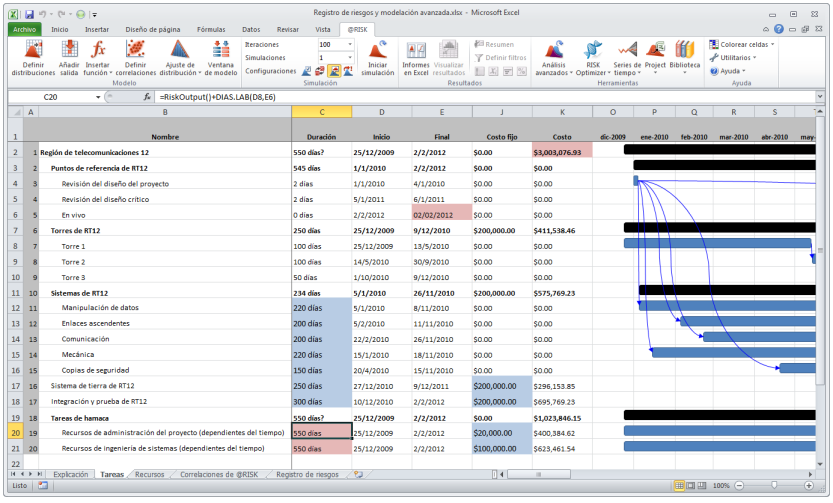
=RiskOutput()+FECHA(2011,5,9)

Uso de fórmulas de Excel en cálculos del proyecto

Como se pueden usar fórmulas de Excel para calcular el valor de un campo de tarea o recurso, se puede usar cualquier anotación permitida en Excel. Las fórmulas pueden hacer referencia a celdas que contengan valores para otros campos de tarea o recurso del proyecto, o a otras celdas de hojas de cálculo o libro de trabajo de apoyo. En el ejemplo de abajo, el valor de Duración de una tarea se obtiene con el resultado de la fórmula

=DIAS.LAB(D8,E6)

que calcula la diferencia, en días de trabajo, entre la fecha de inicio de una tarea y la fecha final de una segunda tarea.



		Nombre	Duración	Inicio	Final	Costo fijo	Costo
1							
2	1	**Región de telecomunicaciones 12**	**550 días?**	**25/12/2009**	**2/2/2012**	**$0.00**	**$3,003,076.93**
3	2	**Puntos de referencia de RT12**	**545 días**	**1/1/2010**	**2/2/2012**	**$0.00**	**$0.00**
4	3	Revisión del diseño del proyecto	2 días	1/1/2010	4/1/2010	$0.00	$0.00
5	4	Revisión del diseño crítico	2 días	5/1/2011	6/1/2011	$0.00	$0.00
6	5	En vivo	0 días	2/2/2012	02/02/2012	$0.00	$0.00
7	6	**Torres de RT12**	**250 días**	**25/12/2009**	**9/12/2010**	**$200,000.00**	**$411,538.46**
8	7	Torre 1	100 días	25/12/2009	13/5/2010	$0.00	$0.00
9	8	Torre 2	100 días	14/5/2010	30/9/2010	$0.00	$0.00
10	9	Torre 3	50 días	1/10/2010	9/12/2010	$0.00	$0.00
11	10	**Sistemas de RT12**	**234 días**	**5/1/2010**	**26/11/2010**	**$200,000.00**	**$575,769.23**
12	11	Manipulación de datos	220 días	5/1/2010	8/11/2010	$0.00	$0.00
13	12	Enlaces ascendentes	200 días	5/2/2010	11/11/2010	$0.00	$0.00
14	13	Comunicación	200 días	22/2/2010	26/11/2010	$0.00	$0.00
15	14	Mecánica	220 días	15/1/2010	18/11/2010	$0.00	$0.00
16	15	Copias de seguridad	150 días	20/4/2010	15/11/2010	$0.00	$0.00
17	16	Sistema de tierra de RT12	250 días	27/12/2010	9/12/2011	$200,000.00	$296,153.85
18	17	Integración y prueba de RT12	300 días	10/12/2010	2/2/2012	$200,000.00	$695,769.23
19	18	**Tareas de hamaca**	**550 días?**	**25/12/2009**	**2/2/2012**	**$0.00**	**$1,023,846.15**
20	19	Recursos de administración del proyecto (dependientes del tiempo)	550 días	25/12/2009	2/2/2012	$20,000.00	$400,384.62
21	20	Recursos de ingeniería de sistemas (dependientes del tiempo)	550 días	25/12/2009	2/2/2012	$100,000.00	$623,461.54
22							

También se puede hacer referencia a valores de proyecto calculados en las hojas de cálculo y libros de trabajo de apoyo. Por ejemplo, si tiene un libro de trabajo con fórmulas para el cálculo del costo puede incluir como referencia la celda que muestra el valor del Costo Total del proyecto.

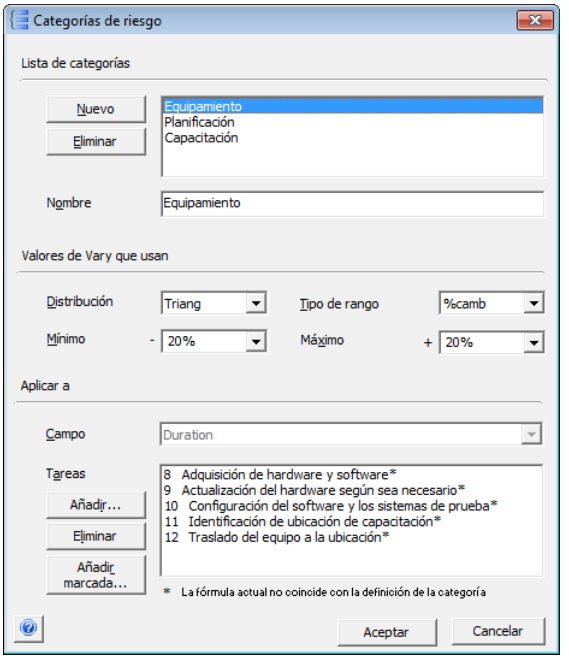
Opciones de modelación específicas para proyectos

La mayoría de la modelación de riesgo para proyectos en Excel utiliza las herramientas de modelación estándar de @RISK. Sin embargo, hay una series de herramientas adicionales de @RISK disponibles específicamente para su uso en calendarios de proyectos. Estas variables son:

- **Categorías de riesgo**
- **Tabla de introducción de parámetros**
- **Ramas de probabilidad**
- **Calendarios de probabilidad**
- **ProjectFieldVal**
- **Funciones RiskProject**

Categorías de riesgo

Las **Categorías de riesgo** permiten que las distribuciones se asignen rápidamente a un campo para grupos de tareas o recursos de un proyecto. Puede aplicar rápidamente un rango de mín-máx a todas las estimaciones de un campo de una serie de tareas del proyecto y luego ejecutar una simulación de resultados del proyecto siguiendo esas suposiciones.

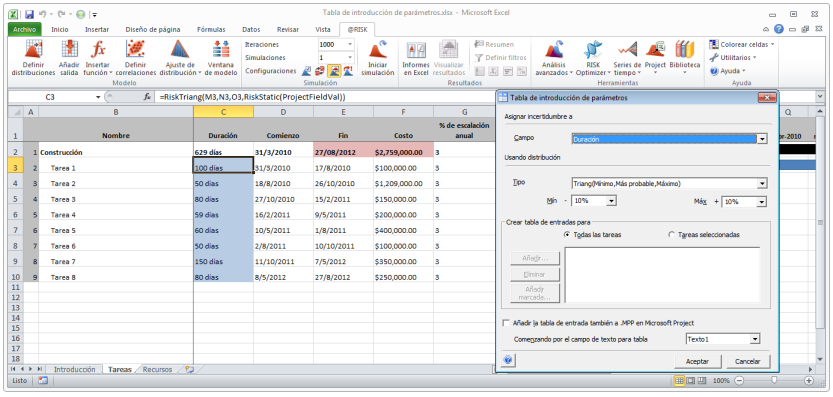


Las Categorías de riesgo permiten cambiar fácilmente las suposiciones para volver a hacer la simulación; por ejemplo, simulando con una posible variación de –10% a +10% en las estimaciones de duración, y luego comparando esos resultados con un posible cambio de –20% a +20%.

Las **Categorías** son tareas y recursos a las que desea aplicar un riesgo común. Por ejemplo, puede variar la duración de un grupo de todas las tareas de Planificación de –10% a +10%, mientras varía un grupo con todas las tareas de Capacitación de –30% a +30%. La variación estimada en un campo en cada una de las tareas de un grupo se puede cambiar en cualquier momento simplemente cambiando la definición de la categoría en el cuadro de diálogo Categorías de riesgo.

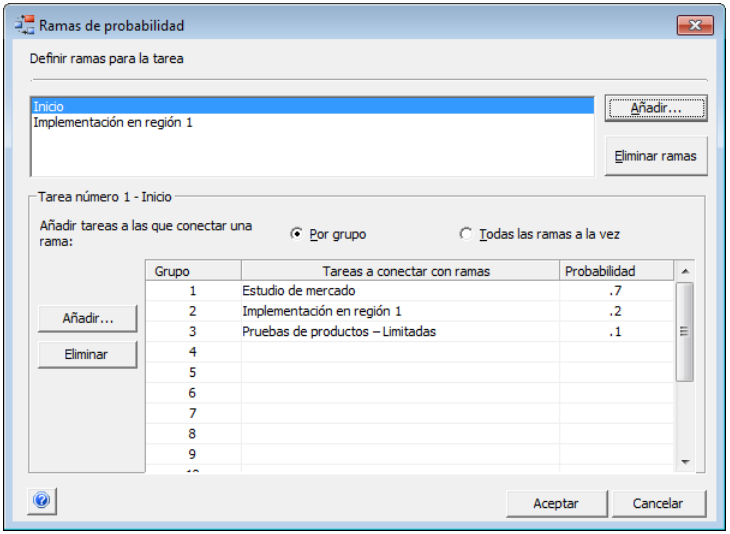
Tabla de introducción de parámetros

Para facilitar la introducción de datos puede crear una tabla en Excel para la introducción de posibles valores para un campo de tarea o recurso. Por ejemplo, puede tener tres columnas en las que escriba los valores mínimo, más probable y máximo de la duración de cada tarea. El cuadro de diálogo **Tabla de introducción de parámetros** creará estas columnas y generará automáticamente las funciones de distribución de @RISK que hacen referencia a los valores introducidos en estas columnas.



Ramas probabilísticas

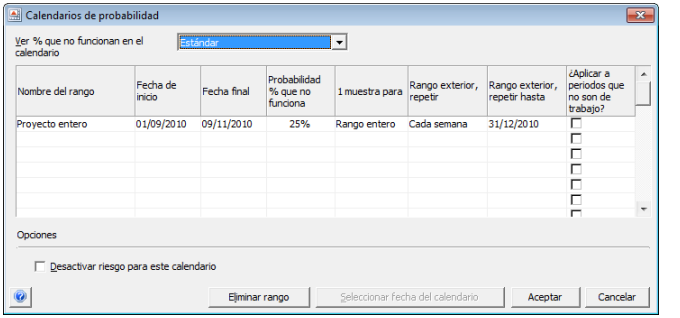
Las ramas probabilísticas permiten que un proyecto se pueda desviar de una tarea a otras durante la simulación. Cada uno de los grupos de tareas a los que se puede desviar una acción tiene un valor de probabilidad. Por ejemplo, al terminarse una tarea de Lanzamiento, puede haber una probabilidad del 70% de que sigan las tareas de Estudio de Mercado, y del 30% de que sigan las tareas estándar de implementación.



En una simulación, después de que termina la tarea para la que se introduce la rama probabilística, @RISK muestrea un grupo de tareas de destino de la rama basándose en las probabilidades introducidas. Luego hace que las tareas del grupo seleccionado sean las sucesoras de la tarea terminada y recalcula el proyecto usando los nuevos sucesores.

Calendarios probabilísticos

Los calendarios probabilísticos permiten introducir probabilidades de fechas no laborables en los calendarios para su uso en una simulación. Esto toma en consideración eventos que pueden afectar al resultado del proyecto, como pueden ser las condiciones del clima durante ciertas estaciones. De forma predeterminada, @RISK usa los calendarios creados en Microsoft Project durante una simulación. Sin embargo, puede modelar posibles circunstancias que afecten a calendarios asociando porcentajes probabilísticos con fechas y rangos de fechas específicos. Puede aplicar estos porcentajes a días de trabajo individuales y a rangos de días de trabajo. También puede incluir como tiempo de trabajo cualquier día del rango que no sea de trabajo.



ProjectFieldVal

El nombre de Excel **ProjectFieldVal** tiene un significado especial en @RISK para Excel cuando hay calendarios de proyecto abiertos. Cuando se usa en una fórmula de Excel, este nombre genera el valor de un campo directamente desde Microsoft Project a la celda correspondiente de Excel. Esto resulta de utilidad para permitir que las distribuciones de @RISK (cuando no se está ejecutando una simulación) generen para un campo el mismo valor que se muestra en Microsoft Project. De lo contrario, puede que vea la media de una distribución en Excel, y podría ser la misma o no serlo que el valor en el proyecto. Por ejemplo, considere la situación en la que se introduce la siguiente distribución de @RISK en la celda asociada con el campo Duración de una tarea:

=*RiskPert(53.1,59,80,RiskStatic(ValorCampoProyecto))*

El valor que se muestra en Excel cuando no se está ejecutando una simulación (el valor "estático") será el valor introducido en el campo Duración correspondiente de Microsoft Project.

ProjectFieldVal también se puede usar para permitir un porcentaje de variación alrededor de la estimación determinística introducida en el calendario de Microsoft Project. Por lo tanto, incluso si el valor en Microsoft Project se actualiza o se cambia más tarde, se puede usar la misma distribución para describir la incertidumbre.

Funciones RiskProject

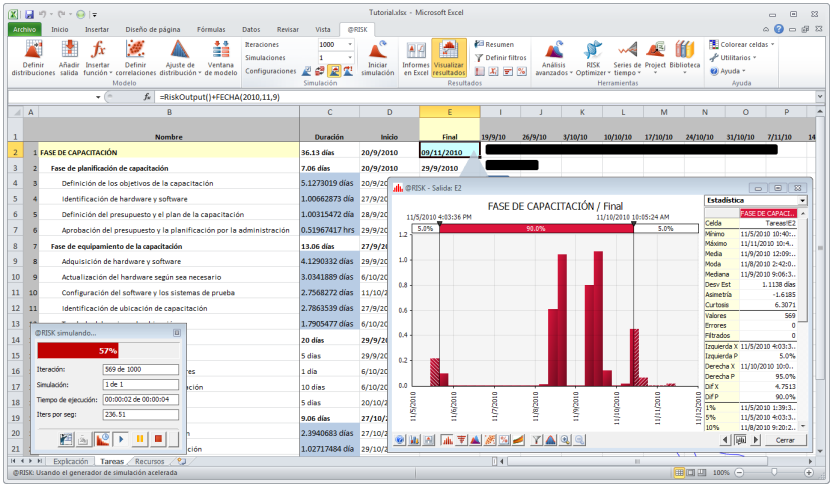
@RISK para Excel incluye nuevas funciones que comienzan con "**RiskProject**" que se pueden incluir en las fórmulas de Excel. Estas funciones hacen cambios en el calendario de un proyecto durante una simulación. Resultan de especial utilidad cuando las fórmulas calculadas en Excel, como las de un registro de riesgo, deben enlazarse a la lógica de un calendario de Microsoft Project.

Estas funciones RiskProject son las siguientes:

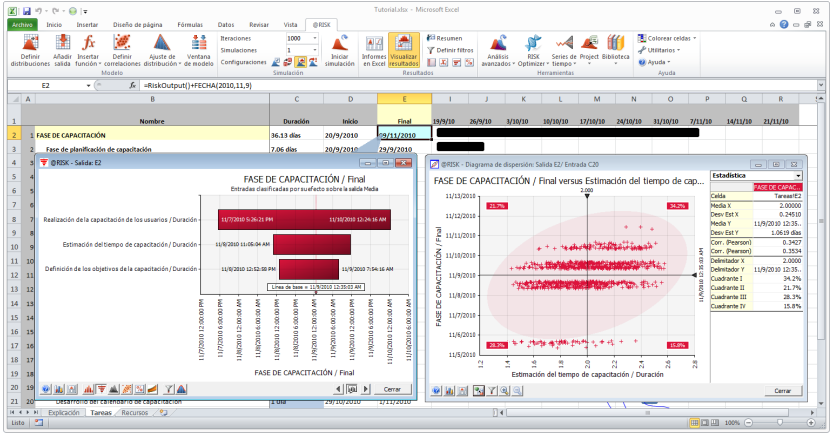
- **RiskProjectAddDelay**(TareaAnterior,LongitudRetraso,Costo Retraso). Esta función añade una nueva tarea a un proyecto cuando se completa la TareaAnterior. Esta tarea tiene la duración y el costo especificados. Puede usarla si desea añadir una tarea adicional a un proyecto que se está simulando en las iteraciones en las que se produce un suceso de riesgo.
- **RiskProjectAddCost**(CostoAñadir,TiempoAñadir). Esta función añade un nuevo costo al proyecto en la fecha dada por TiempoAñadir. Puede usarla si desea añadir un costo adicional a un proyecto que se está simulando en las iteraciones en las que se produce un suceso de riesgo.
- **RiskProjectRemoveTask**(*TareaEliminar*) Esta función elimina una tarea en una iteración determinada de un proyecto que se está simulando. Puede usarla si desea no ejecutar ciertas tareas en un proyecto que se está simulando en las iteraciones en las que se produce un suceso de riesgo.
- **RiskProjectResourceUse**(*Tarea,Recurso,ValorUso)* Esta función cambia en cada iteración las unidades de un recurso material (o del trabajo si es un recurso de trabajo) que se asigna a una tarea. Los costos calculados en el proyecto reflejarán el cambio de uso en cada iteración de una simulación.
- **RiskProjectResourceAdd**(*Tarea,Recurso,Unidades).* Esta función asigna un nuevo recurso a una tarea de una iteración. Los costos calculados en el proyecto reflejarán la nueva asignación de recursos en cada iteración de una simulación.
- **RiskProjectResourceRemove**(*Tarea,Recurso).* Esta función elimina un nuevo recurso asignado a una tarea de una iteración. Los costos calculados en el proyecto reflejarán el recurso eliminado en cada iteración de una simulación.

Realización de simulaciones

Las simulaciones de @RISK para proyectos se ejecutan de la misma forma que las simulaciones de las hojas de cálculo estándar de Excel. El número de iteraciones y simulaciones que se van a ejecutar se puede establecer en la cinta o en la barra de herramientas. Para iniciar la simulación, haga clic en el botón Iniciar Simulación de la cinta (o de la barra de herramientas de @RISK en Excel 2003).



Según se ejecuta la simulación, se actualiza el gráfico de los posibles resultados, en este caso, la **Fecha final** del proyecto. Cuando se completa la simulación, están disponibles todos los informes y gráficos de @RISK para Excel, para examinar los resultados del análisis de riesgo. Los análisis de sensibilidad y los gráficos de dispersión identifican los factores clave que impactan los resultados.



Análisis de sensibilidad

De forma predeterminada, @RISK usa un Análisis de Sensibilidad Inteligente, que hace una inspección previa de las entradas basándose en su precedencia a las salidas en el calendario del proyecto. Las entradas que se encuentran en tareas que no tienen enlace (a través de las relaciones de precedente / sucesor del modelo) a la tarea de una salida, se eliminan del análisis de sensibilidad, evitándose así resultados falsos. En la ventana Análisis de Sensibilidad, estas entradas no relacionadas se muestran con el indicador **n/a**.

Hay un par de limitaciones al uso del **Análisis de sensibilidad inteligente.** Si utiliza ramas probabilísticas, el Análisis de Sensibilidad Inteligente está desactivado. Con ramas probabilísticas es necesario desactivar el Análisis de Sensibilidad Inteligente porque la relación sucesor / precedente cambia durante la ejecución y por lo tanto @RISK no puede determinar con precisión las tareas precedentes antes de la simulación. El Análisis de Sensibilidad Inteligente también está desactivado si tiene referencias de fórmula entre tareas de un mismo proyecto; por ejemplo, cuando el argumento de una distribución de una tarea hace referencia a la fecha final de otra tarea.

Informes de los resultados de una simulación específicos para proyectos

Las simulaciones del calendario de un proyecto proporcionan algunos informes y estadísticas adicionales en comparación con las simulaciones de hojas de cálculo de Excel. Esta información se proporciona en dos informes que pueden ser generados desde el menú Proyecto: el **Gráfico Gantt probabilístico** y el informe de **Datos de escala de tiempo**.

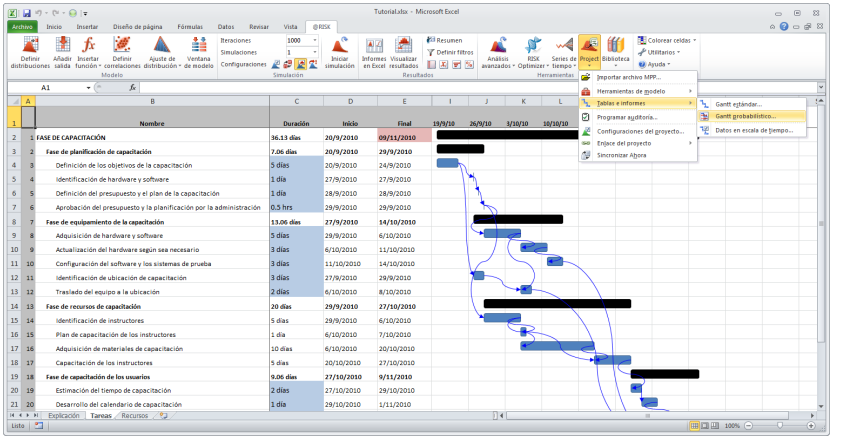
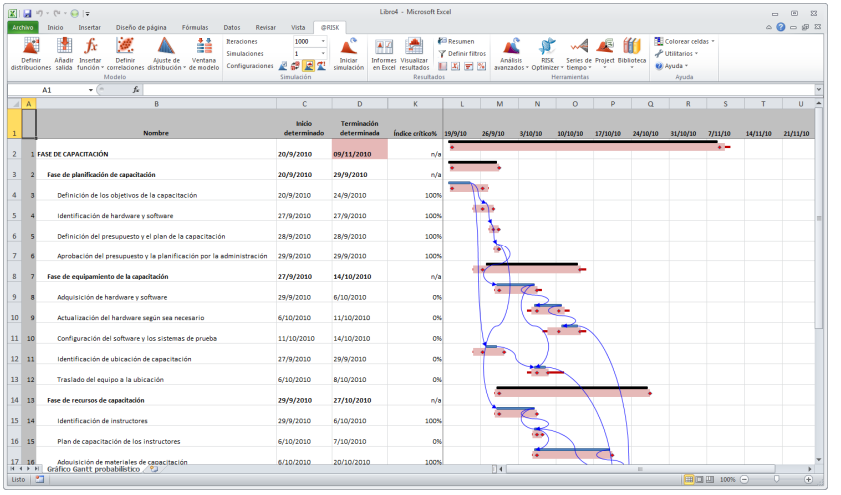


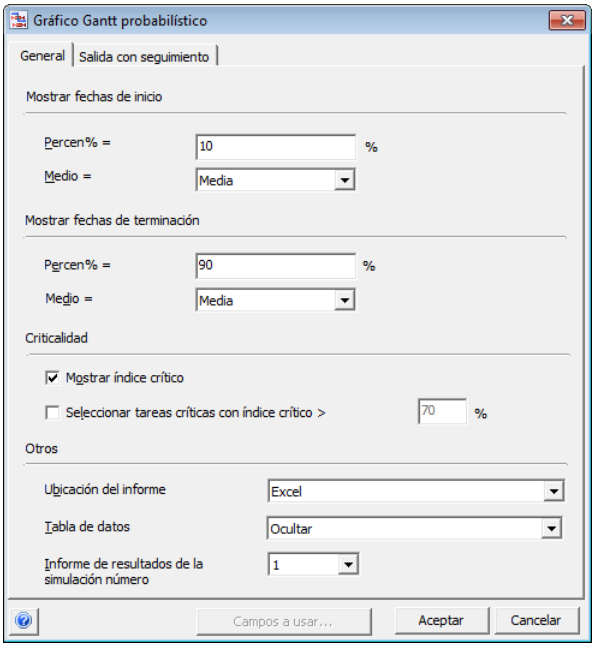
Gráfico Gantt probabilístico

Un Gráfico Gantt probabilístico muestra, de forma predeterminada, la fecha de inicio más temprana, la del percentil 10 (P10) y la esperada, así como la fecha final esperada, del percentil 90 (P90) y última de las tareas de un proyecto.



Además, el informe ofrece el Índice Crítico de cada tarea, o el porcentaje de tiempo durante la simulación que la tarea estaba en la ruta crítica del proyecto. El índice crítico proporciona a los gerentes la capacidad de clasificar la importancia de una tarea.

La información que se muestra en el Gráfico Gantt probabilístico se personalizable a través del cuadro de diálogo de configuración del Gráfico Gantt probabilístico. Puede seleccionar los valores de probabilidad que se deben mostrar en el gráfico e incluir de forma opcional información de sensibilidad.



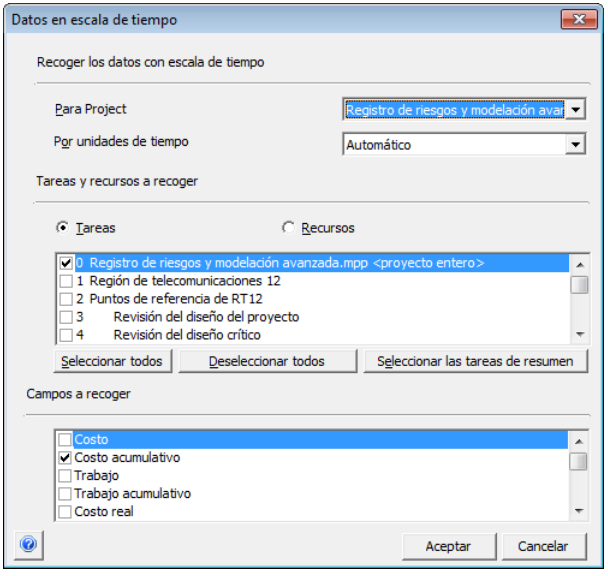
Para generar un Gráfico Gantt probabilístico, debe seleccionar en el cuadro de diálogo de Configuraciones del proyecto si quiere recoger los datos necesarios para el informe. Esta opción está seleccionada de forma predeterminada, si bien ralentiza las simulaciones ligeramente.

Informe de datos de escala de tiempo

Los datos de escala de tiempo o de fases de tiempo están disponibles, por periodo de tiempo, durante la duración de un proyecto. Muchos tipos de datos de escala de tiempo –como los costos, los costos acumulativos y el trabajo– están disponibles en Microsoft Project. Estos datos están disponibles tanto para las tareas como para los recursos.

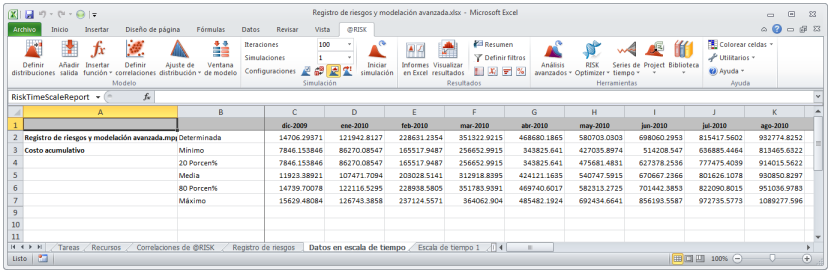
@RISK puede recoger datos de escala de tiempo durante una simulación. Con estos datos puede generar distribuciones de probabilidad que muestran un rango de posibles valores para cada periodo de tiempo de un proyecto. Por ejemplo, además de una sola distribución del posible Costo Total de un proyecto, tal vez quiera ver la distribución del Costo Total de cada mes o de cada año de un proyecto. El informe de Datos de Escala de Tiempo proporciona información como esta después de una simulación.

Para generar informes de datos de escala de tiempo, primero debe identificar los datos que quiere recoger. La **opción Recoger datos con escala de tiempo** del **comando Configuraciones del proyecto** le permite hacerlo:

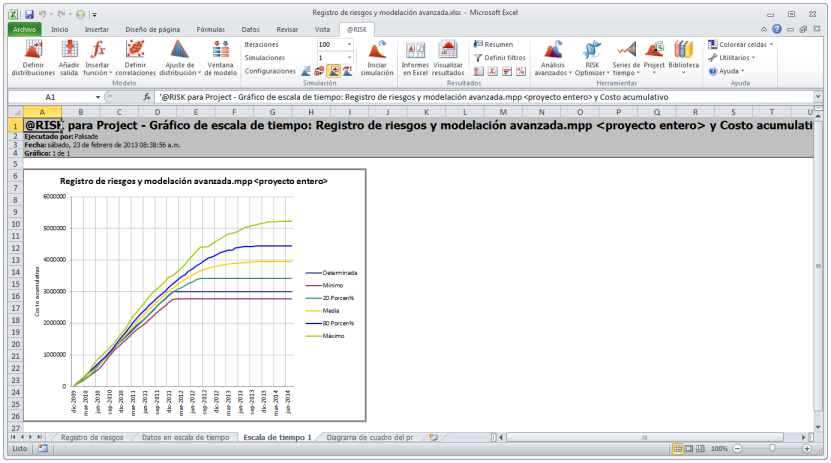


Los datos de escala de tiempo se pueden recoger para todo el proyecto o para tareas y recursos individuales. El **Campo a recoger** puede ser cualquier campo de Microsoft Project disponible en escalas de tiempo.

Cuando haya identificado los datos que quiere recoger, puede ejecutar una simulación. En cada iteración, se recoge el valor de cada periodo de tiempo del proyecto de los campos seleccionados. Cuando termina la simulación, el siguiente informe describe las probabilidades de los valores de los datos de escala de tiempo recogidos:



Los gráficos que se generan describen las tendencias de las estadísticas que se recogen de los datos de escala de tiempo:

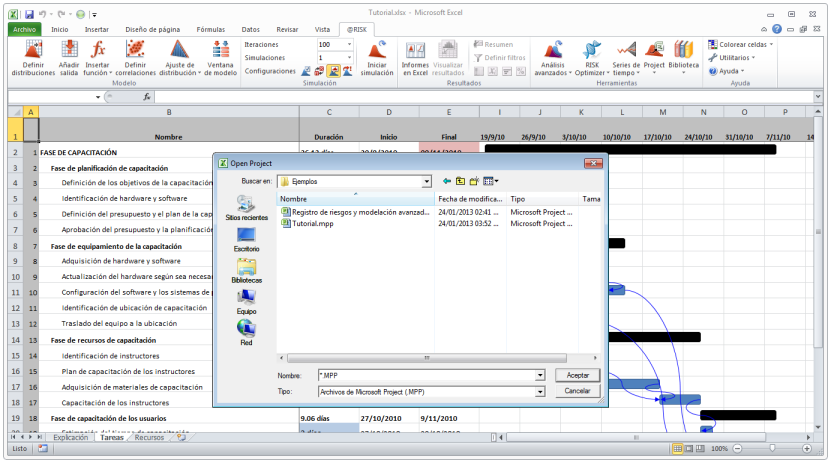


Los comandos de Proyecto

El comando Importar archivo .MPP

Lee el calendario de un proyecto de un archivo .MPP de Microsoft Project y muestra el proyecto en Excel

El comando Importar archivo .MPP del menú Proyecto abre un archivo .MPP de proyecto y lo importa en Excel.

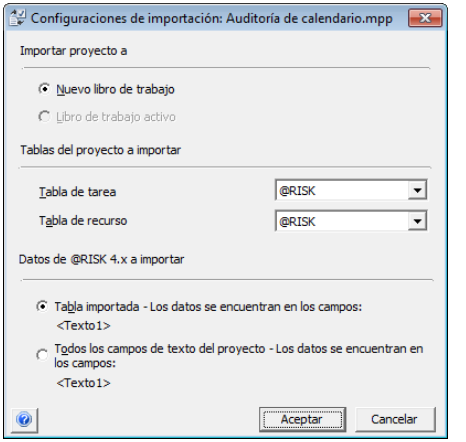


Cuando importe un archivo .MPP en Excel, @RISK abrirá primero el proyecto seleccionado en Microsoft Project y luego leerá las tareas, recursos y valores de campo del proyecto. A continuación, abrirá una o más hojas de cálculo nuevas en Excel, creando una versión del proyecto en Excel. Se crearán hojas de cálculo separadas para las tareas y recursos del proyecto.

Los campos importados reflejan los del Gráfico Gantt activo y la tabla de Recursos de Microsoft Project. Esto se puede cambiar en el cuadro de diálogo **Configuraciones de importación** que se abre antes de la importación. Se pueden mostrar campos adicionales en Excel siguiendo las instrucciones que se muestran cuando se selecciona el comando **Insertar campo del menú Enlace del proyecto**.

Visualización de las configuraciones de importación

Después de seleccionar el archivo .MPP a importar, tiene la opción de revisar y cambiar las configuraciones que se usarán durante la importación.

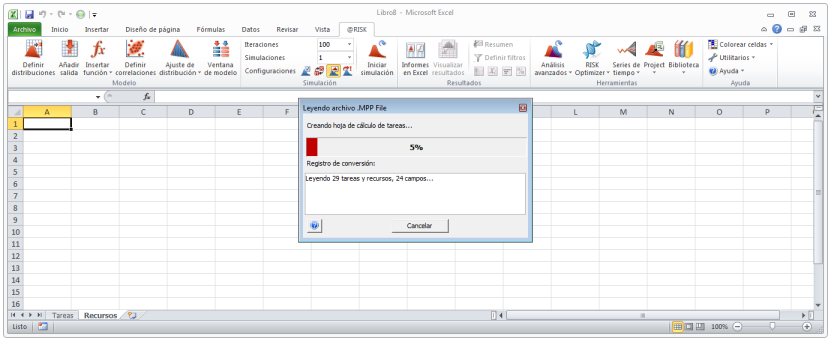


Se puede importar un proyecto en un nuevo libro de trabajo, o en nuevas hojas de cálculo del libro de trabajo activo. Las **Tablas de proyecto** a importar especifica las tablas de tareas y recursos cuyos campos se configurarán en nuevas hojas de cálculo de Excel. Si se usó el archivo .MPP con @RISK para Project 4.x, la información de @RISK (como la de las distribuciones de probabilidad) se encuentra en campos de texto del proyecto. Puede seleccionar importar sólo los campos de texto de @RISK que aparecen en las tablas que está importando, o también que @RISK importe toda la información de @RISK que encuentre en el proyecto. Use la opción **Tabla importada** para importar sólo datos de tareas y recursos del archivo .MPP, ignorando los datos de @RISK 4.x.

Cómo guardar el libro de trabajo del proyecto

En cualquier momento puede guardar el libro de trabajo de Excel con el proyecto importado. Cuando se vuelve a abrir el libro de trabajo del proyecto, @RISK abre automáticamente el proyecto asociado en Microsoft Project, establece los enlaces entre Excel y Microsoft Project y actualiza Excel con cualquier cambio que se haya podido hacer en el proyecto desde entonces. Por lo tanto, sólo es necesario importar una vez el proyecto en Excel.

En el registro de conversión se muestra cualquier error o problema que se encuentre durante la importación.



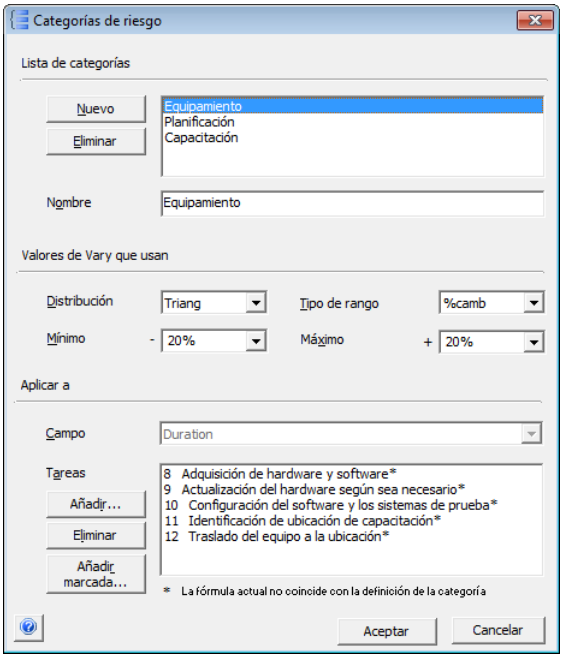
Conversión de archivos .MPP de @RISK para Project versión 4

Los proyectos utilizados con @RISK para Project versión 4 o anterior son compatibles con la funcionalidad para proyectos de @RISK para Excel. Cuando un proyecto utilizado con versiones anteriores de @RISK para Project se importa en @RISK para Excel, los elementos de @RISK de ese proyecto se convierten a su formato equivalente de @RISK para Excel. Las distribuciones de la columna @RISK**:** Funciones del proyecto cambian a funciones de distribución de Excel. Las variables globales, correlaciones, ramas probabilísticas y otras funciones específicas de @RISK se convierten de forma similar.

El comando Categorías de riesgo

Abre el cuadro de diálogo Categorías de riesgo en el que se puede aplicar riesgo a un campo determinado de una serie de tareas o recursos de un proyecto

El comando Categorías de riesgo del menú Herramientas de Modelo abre el cuadro de diálogo Categorías de riesgo. Esto permite asignar rápidamente distribuciones a un campo para grupos de tareas o recursos de un proyecto. Puede aplicar rápidamente un rango de mín-máx a todas las estimaciones de un campo de una serie de tareas del proyecto y luego ejecutar una simulación de resultados del proyecto siguiendo esas suposiciones.



Las **Categorías** son tareas y recursos a los que desea aplicar un riesgo común. Por ejemplo, puede variar la duración de un grupo de todas las tareas de Planificación de –10% a +10%, mientras varía un grupo con todas las tareas de Capacitación de –30% a +30%. La variación estimada en un campo en cada una de las tareas de un grupo se puede cambiar en cualquier momento simplemente cambiando la definición de la categoría en el cuadro de diálogo Categorías de riesgo.

Cuando se usan categorías de riesgo, se introducen funciones **RiskVary** en la celda asociada con el campo seleccionado de cada tarea o recurso de una categoría. La sintaxis de la función Vary que se introduce en el cuadro de diálogo Categorías de riesgo, es la siguiente:

=RiskVary(ValorCampoProyecto,Mínimo,Máximo,TipoRango, Distribución)

El nombre **ProjectFieldVal** de Excel se usa en lugar del valor esperado de la función RiskVary. El valor que se muestra en Excel cuando no se está ejecutando una simulación (el valor "estático") será el valor generado por el campo ProjectFieldVal o el valor introducido en el campo correspondiente de Microsoft Project. ProjectFieldVal permite un porcentaje de variación alrededor del valor determinístico introducido en el calendario de Microsoft Project. Por lo tanto, incluso si el valor en Microsoft Project se actualiza o se cambia más tarde, se puede usar la misma distribución para describir la incertidumbre.

Las opciones del cuadro de diálogo Categorías de riesgo son:

- **Lista de categorías.** La **Lista de Categorías** especifica el nombre de una categoría que contiene las tareas o recursos a las que desea aplicar una variación común de valor. Haga clic en **Nueva** para introducir una nueva categoría. Haga clic en el nombre de una categoría existente para actualizar el cuadro de diálogo con las configuraciones y las tareas y recursos que pertenecen a esa categoría.
- **Nombre –** Introduzca o edite el nombre de la categoría seleccionada.
- **Valores de Vary que usan.** Las opciones Valores de Vary que Usan especifican los posibles valores mínimo y máximo del rango que se van a usar, el tipo de unidades que se usan para medir el rango y la forma en que se distribuyen los posibles valores en un rango mín-máx.

- **Distribución –** Selecciona el tipo de distribución que se usará para modelar la forma en que los posibles valores se distribuirán a lo largo del rango mín-máx de cualquier campo al que se aplican las estimaciones de riesgo introducidas. Las opciones son **Normal, Triang, Trigen, Uniform o Pert**. Si el tipo de distribución seleccionada tiene tres argumentos (como la Triang), el valor **Mínimo** introducido es el argumento mínimo de la distribución, el **valor existente del campo** del proyecto es el valor más probable, y el valor **Máximo** introducido es el argumento máximo de la distribución.
- **Tipo de rango –** Selecciona el tipo de rango que se aplicará y los valores mín y máx del rango. Las opciones de **Tipo de rango** son *%cambio*, o el porcentaje de cambio del valor actual para el campo y +/-, o un cambio +/- real del valor actual del campo.
- **Mínimo –** El valor mínimo que se aplicará al rango
- **Máximo –** El valor máximo que se aplicará al rango

- **Aplicar a.** Las opciones "Aplicar a" permite la selección del campo y de las tareas y recursos al que se aplicarán las estimaciones de riesgo introducidas en el **campo** seleccionado. Las tareas y recursos seleccionados se añadirán a la categoría seleccionada.
  - **Campo –** Selecciona el campo al que se aplicará el rango introducido de posibles valores.
  - **Añadir –** Muestra el selector para que se puedan seleccionar las tareas y recursos directamente desde el proyecto.
  - **Eliminar –** Elimina una o más tareas o recursos seleccionados de la lista.
  - **Añadir marcada –** Permite seleccionar una celda asociada con un campo que tiene un valor que usted quiere usar para identificar las tareas y recursos de una categoría. Por ejemplo, el campo de texto de un proyecto importado puede contener la etiqueta "Construcción" de cada tarea de una categoría "Construcción". Usando **Añadir marcada**, se puede seleccionar una sola celda con la etiqueta "Construcción" en el campo de texto, y luego @RISK coloca en la categoría todas las tareas con esa misma etiqueta.

La distribución actual no coincide con la definición de la categoría

Un asterisco (*) junto al nombre de una tarea o recurso de la lista indica que la distribución actual del campo seleccionado de la tarea o recurso no coincide con la definición de la categoría. Esto puede ocurrir si se define una categoría y se aplica una variación común a todas las tareas y recursos de la categoría y luego, más adelante, se edita una distribución para un miembro de la categoría. La próxima vez que se abra el cuadro de diálogo Categorías de riesgo, @RISK indicará (con un asterisco) que la distribución editada no coincide con la definición de la categoría. Si hace clic en Aceptar en el cuadro de diálogo Categorías de riesgo, aplicará el cambio +/- definido a todos los miembros de la categoría, sustituyendo la distribución editada.

El botón Aceptar

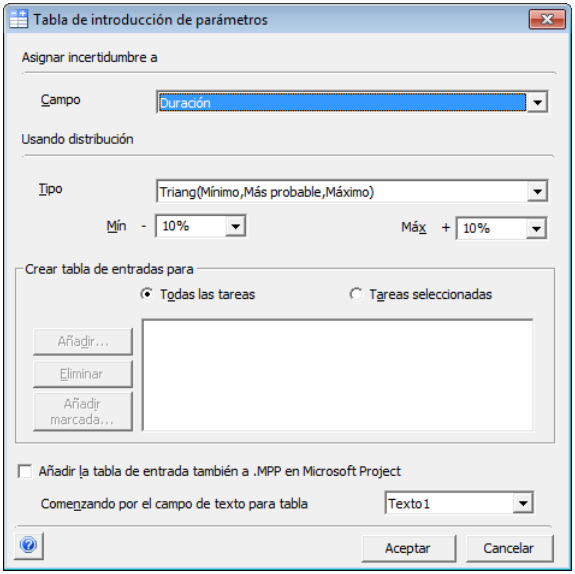
Cuando haga clic en el botón Aceptar, se escribirá la función Vary generada con las selecciones del cuadro de diálogo Categorías de riesgo Risk directamente en el proyecto de Excel. Una vez aplicada, se podrá ejecutar una simulación que se usará para introducir riesgos.

El comando Tabla de Introducción de Parámetros

Abre el cuadro de diálogo Tabla de Introducción de Parámetros en el que se pueden añadir columnas al proyecto para la introducción de los posibles valores de un campo

Para facilitar la introducción de datos puede añadir columnas a Excel para la introducción de posibles valores para un campo de tarea o recurso. Por ejemplo, puede tener tres columnas en las que escriba los valores mínimo, más probable y máximo de la duración de cada tarea. El cuadro de diálogo **Tabla de introducción de parámetros** creará estas columnas y generará automáticamente las funciones de distribución de @RISK que hacen referencia a los valores introducidos en estas columnas.

La Tabla de Introducción de Parámetros normalmente se crea cuando se empieza a usar @RISK en un proyecto. Al crear una tabla se sustituye cualquier distribución que ya se haya introducido en el proyecto para las tareas y campo introducidos. La nueva distribución se añade a cada tarea seleccionada en el proyecto.



Las opciones del cuadro de diálogo Tabla de Introducción de Parámetros son:

- **Campo.** Selecciona el campo al que se aplicarán la distribución y las columnas de posibles valores introducidos.

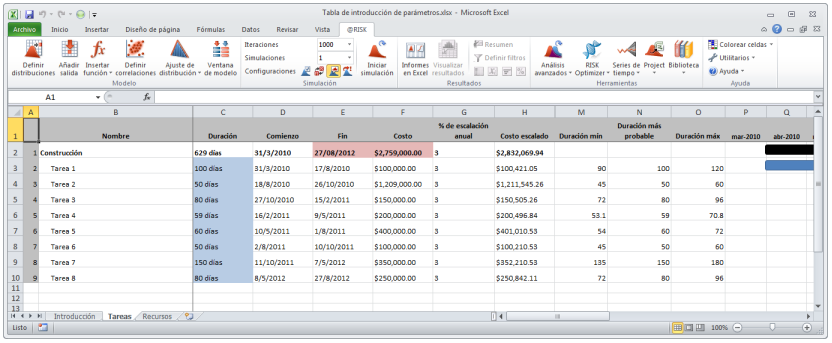
- **Usando distribución.** Selecciona el tipo de distribución que se usará para el campo seleccionado.
- **Mín.** Introduce la cantidad deseada de cambio mínimo que se usará para calcular un valor predeterminado en la Tabla de Introducción de Parámetros de cada tarea o recurso.
- **Máx.** Introduce la cantidad deseada de cambio máximo que se usará para calcular un valor predeterminado en la columna de cada tarea o recurso.

  Nota: Los elementos Mín y Máx serán utilizados por @RISK cuando sea posible para calcular los valores de parámetro predeterminados que se introducirán en la tabla. En algunos tipos de distribución, no es posible usar los cambios de % mínimo o % máximo predeterminados al crear valores de argumento en la tabla. En este caso, recibirá los valores predeterminados para los argumentos de la distribución seleccionada. Deberá cambiar estos valores para introducir la incertidumbre que espera en el campo de cada tarea o recurso.
- **Crear tabla de entradas para.** Selecciona las tareas o recursos a los que se aplicarán la distribución y las columnas de posibles valores introducidos. Si selecciona un campo de tarea, estará seleccionando tareas, y si selecciona un campo de recurso, estará seleccionando recursos. **Todas las tareas (o Recursos)** introduce una nueva distribución en el campo seleccionado de cada tarea o recurso del proyecto.
- **Tareas seleccionadas (o Recursos)** especifica que se añadirá una nueva distribución para el campo seleccionado a cada tarea o recurso que seleccione con el botón **Añadir**. El botón **Eliminar** elimina selecciones de la lista. **Añadir marcada** permite seleccionar una celda asociada con un campo que tiene un valor que usted quiere usar para identificar las tareas y recursos de la tabla. Por ejemplo, el campo de texto de un proyecto importado puede contener la etiqueta "Construcción" de cada tarea de una categoría "Construcción". Usando **Añadir marcada**, se puede seleccionar una sola celda con la etiqueta "Construcción" en el campo de texto, y luego @RISK coloca en la tabla todas las tareas con esa misma etiqueta.

- **Añada además la tabla de entrada a .MPP en Microsoft Project**. Selecciona añadir columnas a Microsoft Project en las que aparecerán los valores de la Tabla de Introducción de Parámetros. Estas columnas son para los campos de texto que empiezan en el elemento **Iniciando el Campo de Texto para la Tabla**. Esta opción permite introducir los valores de la Tabla de Introducción de Parámetros directamente en el archivo .MPP. Cuando el libro de trabajo vinculado al archivo .MPP se abre más tarde (o se selecciona el comando **Sincronizar Ahora**) los valores de la Tabla de Introducción de Parámetros que se encuentran en el archivo .MPP se copiarán en la tabla de Excel.

Uso de una Tabla de Introducción de Parámetros

La creación de una Tabla de Introducción de Parámetros resulta en la adición de nuevas columnas al proyecto de Excel. Los valores posibles para el campo seleccionado pueden introducirse en estas columnas.



		Nombre	Duración	Comienzo	Fin	Costo	% de escalación anual	Costo escalado	Duración mín	Duración más probable	Duración máx	mar-2010	abr-2010
2	1	Construcción	629 días	31/3/2010	27/08/2012	$2,759,000.00	3	$2,832,069.94					
3	2	Tarea 1	100 días	31/3/2010	17/8/2010	$100,000.00	3	$100,421.05	90	100	120		
4	3	Tarea 2	50 días	18/8/2010	26/10/2010	$1,209,000.00	3	$1,211,545.26	45	50	60		
5	4	Tarea 3	80 días	27/10/2010	15/2/2011	$150,000.00	3	$150,505.26	72	80	96		
6	5	Tarea 4	59 días	16/2/2011	9/5/2011	$200,000.00	3	$200,496.84	53.1	59	70.8		
7	6	Tarea 5	60 días	10/5/2011	1/8/2011	$400,000.00	3	$401,010.53	54	60	72		
8	7	Tarea 6	50 días	2/8/2011	10/10/2011	$100,000.00	3	$100,210.53	45	50	60		
9	8	Tarea 7	150 días	11/10/2011	7/5/2012	$350,000.00	3	$352,210.53	135	150	180		
10	9	Tarea 8	80 días	8/5/2012	27/8/2012	$250,000.00	3	$250,842.11	72	80	96		

Una función típica de Excel que se usa con una tabla de introducción de parámetros es la siguiente:

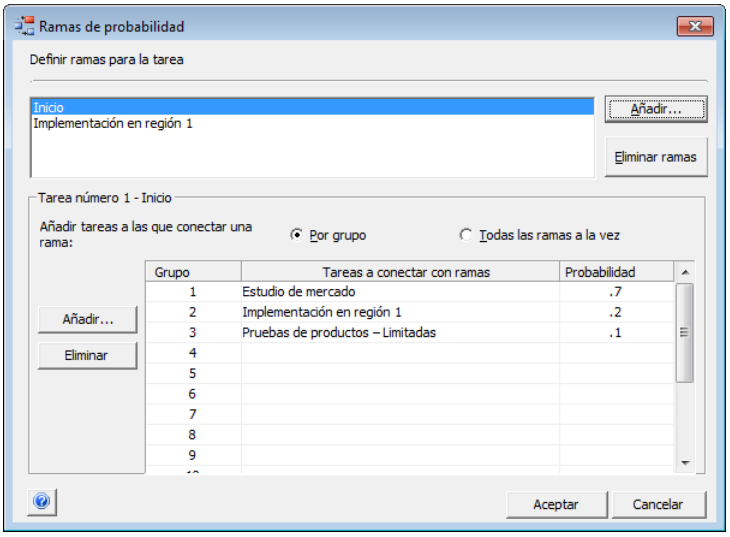
=RiskTriang(K3,L3,M3,RiskStatic(ProjectFieldVal))

Nota: Sólo se puede usar una Tabla de Introducción de Parámetros en un sólo proyecto. La introducción de una nueva Tabla de Introducción de Parámetros causa que las distribuciones de la tabla existente (y la propia tabla) se eliminen.

El comando Ramas Probabilísticas

Abre el cuadro de diálogo Ramas probabilísticas que incluye la información de ramas probabilísticas del proyecto activo

El comando Ramas Probabilísticas del menú Herramientas de Modelo abre el cuadro de diálogo Ramas Probabilísticas. Esta ventana incluye las ramas probabilísticas del proyecto.



Las ramas probabilísticas permiten que una tarea del proyecto se pueda dividir hacia otras durante la simulación. Cada uno de los grupos de tareas en los que se puede dividir una acción tiene un valor de probabilidad. Por ejemplo, al terminarse una tarea puede haber una probabilidad del 10% de que se inicien las tareas de construcción para tiempo lluvioso y una probabilidad del 90% de que se inicien las tareas de construcción normales.

Nota: Todas las tareas para las que se introducen ramas probabilísticas deben tener una tarea sucesora predeterminada en el proyecto. Las ramas probabilísticas pueden cambiar esta tarea sucesora y sólo se aplican durante la simulación o en los recálculos Monte Carlo de un solo paso. La tarea sucesora predeterminada se usa en los cálculos estándar determinísticos del calendario del proyecto.

Para facilitar la introducción de los nombres de las tareas, el botón **Añadir** abre un editor de selecciones que le permite seleccionar las tareas del proyecto que se deben incluir en el grupo de tareas en las que se divide la tarea. Si las tareas se añaden **Por grupo** las tareas seleccionadas se añaden a un solo grupo o fila de la tabla. Si se añaden tareas **Todas las ramas a la vez**, cada una de las tareas seleccionadas se coloca en su propio grupo o fila de la tabla. Se pueden introducir múltiples tareas como grupo de tareas en las que se divide la tarea. Esto se hace cuando se quiere dividir la tarea en un grupo de tareas, cada una de las cuales se convertirá en tarea sucesora.

- **Ramas probabilísticas durante una simulación.** En una simulación, después de que termina la tarea para la que se introduce la rama probabilística, @RISK muestrea un grupo de tareas de destino de la rama basándose en las probabilidades introducidas. Luego convierte las tareas del grupo seleccionado en las sucesoras de la tarea terminada y recalcula el proyecto usando las nuevas tareas sucesoras.
- **Eliminación del cálculo de las ramas no seleccionadas.** En cualquier iteración, las tareas que no son destino de las ramas, así como las tareas sucesoras únicas de estas ramas no usadas, se **"eliminan del cálculo".** Los valores de los campos de estas tareas serán #VALOR ya que no se usarán en las iteraciones. De esta forma se evita que se apliquen recursos y costos a tareas no usadas. Para que se elimine el cálculo de una tarea, debe cumplirse una de las siguientes condiciones:
  - La tarea está en una rama no seleccionada, y no tiene otras tareas predecesoras excepto la tarea en la que se encuentra la rama.
  - La tarea tiene, cómo única tarea predecesora, tareas que se han eliminado del cálculo. Es decir, es una tarea sucesora de una tarea que pertenece a una rama no usada.

Funciones de distribución para para ramas probabilísticas

Cuando se define la rama probabilísticas de una tarea, @RISK crea una función de distribución independiente en la celda asociada con el campo Sucesores de la tarea de la que sale la rama. Una función de distribución típica asociada a una rama probabilísticas sería:

=ELEGIR(RiskDiscrete({1,2,3},{0.7,0.2,0.1},RiskStatic(1),RiskCategory("Rama Probabilísticas")),"2","8","4")

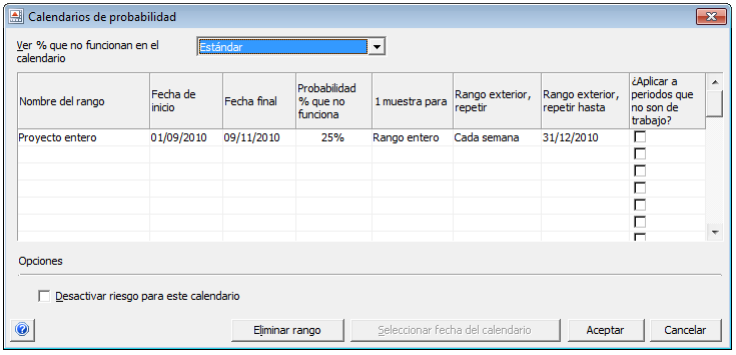
Para esta tarea, las posibles pareas sucesoras serían las tareas 2, 8 o 4. (Observe que estas son las ID Únicas de estas tareas, no las ID de las tareas). Cuando la simulación no se está ejecutando, la función generará el valor de la primera tarea de la lista – "1" –.

Nota: Si quiere ejecutar una tarea que no aparece en el calendario durante la simulación, considere el uso de la función RiskProjectAddDelay. En cada iteración, esta función también puede añadir una "nueva" tarea, con un costo y una duración, a continuación de la tarea que usted especifique. Por lo tanto, cuando se produce una situación de riesgo, se pueden ejecutar nuevas tareas.

El comando Calendarios Probabilísticos

Abre el cuadro de diálogo de Calendarios Probabilísticos que contiene la información de calendarios probabilísticos

El comando Calendarios Probabilístico del menú Modelo permite introducir probabilidades de periodos laborables en los calendarios para su uso en una simulación. Esto toma en consideración eventos que pueden afectar al resultado del proyecto, como pueden ser las condiciones del clima durante ciertas estaciones. De forma predeterminada, @RISK usa los calendarios creados en Microsoft Project durante una simulación. Sin embargo, puede modelar posibles circunstancias que afecten a calendarios asociando porcentajes probabilísticos con fechas y rangos de fechas específicos. Puede aplicar estos porcentajes a días de trabajo individuales y a rangos de días de trabajo. También puede incluir como tiempo de trabajo cualquier día del rango que no sea de trabajo.



Las probabilidades de periodos no laborables se introducen en rangos de fechas. Se puede configurar cualquier número de rangos de fechas para cada calendario. Se puede aplicar una probabilidad de periodo no laborable a cada día de un rango de fechas determinado, o al rango en su totalidad. También puede repetir el uso de probabilidades de periodo no laborable fuera del rango de fechas, aplicando de nuevo la probabilidad cada semana o cada mes.

Los elementos del cuadro de diálogo Calendario Probabilístico son:

- **Ver % de periodo no laborable en el calendario** – Selecciona el calendario del proyecto para el que se introducen las probabilidades.
- **En .MPP** – Selecciona el proyecto abierto del que se mostrarán los calendarios disponibles. (sólo aparece cuando hay múltiples proyectos abiertos)

- **Nombre de rango –** Un nombre descriptivo del rango de fechas para el que se introducirán probabilidades de periodo no laborable.
- **Fecha de inicio –** La primera fecha del rango de fechas para el que se introducirán probabilidades de periodo no laborable.
- **Fecha final –** La última fecha del rango de fechas para el que se introducirán probabilidades de periodo no laborable.
- **Probabilidad de periodo no laborable –** El % de probabilidad de que el rango o la fecha del rango será un día no laborable.
- **1 Muestra para –** Selecciona aplicar un valor muestreado laborable/no laborable a cada día del rango introducido o al rango en su totalidad. Por ejemplo, si tiene un rango de 5 días y selecciona 1 muestra para cada día del rango introducido, se extraerán 5 muestras en total y la probabilidad laborable/no laborable de cada día del rango se establecerá individualmente. Si selecciona 1 muestra para todo el rango, se extraerá 1 muestra y la probabilidad laborable/no laborable de todos los días del rango se establecerá basándose en esa muestra.
- **Rango exterior, repetir–** Permite especificar el rango que se repetirá automáticamente cada semana, mes o año hasta que se llegue a la fecha introducida en *Repetir Hasta*. Esto resulta de utilidad cuando se ha introducido una probabilidad laborable/no laborable para un rango, como puede ser un solo viernes. Entonces, la aplicación de esta probabilidad se puede repetir cada semana, sin introducir rangos adicionales.
- **Rango exterior, repetir hasta –** Establece la fecha final para repetir el rango introducido especificado en *Rango exterior, repetir*.
- **Aplicar a periodos que no son de trabajo –** Considera todas las fechas del rango (incluyendo las establecidas originalmente como periodos no laborables, como son los fines de semana) como periodos laborables cuando el estado laborable/no laborable esta establecido.

Como se aplican los calendarios probabilísticos

En cada iteración de una simulación, @RISK usa primero las probabilidades introducidas para determinar si un día determinado de los rangos de fechas introducidos serán días laborables o días no laborables. Todos los cálculos siguientes de Project en la iteración se harán usando los nuevos calendarios.

Las opciones disponibles para introducir calendarios probabilísticos son:

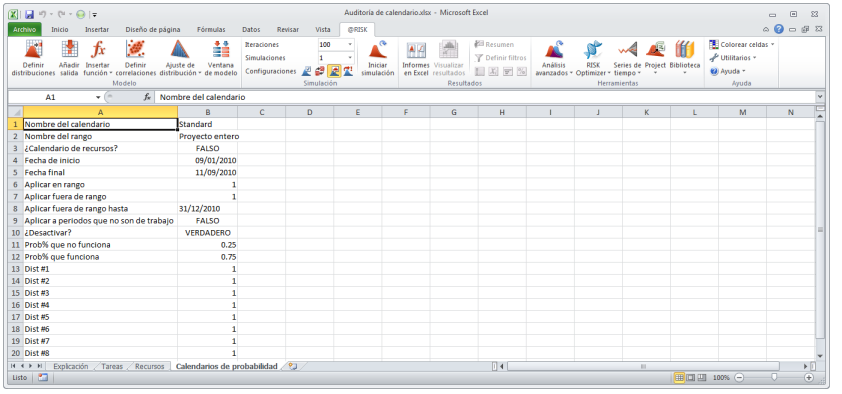
- **Desactivar riesgo para este calendario** – Desactiva el uso de probabilidades de periodo no laborable en el calendario seleccionado, pero deja las probabilidades intactas. Esto permite probar el impacto de las probabilidades de periodo no laborable sobre los resultados de la simulación.

Si hace clic en el botón **Aplicar a todos los calendarios** se toman los rangos de fechas introducidos en el calendario actual y se copian en todos los calendarios definidos para el proyecto seleccionado.

Si hace clic en el botón **Eliminar rango** se elimina el rango de fechas de la fila seleccionada. Sin embargo, aunque se elimine el rango del cuadro de diálogo, no se elimina del proyecto hasta que se pulsa el botón Aceptar para cerrar el cuadro de diálogo Calendarios Probabilísticos.

Cálculos de calendario en Excel

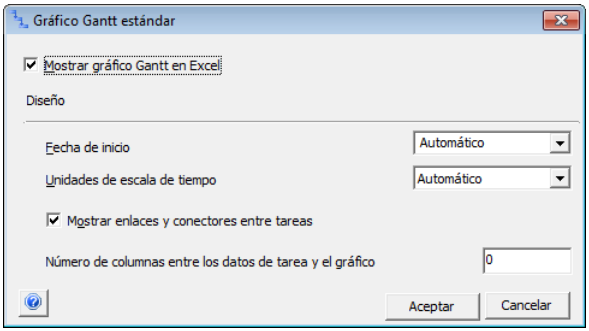
Los cálculos de los calendarios probabilísticos usan distribuciones que se colocan en una nueva hoja de cálculo de Excel que se añade al libro de trabajo del proyecto. Esta hoja, denominada **Calendarios Probabilísticos**, contiene todas las funciones de distribución necesarias para los cálculos de calendarios.



El comando Gantt estándar

Muestra las opciones del gráfico Gantt disponibles en Excel para un calendario de proyecto

@RISK puede mostrar un gráfico Gantt de un calendario importado en Excel desde Microsoft Project. El comando Gantt Estándar del menú Gráficos e Informes abre el cuadro de diálogo Gráfico Gantt Estándar para controlar cómo aparecen estos gráficos Gantt.



- **Mostrar gráfico Gantt en Excel.** Los gráficos Gantt aparecen de forma predeterminada para los proyectos importados por @RISK. Si lo desea, puede elegir que no aparezcan los gráficos Gantt. Debería hacerlo si quiere usar las celdas de la hoja de cálculo en la que se encuentra el gráfico Gantt para colocar las fórmulas de respaldo de los cálculos del proyecto en Excel.
- **Diseño.** Las opciones de diseño controlan las fechas y unidades que usa el gráfico Gantt. **Fecha de inicio** establece la fecha de inicio para la izquierda del gráfico. **Unidades de escala de tiempo** controla las unidades (días, semanas, meses, años, etc.) que se usan en el gráfico. **Formato de fecha** establece el formato para las fechas que aparecen en el título superior del gráfico.
- **Mostrar enlaces y conectores entre tareas** muestra los enlaces predecesor o sucesor entre las barras del gráfico Gantt. En los proyectos grandes, estos están desactivados de forma predeterminada.
- **Número de columnas entre los datos de tarea y el gráfico** permite insertar columnas entre un gráfico Gantt y los datos de tarea del proyecto. Estas columnas se pueden usar para convenientemente incluir fórmulas y texto que se quiera enlazar a los datos de la tarea del proyecto.

Nota: Hay un límite de 1000 tareas para los gráficos Gantt estándar.

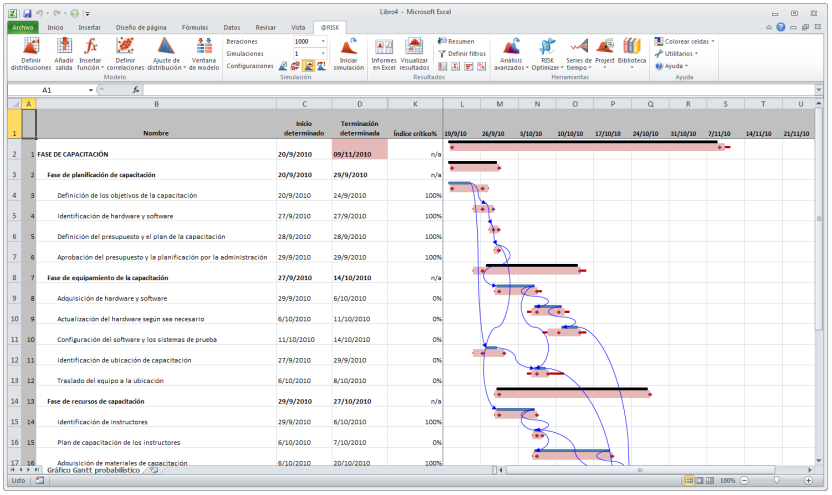
El comando Gantt probabilístico

Muestra las opciones del gráfico Gantt Probabilístico disponibles después de la ejecución de una simulación del calendario de un proyecto

El comando Gantt Probabilístico del menú Gráficos e Informes abre el cuadro de diálogo Gráfico Gantt probabilístico para 1) controlar cómo aparecen los gráficos Gantt probabilístico y 2) generar el gráfico Gantt probabilístico.

Un Gráfico Gantt probabilístico muestra, de forma predeterminada, la fecha de inicio más temprana, la del percentil 10 (P10) y la esperada, así como la fecha final esperada, del percentil 90 (P90) y última de las tareas de un proyecto. Además, el informe ofrece el Índice Crítico de cada tarea, o el porcentaje de tiempo durante la simulación que la tarea estaba en la ruta crítica del proyecto. El índice crítico proporciona a los gerentes la capacidad de clasificar la importancia de una tarea.

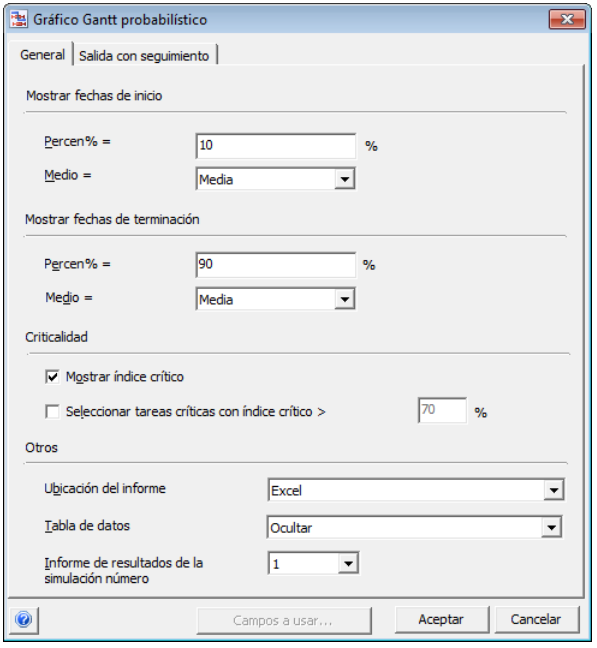
En cada iteración de una simulación, @RISK recoge las fechas de inicio y final de cada tarea, además de indicar si la tarea está en la ruta crítica. Usando estos datos, calcula las estadísticas que se van a mostrar en el gráfico Gantt probabilístico.



Los elementos que aparecen en el gráfico Gantt probabilístico por tarea son:

- **Las barras y conectores azules** muestran el calendario determinístico del proyecto. Esto es similar a lo que aparece en el gráfico Gantt estándar.
- **La pequeña barra roja sólida** muestra el rango entre la primera fecha de inicio posible y la última fecha final posible de cada tarea.
- **La barra más grande de color rojo claro** muestra para cada tarea el rango entre el valor de **Porcen**% de la fecha inicial especificada (el valor predeterminado es P10) y el valor **Porcen**% de la fecha final (el valor predeterminado es P90).
- **Los marcadores de rombos rojos** muestran para cada tarea las fechas media de Inicio y media de Final.

La información que aparece en el gráfico Gantt probabilístico es personalizable. Puede seleccionar los valores de probabilidad que se deben mostrar en el gráfico e incluir de forma opcional información de sensibilidad.



La pestaña General– Gráfico Gantt probabilístico

La información que se muestra en la pestaña General especifica la información que aparece en el gráfico Gantt probabilístico. Las opciones **Mostrar fechas de inicio** especifican las fechas de inicio simuladas que deben aparecer. Las opciones disponibles son:

- **Porcen%.** Selecciona mostrar, para cada tarea, la fecha de inicio asociada con el valor de percentil introducido (por ejemplo, la fecha Porcen% 10 es la fecha para la que sólo hay un 10% de probabilidades de que se produzca una fecha de inicio anterior).
- **Medio.** Selecciona mostrar, para cada tarea, la media o fecha de inicio media (como ha sido calculada por la distribución de posibles fechas de inicio).

Las opciones **Mostrar fechas finales** especifican las fechas finales simuladas que deben aparecer. Las opciones disponibles son:

- **Porcen%.** Selecciona mostrar, para cada tarea, la fecha final asociada con el valor de percentil introducido (por ejemplo, la fecha Porcen% 90 es la fecha para la que sólo hay un 10% de probabilidades de que se produzca una fecha de final posterior).
- **Medio.** Selecciona mostrar, para cada tarea, la media o fecha final media (como ha sido calculada por la distribución de posibles fechas finales).

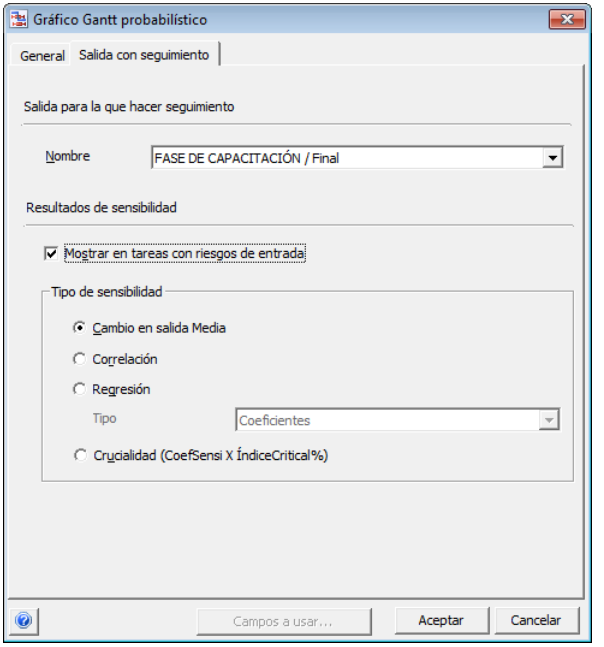
Las opciones **Criticalidad** especifican la información que se debe mostrar del índice de criticalidad simulado. Las opciones disponibles son:

- **Mostrar índice crítico.** Selecciona la etiqueta, sobre la barra de cada tarea del gráfico Gantt probabilístico, el índice crítico simulado, o el % de tiempo time que la tarea está en la ruta crítica.
- **Seleccionar tareas críticas con índice crítico >.** Selecciona destacar las tareas del gráfico Gantt de riesgo que tienen un índice crítico superior al porcentaje introducido. Las barras de estas tareas aparecen en amarillo.

La opción Ubicación del informe permite seleccionar si el gráfico Gantt probabilístico se colocará en una hoja de cálculo de Excel o en una nueva tabla de Microsoft Project.

La pestaña Salida con seguimiento – Gráfico Gantt probabilístico

El cuadro de diálogo *Gráfico Gantt probabilístico* de la pestaña *Salida con seguimiento* especifica los resultados de análisis de sensibilidad que se mostrarán en el gráfico Gantt probabilístico. También se puede seleccionar el tipo de resultados de análisis de sensibilidad que se mostrarán. Los resultados de sensibilidad sólo se incluyen para las tareas que tienen distribuciones de entrada asignadas a uno o más campos de la tarea (es decir, tareas que tienen incertidumbre).



El elemento **Nombre** selecciona la salida de la simulación para la que se calcularán las sensibilidades. Se incluyen todas las salidas seleccionadas por el usuario (identificadas con funciones RiskOutput).

Las opciones **Resultados de sensibilidad de la Salida con seguimiento** especifican el tipo de resultados de análisis de sensibilidad que se mostrarán:

- **Mostrar en tareas con riesgos de entrada.** Selecciona incluir en los informes los análisis de sensibilidad de las tareas que tienen distribuciones de entrada asignadas a uno o más de los campos de la tarea. Las columnas con información de sensibilidad se añaden a la tabla de datos del gráfico Gantt probabilístico. Si no se selecciona, la información de los análisis de sensibilidad no se genera ni se muestra.

- **Tipo.** Selecciona el tipo de datos de análisis de sensibilidad que se deben mostrar para cada tarea con distribución de entrada. Las opciones disponibles incluyen valores de **Correlación, Regresión o Crucialidad**. La correlación y la regresión son métodos de análisis de sensibilidad incorporados a @RISK. Para obtener más información sobre este tema, consulte el **comando Sensibilidades de la ventana de @RISK en el manual del usuario de @RISK para Excel**.

  La crucialidad es simplemente un coeficiente calculado que combina el índice de crucialidad y el coeficiente de sensibilidad de correlación. Al multiplicar estos dos valores, este índice clasifica la sensibilidad indicada para una tarea mediante el porcentaje relativo de tiempo que la tarea está en la ruta crítica.

El comando Datos de Escala de Tiempo

Muestra las opciones del informe de Datos de Escala de Tiempo disponibles después de la ejecución de una simulación del calendario de un proyecto

El comando Datos de Escala de Tiempo del menú Gráficos e Informes abre el cuadro de diálogo Datos de Escala de Tiempo para 1) controlar la información que aparece en el informe de los Datos de Escala de Tiempo y 2) generar el propio informe.

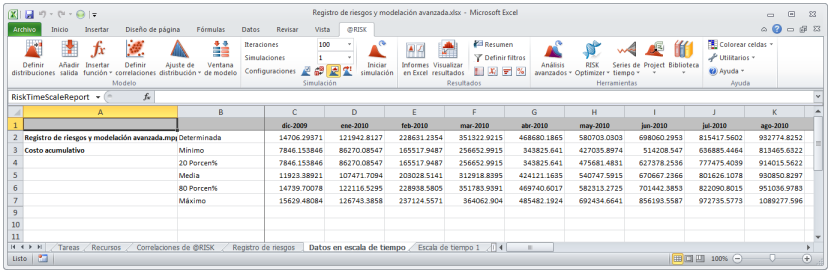
Los datos de escala de tiempo o de fases de tiempo son datos que están disponibles, por periodo de tiempo, durante la duración de un proyecto. Muchos tipos de datos de escala de tiempo –como los costos, los costos acumulativos y el trabajo– están disponibles en Microsoft Project. Estos datos están disponibles tanto para las tareas como para los recursos.

@RISK puede recoger datos de escala de tiempo durante una simulación. Con estos datos puede generar distribuciones de probabilidad que muestran un rango de posibles valores para cada periodo de tiempo de un proyecto. Por ejemplo, además de una sola distribución del posible Costo Total de un proyecto, tal vez quiera ver la distribución del Costo Total de cada mes o de cada año de un proyecto. El informe de Datos de Escala de Tiempo proporciona información como esta después de una simulación.

Para generar un informe de datos de escala de tiempo, antes de la simulación es necesario seleccionar los datos de escala de tiempo que quiere recoger. La **opción Recoger datos de escala de tiempo** del **comando Configuraciones del proyecto** le permite hacerlo. Para obtener más información sobre este comando, consulte la sección correspondiente de este capítulo.

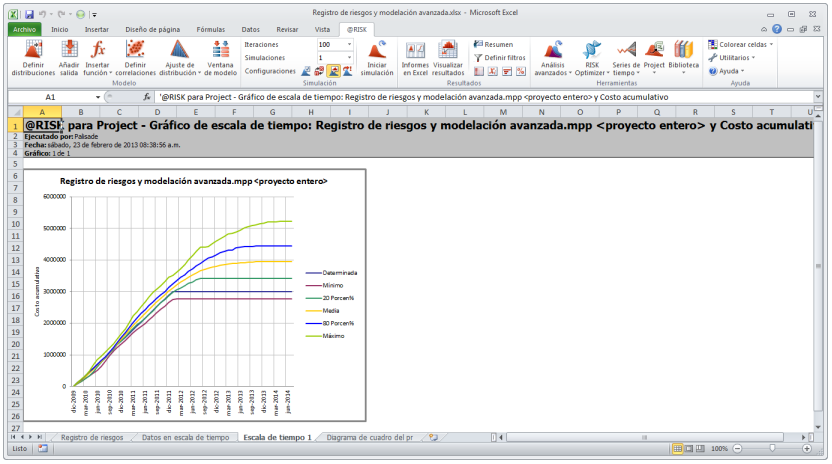
Informe de datos de escala de tiempo

Cuando haya seleccionado los datos que quiere recoger, puede ejecutar una simulación. En cada iteración, se recoge el valor de los campos seleccionados para cada periodo de tiempo del proyecto. Cuando termina la simulación, el siguiente informe describe las probabilidades de los valores de los datos de escala de tiempo recogidos:



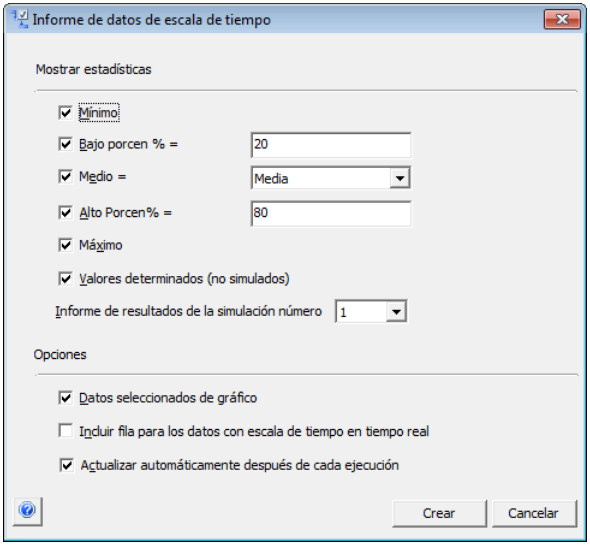
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1			dic-2009	ene-2010	feb-2010	mar-2010	abr-2010	may-2010	jun-2010	jul-2010	ago-2010
2	Registro de riesgos y modelación avanzada.mpp	Determinada	14706.29371	121942.8127	228631.2354	351322.9215	468680.1865	580703.0303	698060.2953	815417.5602	932774.8252
3	Costo acumulativo	Mínimo	7846.153846	86270.08547	165517.9487	256652.9915	343825.641	427035.8974	514208.547	636885.4464	813465.6322
4		20 Percen%	7846.153846	86270.08547	165517.9487	256652.9915	343825.641	475681.4831	627378.2536	777475.4039	914015.5622
5		Media	11923.38921	107471.7094	203028.5141	312918.8395	424121.1635	540747.5915	670667.2366	801626.1078	930850.8297
6		80 Percen%	14739.70078	122116.5295	228938.5805	351783.9391	469740.6017	582313.2725	701442.3853	822090.8015	951036.9783
7		Máximo	15629.48084	126743.3858	237124.5571	364062.904	485482.1924	692434.6641	856193.5587	972735.5773	1089277.596

Los gráficos que se generan describen las tendencias de las estadísticas que se recogen de los datos de escala de tiempo:



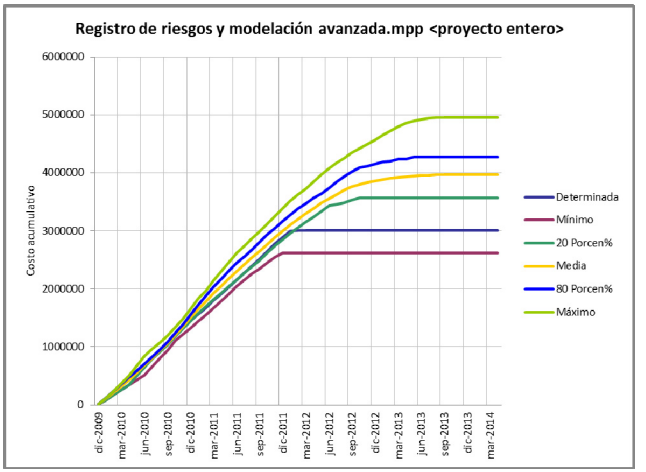
El cuadro de diálogo Informe de datos de escala de tiempo

El cuadro de diálogo Informe de datos de escala de tiempo muestra las opciones de los datos que se incluirán en un informe de datos de escala de tiempo.

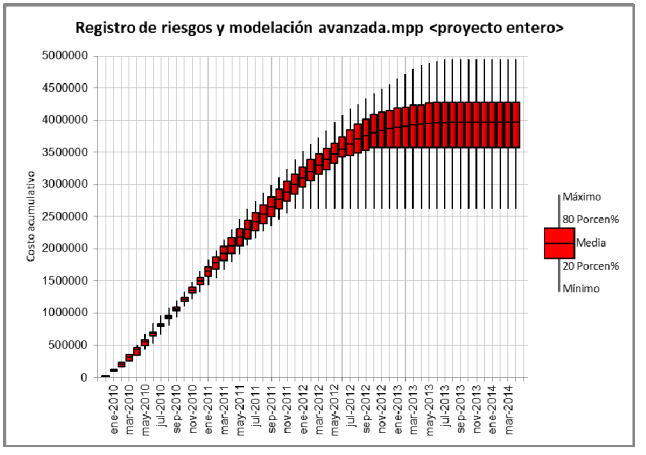


Se pueden incluir hasta seis valores en la tabla que se muestra en el informe. Los valores **Bajo porcen** % y **Alto porcen** % proporcionan los valores de percentil de los datos recogidos para cada periodo de tiempo. Por ejemplo, si se están recogiendo datos para el Costo total en cada mes del proyecto, el valor 20 Porcen% es el valor para el que sólo el 20% de las veces se producirá un valor menor al valor que se muestra.

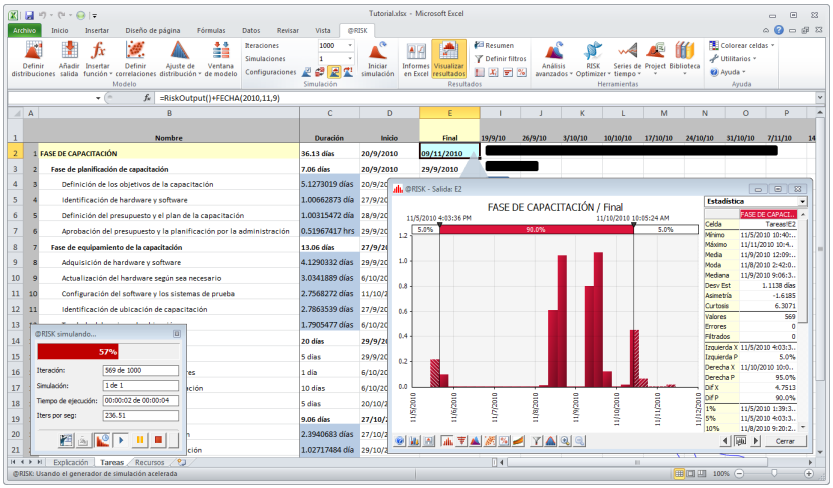
- **Valores determinados (no simulados)** son los valores de escala de tiempo del calendario del proyecto cuando la simulación no se está ejecutando. Esto es lo mismo que si se incluyen los mismos valores de escala de tiempo que están en Microsoft Project sin que @RISK esté funcionando.
- **Datos seleccionados de gráfico** selecciona crear gráficos en Excel mostrando las tendencias de los datos de escala de tiempo a lo largo de la duración del proyecto. Los **Gráficos de línea** y **Gráficos de caja de bigotes** se crean como gráficos de formato estándar de Excel. Con el Gráfico de Línea, se crean gráficos de línea individuales que muestran el cambio de cada una de las estadísticas seleccionadas a lo largo de la duración del proyecto.



Con el gráfico de **Caja de bigotes**, se crean diagramas de caja individuales de cada periodo de tiempo del proyecto. La caja muestra el rango entre los valores **Bajo porcen** % y **Alto porcen** %. El bigote va del valor mínimo al máximo de cada periodo de tiempo.



- **Incluir fila para los datos con escala de tiempo en tiempo real.** También tiene la opción de generar –para cada periodo de tiempo de los datos de escala de tiempo seleccionados– una distribución completa de @RISK durante una simulación. Cuando se selecciona esta opción, se añade una nueva fila a la tabla del informe Datos de Escala de Tiempo. En esta fila se coloca automáticamente una función RiskOutput en cada celda de cada periodo de tiempo. Cuando la simulación se vuelve a ejecutar, la distribución que se muestra para cada celda de la fila será la distribución de posibles valores de los datos de escala de tiempo en ese periodo de tiempo.



Todos los análisis estándar de @RISK para Excel se pueden usar en las salidas de simulación generadas. Los análisis de sensibilidad se pueden usar para mostrar los factores críticos que afectan a los valores del periodo de tiempo, como los factores clave que causan los Costos del Año 1. Se puede hacer que los diagramas de dispersión comparen los valores de un periodo de tiempo con otras entradas y salidas del modelo.

Nota: Cuando se selecciona la opción **Incluir fila para los datos con escala de tiempo en tiempo real**, es necesario ejecutar de nuevo la simulación para obtener distribuciones de @RISK completas en datos de escalas de tiempo. Esto se debe a que las simulaciones se ejecutarán ligeramente más lentas cuando se generan distribuciones de @RISK completas y @RISK no lo hace de forma predeterminada. Sin embargo, cuando se añaden las funciones RiskOutput, cada simulación subsiguiente generará distribuciones de @RISK completas para los datos de escala de tiempo.

- **Actualizar automáticamente después de cada simulación.** La opción Actualizar Automáticamente después de Cada Simulación indica a @RISK que actualice automáticamente el informe generado con los nuevos valores cada vez que se ejecuta una simulación. Esta opción sustituye el informe anterior. Si selecciona **Incluir fila para los datos con escala de tiempo en tiempo real,** esto siempre sucederá de forma que las estadísticas de las distribuciones de @RISK coincidan con los datos que se muestran en el informe.

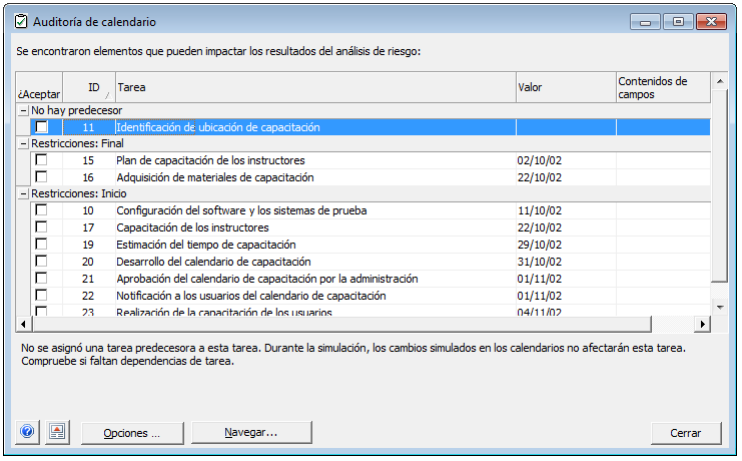
El comando Auditoría de Calendario

Audita el calendario de un proyecto para comprobar si esta listo para un análisis de riesgo

El comando Auditar Calendario comprueba el calendario de un proyecto para identificar elementos incorrectamente especificados o incompletos que pueden afectar los resultados de una análisis de riesgo.

Muchos errores u omisiones en el calendario de un proyecto pueden afectar a los resultados de una simulación. Por ejemplo, si falta un enlace predecesor-sucesor entre dos tareas, es posible que los cambios de duración de la tarea durante la simulación no se propaguen por el calendario. Las restricciones también pueden afectar a los resultados de la simulación. Por ejemplo, si una tarea tiene una restricción **Iniciar no antes de**, es posible que los cambios de calendario simulados no tenga efecto sobre las tareas, ya que no pueden empezar antes de la fecha introducida.

Es importante revisar y corregir los problemas identificados por una auditoría de calendario antes de hacer un análisis de riesgo. Es posible que algunos problemas identificados no requieren cambio alguno, ya que pueden ser necesarios para programar con precisión el calendario del proyecto. Sin embargo, hay otros problemas que pueden ser simples errores cometidos cando se creó el calendario. Estos deben corregirse.



Una Auditoría de Calendario informa de los siguientes elementos de cada tarea:

1) **Restricciones: Iniciar no antes de**

Descripción: Durante la simulación, los retrasos o la terminación temprana de las tareas precedentes pueden no cambiar el calendario de una tarea con la restricción Iniciar no antes de. Cambie a una dependencia de tarea Final-Principio para corregir el problema.
Nota: Las restricciones son válidas cuando las fechas son verdaderamente fijas.

2) **Restricciones: Terminar no antes de**

Descripción: Durante la simulación, los retrasos o la terminación temprana de las tareas precedentes pueden no cambiar el calendario de una tarea con la restricción Terminar no antes de. Cambie a una dependencia de tarea Final-Principio para corregir el problema.
Nota: Las restricciones son válidas cuando las fechas son verdaderamente fijas.

3) Retrasos negativos

Descripción: No se puede especificar incertidumbre para la longitud de un retraso negativo, pero en muchos casos es incierto. Puede usar una dependencia de Inicio-Inicio entre las tareas, añadir una tarea para el propio retraso y luego asignar incertidumbre a la nueva tarea.

4) No hay predecesor

Descripción: No se asignó una tarea predecesora. Durante la simulación, los cambios simulados en los calendarios no afectarán a tareas sin predecesores. Compruebe si faltan dependencias de tarea.

5) No hay sucesores

Descripción: No se asignó una tarea sucesora. Durante la simulación, los cambios de calendario simulados para una tarea sin sucesor no retrasarán otras tareas. Compruebe si faltan dependencias de tarea.

6) Retrasos positivos

Descripción: No se puede especificar incertidumbre para la longitud de un retraso, pero en muchos casos es incierto. Puede añadir una tarea para el propio retraso y asignar incertidumbre a la nueva tarea. Haga clic en el botón Opciones para convertir automáticamente retrasos en tareas.
Nota: En lugar de un retraso, puede usar la función RiskProjectAddDelay para añadir un retraso que sigue a una tarea

debido a un evento de riesgo. Consulte la sección de la función RiskProject de este capítulo para obtener más información al respecto.

7) Enlaces de inicio a fin

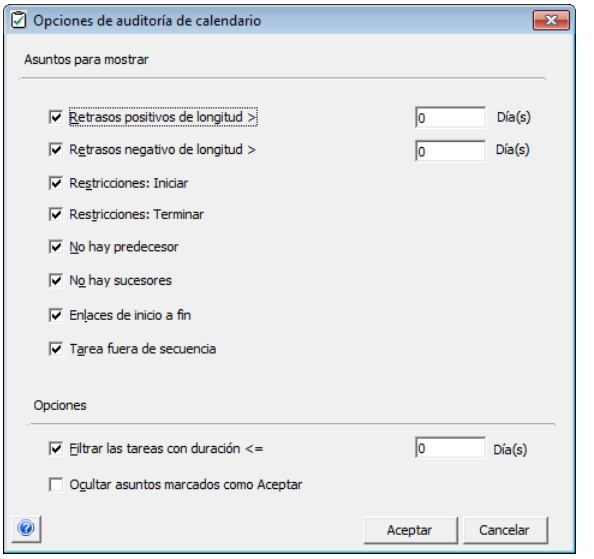
Descripción: Hay una dependencia de inicio a fin asociada con la tarea. Por lo tanto, el sucesor se produce antes que el predecesor. Compruebe si la lógica de dependencia de tareas es correcta.

8) Tarea fuera de secuencia

Descripción: La tarea se inicia antes que su predecesora, a pesar de que tiene una dependencia de inicio a fin con esa tarea. Compruebe si la lógica de dependencia de tareas es correcta.

Opciones de Auditoría de Calendario

El cuadro de diálogo Auditoría de Calendario permite configurar la información del informe de Auditoría de Calendario. Puede seleccionar el tipo de errores que se comprueban e incluyen en el informe.



Puede seleccionar comprobar cualquier problema descrito en la sección anterior. También puede afinar la comprobación de retrasos – usando las opciones **Retrasos positivos de longitud >** y **Retrasos negativos de longitud >**– para que sólo identifique los retrasos que excedan una cantidad de días. También puede omitir la comprobación de tareas con duraciones cortas usando la opción **Filtrar las tareas con duración < =**.

La opción **Ocultar asuntos marcados como Aceptar** evita que se muestren los los problemas que han sido identificados como Aceptar (usando la casilla de la primera columna del informe Auditar Calendario).

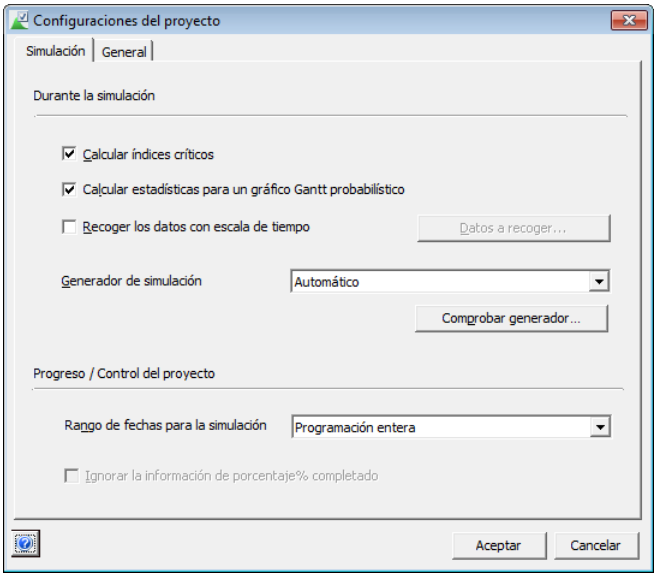
El botón Navegar abre la ventana de Microsoft Project y permite navegar entre las tareas con problemas que aparecen en el informe Auditar Calendario. Esto facilita los ajustes en las tareas con problemas en Microsoft Project para corregir las cuestiones identificadas.

El comando Configuraciones de Proyecto

Especifica las configuraciones para recalcular y recoger los datos en Microsoft Project

El comando Configuraciones de Proyecto especifica las configuraciones para el recálculo de Microsoft Project en cada recálculo estándar de Excel y en cada simulación de @RISK. Además, este comando identifica los datos que se recogerán en Microsoft Project cuando se ejecuta una simulación. Todas las configuraciones de Proyecto se almacenan con el libro de trabajo de Excel cuando se guarda.

Comando Configuraciones de Proyecto — pestaña Simulación



Las opciones de la pestaña Simulación del cuadro de diálogo Configuraciones de Proyecto incluyen:

- **Durante la simulación.** Las opciones Durante la Simulación controlan los datos que se recogen en Microsoft Project durante una simulación, junto con otras opciones que controlan los cálculos del proyecto en una simulación.
  - **Recoger índices críticos**. Esta opción selecciona que @RISK haga un seguimiento del valor de índice crítico de cada tarea de los proyectos abiertos en cada iteración de una simulación. Si tiene un proyecto grande, esta opción puede ralentizar la simulación. Sin embargo, debe usar esta opción si desea genera un informe del índice crítico de cada tarea después de una simulación.

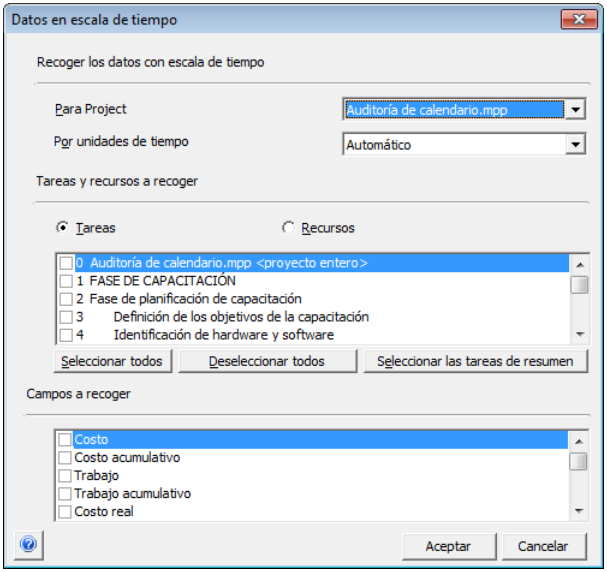
- **Calcular estadísticas para un gráfico Gantt probabilístico**. Esta opción selecciona que @RISK haga un seguimiento de la fecha de inicio y fin de cada tarea de los proyectos abiertos en cada iteración de una simulación. Si tiene un proyecto grande, esta opción puede ralentizar la simulación. Esta opción también permite generar un gráfico probabilístico a partir de los resultados de la simulación.
- **Recoger los datos con escala de tiempo**. Esta opción selecciona recoger los datos de escala de tiempo durante una simulación. Los datos de escala de tiempo o de fases de tiempo son datos que están disponibles, por periodo de tiempo, durante la duración de un proyecto. Muchos tipos de datos de escala de tiempo –como los costos, los costos acumulativos y el trabajo– están disponibles en Microsoft Project. Estos datos están disponibles tanto para las tareas como para los recursos.

Con los datos de escala de tiempo @RISK puede generar distribuciones de probabilidad que muestran un rango de posibles valores para cada periodo de tiempo de un proyecto. Por ejemplo, además de una sola distribución del posible Costo Total de un proyecto, tal vez quiera ver la distribución del Costo Total de cada mes o de cada año de un proyecto. El **informe de Datos de Escala de Tiempo del menú Gráficos e Informes** proporciona información como esta después de una simulación.

Nota: Tal vez quiera ver los cambios de los calendarios actualizados durante una simulación en la ventana de Microsoft Project. Si quiere verlos, use el comando Configuraciones de Simulación de @RISK y seleccione la opción Mostrar Recálculo de Excel. Esto también hace que Microsoft Project se actualice. Active la ventana Proyecto durante una simulación para que pueda ver cómo cambia cuando la simulación se está ejecutando.

Datos a recoger – Datos de escala de tiempo

El botón **Datos a Recoger** selecciona, según el proyecto abierto, los datos de escala de tiempo a recoger durante una simulación.



Los datos de escala de tiempo se seleccionan según el proyecto abierto. Se pueden generar datos de diferentes tareas, recursos y campos de escala de tiempo. La opción **Por unidades de tiempo** selecciona las unidades de tiempo para las que se recogerán datos. Si selecciona la opción **Automático**, las unidades de tiempo para la recogida de datos son las mismas que las unidades de tiempo que se muestran en el gráfico Gantt del proyecto.

Las opciones **Tareas y recursos a recoger** especifican los datos a recoger durante la simulación. Los datos se pueden recoger para tareas o recursos individuales, o para todo el proyecto. Los **Campos a recoger** disponibles son cualquiera de los campos de Microsoft Project cuyos valores están disponibles "con el paso del tiempo" o según las fases de tiempo. Las tablas y gráficos separados del informe Datos de Escala de Tiempo se generan para cada campo de tarea o recurso seleccionado.

Generador de simulación

@RISK ofrece dos generadores de simulaciones para obtener la máxima velocidad de simulación posible al simular proyectos. El generador **Acelerado** se puede usar con la mayoría de los modelos y proporciona las simulaciones más rápidas. El generador **Estándar** es más lento pero se puede usar con las distribuciones y las salidas de todos los campos de un proyecto. Si se selecciona la opción **Automático** o el **comando Comprobar generador**, @RISK detectará automáticamente qué generador debe usar para su proyecto.

El **generador Acelerado** permite asignar distribuciones de probabilidad a los siguientes campos de un proyecto:

Tarea	**Recurso**
Duración	Tasa estándar
Duración restante	Tasa hora extra
Inicio	Costo por uso
Final	
Costo	
Costo fijo	

Las salidas de la simulación se pueden asignar a cualquiera de los campos de tarea indicados anteriormente.

Con el generador Acelerado también se pueden usar ramas probabilísticas, calendarios probabilísticos, datos de escala de tiempo y funciones RiskProject.

El aumento de velocidad que se obtiene con el generador Acelerado varía dependiendo de la estructura del proyecto que se está simulando y de la versión de Microsoft Project que se use. Sin embargo, la mayoría de los proyectos tendrán un aumento significativo de la velocidad.

El **generador Estándar** se puede usar con las distribuciones y las salidas de todos los campos de un proyecto. Además, si **las restricciones de recursos que afectan la duración de la actividad o el nivel de los recursos están activas durante una simulación,** debe usarse el generador Estándar. La opción Automático detectará cualquier diferencia en los resultados de una simulación causada por restricciones de recursos o niveles de recursos y luego usará automáticamente el generador Estándar.

Con el comando Configuraciones de aplicación de @RISK se puede seleccionar el **generador Estándar** o la opción **Automático** como generador predeterminado.

El comando Comprobar generador

@RISK puede hacer una comprobación para asegurarse de que su proyecto es compatible con el generador Acelerado. Esta comprobación se hace automáticamente al inicio de la simulación si está seleccionada la **opción Automático** de **Generador de simulación**. También se realiza cuando se selecciona el **comando Comprobar generador**. Durante la comprobación de compatibilidad, se ejecuta una simulación corta usando los generadores Estándar y Acelerado y se comparan los resultados. Las diferencias se marcan y se genera un informe. Cualquier diferencia significativa requerirá que se use el generador Estándar. Es posible que sea necesario usar el comando Programar Auditoría para comprobar si un proyecto es incompatible con el generador Acelerado y ver dónde se producen problemas de calendarización que podrían afectar a los resultados de la simulación.

Una vez comprobada la compatibilidad del proyecto, se marca como compatible y no se vuelve a comprobar automáticamente al inicio de la simulación. Un proyecto generalmente sólo debe volver a comprobarse cuando se hacen cambios estructurales (como pueden ser nuevas tareas o enlaces entre tareas) en el proyecto en Microsoft Project. Las distribuciones de @RISK se pueden añadir y cambiar sin volver a hacer la comprobación. Sin embargo, si añade distribuciones o salidas a campos no compatibles con el generador Acelerado, las simulaciones cambiarán automáticamente al generador Estándar.

Como se usan dos generadores de simulación diferentes, los datos de la simulación serán comparables, pero no idénticos, cuando se ejecute la misma simulación en los dos generadores.

También se pueden ver otras diferencias en el cálculo de otras rutas críticas. El generador Acelerado identifica la ruta crítica como la ruta más larga a través del calendario del proyecto en cada iteración. Esto es consistente con las definiciones estándar de la Ruta Crítica de un calendario. Microsoft Project también puede calcular la Ruta Crítica como el grupo de tareas de un calendario con un total flotante <=0. En general, estos métodos generan resultados similares; sin embargo, en ciertos proyectos puede haber diferencias. Si desea utilizar el método de cálculo de Microsoft Project para las rutas críticas, entonces debe usarse el generador Estándar.

Progreso y control del proyecto

Las **opciones Rango de fechas para la simulación** controlan cómo simula @RISK un proyecto que ya está en progreso. Usted puede elegir simular un **Programa generador generador** o sólo las actividades que tienen lugar **Después de la fecha actual del proyecto** o **Después de la fecha de estado del proyecto**. Se selecciona simular sólo las actividades que tienen lugar después de la fecha actual del proyecto o de estado del proyecto cuando se está simulando un proyecto que ya está en progreso. En ese caso, no conviene que cambien durante la simulación las fechas y duraciones de tareas ya completadas. Las distribuciones de probabilidad pueden haber sido asignadas previamente a esas tareas, pero como las tareas ya se han completado, sus calendarios no deben variar en la simulación.

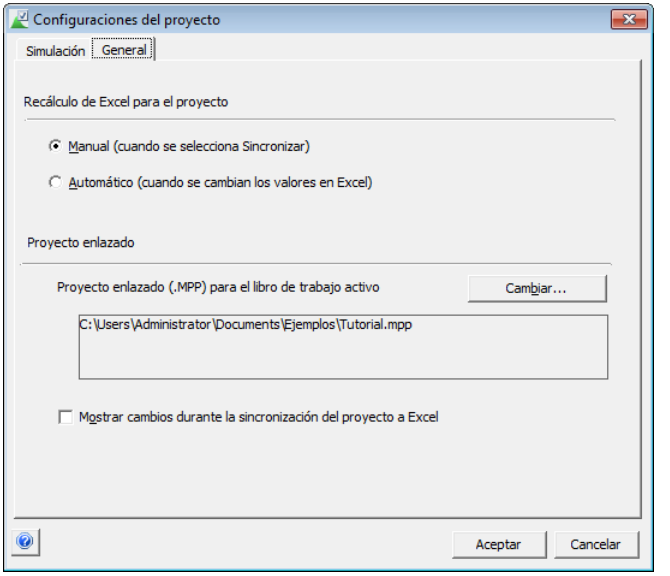
Si elige simular sólo las actividades que tienen lugar después de la Fecha Actual del Proyecto o Fecha de Estado del Proyecto, una tarea con incertidumbre puede estar parcialmente completada basándose en la fecha actual del proyecto o fecha de estado. En ese caso, la incertidumbre introducida en la duración se prorrateará en el resto de la duración de la tarea.

Ignorar la información de porcentaje completado

De forma predeterminada, cuando el % **completado** de una tarea es > 0%, @RISK prorratea la incertidumbre en la duración restante de la tarea. Si no desea que @RISK prorratee la incertidumbre en la duración, seleccione **Ignorar la información de % completado**. Nota: Cualquier configuración de **Rango de fechas para la simulación** sustituirá a cualquier información específica de % Completado de la tarea. Por ejemplo, si una tarea está marcada como 50% completa, pero su inicio y final son antes de la **Fecha actual del proyecto** o **Después de la fecha de estado del proyecto**, no se hará ningún cambio en la duración de la tarea durante la simulación.

Comando Configuraciones del proyecto — pestaña General

Las opciones de la pestaña General controlan la forma en que Excel calcula el proyecto durante un recálculo estándar de Excel y los enlaces entre un libro de trabajo de Excel y su archivo .MPP asociado.



- **Recálculo de Excel para el proyecto.** Se pueden cambiar los valores de los campos de tarea y recurso de un proyecto que aparecen en Excel y se pueden actualizar los valores del proyecto asociado de Excel. Esto normalmente se hace seleccionando el comando **Sincronizar ahora** en el menú Proyecto de @RISK. Por ejemplo, si se cambia el valor de la celda para la duración de una tarea, la celda que contiene la fecha final de la tarea (y la fecha de inicio y final de las tareas sucesivas) se actualizarán cuando se selecciona Sincronizar Ahora. El gráfico Gantt que se muestra en Excel también se actualiza para reflejar los nuevos valores. Para proyectos más pequeños, el recálculo de calendarios se puede hacer automáticamente, cuando Excel hace sus recálculos. Esto se activa seleccionando la opción **Automático**.

- **Proyecto enlazado.** Cada hoja e trabajo de Excel creada con la importación de un archivo de proyecto .MPP está "enlazada" a ese archivo .MPP. De esta forma, los cambios en el archivo .MPP se actualizarán en Excel cuando el libro de trabajo enlazado se abra o cuando se seleccione el comando **Sincronizar ahora**. Por ejemplo, si se añade una nueva tarea al archivo enlazado .MPP, esa tarea aparecerá en la hoja de cálculo Tareas de Excel después de una sincronización o cuando el libro de trabajo se abra en Excel.

Puede cambiar el archivo .MPP al que está enlazado un libro de trabajo de Excel haciendo clic en el botón **Cambiar...** Esto se haría si se crea una nueva versión de un proyecto y se guarda con un nombre de archivo .MPP diferente. Al cambiar el enlace al nuevo archivo .MPP, puede cargar los cambios del nuevo .MPP en Excel, manteniendo al mismo tiempo cualquier función de @RISK y fórmula de Excel que hubiera creado previamente.

El comando Leer el Proyecto Activo

Lee el proyecto activo en Microsoft Project y lo abre en Excel

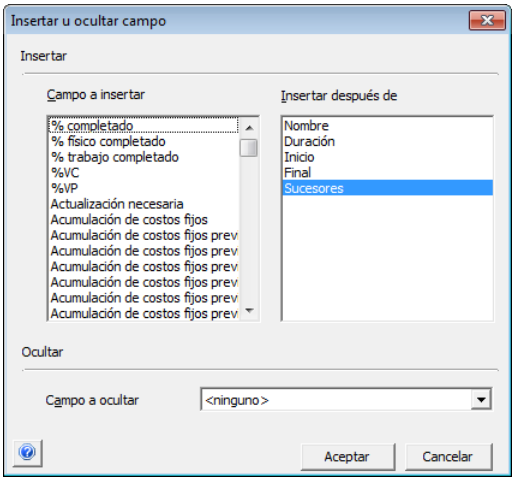
El comando Leer el Proyecto Activo lee las tareas, recursos y valores de campo del proyecto activo en Microsoft Project. A continuación, abrirá una o más hojas de cálculo nuevas en Excel, creando una versión del proyecto en Excel. Se crearán hojas de cálculo separadas para las tareas y recursos del proyecto.

Los campos importados reflejan los del Gráfico Gantt activo y la vista de Recursos de Microsoft Project. Se pueden mostrar campos adicionales en Excel siguiendo las instrucciones que se muestran cuando se selecciona el comando **Insertar u ocultar campo del menú Enlace del proyecto**.

El comando Insertar Campo

Detalla los pasos para insertar un nuevo campo en el proyecto abierto en Excel

El comando Insertar Campo describe los pasos que se deben seguir para mostrar campos de proyecto adicionales en columnas de la hoja de cálculo en la "vista" Excel del proyecto.



Se pueden insertar nuevos campos del proyecto en las hojas de cálculo de Tareas y Recursos que aparecen en Excel. Además, los campos que se muestran en Excel pueden ocultarse.

El comando Actualizar Filtros del Proyecto

Actualiza las tareas y recursos que aparecen en Excel para reflejar los filtros introducidos en Microsoft Project

El comando Actualizar Filtros del Proyecto muestra sólo las tareas y recursos que aparecen Excel debido a los filtros establecidos en Microsoft Project. Para ver los filtros en Excel, establezca primero el filtro en Microsoft Project y luego seleccione **Actualiza filtros del proyecto**.

El comando Sincronizar Ahora

"Sincroniza" los cambios realizados entre Microsoft Project y los libros de trabajo enlazados de Excel

El comando Sincronizar Ahora transfiere los cambios entre Excel y Microsoft Project y actualiza los valores que se muestran en Excel.

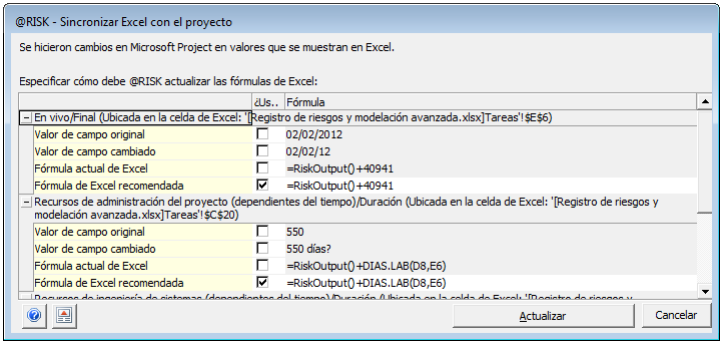
Es importante recordar que:

1) @RISK no sustituye las celdas de Excel con fórmulas cuando sincroniza los cambios del proyecto

2) @RISK sincroniza automáticamente los cambios del proyecto cuando un libro de trabajo existente de Excel que está enlazado al archivo .MPP se vuelve a abrir. De esta forma se asegura de que se reflejan en Excel cualquier cambio que se hiciera al calendario del proyecto cuando @RISK no estaba abierto.

3) Los cambios realizados en los valores de los campos en las celdas de Excel resultarán en cambios similares en **los mismos campos y valores del propio proyecto. Cuando salga, estos cambios sólo se guardarán si se guarda el archivo .MPP. De lo contrario, los valores de campo antiguos permanecerán en el archivo .MPP. Estos se sincronizarán de nuevo con Excel cuando el libro de trabajo y el archivo .MPP se abran de nuevo posteriormente.**

Si desea revisar cualquier cambio del proyecto antes de actualizar la hoja de cálculo, seleccione la opción Mostrar Cambios durante la Sincronización del Proyecto a Excel en la Configuración de Proyecto.



Con este informe puede revisar cualquier cambio que haga @RISK. Marque la opción de la fórmula que desea usar para actualizar Excel.

Funciones de @RISK para Project

@RISK para Excel incluye una serie de nuevos nombres y funciones específicamente para trabajar con calendarios de proyectos. Estos se usan para generar el valor actual de un campo de Microsoft Project en Excel y para hacer cambios a un calendario de proyecto durante una simulación.

ProjectFieldVal

El nombre de Excel **ProjectFieldVal** tiene un significado especial en @RISK para Excel cuando hay calendarios de proyecto abiertos. Cuando se usa en una fórmula de Excel, este nombre genera el valor de un campo directamente desde Microsoft Project a la celda correspondiente de Excel. Esto resulta de utilidad para permitir que las distribuciones de @RISK (cuando no se está ejecutando una simulación) generen el mismo valor que se muestra en Microsoft Project para un campo. De lo contrario, puede que vea la media de una distribución en Excel, y podría ser la misma o no serlo que el valor en el proyecto. Por ejemplo, considere la situación en la que se introduce la siguiente distribución de @RISK en la celda asociada con el campo Duración de una tarea:

=*RiskPert(53.1,59,80,RiskStatic(ProjectFieldVal))*

El valor que se muestra en Excel cuando no se está ejecutando una simulación (el valor "estático") será el valor introducido en el campo Duración correspondiente de Microsoft Project.

ProjectFieldVal también se puede usar para permitir un porcentaje de variación alrededor de la estimación determinística introducida en el calendario de Microsoft Project. Por lo tanto, incluso si el valor en Microsoft Project se actualiza o se cambia más tarde, se puede usar la misma distribución para describir la incertidumbre.

Funciones RiskProject

@RISK para Excel incluye nuevas funciones que comienzan con "**RiskProject**" que se pueden incluir en las fórmulas de Excel. Estas funciones hacen cambios en el calendario de un proyecto durante una simulación. Resultan de especial utilidad cuando las fórmulas calculadas en Excel, como las de un registro de riesgo, deben enlazarse a la lógica de un calendario de Microsoft Project. Como sucede con las funciones estándar de Excel, los argumentos de las funciones RiskProject pueden incluir referencias de celda y fórmulas. Cuando el tipo de muestreo es Monte Carlo, las funciones RiskProject

sólo están activas durante una simulación y no durante los recálculos de Excel.

Las funciones RiskProject pueden incluir referencias de celda a tareas de la hoja Tareas de un proyecto. Por ejemplo, el argumento *TareaPrecedente* de la función **RiskProjectAddDelay** es una referencia de este tipo. Este argumento de referencia simplemente debe ser una sola celda de la fila en la que se encuentra la tarea (como es la celda que contiene el nombre de la tarea).

Estas funciones RiskProject son las siguientes:

- **RiskProjectAddDelay**(TareaAnterior,LongitudRetraso,Costo Retraso). Esta función añade una nueva tarea a un proyecto cuando se completa la TareaAnterior. Esta tarea tiene la duración y el costo especificados. Puede usarla si desea añadir una tarea adicional a un proyecto que se está simulando en las iteraciones en las que se produce un suceso de riesgo.
- **RiskProjectAddCost**(CostoAñadir,TiempoAñadir). Esta función añade un nuevo costo al proyecto en la fecha dada por TiempoAñadir. Puede usarla si desea añadir un costo adicional a un proyecto que se está simulando en las iteraciones en las que se produce un suceso de riesgo.
- **RiskProjectRemoveTask**(*TareaEliminar*) Esta función elimina una tarea en una iteración determinada de un proyecto que se está simulando. Puede usarla si desea no ejecutar ciertas tareas en un proyecto que se está simulando en las iteraciones en las que se produce un suceso de riesgo.
- **RiskProjectResourceUse**(*Tarea,Recurso,ValorUso)* Esta función cambia en cada iteración las unidades de un recurso material (o del trabajo si es un recurso de trabajo) que se asigna a una tarea. Los costos calculados en el proyecto reflejarán el cambio de uso en cada iteración de una simulación.
- **RiskProjectResourceAdd**(*Tarea,Recurso,Unidades).* Esta función asigna un nuevo recurso a una tarea de una iteración. Los costos calculados en el proyecto reflejarán la nueva asignación de recursos en cada iteración de una simulación.
- **RiskProjectResourceRemove**(*Tarea,Recurso).* Esta función elimina un nuevo recurso asignado a una tarea de una iteración. Los costos calculados en el proyecto reflejarán el recurso eliminado en cada iteración de una simulación.

Para obtener más información sobre el uso de las funciones RiskProject, consulte los archivos de ejemplo **Registro de riesgo simple.xlsx** (o **.xls**) y **Registro de riesgos y modelación avanzada.xlsx** (o **.xls**).

Biblioteca

Introducción

El @RISK en sus versiones Profesional e Industrial incluye la biblioteca **del @RISK.** La biblioteca del @RISK es una aplicación de base de datos separada para comparar las variables de entrada funciones de probabilidad del @RISK y de comparar resultados desde diferentes simulaciones. Utiliza el SQL Server para almacenar los datos del @RISK.

Los distintos usuarios en una organización pueden acceder a una biblioteca compartida del @RISK para poder acceder a:

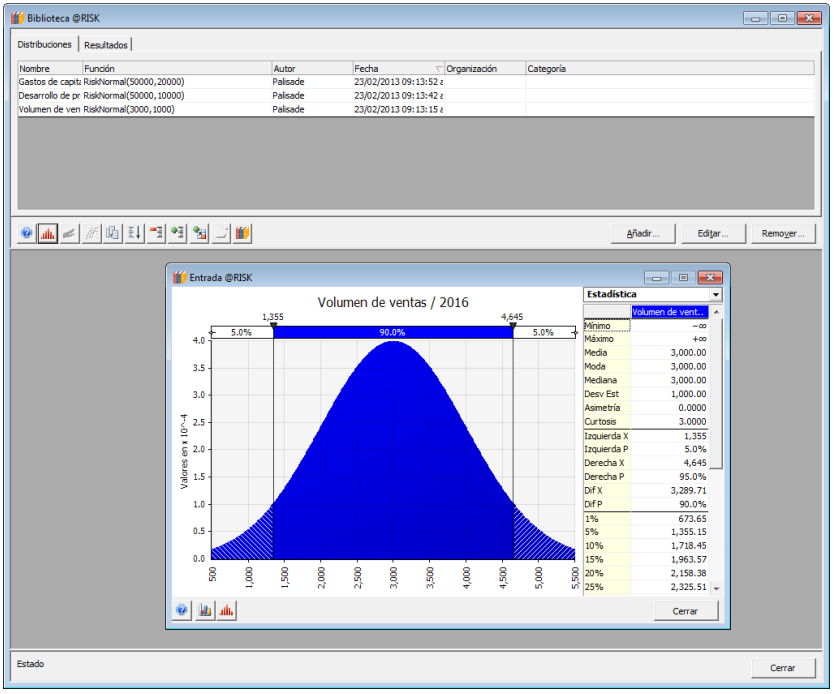
- Variables de entrada de funciones de probabilidad en común que hayan sido pre-definidas para usa en los modelos de riesgo de la organización
- Resultados de simulación de diferentes usuarios
- Un archivo de simulaciones ejecutadas para diferentes versiones de un modelo.

La biblioteca del @RISK es accedida de la siguiente forma:

- Al hacer clic en el ícono de biblioteca de la barra de herramientas del @RISK y al escoger el comando de **Mostrar biblioteca del @RISK** se despliega la ventana de la biblioteca del @RISK. Esto permite que las distribuciones actuales así como los resultados de simulación almacenados puedan ser revisados. El comando **Añadir Resultados a la Biblioteca** añade un resultado de simulación actual a la biblioteca.
- Al hacer clic en el ícono de **Añadir Distribución a la Biblioteca** en la ventana de Definir Distribución para añadir una distribución de probabilidad a la biblioteca. Una vez que una distribución es añadida, ésta estará disponibles para otros usuarios que utilicen la biblioteca.

Se pueden acceder a múltiples bibliotecas desde diferentes servidores de SQL. Por ejemplo, se podría mantener una **biblioteca local** en donde almacenar simulaciones y distribuciones para uso personal. Una biblioteca distinta podría ser utilizada para compartir distribuciones y resultados entre otros usuarios de @RISK en un **grupo de trabajo** o **división.** Una **biblioteca corporativa** podría almacenar distribuciones en común para supuestos prevalentes para toda la organización tales como tasas de interés futuras, precios, o similares.

La Biblioteca @RISK incluye dos tipos de información almacenada para los modelos de @RISK – **Distribuciones** y **Resultados**. Cada uno se muestra en pestañas en la ventana principal de Biblioteca @RISK.



Distribuciones en la biblioteca del @RISK

La biblioteca del @RISK permite el compartir funciones de probabilidad entre diferentes usuarios del @RISK. Esto se hace para garantizarse que todos los usuarios del @RISK en una organización usen la definición más actualizada para variables de entrada de riesgo en común que puedan ser utilizadas en diferentes modelos. Al utilizar las mismas definiciones para variables de entrada clave, una organización puede asegurarse que todos los modelos sean ejecutados utilizando los mismos supuestos comunes. Esto permite la comparación de resultados entre un modelo y otro.

El @RISK actualiza automáticamente todas las distribuciones en la biblioteca que se encuentren presentes en un modelo cada vez que éste es ejecutado. Esto se realiza por medio de la función de propiedad **RiskLibrary** que se encuentra presente en cualquier función de entrada de distribución que se añada desde la biblioteca del @RISK. La función de propiedad RiskLibrary incluye un identificador especial que le permite al @RISK localizar la más reciente definición de la distribución desde la biblioteca, cambiando la función si esto fuese necesario. Por ejemplo, si el departamento de Planeación Corporativa ha actualizado la distribución para el Precio del Petróleo el año entrante, su modelo utilizará automáticamente está distribución cuando se vuelva a simular.

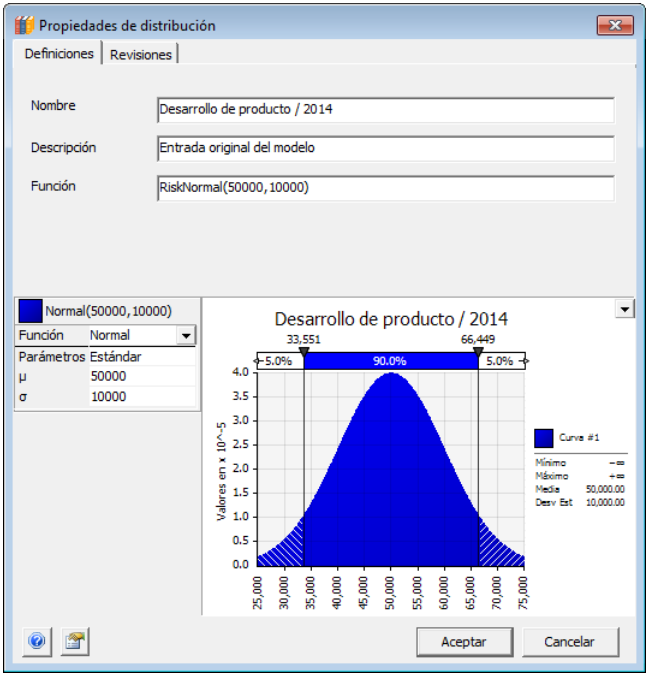
Añadiendo Distribuciones a la biblioteca

Pueden utilizarse dos distintos métodos para añadir funciones de probabilidad a la biblioteca del @RISK:

- **Añadiendo desde la ventana de Definir Distribución**. Cualquier distribución desplegada en la ventana de Definir Distribución puede ser añadida a la biblioteca del @RISK. El ícono de Añadir Variable de entrada a la Biblioteca añade la distribución desplegada a la biblioteca del @RISK.
- Introduciendo Directamente una Distribución en la biblioteca del @RISK. Al hacer clic sobre el botón de Añadir en la pestaña de distribuciones en la biblioteca del @RISK le permite a usted definir una nueva distribución y ponerla a disposición de los usuarios que pueden acceder su biblioteca.

La biblioteca del @RISK le permite introducir información adicional acerca de una distribución que usted añada. Las propiedades de una distribución de biblioteca incluyen:

- **Nombre.** El Nombre de la distribución
- **Descripción.** Una descripción hecha a la medida que usted puede añadir.
- **Función.** La definición funciona de la distribución. Esta puede ser editada en cualquier momento por aquellos que posean accedo de escritura a la base de datos.
- **Revisiones.** Rastrea las revisiones realizadas a cualquier distribución mientras ésta esté almacenada en la biblioteca.



Referencias a celdas en Distribuciones de la Biblioteca

Se pueden añadir funciones de distribución que incluyan referencias a celdas de Excel en la biblioteca del @RISK; sin embargo, esto debe ser realizado con precaución. Típicamente, esto sería solamente realizado cuando la distribución de biblioteca fuera a ser utilizada localmente en el mismo libro de trabajo en donde fue definida originalmente. La inserción de una distribución de biblioteca con celdas de referencia en un modelo no podría necesariamente resolver los valores de argumentos en la medida en que la estructura

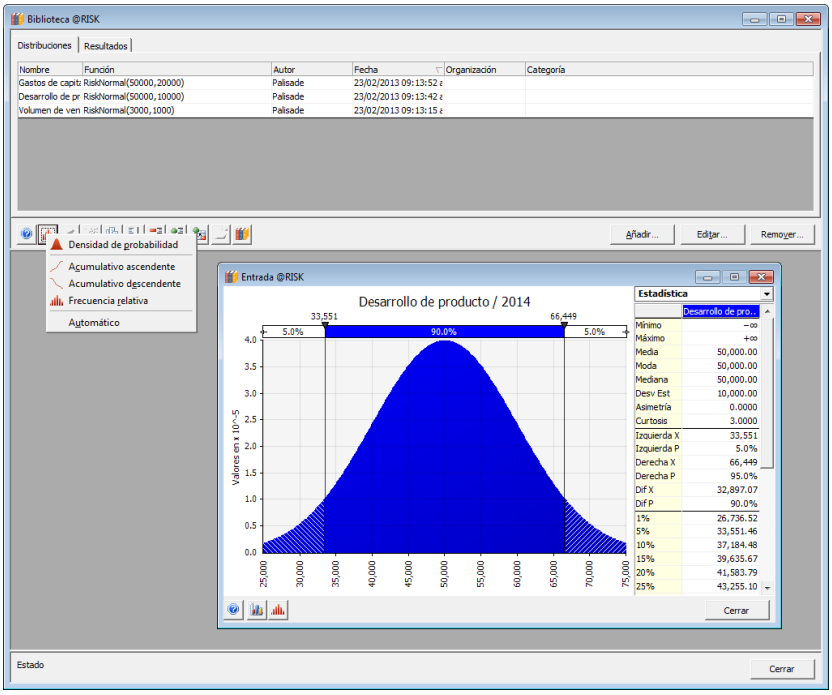
del modelo podría ser diferente y las referencias a celdas especificadas no contengan los valores que se esperaría.

Agregando semillas a distribuciones de biblioteca

Con frecuencia querrá agregar una función de propiedad RiskSeed para generar el número de inicio aleatorio de la secuencia. Así se asegurará de que cada modelo en el que se usa la distribución tiene la misma secuencia de valores muestreados para la distribución de la biblioteca. Esto garantiza que se pueda hacer una comparación válida de resultados entre los diferentes modelos que usen la distribución de la biblioteca.

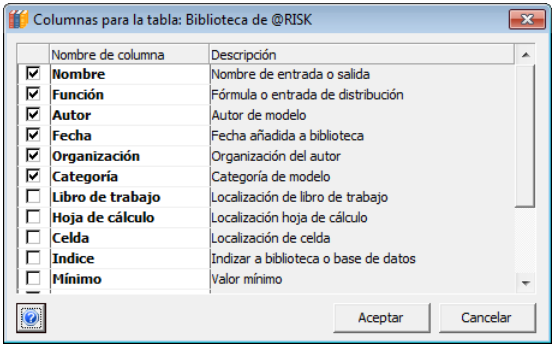
Graficando una Distribución

La graficación de una distribución de biblioteca se realiza muy similarmente a como se grafican variables de entrada de distribución en las ventanas del @RISK de **Definir Distribución** y en la ventana de **Modelo**s. Al hacer clic en el **ícono de Gráfico** en la parte inferior de la pestaña de distribuciones se selecciona el tipo de gráfico a ser desplegado para las distribuciones seleccionadas (es decir, en filas) en la lista. Se puede arrastrar una variable de entrada hacia afuera de la lista hacia la parte inferior de la ventana de la biblioteca del @RISK para generar un gráfico. Al hacer clic derecho sobre un gráfico se despliega la **Cuadro de diálogo Opciones de gráfico** en donde las configuraciones del gráfico pueden ser modificadas. La definición de una distribución de biblioteca puede ser cambiada al hacer clic sobre el botón de Editar y utilizar el Panel de Argumentos cuando se despliega un gráfico of distribución.


Biblioteca @RISK
Distribuciones
Resultados
Nombre
Función
Autor
Fecha
Organización
Categoría
Gastos de capit
RiskNormal(50000, 20000)
Palisade
23/02/2013 09:13:52
Desarrollo de pr
RiskNormal(50000, 10000)
Palisade
23/02/2013 09:13:42
Volumen de ven
RiskNormal(3000, 1000)
Palisade
23/02/2013 09:13:15
Añadir...
Editar...
Remover...
Densidad de probabilidad
Acumulativo ascendente
Acumulativo descendente
Frecuencia relativa
Automático
Entrada @RISK
Desarrollo de producto / 2014
33,551
66,449
5.0%
90.0%
5.0%
Valores en x 10^-5
Estadistica
Desarrollo de pro...
Mínimo
−∞
Máximo
+∞
Media
50,000.00
Moda
50,000.00
Mediana
50,000.00
Desv Est
10,000.00
Asimetría
0.0000
Curtosis
3.0000
Izquierda X
33,551
Izquierda P
5.0%
Derecha X
66,449
Derecha P
95.0%
Dif X
32,897.07
Dif P
90.0%
1%
26,736.52
5%
33,551.46
10%
37,184.48
15%
39,635.67
20%
41,583.79
25%
43,255.10
Cerrar
Estado
Cerrar

Columnas desplegadas en la pestaña de distribuciones

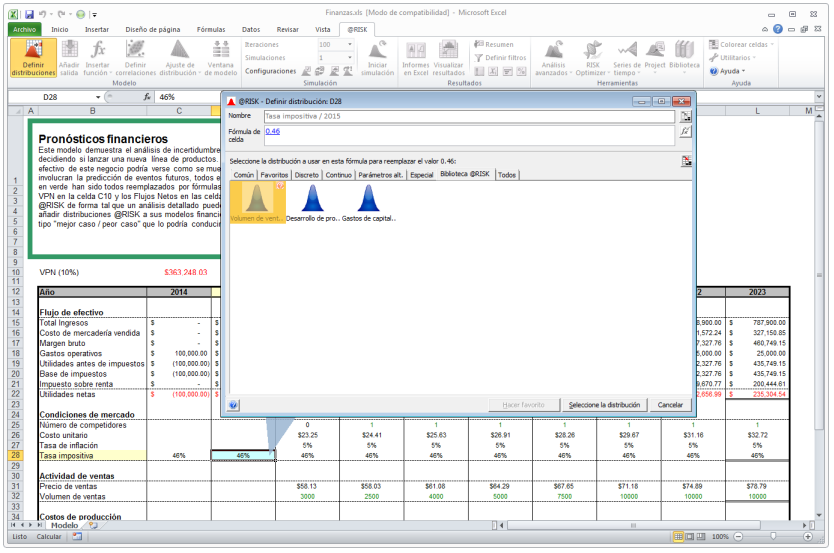
Las columnas de distribución pueden ser diseñadas a la medida para seleccionar cuáles estadísticos e información desea desplegar en las variables de entrada de distribución en la biblioteca. El ícono de **Columnas** en la parte inferior de la ventana despliega el cuadro de diálogo de Columnas para la Tabla.



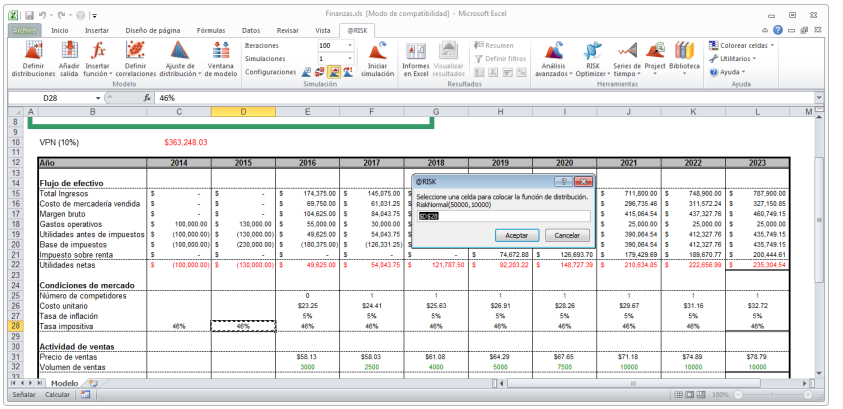
Utilizando una distribución de biblioteca en su modelo

Las distribuciones de la biblioteca se agregan a un modelo de Excel desde la ventana **Definir Distribuciones**, desde el menú **Insertar Función de** @RISK o desde la propia **Biblioteca de @RISK**.

La Paleta de Distribuciones tiene una pestaña titulada **Biblioteca de @RISK** que incluye una lista de todas las distribuciones disponibles en la biblioteca. Si hace clic en una de estas distribuciones se selecciona y se añade a la fórmula de la celda que se muestra.



Para añadir una distribución a un modelo de Excel desde la pestaña Distribuciones de la propia Biblioteca @RISK, seleccione la distribución que quiere añadir en la lista de Distribuciones y haga clic en el icono **Añadir a Celda**. Luego, seleccione la celda en Excel en la que desea colocar la función.



¿Cómo se actualizan las distribuciones?

El @RISK actualiza automáticamente todas las distribuciones de la biblioteca presentes en un modelo cada vez que se ejecuta una simulación. Esto se realiza con la función de propiedad **RiskLibrary** que se encuentra presente en cualquier variable de entrada que se añada desde la biblioteca del @RISK. Por ejemplo:

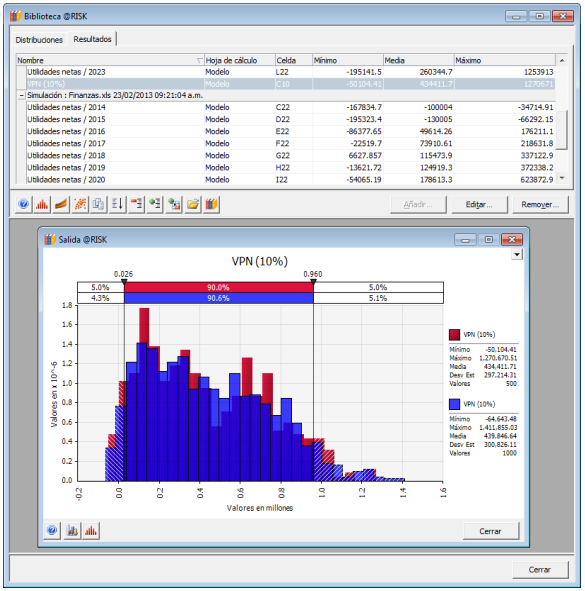
=RiskNormal(50000,10000,RiskName("Desarrollo de producto/ 2008"),RiskLibrary(5,"8RENDCKN"))

Le instruye al @RISK que actualice la definición de esta función desde la biblioteca identificada con "8RENDCKN" al inicio de la simulación. Este identificador se vincula a una biblioteca única en su sistema. Si la biblioteca no se encuentra disponible, el @RISK utilizará la definición actual en su modelo (en este caso, *RiskNormal(50000,10000)*).

Resultados en la biblioteca del @RISK

La biblioteca del @RISK permite que los resultados de diferentes modelos y simulaciones puedan ser almacenados y comparados. En la biblioteca del @RISK, los resultados de múltiples ejecuciones de simulaciones del @RISK pueden encontrarse activas en cualquier momento versus los resultados de una sola corrida de simulación del @RISK en Excel.

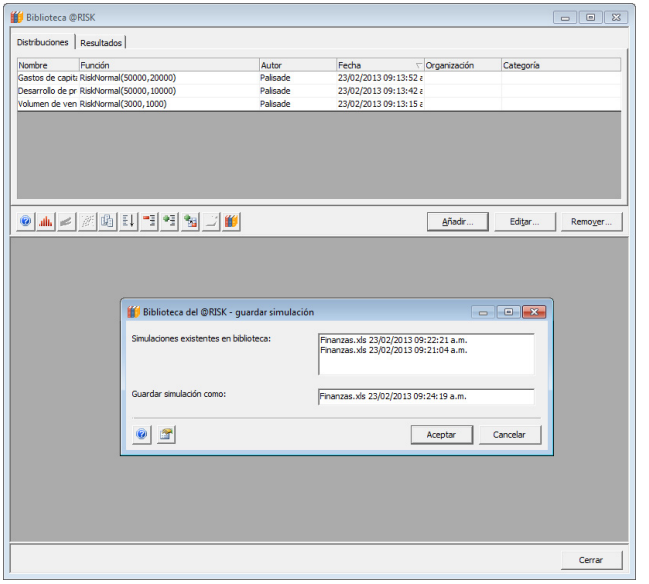
Una vez que los resultados se almacenen en la biblioteca, se pueden realizar gráficos superpuestos para comparar resultados de distintas corridas. Por ejemplo, usted podría ejecutar una simulación utilizando un conjunto inicial de parámetros, almacenar tales resultados en la biblioteca del @RISK. Luego, usted podría cambiar su modelo en Excel y volver a ejecutar el análisis, almacenando este segundo resultado en la biblioteca. Al superponer los gráficos para las variables de salida desde cada corrida se mostrará cómo han cambiado los resultados.



También puede muestrear desde una salida almacenada en la Biblioteca @RISK para una nueva simulación en Excel. La Biblioteca @RISK puede colocar una función RiskResample en Excel que haga referencia a los datos recogidos para la salida y almacenados en la Biblioteca @RISK. Esto es útil para combinar los resultados de muchos modelos diferentes en una sola simulación u optimización de cartera.

¿Cómo se posiciona un resultado de una simulación en la biblioteca del @RISK?

Los resultados de simulación se almacenan en la biblioteca del @RISK al seleccionar el comando de **Añadir Resultado a la Biblioteca** comando en el ícono de la barra de herramientas del @RISK en Excel. Puede seleccionar almacenar una nueva simulación en la biblioteca o sustituir una simulación actualmente guardada.



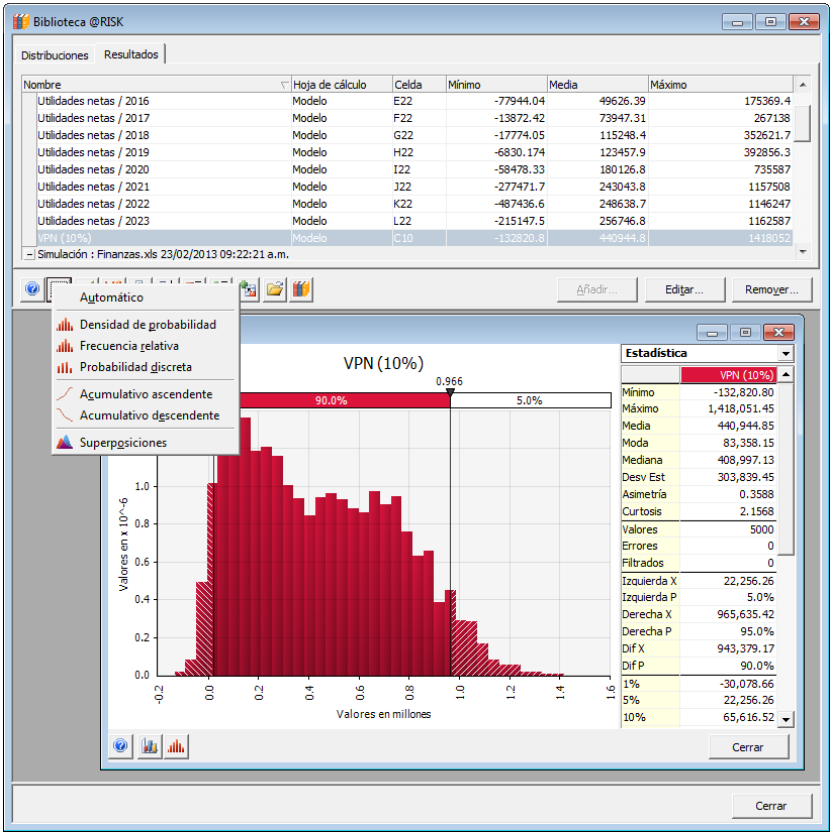
Cuando se coloca una simulación en la Biblioteca, los datos de la simulación y los libros de trabajo asociados de Excel se colocan automáticamente en la Biblioteca @RISK. Usando el icono **Abrir Modelo** (la "carpeta" amarilla de la parte inferior de la pestaña Resultados) , puede volver a abrir cualquier simulación almacenada (y los libros de trabajos usados en esa simulación) en Excel. Esto permite "volver" rápidamente a una simulación y modelo anteriores.

Nota: Un atajo para devolverse a una simulación previa y a sus libros de trabajo en Excel consiste en hacer doble clic en la pestaña de Resultados y seleccionar el comando de Abrir Modelo.

Graficando un resultado en la biblioteca

La graficación de un resultado de una simulación en la biblioteca se realiza de forma muy similar a cómo se grafican los resultados en la ventana de **Resumen de resultados** del @RISK. Al hacer clic sobre el ícono de Gráfico en la parte inferior de la pestaña de Resultados para seleccionar el tipo de gráfico a desplegar para la(s) variable(s) de salida seleccionada(s) (es decir las filas) en la lista. Se puede arrastrar una variable de entrada hacia afuera de la lista hacia la parte inferior de la ventana de la biblioteca del @RISK también generará un gráfico. Al hacer clic derecho sobre un gráfico se despliega la **Cuadro de diálogo Opciones de gráfico** en donde las configuraciones del gráfico pueden ser modificadas.

Para superponer distintos resultados, arrastre un resultado desde la lista a un gráfico existente.



Repetición de muestreo de los resultados de simulación almacenados en la biblioteca en una nueva simulación

Puede muestrear desde una salida almacenada en la Biblioteca @RISK para una nueva simulación en Excel. Hay veces que puede ser recomendable usar distribuciones de salida de muchas simulaciones diferentes como entradas en una nueva simulación en Excel. Por ejemplo, puede querer crear un modelo de optimización de cartera que usa las distribuciones de salida de un grupo de modelos diferentes para seleccionar una combinación óptima de proyectos o inversiones. Cada posible proyecto o inversión de la cartera tiene una simulación individual asociada a ella que ha sido almacenada en la Biblioteca @RISK. El modelo de optimización de la cartera hace luego referencia a estas distribuciones de salida individuales. Muestrea de las distribuciones cada iteración que realiza mientras calcula los resultados de la cartera en su conjunto.

La distribución de salida de cada proyecto o inversión se convierte en una entrada que se puede muestrear a través de la función **RiskResample**. Puede colocar una salida de la biblioteca en un libro de trabajo de Excel usando el comando **Añadir al Modelo como Entrada de muestreo repetido**. Cuando lo hace, los datos recogidos y almacenados para la salida se convierten en el grupo de datos del que se muestrea durante la simulación de la cartera. Estos datos se almacenan en el libro de trabajo con la simulación de la cartera.

Cómo se repite el muestreo de los datos de salida en una simulación combinada

La función RiskResample que convierte una salida en una distribución de entrada tiene diferentes opciones para muestrear su grupo de datos de referencia. Puede muestrear los datos **en orden**, **muestrear aleatoriamente con reemplazo** o **muestrear aleatoriamente sin reemplazo**. Sin embargo, es normal el uso de la opción **Orden** cuando se repite el muestreo de salidas de simulación. De esta forma se conserva la ordenación de los datos de la iteración de las simulaciones almacenadas durante la simulación combinada.

Preservar la ordenación de los datos de la iteración de las simulaciones almacenadas es importante cuando las simulaciones individuales comparten distribuciones de entrada comunes. Estas distribuciones comunes frecuentemente tiene una función de propiedad **RiskSeed** que hace que se retornen los mismos valores de muestra en el mismo orden cada vez que se usan. Por lo tanto, cada simulación de un proyecto o inversión individual usará los mismos valores muestreados para las distribuciones comunes en cada iteración.

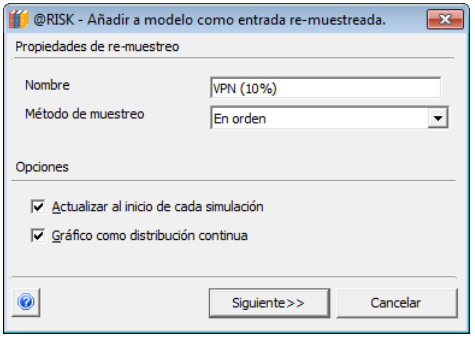
Si la opción Orden no se usa, se pueden introducir combinaciones imprecisas de los valores de salida de los proyectos o inversiones individuales en la simulación combinada. Por ejemplo, tomemos el caso en el que se hacía una simulación de una cartera de proyectos individuales de petróleo y gas y se hace una repetición de muestreo aleatoria, y no en Orden. Una iteración determinada podría repetir el muestreo de un valor de la distribución de salida de un proyecto en el que se usó un precio de petróleo alto y luego repetir aleatoriamente el muestreo de un valor de la distribución de salida de un segundo proyecto en el que se usó un precio de petróleo bajo. Esta podría ser una combinación que no se podría producir y produciría resultados inexactos de una simulación de la cartera.

Introducción de una salida de la biblioteca como entrada con repetición de muestreo

Para introducir una salida de la biblioteca como entrada con repetición de muestreo:

1) Seleccione la distribución de salida para la que desea repetir el muestreo en la pestaña Resultados de la Biblioteca @RISK.

2) Haga clic en el icono Añadir a Modelo como Entrada con Repetición de Muestreo o haga clic con el botón derecho y seleccione el comando Añadir a Modelo como entrada con Repetición de Muestreo.



3) Seleccione el método de muestreo que desea usar – **En Orden**, **Aleatorio con Reemplazo** o **Aleatorio sin Reemplazo.**

4) **Seleccione Actualizar al inicio de cada simulación** si quiere actualizar los datos de la salida al inicio de cada simulación. Si lo hace, @RISK comprobará la Biblioteca @RISK al inicio de cada simulación para ver si la simulación almacenada de la salida se ha actualizado con resultados más recientes. Esto sucede si se sustituyó la simulación almacenada original con una versión más reciente en la biblioteca.

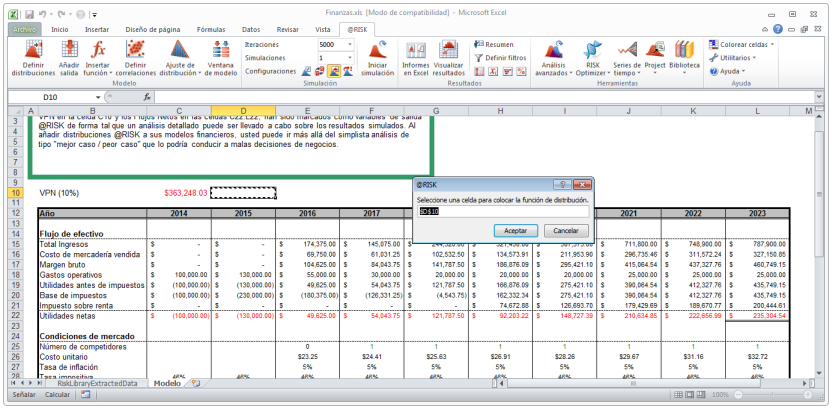
La actualización se hace con la función de propiedad **RiskLibrary** que esté presente en una salida con repetición de muestreo que se ha añadido de la Biblioteca @RISK cuando se selecciona la opción **Actualizar al Inicio de Cada Simulación**. Por ejemplo:

=RiskResample(1,RiskLibraryExtractedData!B1:B100, RiskIsDiscrete(FALSO),RiskLibrary(407,"TB8GKF8C", "RiskLibraryLocal"),RiskName("NPV (10%)"))

indica a @RISK que actualice los datos de la salida con la biblioteca identificada con "TB8GKF8C" al inicio de la simulación. Este identificador enlaza con una biblioteca exclusiva de su sistema. Si la biblioteca no está disponible, @RISK usará los datos para la salida que se almacenó en el libro de trabajo la última vez que se actualizaron los datos y se guardó el libro de trabajo.

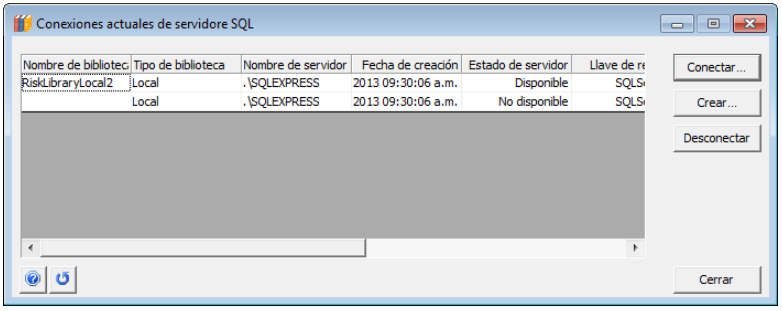
5) Seleccione **Gráfico como Distribución Continua** si quiere que los datos del muestreo repetido se incorporen al gráfico (como lo vería si mira a la distribución de salida y estadísticos en la simulación almacenada) en comparación con una distribución discreta. Esto se hace con una entrada de función de propiedad *RiskIsDiscrete(FALSO)* en la función RiskResample. La distribución RiskResample es una distribución discreta ya que sólo se pueden muestrear los valores del grupo de datos referenciado. Sin embargo, un gráfico continuo muestra los gráficos de una forma más fácil de presentar a otros. **Nota: La selección de Gráfico como Distribución Continua no tiene efecto alguno sobre los valores para los que se ha repetido el muestreo ni sobre los resultados de la simulación.**

6) Seleccione la celda en Excel en la que desea colocar la repetición del muestreo.



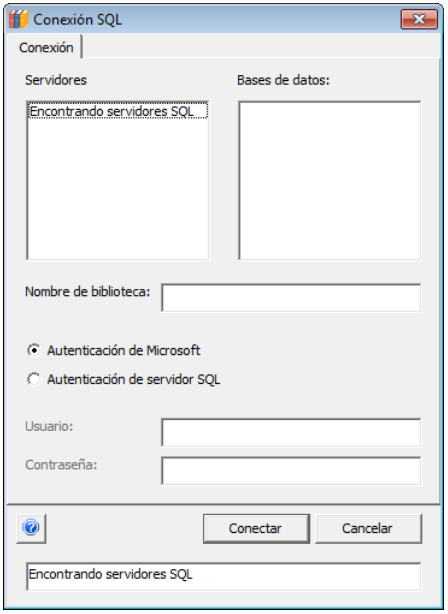
Notas técnicas

La biblioteca del @RISK utiliza el SQL Server de Microsoft para almacenar las simulaciones y los libros de trabajo guardados. El acceso a un archivo @RISK de la biblioteca es lo mismo que el acceso a cualquier base de datos SQL. Pueden estar abiertas múltiples bases de datos de bibliotecas del @RISK en determinado momento, también se pueden definir conexiones a bases de datos de biblioteca del @RISK existentes y se pueden crear nuevas bases de datos.



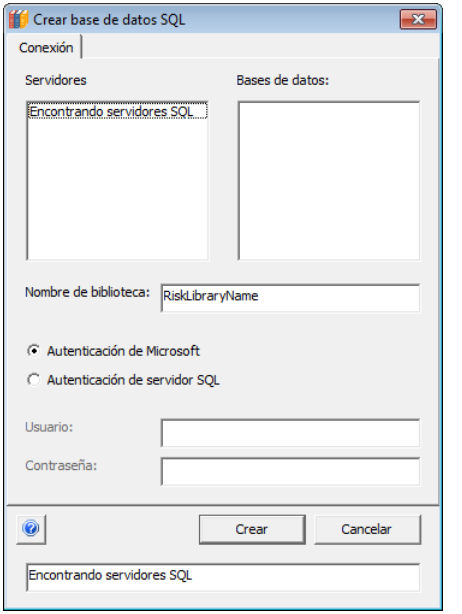
Conectándose a una biblioteca existente

Al hacer clic sobre el botón de **Conectar** le permite navegar a un servidor en donde esté instalado el SQL y se encuentre disponible una base de datos de biblioteca del @RISK. Al hacer clic sobre el nombre del servidor se verificará la disponibilidad de bases de datos en ese servidor.



Creando una nueva biblioteca

Al hacer clic sobre el botón de **Crear** le permite navegar a un servidor en donde se encuentre el SQL instalado. Introduzca un nombre para la nueva biblioteca en el campo de **Nombre** de biblioteca y haga clic en **Crear.** Una vez creada, la biblioteca estará disponible para almacenar distribuciones del @RISK y de resultados de simulación.



Más sobre SQL Server Express

La biblioteca del @RISK utiliza el **SQL Server Express** como la plataforma para el almacenamiento y recuperación de las funciones RiskLibrary y los resultados de simulación. Es el producto de base de datos gratuita de Microsoft que está basado en tecnología de SQL Server 2005.

El SQL Server Express utiliza el mismo motor de base de datos de las otras versiones del SQL Server 2005, pero posee algunas limitaciones incluyendo límites para 1 CPU, 1 GB RAM, y una base de datos de 4 GB.

Aún cuando el SQL Server Express puede ser utilizado como un producto de servidor, el @RISK también lo utiliza como una almacenado local de datos en donde la funcionalidad de acceso a los datos de la biblioteca del @RISK no depende de la red.

El SQL Server Express puede instalarse y ejecutarse sobre máquinas de procesadores múltiples, pero solamente un CPU será utilizado en determinado momento. El límite de tamaño de la base de datos de 4GB se aplica a todos los archivos de datos, sin embargo, no hay límites con respecto al número de bases de datos que pueden ser ligados al servidor y a la biblioteca del @RISK que los usuarios puedan crear o para conectar a varias bases de datos.

Pueden existir múltiples instalaciones de SQL Server 2005 Express en la misma máquina junto con otras instalaciones del SQL Server 2000 y del SQL Server 2005.

Por defecto, el SQL Server Express se instala como una instancia denominada SQLEXPRESS. Recomendamos que usted utilice esta instancia a menos que otras aplicaciones posean requerimientos de configuraciones especiales.

Usted notará que cuando se conecta o se crean bases de datos o se editan funciones de RiskLibrary que existen opciones de autenticación del SQL Server. Para la mayoría de los usuarios y para todas las instancias locales del SQL Server Express, la **Autenticación de Windows** es probablemente adecuada. La autenticación por medio de Windows utiliza sus credenciales de red como *login* para conectarlo al SQL server. Cuando usted se conecta a su estación de trabajo su palabra clave de acceso es autenticada por Windows y estas credenciales le permiten acceder al SQL Server, así como también a otras aplicaciones en su estación de trabajo o red. Esto no le concede automáticamente un acceso a una base de datos de una biblioteca del @RISK pero usted debería ser capaz de conectarse al servidor.

Con la Autenticación de SQL Server, se almacenan un nombre de usuario *(login)* y una palabra clave de paso dentro del SQL Server Express y cuando usted intenta conectarse mediante la Autenticación del SQL Server, el nombre de usuario *(login)* se verifica contra uno existente. Si se encuentra tal nombre, entonces se verifica la palabra clave de paso en contra de la que se encuentre almacenada. Si esto también concuerda, se le concede acceso al servidor.

La Autenticación de SQL Server le permitirá proteger su base de datos mediante el otorgamiento o negación de permisos a usuarios específicos o a grupos de usuarios. Los detalles de cómo definir y administrar estos permisos son usualmente manejados por un administrados de base de datos o de redes, y no se incluyen acá. Mediante la utilización de estos, le permitirá a usted conceder o denegar permisos específicos a usuarios específicos sobre el servidor de base de datos.

La cuenta de Administrador del Sistema (*"SA"* por sus siglas en inglés) se mantiene inhabilitada por defecto si se utiliza la Autenticación de Windows. Los usuarios regulares en la máquina no poseen casi ningún privilegio sobre la instancia del SQL Server Express. Un administrador local del servidor debe otorgar explícitamente permisos relevantes para los usuarios regulares de forma tal que estos puedan poseer funcionalidad en SQL.

Capacidad de la biblioteca

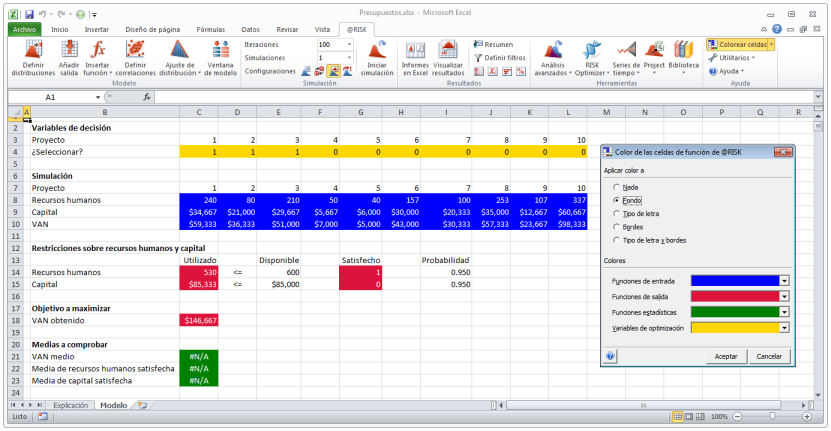
En el SQL Server Express, una sola base de datos de biblioteca puede almacenar hasta aproximadamente 2000 simulaciones representativas con 10 variables de salida, 100 variables de entrada y 1000 iteraciones. Simulaciones de distintos tamaños poseerán distintos requerimientos de almacenamiento. No existen límites en cuanto al número de bases de datos que pueden ser alojadas en el servidor y los usuarios de la biblioteca del @RISK pueden crear o conectarse a varias bases de datos.

Comandos de utilitarios

El comando Colorear Celdas

Activa y desactiva el coloreado de las celdas de función de @RISK

Se pueden colorear celdas en el libro de trabajo donde se encuentran las entradas, salidas, funciones estadísticas y variables de optimización de @RISK. Esto permite identificar rápida y fácilmente los componentes del modelo @RISK de los libros de trabajo abiertos. Puede seleccionar el color de la letra, el marco o el fondo de una celda.

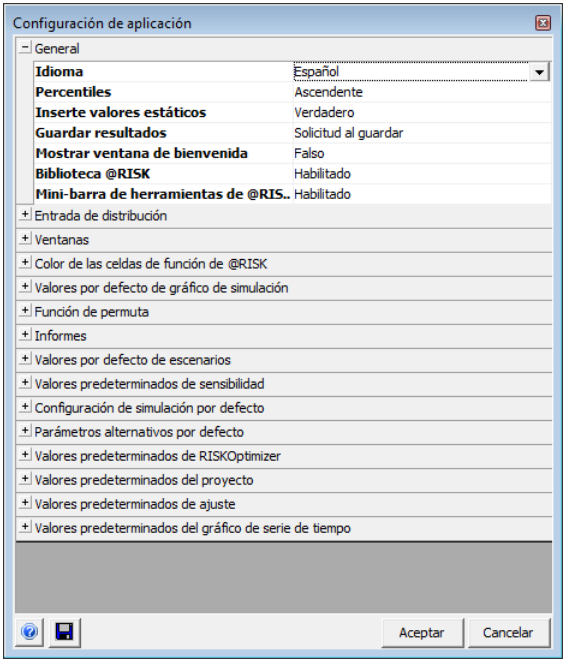


Una vez aplicados los colores a las celdas de función de @RISK, las celdas se colorearán automáticamente (o no) cuando usted introduzca o elimine funciones de @RISK de las fórmulas de su hoja de cálculo.

Comando Configuraciones de aplicación

Despliega el cuadro de diálogo de las Configuraciones de aplicación donde se pueden definir los valores por defecto del programa

Una amplia variedad de las configuraciones del @RISK pueden ser definidas como valores por defecto que serán utilizados cada vez que el @RISK se ejecute. Estos incluyen los colores de los gráficos, los estadísticos a desplegar, la coloración de las celdas de @RISK en Excel y otros.



Todas las ventanas y gráficos del @RISK se actualizarán cuando las Configuraciones de aplicación son modificadas. De esta forma, las Configuraciones de aplicación constituyen una forma fácil para aplicar los cambios deseados a lo largo de las ventanas y gráficos, abiertos durante una sesión del @RISK.

Muchos de los valores por defecto se explican por sí mismos y muchos reflejan las configuraciones encontradas en otras cajas de diálogo y pantallas del @RISK. Algunos valores por defecto que requieren de mayor aclaración son los siguientes:

- **Percentiles — Ascendentes o descendentes.** Al seleccionar Descendentes como los Percentiles por defecto se alternan los informes de estadísticos del @RISK, los objetivos y los valores x y p de los gráficos, para desplegar percentiles acumulados descendentes. Por defecto, el @RISK reporta valores de percentiles en términos de percentiles de probabilidad acumulada ascendentes, o bien la probabilidad de que un valor será menor o igual a determinado valor de x. La selección de **Percentiles descendentes** provoca que el @RISK informe percentiles acumulados descendentes o la probabilidad de que un valor sea mayo a determinado valor de x.

  La selección de **Percentiles descendentes** provoca también que el @RISK cambie el parámetro por defecto de introducción de percentiles acumulados descendentes cuando se introducen parámetros alternativos en las distribuciones en la ventana de Definir Distribución. En este caso, se especificará el porcentaje de cambio de un valor mayor que el valor introducido.

- **Insertar Valores estáticos.** Si esto se define como **Verdadero,** se insertará automáticamente una función RiskStatic en las distribuciones del @RISK introducidas cuando se usa la ventana de Definir Distribución. En este caso, cuando un valor existente en una fórmula de celda es reemplazado por una distribución del @RISK, el valor que fue reemplazado será incluido en la función de propiedad RiskStatic.

- **Mostrar lista de ventanas.** Por defecto, la lista de ventanas (desplegada cuando se selecciona el comando de Ventanas del menú de Utilitarios), se despliega automáticamente cuando más de cinco ventanas de @RISK se muestran en pantalla. Este valor por defecto ya sea suprime la lista de ventanas, la despliega todo el tiempo o le permite que surja automáticamente.

- **Colorear celdas de función de @RISK.** Si lo desea, puede aplicar el formato a las celdas del libro de trabajo donde se encuentran las entradas, salidas, funciones estadísticas y variables de optimización de @RISK. Puede seleccionar el color de la letra, el marco o el fondo de una celda. También puede usar el comando **Colorear celdas** para acceder a estas opciones.
- **Formato preferido de distribución.** Especifica el formato a ser utilizado por los gráficos de distribución del @RISK para las variables de entrada y resultados de simulación de un modelo. Si un gráfico en particular no puede ser desplegado en el formato preferido, no se utiliza esta configuración.
- **Número de curvas de delimitador**. Define el número máximo de barras de delimitación, mostradas en la parte superior del gráfico, en donde cada barra está asociada con una curva en el gráfico.
- **Valores Marcados**. Define los marcadores que por defecto serán mostrados en los gráficos que usted despliega.
- **Formato de Números**. Define el formato a ser utilizado para los números desplegados en los gráficos y marcadores. La opción de **Cantidades con unidades** se refiere a los valores reportados tales como Media y Desviación estándar que utilizan las unidades del gráfico. **Cantidades sin unidades** se refiere a los estadísticos reportados tales como el Índice de sesgo y la Crtosis que no se expresan en las unidades del valor para el gráfico. Nota: Si se selecciona el formato de **Moneda,** éste sólo se aplicará cuando la celda en Excel para la variable de salida o la variable de entrada graficada esté formateada como Moneda.

Configuraciones de la aplicación para importar y exportar

Las Configuraciones de la Aplicación de @RISK se pueden guardar en un archivo **RiskSettings.RSF**. Una vez guardado, este archivo se puede usar para establecer las Configuraciones de la Aplicación que se van a usar en otra instalación de @RISK. Para hacerlo:

1) Seleccione el comando **Exportar a Archivo** después de hacer clic en el segundo icono de la parte inferior de la ventana Configuraciones de la Aplicación.

2) Guarde el archivo **RiskSettings.RSF.**

3) Coloque el archivo RiskSettings.rsf en la carpeta **RISK5** que está en **Program Files\Palisade** del sistema en el que quiere establecer las Configuraciones de la Aplicación de @RISK. Normalmente, debe colocar el archivo RiskSettings.rsf en esa carpeta después de una nueva instalación de @RISK.

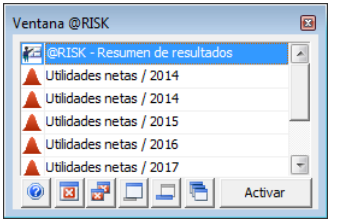
Si el archivo RiskSettings.rsf está presente cuando @RISK está en funcionamiento, se usarán esas configuraciones de aplicación y el usuario no podrá cambiarlas. (El usuario sí podrá cambiar las configuraciones de simulación) . El usuario puede cambiar configuraciones de aplicación eliminando el archivo RiskSettings.rsf cuando @RISK no está en funcionamiento.

El comando **Importar de Archivo** se puede usar para cargar configuraciones de aplicación de un archivo **RiskSettings.RSF** que no se encuentra en la carpeta RISK5. Las configuraciones importadas se pueden cambiar, a diferencia de las configuraciones que se usan del archivo RiskSettings.RSF que se encuentra en la carpeta **RISK5** bajo la carpeta **Program Files\Palisade**.

Comando Ventanas

Despliega la lista de ventana del @RISK

La Lista de Ventanas del @RISK despliega una lista de todas las ventanas @RISK abiertas y permite la activación, ordenamiento y cierre de tales ventanas.

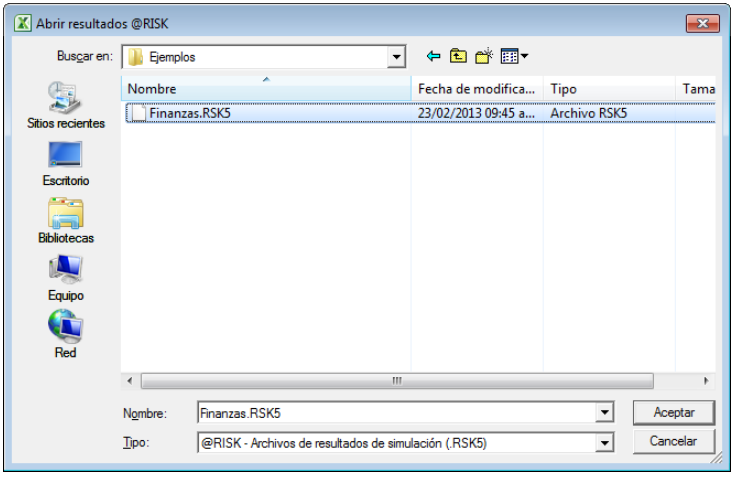


Al hacer doble clic sobre cualesquiera de las ventanas en la lista se activará tal ventana. Cualquiera o todas las ventanas pueden ser cerradas al hacer clic sobre el ícono rojo de Cerrar Ventana.

Comando Abrir archivo de simulación

Abre un archivo tipo .RSK5 de Resultados y gráficos de simulación

Pueden existir casos en los que usted desea almacenar los resultados de simulación por medio de archivos externas .RSK5 de la misma forma que se realizaba en versiones anteriores del @RISK. A usted le convendría realizar esto si su archivo es muy grande y si no desea insertar tales datos en su libro de trabajo. Si usted guarda un archivo .RSK5 en la misma carpeta, con el mismo nombre que el de su libro de trabajo, el mismo será abierto automáticamente cuando usted abra su libro de trabajo. En caso contrario, requerirá utilizar el comando de **Abrir archivo de simulación en el menú de Utilitarios** para abrir un archivo .RSK5.



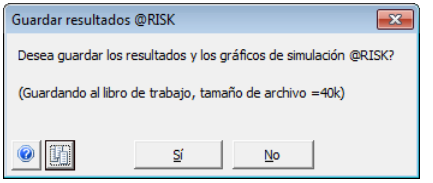
Para mayor información sobre cómo guardar y abrir resultados y gráficos de simulación, véase la sección de este manual **Guardando y Abriendo Simulaciones del @RISK.**

Guardando y abriendo simulaciones del @RISK

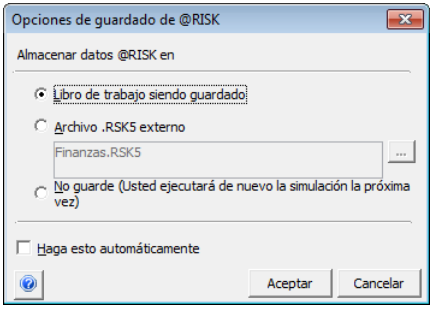
Abre y guarda Resultados de simulación y Gráficos

Los resultados de las simulaciones (incluyendo los gráficos), se pueden almacenar directamente en su libro de trabajo, en un archivo .RSK5 externo o, también, en la Biblioteca de @RISK. Utilizando el comando Configuraciones de la Aplicación del menú Utilitarios, también puede seleccionar que @RISK **guarde automáticamente o nunca guarde los resultados de la simulación,** en el libro de trabajo. Es importante indicar que su modelo —incluyendo funciones de distribución y configuraciones de simulación— se guarda siempre cuando se guarda el libro de trabajo. Los informes de Excel de @RISK que se encuentran en hojas de trabajo de Excel también se guardan cuando se guarda su libro de trabajo de Excel correspondiente. Las opciones de Guardar Simulación sólo afectan a los resultados y gráficos de la simulación que se muestran en ventanas de @RISK como las ventanas de gráficos, la ventana de Datos o la ventana Resumen de resultados.

Si se desea, el @RISK le preguntará si desea guardar sus resultados de simulación cuando su libro de trabajo es guardado, tal y como se muestra acá:



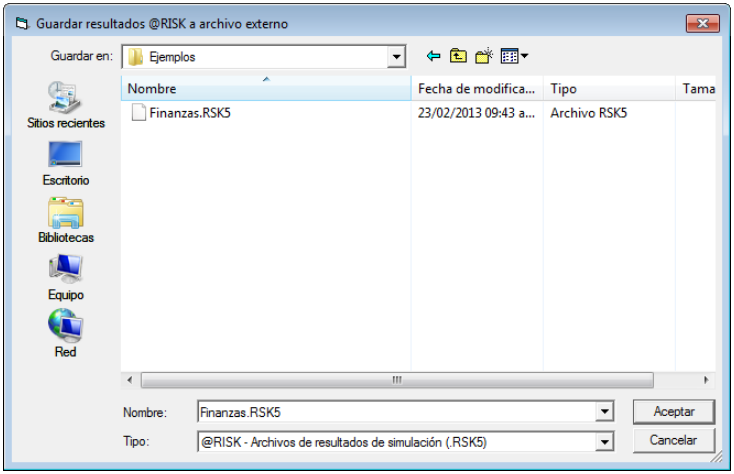
El botón de Opciones de Guardar (segundo desde la izquierda) selecciona la localización para guardar los resultados.



Las opciones en el cuadro de diálogo de **Guardar resultados del @RISK** incluyen:

- **Libro de trabajo siendo guardado**. Esta opción especifica que el @RISK almacenará todos los datos de la simulación que ha sido ejecutada, incluyendo las ventanas y gráficos abiertos en el libro de trabajo que está siendo guardado. Si el comando de Configuraciones de aplicación del menú de Utilitarios especifica que el @RISK guardará automáticamente las simulaciones a su libro de trabajo (o bien si se selecciona la opción en la caja de **Hacer esto automáticamente**), los datos y gráficos del @RISK se guardarán y serán abiertos automáticamente cuando usted guarde o abra su libro de trabajo.

- **Archivo Externo .RSK5**. Podrían existir oportunidades en donde usted quisiera almacenar los resultados de simulación en archivo externos .RSK5, tal y como se hacía en versiones anteriores del @RISK. Usted podría querer hacer esto si su simulación es muy grande y usted no desea incorporar tales datos en su libro de trabajo. Al hacer clic sobre el botón de opción justo a la par del nombre de archivo, usted puede especificar un nombre de archivo y su localización para su archivo .RSK5. Si usted guarda este archivo en la misma carpeta con la misma raíz de la de su libro de trabajo, el mismo será abierto automáticamente cuando usted abra su libro de trabajo. En caso contrario, requerirá utilizar el comando de **Abrir archivo de simulación en el menú de Utilitarios** para abrir un archivo .RSK5.

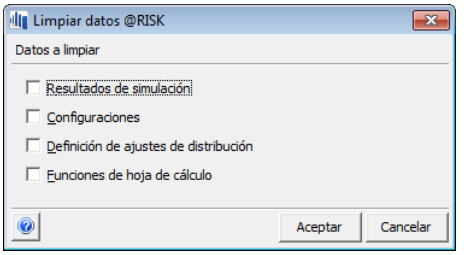


- **No guardar**. Con la selección de esta opción, el @RISK no guardará los resultados de simulación. Sin embargo, usted siempre podrá volver a ejecutar su simulación para visualizar sus resultados de nuevo, a medida que su modelo – incluyendo funciones de distribución y configuraciones de simulación — siempre se guarda cuando su libro de trabajo es guardado.
- **Hacer esto automáticamente**. Esta opción especifica que usted siempre guardará sus datos a su libro de trabajo o bien no los guardará. Esto es lo mismo que seleccionar la opción del comando equivalente de Configuraciones de aplicación en el menú de Utilitarios.

Comando de Limpiar Datos del @RISK

Limpia los datos seleccionados del @RISK de los libros de trabajo abiertos

El comando de Limpiar Datos del @RISK limpia los datos seleccionados del @RISK de los libros de trabajo abiertos.



Se pueden limpiar los siguientes datos:

- **Resultados de simulación.** Esto limpia los resultados de la simulación actual del @RISK, tal y como se despliegan en las ventanas activas del @RISK.
- **Configuraciones.** Esto limpia cualquier configuración del @RISK y cualesquiera nombres definidos en Excel que estén siendo utilizados por el @RISK.
- **Definiciones de ajuste de distribución.** Esto limpia cualesquiera definiciones sobre distribuciones ajustadas tal y como se muestran en el Administrador de Ajustes.
- **Funciones de hoja de cálculo.** Esto elimina todas las funciones del @RISK de los libros de trabajo abiertos, reemplazándolos con sus Valores Estáticos o si no se encuentra el Valor Estático, el valor de Permuta hacia Afuera tal y como se especificó en el cuadro de diálogo de Opciones de Permuta. Sin embargo, esta no es una función de Permuta, ya que el @RISK no escribirá información de permuta en su libro de trabajo para ser utilizada cuando se vuelva a intentar permutar hacia adentro las funciones y, por lo tanto, **se perderá toda la información del modelo.**

Al seleccionar todas etas opciones se podrá eliminar toda la información de @RISK de sus libros de trabajo abiertos.

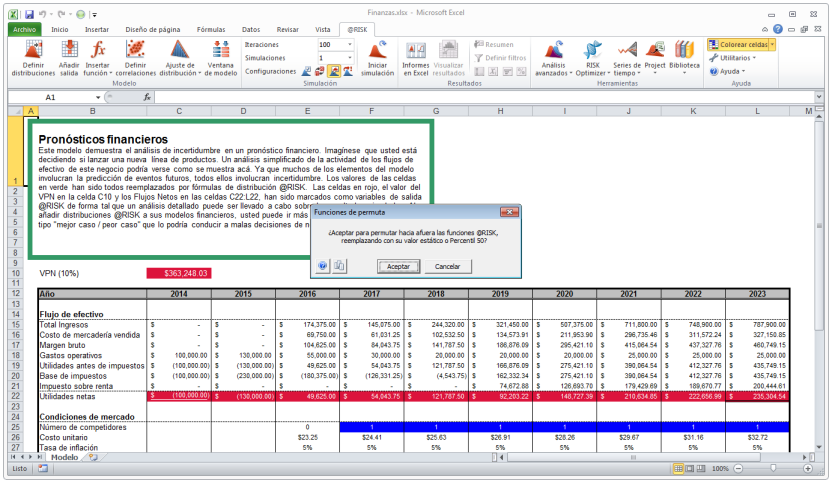
Comando Permutar funciones hacia afuera

Permuta funciones del @RISK desde y hacia celdas con fórmulas

Con el **comando Permutar funciones hacia afuera**, las funciones del @RISK pueden ser permutadas hacia y desde sus libros de trabajo. Esto facilita entregar modelos a sus colegas que no poseen el @RISK. Si su modelo es cambiado cuando las funciones del @RISK se permutan hacia afuera, el @RISK actualizará las localización y los valores estáticos de las funciones del @RISK cuando éstas sean permutadas de vuelta al modelo.

El @RISK utiliza una nueva función de propiedad denominada **RiskStatic** para asistir en esta función de permuta. RiskStatic mantiene el valor que reemplazará a la función cuando ésta sea permutada hacia afuera. También especificará el valor que el @RISK retornará para la distribución durante un recálculo convencional del Excel.

Cuando se hace clic sobre el ícono de **Permutar funciones hacia afuera,** usted puede inmediatamente permutar hacia afuera las funciones utilizando las configuraciones de permuta, o bien cambiar las configuraciones a ser utilizadas.

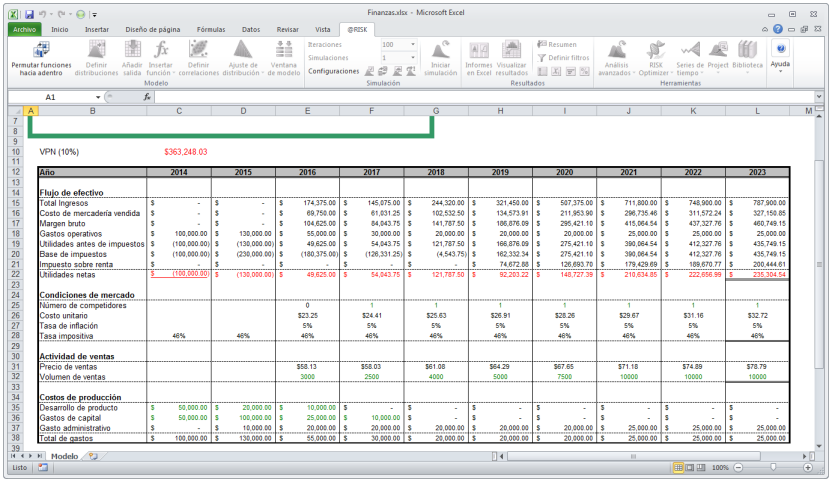


El @RISK después de la permuta de funciones

Cuando las funciones se permutan hacia afuera, se deshabilita la barra de herramientas del @RISK y si usted digita una función del @RISK ésta no será reconocida.

Usted también puede seleccionar que el @RISK permute funciones hacia afuera automáticamente cuando se guarda y se cierra un libro de trabajo y que automáticamente se permute hacia adentro cuando se abre el libro de trabajo.

El cuadro de diálogo de opciones de permuta le permite a usted especificar cómo operará el @RISK cuando se permutan hacia adentro y hacia afuera las funciones. Si su libro de trabajo es modificado, cuando las funciones del @RISK sean permutadas hacia afuera, el @RISK puede reportarle a usted cómo serán reinsertadas las funciones del @RISK hacia su modelo modificado. En la mayoría de los casos, el @RISK será capaz de manejar automáticamente los cambios a su libro de trabajo cuando se permutan hacia afuera las funciones.



Opciones de permuta

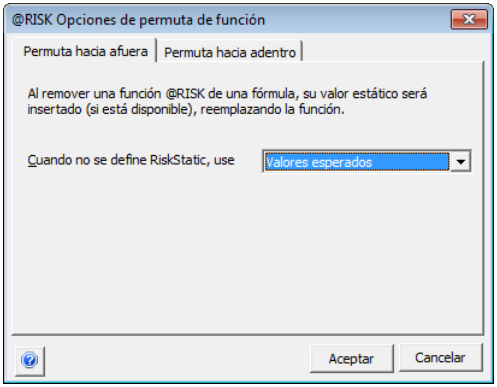
Al hacer clic sobre el ícono de **Opciones de permuta** (a la par del ícono de Ayuda en el cuadro de diálogo de funciones de permuta del @RISK) se desplegará el cuadro de diálogo de opciones de permuta.

Las opciones de permuta están disponibles para:

- **Permutar hacia afuera** (cuando se remueven las funciones del @RISK)
- **Permutar hacia adentro** (cuando se retornan las funciones del @RISK de vuelta a su libro de trabajo)

Opciones de permuta hacia afuera

Al permutar hacia afuera, el valor primario utilizado para reemplazar una función es su **valor estático.** Típicamente este es un valor en la fórmula en su modelo que fue reemplazado por la función del @RISK. Este es almacenado en una distribución del @RISK en la función de propiedad RiskStatic.



Si usted introduce una nueva distribución usando la ventana de Definir Distribución, el @RISK puede almacenar automáticamente el valor que usted está reemplazando por una distribución en la a Función de propiedad RiskStatic. Por ejemplo; si una celda C10 contiene el valor de 1000 en ella, como se muestra en la fórmula:

C10: =1000

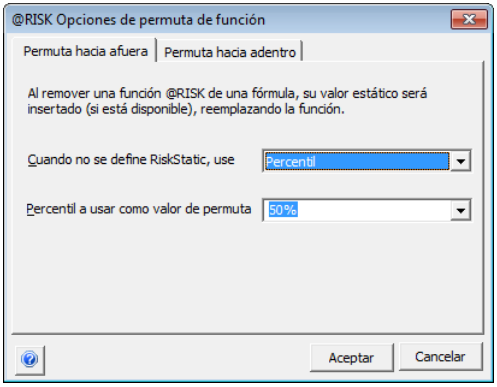
Entonces, usando la ventana de Definir Distribución, usted reemplaza este valor con una distribución Normal con media de 990 y una desviación estándar de 100. Ahora, la fórmula de Excel será:

C10: =RiskNormal(990,100,RiskStatic(1000))

Note que el valor original de la celda de 1000 ha sido retenido en la función de propiedad RiskStatic.

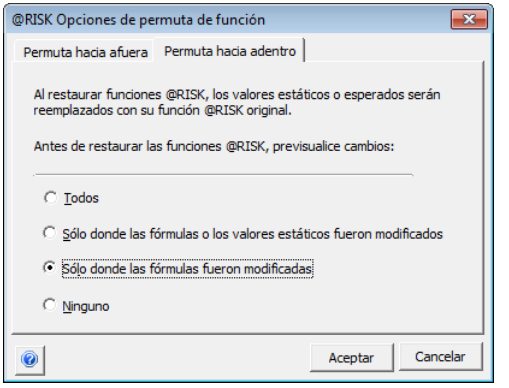
Si un valor estático no está definido (es decir, no está presente una función RiskStatic), un conjunto de distintos valores están disponible para reemplazar las funciones del valor del @RISK. Estas se seleccionan en las opción de **Cuando no se define RiskStatic, use** e incluyen:

- **Valor esperado "Corregido",** o el valor medio esperado de la distribución excepto para distribuciones discretas. Para distribuciones discretas, la definición de Valor esperado "corregido" utilizará el valor discreto en la distribución que se encuentre más próximo al valor esperado verdadero del valor permutado.
- **Valor esperado verdadero.** Esta configuración causa que los mismos valores sean permutados tal y como lo hace la opción de Valor esperado "corregido", excepto en el caso de distribuciones de tipo discreto tales como DISCRETE, POISSON y distribuciones similares. Para estas distribuciones, el valor esperado verdadero será utilizado como el valor de permuta, aún cuando el valor esperado podría no ocurrir para la distribución introducida, es decir, no es uno de los puntos discretos de la distribución.
- **Moda,** o el valor modelo de la distribución.
- **Percentil,** o el valor de percentil introducido para cada distribución.



Opciones de permuta hacia adentro

Las opciones de permuta hacia adentro controlan la forma de cómo el @RISK reportará los cambios que hará a su hoja de cálculo, previo a la inserción de funciones de distribución de vuelta hacia fórmulas. Las fórmulas de hoja de cálculo y los valores pueden cambiados cuando las funciones del @RISK se permutan hacia afuera. Cuando se permuta hacia adentro, el @RISK identificará dónde debe re-insertar las funciones del @RISK y, si se desea, mostrar todos los cambios que realizará a sus fórmulas. Usted puede verificar estos cambios para asegurarse que las funciones del @RISK retornen como usted las desea. En la mayoría de los casos, la permuta hacia adentro es automática, a medida que el @RISK captura todos los cambios hacia los valores estáticos que fueron realizados cuando las funciones fueron permutadas hacia afuera. También, de forma automática, maneja las fórmulas movidas y las filas y columnas insertadas. Sin embargo, si se eliminaron fórmulas en lugares en donde funciones del @RISK estaban localizadas previamente cuando las funciones fueron permutadas hacia adentro, el @RISK le notificará de tales fórmulas problema antes de permutar las funciones de vuelta hacia su modelo.



Las opciones de permuta hacia adentro respecto de funciones previas a la restauración del @RISK, y de Pre visualización de cambios, incluyen:

- **Todos**. Con esta opción, todos los cambios a ser realizados al modelo se reportan, aún cuando una fórmula y su valor permutado hacia afuera no hayan sido cambiados cuando las funciones del @RISK fueron permutadas hacia afuera.

- **Sólo donde las fórmulas y valores estáticos fueron modificados.** Con esta opción, sólo se reportan los cambios a ser realizados, que incluyen un valor estático cambiado o una fórmula. Por ejemplo, si la distribución original del @RISK era:

  C10: =RiskNormal(990,100,RiskStatic(1000))

  Después de la permuta hacia afuera, la fórmula sería:

  C10: =1000

  Si el valor de C10 fue cambiado mientras las funciones fueron permutadas hacia afuera a:

  C10: =2000

  El @RISK permutaría la siguiente función de vuelta al modelo, actualizando su valor estático:

  C10: =RiskNormal(990,100,RiskStatic(2000))

  Si la opción de permuta hacia adentro de **Sólo donde las fórmulas y valores estáticos fueron modificados** fue seleccionada, el @RISK reportaría esta cambio antes de hacer la permuta hacia adentro.

- **Sólo donde las fórmulas fueron modificadas.** Sólo los cambios a ser realizados, que incluyen una fórmula cambiada, se reportan con esta opción. Por ejemplo, si la distribución original del @RISK estaba en la fórmula:

  C10: =1.12+RiskNormal(990,100,RiskStatic(1000))

  Después de la permuta hacia afuera la fórmula se vería:

  C10: =1.12+1000

  Si la fórmula para C10 fue cambiada cuando las funciones fueron permutadas hacia afuera:

  C10: =1000

  El @RISK permutaría las siguientes fórmula y función de vuelta a:

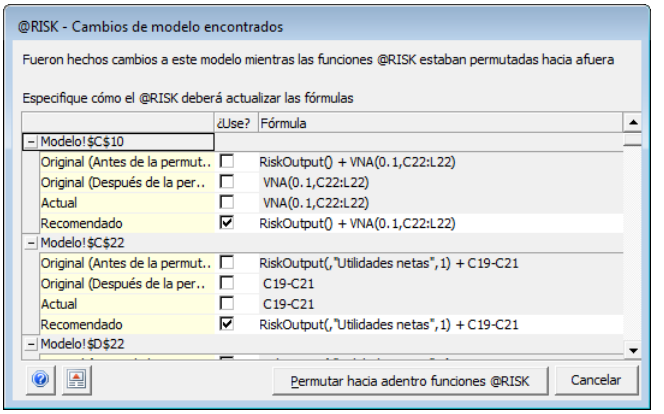
  C10: =RiskNormal(990,100,RiskStatic(1000))

  Si se seleccionaron las opciones **Sólo donde las fórmulas y valores estáticos fueron modificados** o bien **Sólo donde las fórmulas fueron modificadas,** el @RISK reportaría este cambio previo a realizar la permuta hacia adentro.

- **Ninguno**. No se reportan cambios a ser realizados al modelo y el @RISK automáticamente permuta hacia adentro según su recomendación de cambios.

Pre visualizando cambios antes de realizar la permuta hacia adentro de funciones del @RISK

El @RISK crea un informe que se puede utilizar para pre visualizar los cambios que serán realizados al libro de trabajo al permutar hacia adentro las funciones. El informe incluye las fórmulas **Originales (antes de la permuta)**, **original (después de la permuta)**, las **Actuales** y las **Recomendadas** a ser permutadas hacia adentro.



Si se desea, usted puede editar la fórmula **Recomendada** para ser permutada de vuelta hacia adentro, o alternativamente, seleccionar una de las otras fórmulas desplegadas para ser utilizadas en la permuta de vuelta hacia adentro. Al seleccionar en el ícono de Edición el comando de **Crear informe a Excel** en la parte inferior de la ventana, usted puede escoger la ceración de un **informe** en Excel sobre los cambios realizados al modelo.

Comando de Descargar el complemento del @RISK

Descarga el complemento del @RISK desde el Excel

El comando de Descargar el complemento del @RISK descarga el @RISK cerrando todas las ventanas del @RISK.

Referencia: funciones del @RISK

Introducción

El @RISK incluye funciones personalizadas que se pueden introducir en las celdas y fórmulas de Excel. Estas funciones se utilizan para:

1) **Definir distribuciones de probabilidad** (funciones de distribución del @RISK y funciones de propiedad de distribución).
2) Definir salidas de simulación (función RiskOutput)
3) Retornar resultados de simulación hacia su hoja de cálculo (funciones de estadísticos y gráficos de @RISK)

Este capítulo de referencia describe cada uno de estos tipos de funciones de @RISK y ofrece detalles sobre los argumentos requeridos y opcionales de cada función.

Funciones de distribución

Las funciones de distribución de probabilidad se utilizan para incorporar el factor de la incertidumbre —en forma de distribuciones de probabilidad— a las celdas y ecuaciones de las hojas de cálculo de Excel. Por ejemplo, se puede introducir la función RiskUniform(10;20) en una celda de una hoja de cálculo. Esta función establece que los valores de esa celda serán generados por una distribución uniforme con un mínimo de 10 y un máximo de 20. Este rango de valores reemplaza al valor "fijo" singular que se utiliza con las funciones de Excel.

@RISK usa las funciones de distribución para extraer grupos de muestras de posibles valores durante la ejecución de una simulación. Cada iteración de la simulación incorpora un nuevo grupo de valores de muestra generado por las funciones de distribución de la hoja de cálculo. Estos valores se utilizan para calcular de nuevo la hoja de cálculo y generar un nuevo grupo de posibles resultados.

Como sucede con las funciones de Excel, las funciones de distribución contienen dos elementos, un nombre de función y los valores de los argumentos de la misma, que aparecen entre paréntesis. Una función de distribución típica sería la siguiente:

RiskNormal(100,10)

Para cada tipo de distribución de probabilidad se utiliza una función de distribución diferente. El tipo de distribución es determinado por el nombre de la función. Los parámetros que delimitan la distribución son los argumentos de la función.

El número y tipo de argumentos de una función varían según la función. Por ejemplo,

RiskNormal(media, desviación estándar)

especifica un número fijo de argumentos cada vez que se utiliza la función. En otros casos, como en el de la función DISCRETE, se especifica el número deseado de argumentos, según la situación. Por ejemplo, una función DISCRETE puede establecer dos, tres o más resultados posibles, según sea necesario.

Como en el caso de las funciones de Excel, las funciones de distribución pueden contener referencias a otras celdas o expresiones. Por ejemplo:

RiskTriang(B1,B2*1.5,B3)

En este caso, el valor de la celda está establecido por una distribución triangular con un valor mínimo tomado de la celda B1, un valor más probable calculado al multiplicar el valor de la celda B2 por 1,5 y un valor máximo extraído de la celda B3.

Las funciones de distribución también se pueden introducir en las fórmulas de las celdas, como sucede con las funciones de Excel. Por ejemplo, la fórmula de una celda podría ser así:

B2: 100+RiskUniform(10,20)+(1.5*RiskNormal(A1,A2))

Para introducir funciones de distribución en una hoja de cálculo se pueden utilizar todos los comandos de edición de Excel. Sin embargo, deberá tener el @RISK abierto para que Excel recolecte muestras de las funciones de distribución.

Introduciendo funciones de distribución de probabilidad

Para introducir funciones de distribución de probabilidad:

- Examine la hoja de cálculo y localice aquellas celdas que contengan valores inciertos.

Identifique aquellas celdas en las que los valores podrían variar con respecto a los que aparecen en la hoja de cálculo. Primero localice las variables más importantes cuyas celdas podrían experimentar un cambio mayor. Cuando se familiarice con el análisis de riesgo podrá extender el uso de funciones de distribución a toda la hoja de cálculo.

- Seleccione funciones de distribución apropiadas para las celdas que acaba de identificar. En Excel utilice el comando Función del menú Insertar para introducir la función seleccionada en una fórmula.

Existen más de treinta tipos diferentes de funciones de distribución. A menos que sepa exactamente cómo se distribuyen los valores inciertos, conviene que empiece con los tipos de distribución más sencillos; o sea, las distribuciones Uniform, Triangular y Normal. Si es posible, como punto de partida establezca los valores actuales de la celda como valor de la media o valor más probable de la función de distribución. El rango de la función refleja las posibles variaciones con respecto a la media o al valor más probable.

Las funciones de distribución más sencillas pueden ser también las más útiles, ya que el riesgo se puede describir con pocos valores o argumentos. Por ejemplo:

- **RiskUniform(mínimo;máximo)** sólo necesita dos valores para describir el rango completo de la distribución y para asignar probabilidades a todos los valores del rango.
- **RiskTriang(mínimo;más probable;máximo)** utiliza tres valores fácilmente identificables para describir una distribución.

Cuando el modelo se vaya haciendo más complicado, incorpore funciones de distribución más complejas, para poder satisfacer los requerimientos de sus modelos. Para seleccionar y comparar funciones de distribución puede utilizar los listados de esta sección de referencia.

Definición gráfica de las distribuciones

El gráfico de una función a veces puede ayudar a seleccionar y especificar la distribución más adecuada para un modelo. Puede utilizar la ventana **Definir distribución** del @RISK para desplegar los gráficos de distribuciones y añadir funciones de distribución a las fórmulas de las celdas. Para hacerlo, seleccione la celda a la que desea añadir una función de distribución y haga clic en el icono Definir distribución o en el comando Definir distribución del menú Modelo del @RISK. El archivo en línea que se abre cuando se selecciona el comando **Ayuda de distribuciones del menú ? de** @RISK contiene ilustraciones de diferentes funciones realizadas con valores de argumentos seleccionados. Para obtener más información sobre la ventana de Definir distribución, consulte el comando **Definir distribución** en la sección **Comandos del @RISK** en este manual.

Conviene empezar por introducir las funciones de distribución a través de la ventana de Definir distribución para comprender mejor cómo se asignan los valores a los argumentos de una función. Luego, cuando comprenda mejor la sintaxis de los argumentos de una función de distribución, puede introducir los argumentos usted mismo directamente en Excel, sin necesidad de usar la ventana de Definir distribución.

Ajuste de datos a distribuciones

La ventana de Modelo del @RISK (sólo en las versiones Profesional e Industrial) le permite ajustar distribuciones de probabilidad a sus datos . Las distribuciones resultantes del ajuste están disponibles para asignarse a distribuciones de entrada y añadirse al modelo de la hoja de cálculo. Para obtener más información sobre ajuste de distribuciones véase el comando de **Ajustar distribuciones a los datos** en este manual.

Funciones de propiedades de distribución

Se pueden introducir argumentos opcionales en las funciones de distribución utilizando las funciones de **propiedad de distribución**. Estos argumentos opcionales se utilizan para nombrar distribuciones de entrada para generar informes y gráficos, truncar la recolección de muestras de una distribución, correlacionar las muestras de una distribución con otras distribuciones y evitar que se recolecten muestras de una distribución durante una simulación. Estos argumentos no son requeridos, pero se pueden utilizar si fuese necesario.

Los argumentos opcionales que se especifican con funciones de propiedad de distribución del @RISK se incorporan a las funciones de distribución. Las funciones de propiedad de distribución se introducen de la misma forma que se introducen las funciones normales de Excel y pueden incluir argumentos con referencias de celdas y expresiones matemáticas.

Por ejemplo, la siguiente función trunca la función normal introducida con un rango de un valor mínimo 0 y uno máximo de 20:

=RiskNormal(10,5,RiskTruncate(0,20))

No se recolectarán muestras fuera de este rango mínimo-máximo.

Truncamiento en anteriores versiones del @RISK

Las funciones suplementarias **RiskTNormal**, **RiskTExpon** o **RiskTLognorm,** se utilizaban en las versiones de @RISK anteriores a la 4.0 para truncar distribuciones como la Normal, la Exponencial o la Lognormal. Estas distribuciones se pueden seguir usando en versiones más recientes de @RISK; sin embargo, su funcionalidad ha sido remplazada por la función de propiedad de la distribución **RiskTruncate**; una herramienta más flexible que se puede usar con cualquier distribución de probabilidad. Los gráficos sobre estas funciones más viejas no pueden ser desplegados en la ventana de Definir Distribución; sin embargo, sí serán mostradas en la ventana de modelo y pueden ser utilizadas en simulaciones.

Parámetros alternativos

Se pueden introducir muchas funciones de distribución especificando los valores de percentil que quiera para la distribución. Por ejemplo, puede introducir una distribución de forma normal y con un percentil 10 de 20 y un percentil 90 de 50. Estos percentiles pueden ser los únicos valores que conozca de esta distribución normal, siendo desconocidas la media y la desviación estándar necesarias para una distribución normal tradicional.

Los parámetros alternativos se pueden usar como sustitutos (o como complemento) de los argumentos estándar de la distribución. Cuando introduzca argumentos de percentil, use la forma **Alt** de la función de distribución, como **RiskNormalAlt** o **RiskGammaAlt**.

Todos los parámetros alternativos de una función de distribución de parámetro alternativo requiere un par de argumentos en la función. Cada par de argumentos especifica lo siguiente:

1) El **tipo de parámetro** que se introduce
2) El valor del parámetro.

Cada argumento del par se introduce directamente en la función Alt, como **RiskNormalAlt(***tipo arg 1, valor arg 1, tipo arg 2, valor arg 2***)**. Por ejemplo:

- **RiskNormalAlt(5%, 67.10, 95%,132.89)** – Especifica una distribución normal con el percentil 5 en el valor 67.10 y el percentil 95 en el valor 132.89.

Tipos de parámetros alternativos

Los parámetros alternativos pueden ser argumentos de percentiles o de una distribución convencional. Si un argumento de **tipo de parámetro** es una etiqueta entre comillas (como **"mu"**), el parámetro especificado es el argumento de distribución convencional que contiene el nombre introducido. Esto permite que los percentiles se mezclen con argumentos de distribuciones convencionales de la siguiente forma:

- **RiskNormalAlt("mu", 100, 95%, 132.89) –** Especifica una distribución normal con una media de 100 y el percentil 95 en el valor 132.89.

Los nombres permitidos para los argumentos estándar de cada distribución se pueden encontrar en el encabezado de cada función en este mismo capítulo, en el Asistente de funciones de Excel en la categoría de Distribuciones del @RISK (parámetros alternativos) o utilizando la ventana Definir distribución**.**

Nota: Usted puede especificar Parámetros Alternativos bajo la opción de Parámetros para una distribución específica en la ventana de Definir distribución. Si sus parámetros incluyen un argumento convencional y usted hace clic sobre OK, el @RISK escribirá el nombre apropiado para el argumento convencional entre comillas en la función en la barra de fórmulas de la ventana de Definir.

Si un argumento de **tipo de parámetro** tiene un valor entre 0 y 1 (o entre 0% y 100%), el parámetro especificado es el percentil introducido para la distribución.

Parámetros de localización o de tipo "loc"

Algunas distribuciones tienen un parámetro adicional de **localización** cuando se especifican usando parámetros alternativos. Este parámetro está normalmente disponible para las distribuciones que no tienen un valor de localización especificado en uno de sus argumentos estándar. **La localización es equivalente al mínimo o valor de percentil 0 de la distribución**. Por ejemplo, la distribución Gamma no tiene un valor de localización especificado a través de sus argumentos convencionales y, por lo tanto, hay un parámetro de localización disponible. Por otro lado, la distribución Normal tiene un parámetro de localización entre sus argumentos estándar —la media o mu— y, por lo tanto, no tiene un parámetro de localización adicional cuando se introduce usando parámetros alternativos. La razón de ser de este parámetro "extra" es permitir la especificación de percentiles para distribuciones desplazadas. (por ejemplo, una distribución Gamma de tres parámetros con una localización de 10 y dos percentiles)

Muestreo de distribuciones con parámetros alternativos

Durante una simulación, el @RISK calcula la distribución apropiada cuyos valores de percentil sean iguales a aquellos valores de parámetros alternativos introducidos y luego muestrea de esa distribución. Como sucede con todas las funciones del @RISK, los argumentos introducidos pueden ser referencias a otras celdas o fórmulas, como sucede con cualquier función de Excel, y los valores de argumentos pueden cambiar de iteración a iteración durante una simulación.

Percentiles descendentes acumulados

Los parámetros alternativos de percentiles de las distribuciones de probabilidad se pueden especificar en términos de percentiles acumulativos descendentes así como también como percentiles acumulativos ascendentes estándar. Cada una de las formas Alt de las funciones de distribución de probabilidad (como **RiskNormalAlt**) tienen su forma **AltD** correspondiente (como **RiskNormalAltD**). Si se usa la forma AltD, cualquiera de los valores de percentil introducidos son percentiles acumulativos descendentes, donde los percentiles especifican la probabilidad de que un valor sea mayor o igual al valor introducido.

Si selecciona la **opción de Percentiles Descendentes en el comando de Configuración de Aplicación del menú de Utilitarios**, todos los informes de @RISK muestran valores de percentiles acumulativos descendentes. Además, cuando se hace clic en el **icono Alt** de la ventana Definir distribución para introducir distribuciones usando parámetros alternativos, se mostrarán automáticamente los percentiles acumulativos descendentes y se introducirán las formas AltD de las funciones de distribución de probabilidad.

Además de usar percentiles acumulativos descendentes para las distribuciones de parámetros alternativos, también se pueden especificar distribuciones de probabilidad acumulativa de @RISK (RiskCumul) usando percentiles acumulativos descendentes. Para hacerlo, use la función **RiskCumulD**.

Introducción de argumentos en funciones del @RISK

Las instrucciones para introducir datos en las funciones de Excel que se dan en las guías de usuario correspondientes también se pueden aplicar en el caso de las funciones de @RISK. Sin embargo, conviene que conozca ciertas normas específicas para utilizar las funciones de @RISK:

- Las funciones de distribución con una cantidad variable de argumentos (como HISTOGRM, DISCRETE o CUMUL) requieren que algunos argumentos se introduzcan en matrices. Las matrices en Excel se especifican poniendo los valores de la matriz entre llaves {} o haciendo referencia a un rango de celdas contiguo, como A1:C1. Si una función toma una cantidad variable de valores y pares de probabilidad, los valores estarán en una matriz y las probabilidades en otra. El primer valor de la matriz de valores se emparejará con la primera probabilidad de la matriz de probabilidades, y así sucesivamente.

Fechas en las funciones de @RISK

@RISK respalda la introducción de fechas en las funciones de distribución y el uso de fechas en gráficos y estadísticas. Una función de propiedad **RiskIsDate(VERDADERO)** indica a @RISK que muestre los gráficos y estadísticas usando fechas. @RISK también muestra fechas en el panel Argumentos de Distribución en la ventana Definir Distribución cuando se activa la opción de formato de fecha. Se puede especificar el formato de fecha que se debe usar para una distribución seleccionando **Formato de Fecha** en la ventana **Parámetros** del panel Argumentos de Distribución, o activando el Formato de Fecha en el **cuadro de diálogo Propiedades de Entrada**. Cualquiera de estas selecciones resulta en la colocación de una función de propiedad RiskIsDate en la distribución.

Normalmente, los argumentos de fechas de las funciones de distribución de @RISK se introducen con referencias de celda en las que se introducen las fechas deseadas. Por ejemplo:

=RiskTriang(A1,B1,C1,RiskIsDate(VERDADERO))

puede hacer referencia a *10/1/2009* en la celda A1, *1/1/2010* en la celda B1 y *10/10/2010* en la celda C1.

Los argumentos de fecha introducidos directamente en las funciones de distribución de @RISK debían introducirse usando una función de Excel que convierte la fecha en un valor. Hay varias funciones de Excel disponibles para hacer esto. Por ejemplo, la función para una distribución triangular con un valor mínimo de 10/1/2009, un valor más probable de 1/1/2010 y un valor máximo de 10/10/2010, se introduce así:

=RiskTriang(VALFECHA("10/1/2009"),VALFECHA("1/1/2010"), VALFECHA("10/10/2010"),RiskIsDate(VERDADERO))

Aquí, la función de Excel VALFECHA se usa para convertir en valores las fechas introducidas. La función:

=RiskTriang(FECHA(2009,10,4)+VHORA(2,27,13), FECHA(2009,12,29)+VHORA(2,25,4),FECHA(2010,10,10)+ VHORA(11,46,30),RiskIsDate(VERDADERO))

utiliza las funciones de Excel FECHA y TIME para convertir en valores las fechas y horas introducidas. La ventaja de este método es que las fechas y horas introducidas se convertirán correctamente si el libro de trabajo se lleva a un sistema con un formato **dd/mm/yy** diferente.

No todos los argumentos de todas las funciones se pueden especificar lógicamente con fechas. Por ejemplo, funciones como *RiskNormal(media,DesvEstándar)* respalda una media introducida como fecha, pero no como desviación estándar. El **panel Argumento de Distribución** de la ventana Definir Distribución, muestra el tipo de datos (fecha o numérico) que se pueden introducir en cada tipo de distribución cuando se activa el formato de fecha.

Argumentos opcionales

Algunas funciones de @RISK tienen argumentos **opcionales**, o argumentos que se pueden utilizar pero no son requeridos. La función **RiskOutput**, por ejemplo, sólo tiene argumentos opcionales. La puede usar con 0, 1 o 3 argumentos, dependiendo de la información que desee definir de la celda de salida en la que se utiliza la función. Usted puede:

1) Simplemente identificar la celda como salida, permitiendo que @RISK genere automáticamente un nombre (por ejemplo, *=RiskOutput()*).

2) Dar a la salida un nombre seleccionado por usted (por ejemplo, *=RiskOutput("Utilidades 1999")*).

3) Dar a la salida un nombre seleccionado por usted e identificarla como parte de un rango de salida (por ejemplo, =*RiskOutput("Utilidades";" Utilidades anuales";1)*).

Cualquiera de estas tres formas de la función **RiskOutput** es válida porque todos sus argumentos son opcionales.

Cuando una función del @RISK tiene argumentos opcionales puede añadir cualquiera de ellos e ignorar el resto. Sin embargo, los argumentos requeridos siempre se deben utilizar. Por ejemplo, la función **RiskNormal** tiene dos argumentos requeridos: *Media* y *desviación estándar*. Todos los demás argumentos que se pueden añadir a la función RiskNormal a través de las *funciones de propiedad de distribución* son opcionales y se pueden introducir en el orden que desee.

Nota importante sobre arreglos de Excel

En Excel no se puede hacer una lista de nombres o referencias a celdas dentro de los arreglos del mismo modo que se hace una lista de constantes. Por ejemplo, no se puede utilizar {A1;B1;C1} para representar un arreglo que contenga los valores de las celdas A1, B1 y C1. En su lugar, se debe usar la referencia al rango de celdas A1:C1 o se deben introducir los valores de las celdas directamente como un arreglo de constantes; por ejemplo, {10,20,30}.

Las funciones de distribución con un número fijo de argumentos generarán un error si no se introduce un número suficiente de argumentos, e ignorará los argumentos que sobren si se introducen en exceso.

Las funciones de distribución generarán un error si los argumentos utilizados son del tipo incorrecto (número, serie o texto)

Funciones de matriz de @RISK

Las funciones de series de tiempo de @RISK son **funciones de matriz** porque cambian las series de tiempo en las que se encuentra el pronóstico *como un grupo* en cada iteración de una simulación. Se usa una sola función de series de tiempo para todo el rango de un pronóstico de series de tiempo. Como otras funciones de matriz de Excel, las fórmulas de una celda del rango no se pueden editar individualmente.

Para editar una función de series de tiempo directamente en la hoja de cálculo, debe seleccionar todo el rango del pronóstico en el que se encuentra la función de matriz, editar la fórmula y pulsar <*Ctrl*><*Mayús*<*Enter*> para introducir la fórmula. La mayoría de las veces, esto no será necesario ya que las funciones Ajuste de Series de Tiempo, Ajuste por Lotes y Definir de @RISK introducen las funciones de matriz automáticamente en el rango seleccionado.

Más información

Esta sección describe brevemente cada una de las funciones de distribución disponibles y los argumentos que se deben utilizar en cada una. Además, el archivo de ayuda en línea describe las características técnicas de cada una de las funciones de distribución de probabilidad. Los apéndices incluyen fórmulas para densidad, distribución, media, moda, parámetros de distribución y gráficos, de las distribuciones de probabilidad generadas utilizando valores de argumentos típicos.

Funciones de salida de simulación

Las celdas de salida se definen utilizando las funciones RiskOutput. Estas funciones facilitan las operaciones de copiar, pegar y mover celdas de salida. Las funciones RiskOutput se añaden automáticamente cuando se pulsa el icono @RISK Añadir salida. Las funciones RiskOutput también permiten de manera opcional nombrar las salidas de simulación y añadir celdas de salida individuales a rangos de salida. Una función típica de RiskOutput puede ser:

=RiskOutput("Utilidades")+VNA(0.1,H1…H10)

donde la celda, antes de ser seleccionada como salida de la simulación, simplemente contenía la fórmula

= VNA(0.1,H1…H10)

La función RiskOutput añadida selecciona la celda como salida de simulación y asigna el nombre "Utilidades" a la salida.

Funciones de estadísticas de simulación

Las funciones de estadísticas de @RISK generan la estadística deseada de los resultados de una simulación o de una distribución de entrada. Por ejemplo, la función *RiskMean(A10)* genera la media de la distribución simulada en la celda A10. Estas funciones se pueden actualizar en tiempo real mientras se ejecuta una simulación o al final de una simulación (más rápido).

Las funciones estadísticas de @RISK incluyen todas las estadísticas convencionales así como percentiles y objetivos (por ejemplo, la función *=RiskPercentile(A10,0.99)* genera el percentil 99 de la distribución simulada). Las funciones estadísticas de @RISK se pueden utilizar de la misma forma que se utilizaría una función normal de Excel.

Estadísticos de una distribución de entrada

Las funciones estadísticas de @RISK que generan un estadístico deseado en una distribución de entrada de una simulación tienen el identificador **Theo** en el nombre de la función. Por ejemplo, la función *RiskTheoMean(A10)* genera la media de la distribución de probabilidad en la celda A10. Si hay presentes múltiples funciones de distribución en la fórmula de una celda referenciada en una función estadística RiskTheo, @RISK genera el estadístico deseado en la última función calculada de la fórmula. Por ejemplo, en la fórmula de A10:

=RiskNormal(10,1)+RiskTriang(1,2,3)

La función *RiskTheoMean(A10)* genera la media de *RiskTriang(1,2,3)*. En una fórmula diferente de A10:

=RiskNormal(10,RiskTriang(1,2,3))

La función *RiskTheoMean(A10)* genera la media de *RiskNormal(10,RiskTriang(1,2,3))*, ya que la función *RiskTriang(1,2,3)* está dentro de la función RiskNormal.

Cálculo de estadísticos en un subgrupo de una distribución

Las funciones estadísticas de @RISK pueden incluir una función de propiedad **RiskTruncate** o **RiskTruncateP**. Esto hace que el estadístico se calcule en el rango mínimo-máximo especificado por los límites de truncamiento. Nota: Los valores generados por las funciones estadísticas de @RISK sólo reflejan el rango establecido usando un función de propiedad **RiskTruncate** o **RiskTruncateP** introducida en la propia función estadística. Los filtros establecidos para los resultados de la simulación y que aparecen en los gráficos y informes de @RISK no afectan los valores generados por las funciones estadísticas de @RISK.

Estadísticos en plantillas de informe

Las funciones estadísticas también pueden incluir nombres de salidas o entradas de simulación. De esta forma se pueden incluir en modelos que se utilizan para generar informes preformateados o plantillas de resultados de simulación en Excel. Por ejemplo, la función *=RiskMean("Utilidades")* generará la media de la distribución simulada de la celda de salida llamada Utilidades definida en el modelo.

Nota: Una referencia de celda introducida dentro de una función estadística no tiene necesariamente que ser una variable de salida de simulación identificada con la función RiskOutput.

Función de gráfico

La función especial de @RISK *RiskResultsGraph* colocará automáticamente un gráfico de resultados de simulación en la hoja de cálculo. Por ejemplo, al final de la simulación, la función =*RiskResultsGraph(A10)* colocará un gráfico de la distribución simulada para A10 directamente en la hoja de cálculo, en el lugar donde se coloque la función. Los argumentos opcionales de *RiskResultsGraph* permiten indicar el tipo de gráfico que se generará, el formato, el escalamiento y otras opciones.

Funciones complementarias

Las funciones adicionales como **RiskCurrentIter, RiskCurrentSim** y **RiskStopSimulation** se proveen para el uso en el desarrollo de aplicaciones usando macros con el @RISK. Estas funciones generan la iteración actual y la simulación actual, respectivamente, de una simulación en ejecución o bien detienen una simulación.

Tabla de funciones disponibles

Esta tabla contiene una lista de funciones personalizadas que @RISK añade a Excel.

Funciones de distribución	Genera
RiskBernoulli(p)	Distribución Bernoulli con probabilidad de éxito *p*
RiskBeta(alfa1,alfa2)	Distribución beta con parámetros de forma *alfa1* y *alfa2*
RiskBetaGeneral(alfa1,alfa2, mínimo; máximo)	Distribución beta con *mínimo* y *máximo* y parámetros de forma *alfa1* y *alfa2*
RiskBetaGeneralAlt(tipo arg 1, valor arg 1, tipo arg 2, valor arg 2;,tipo arg 3, valor arg 3, tipo arg 4, valor arg 4)	Distribución Beta con cuatro parámetros definidos de *tipo arg 1* a *tipo arg 4* que pueden ser un *percentil* entre 0 y 1 o "*alfa1"*, "*alfa2", "mín"* o *"máx"*
RiskBetaSubj(mínimo, más probable, media, máximo)	Distribución beta con valores definidos de *mínimo*, *máximo*, *más probable* y *media*
RiskBinomial(*n,p*)	Distribución binomial con *n* muestras y *p* probabilidades de éxito en cada muestra
RiskChiSq(*v*)	Distribución Chi-cuadrado con *v* grados de libertad
RiskCompound(dist#1 o valor o referencia de celda,dist#2,deducible,límite)	La suma de un número de muestras de la dist#2 en donde el número de muestras tomadas de la dist#2 está dado por el valor muestreado de dist#1 o por el valor. Opcionalmente, se le resta el deducible de cada muestra de la dist#2 y si (muestra de dist#2 -deducible) excede el límite de la muestra de dist#2, la muestra se fija igual al límite.
RiskCumul(mínimo;máximo; {X1,X2,...,Xn},{p1,p2,...,pn})	Distribución acumulativa con *n* puntos entre el mínimo y el máximo con probabilidad acumulativa *p* en cada punto
RiskCumulD(mínimo;máximo; {X1,X2,...,Xn},{p1,p2,...,pn})	Distribución acumulativa con *n* puntos entre el *mínimo* y el *máximo* con probabilidad acumulativa descendente *p* en cada punto
RiskDiscrete({X1,X2,...,Xn}, {p1,p2,...,pn})	Distribuciones independientes con *n* posibles resultados con el valor *X* y un coeficiente de probabilidad *p* para cada resultado

Funciones de distribución	Genera
RiskDoubleTriang(mín,másProbable,máx,p)	Distribución doble triangular con valores mínimo, más probable y máximo, así como la probabilidad *p* de que un valor esté entre el *mín* y el *másProbable*.
RiskDuniform(*{X1,X2,...Xn}*)	Distribuciones uniformes independientes con *n* resultados con valor de *X1* a *Xn*
RiskErf(*h*)	Función de distribución de error con el parámetro *h* de varianza
RiskErlang(*m,beta*)	Distribución m-Erlang con parámetro de forma integral m-Erlang *m* y parámetro de escala *beta*
RiskExpon(*beta*)	Distribución exponencial con constante de declinación *beta*
RiskExponAlt(tipo arg 1, valor arg 1, tipo arg 2, valor arg 2)	Distribución Exponencial con dos parámetros definidos *tipo arg 1* y *tipo arg 2* que pueden ser un *percentil* entre 0 y 1 o "*beta"* o *"loc"*
RiskExtvalue(alfa,beta)	Distribución de valores extremos (o Gumbel) con parámetro de localización alfa y parámetro de escala beta
RiskExtvalueAlt(tipo arg 1, valor arg 1, tipo arg 2, valor arg 2)	Distribución de valores extremos (o Gumbel) con dos parámetros definidos *tipo arg 1* y *tipo arg 2* que pueden ser un *percentil* entre 0 y 1 o "*alfa"* o *"beta"*
RiskExtValueMin(*alfa*, beta)	Distribución de valor extremo mínimo con parámetros de localización *alfa* y parámetro de perfil *beta*.
RiskExtvalueMinAlt(*tipo arg 1; valor arg 1; tipo arg 2; valor arg 2*)	Distribución de valor extremo mínimo con dos parámetros definidos *tipo arg 1* y *tipo arg 2* que pueden ser un *percentil* entre 0 y 1 o "*alfa*" o "*beta*"
RiskF(v1,v2)	Distribución F que tiene dos grados de libertad, *v1* y *v2.*
RiskGamma(*alfa, beta*)	Distribución gamma con parámetro de forma *alfa* y parámetro de escala *beta*
RiskGammaAlt(tipo arg 1, valor arg 1, tipo arg 2, valor arg 2, tipo arg 3, valor arg 3)	Distribución Gamma con tres parámetros definidos *tipo arg 1*, *tipo arg 2* y *tipo arg 3* que pueden ser un *percentil* entre 0 y 1 o "*beta"* o *"loc"*
RiskGeneral(mínimo; máximo, {X1, X,, ...; Xn}, {p,; p2, ..., pn})	Función de densidad general para una distribución de probabilidad con un rango entre *mínimo* y *máximo* con *n* (x;p) pares de valor *X* y un coeficiente de probabilidad *p* para cada punto

Funciones de distribución	Genera
RiskGeometric(*p*)	Distribución geométrica con probabilidad *p*
RiskHistogrm(mínimo, máximo, {p1, p2, ..., pn})	Distribución de histograma con *n* clases entre *mínimo* y *máximo* con un coeficiente de probabilidad *p* para cada clase
RiskHypergeo(*n, D, M*)	Distribución hipergeométrica con tamaño de muestra *n*, número de elementos *D* y tamaño de población *M*
RiskIntUniform(*mínimo, máximo*)	Distribución uniforme que sólo genera valores enteros situados entre *mínimo* y *máximo*
RiskInvGauss(*mu, lambda*)	Distribución de Gauss inversa (o de Wald) con media *mu* y parámetro de forma *lambda*
RiskInvGaussAlt(tipo arg 1, valor arg 1, tipo arg 2, valor arg 2, tipo arg 3, valor arg 3)	Distribución de Gauss (o Wald) invertida con tres parámetros definidos *tipo arg 1*, *tipo arg 2* y *tipo arg 3,* que pueden ser un *percentil* entre 0 y 1 o "*mu", "lambda"* o *"loc"*
RiskJohnsonSB(alfa1,alfa2,a,b)	Distribución Johnson "limitada por sistema" con los valores alfa1, alfa2, a y b introducidos
RiskJohnsonSU(alfa1,alfa2, gamma, beta)	Distribución Johnson "limitada por sistema" con los valores alfa1, alfa2, gamma y beta introducidos
RiskJohnsonMoments(media, desviación estándar,sesgo, curtosis)	Distribución de la familia Johnson de distribuciones (normal, lognormal, JohnsonSB, y JohnsonSU) que tiene como momentos los parámetros de media,desviación estándar, sesgo y curtosis introducidos
RiskLaplace(μ,σ)	Distribución Laplace con la localización μ introducida y parámetros de escala σ
RiskLaplaceAlt(*tipo arg 1; valor arg 1; tipo arg 2; valor arg 2*)	Distribución Laplace con dos parámetros definidos *tipo arg 1* y *tipo arg 2* que pueden ser un *percentil* entre 0 y 1 o "*mu*" o "*sigma*"
RiskLevy(a,c)	Distribución Levy con la localización *a* introducida y parámetro de escala continua *c*
RiskLevyAlt(*tipo arg 1; valor arg 1; tipo arg 2; valor arg 2*)	Distribución Levy con dos parámetros definidos *tipo arg 1* y *tipo arg 2* que pueden ser un *percentil* entre 0 y 1 o "*a*" o "*c*"
RiskLogistic(*alfa, beta*)	Distribución logística con parámetro de localización *alfa* y parámetro de escala *beta*
RiskLogisticAlt(tipo arg 1, valor arg 1, tipo arg 2, valor arg 2)	Distribución Logística con dos parámetros definidos *tipo arg 1* y *tipo arg 2* que pueden ser un *percentil* entre 0 y 1 o "*alfa"* o *"beta"*

Funciones de distribución	Genera
RiskLoglogistic(*gamma, beta, alfa*)	Distribución log-logística con parámetro de localización *gamma*, parámetro de escala *beta* y parámetro de forma *alfa.*
RiskLogLogisticAlt(tipo arg 1, valor arg 1, tipo arg 2, valor arg 2, tipo arg 3, valor arg 3)	Distribución Log-logística con tres parámetros definidos *tipo arg 1, tipo arg 2* y *tipo arg 3* que pueden ser un *percentil* entre 0 y 1 o , "*gamma",* "beta*"* o *"alfa"*
RiskLognorm(media, desviación estándar)	Distribución log-normal con *media* y *desviación estándar* especificadas
RiskLognormAlt(tipo arg 1, valor arg 1, tipo arg 2, valor arg 2, tipo arg 3, valor arg 3)	Distribución Lognormal con tres parámetros definidos *tipo arg 1*, *tipo arg 2* y *tipo arg 3* que pueden ser un *percentil* entre 0 y 1 o "*mu",* "*sigma"* o *"loc"*
RiskLognorm2(media; desviación estándar)	Distribución log-normal generada con el "log" de una distribución normal y con *media* y *desviación estándar* especificadas
RiskMakeInput (fórmula)	Especifica que el valor calculado para la fórmula será tratado como una variable de entrada de simulación, tal y como si fuera una función de distribución
RiskNegbin(*s, p*)	Distribución binomial negativa con *s* éxitos y *p* probabilidades de éxito en cada intento
RiskNormal(media, desviación estándar)	Distribución normal con *media* y *desviación estándar* especificadas
RiskNormalAlt(tipo arg 1, valor arg 1, tipo arg 2, valor arg 2)	Distribución normal con dos parámetros definidos *tipo arg 1* y *tipo arg 2* que pueden ser un *percentil* entre 0 y 1 o "*mu"* o *"sigma"*
RiskPareto(theta, alfa)	Distribución Pareto
RiskParetoAlt(tipo arg 1, valor arg 1, tipo arg 2, valor arg 2)	Distribución Pareto con dos parámetros definidos tipo arg 1 y tipo arg 2 que pueden ser un percentil entre 0 y 1 o "theta" o "alfa"
RiskPareto2(b; q)	Distribución Pareto
RiskPareto2Alt(tipo arg 1, valor arg 1, tipo arg 2, valor arg 2)	Distribución Pareto con dos parámetros definidos tipo arg 1 y tipo arg 2 que pueden ser un percentil entre 0 y 1 o "b" o "q"
RiskPearson5(alfa; beta)	Distribución Pearson tipo V (o gamma inversa) con parámetro de forma alfa y parámetro de escala beta

Funciones de distribución	Genera
RiskPearson5Alt(tipo arg 1, valor arg 1, tipo arg 2, valor arg 2, tipo arg 3, valor arg 3)	Distribución Pearson tipo V (o gamma inversa) con tres parámetros definidos tipo arg 1, tipo arg 2 y tipo arg 3 que pueden ser un percentil entre 0 y 1 o “alfa”, “beta” o “loc”
RiskPearson6(beta, alfa1, alfa2)	Distribución Pearson tipo V con parámetros de forma alfa1 y alfa2 y parámetro de escala beta
RiskPert(mínimo, más probable, máximo)	Distribución Pert con valores mínimo, más probable y máximo especificados
RiskPertAlt(tipo arg 1, valor arg 1, tipo arg 2, valor arg 2, tipo arg 3, valor arg 3)	Distribución Pert con tres parámetros definidos tipo arg 1, tipo arg 2 y tipo arg 3 que pueden ser un percentil entre 0 y 1 o “mín”, “máx” o “más probable”
RiskPoisson(lambda)	Distribución Poisson
RiskRayleigh(beta)	Distribución Rayleigh con parámetro de escala beta
RiskRayleighAlt(tipo arg 1, valor arg 1, tipo arg 2, valor arg 2)	Distribución Rayleigh con dos parámetros definidos tipo arg 1 y tipo arg 2 que pueden ser un percentil entre 0 y 1 o “beta” o “loc”
RiskResample(Método de muestreo,{X1,X2,...Xn})	Hace el muestreo usando el método de muestreo de un grupo de datos establecido con n posibles resultados con una probabilidad igual de que se produzca cada resultado.
RiskSimtable({X1, X2, ...Xn})	Lista de los valores que se utilizarán en las simulaciones de una serie
RiskSplice(dist#1 o referencia de celda,dist#2 o referencia de celda,punto de unión)	Especifica una distribución creada mediante la unión de la dist#1 y dist#2 en el valor x dado por el punto de unión.
RiskStudent(nu)	Distribución T de Student con nu grados de libertad
RiskTriang(mínimo, más probable, máximo)	Distribución triangular con los valores mínimo, más probable y máximo definidos
RiskTriangAlt(tipo arg 1, valor arg 1, tipo arg 2, valor arg 2, tipo arg 3, valor arg 3)	Distribución triangular con tres parámetros definidos tipo arg 1, tipo arg 2 y tipo arg 3 que pueden ser un percentil entre 0 y 1 o “mín”, “máx” o “más probable”
RiskTrigen(inferior, más probable, superior, percentil inferior, percentil superior)	Distribución triangular con tres puntos que representan el valor del percentil inferior, valor más probable y valor del percentil superior.
RiskUniform(mínimo, máximo)	Distribución uniforme entre un mínimo y un máximo

Funciones de distribución	Genera
RiskUniformAlt(tipo arg 1, valor arg 1, tipo arg 2, valor arg 2)	Distribución uniforme con dos parámetros definidos tipo arg 1 y tipo arg 2 que pueden ser un percentil entre 0 y 1 o “mín” o “máx”
RiskVary(base, mínimo, máximo, tipo de rango, núm de pasos, distribución)	una distribución con un rango entre mínimo y máximo con un perfil dado por una distribución
RiskWeibull(alfa, beta)	Distribución Weibull con parámetro de forma alfa y parámetro de escala beta
RiskWeibullAlt(tipo arg 1, valor arg 1, tipo arg 2, valor arg 2, tipo arg 3, valor arg 3)	Distribución Weibull con tres parámetros definidos tipo arg 1, tipo arg 2 y tipo arg 3 que pueden ser un percentil entre 0 y 1 o “beta” o “loc”

Funciones de propiedad de distribución	Efecto
RiskCategory(Nombre de categoría)	Nombra la categoría a ser utilizada cuando se despliega una variable de entrada de distribución.
RiskCollect()	Hace que se recolecten muestras durante una simulación para la distribución que incluye la función Collect (cuando la configuración de la simulación indica Entradas marcadas con 'Collect')
RiskConvergence(tolerancia, tipo de tolerancia, nivel de confianza, useMedia, useDesvStd, usePercentil,percentil)	Especifica información del monitoreo de Convergencia para una variable de salida.
RiskCorrmat(rango de celda matriz, posición, instancia)	Identifica la matriz de clasificación de coeficientes de correlación y la posición en la matriz de la distribución que incluye la función Corrmat. El parámetro instancia especifica la instancia de matriz del rango de celda de matriz que se utilizará para correlacionar esta distribución.
RiskDepC("ID", coeficiente)	Identifica las variables dependientes en un par de muestras correlacionado con un coeficiente de correlación coeficiente y un identificador "ID"
RiskFit(ProjID, FitID, "resultado de ajuste seleccionado")	Enlaza un grupo de datos identificado ProjID y FitID y sus resultados de ajuste con la distribución de entrada para que la entrada se pueda actualizar cuando cambien los datos
RiskIndepC("ID")	Identifica las distribuciones independientes en pares de muestras correlacionadas con un identificador "ID"
RiskIsDate(VERDADERO)	Especifica que los valores de la entrada y la salida deben mostrarse como valores de fecha en gráficos y informes
RiskIsDiscrete(VERDADERO)	Especifica que una variable de salida debería ser tratada como una distribución discreta a la hora de desplegar los gráficos de resultados de simulación y al calcular los estadísticos
RiskLibrary(posición, Identificador)	Especifica que una distribución está vinculada a una distribución en una biblioteca del @RISK con la posición introducida y su Identificador
RiskLock()	Impide la recolección de muestras para la distribución que contiene la función Lock

Funciones de propiedad de distribución	Efecto
RiskName(“nombre de entrada”)	Nombre de entrada de la distribución que contiene la función Name
RiskSeed(tipo de generador de número aleatorio, valor semilla)	Especifica que una variable de entrada utilizara su propio generador de números aleatorios del tipo introducido y que será utilizado su valor semilla correspondiente
RiskShift(desplazamiento)	Desplaza un valor shift el dominio de la distribución que contiene la función Shift
RiskSixSigma(LSL,USL,objetivo, desplazamiento de largo plazo, número de desviaciones estándard	Especifica el límite de especificación inferior (LSL), el límite de especificación superior (USL), el valor objetivo, el desplazamiento de largo plazo y el número de desviaciones estándar para los cálculos de six sigma para una variable de salida
RiskStatic(valor estático)	Define el valor estático 1) retornado por una función de distribución duranto un recálculo de Excel convencional y 2) que reemplaza la función @RISK después de que las funciones del @RISK hayan sido permutadas hacia afuera
RiskTruncate(mínimo, máximo)	Rango mínimo-máximo permitido para la recolección de muestras de la distribución que contiene la función TruncateP
RiskTruncateP(perc% mínimo, perc% máximo)	Rango mínimo-máximo permitido para la recolección de muestras de la distribución que contiene la función TruncateP
RiskUnits(unidades)	Nombra las unidades a ser utilizadas en la rotulación de una variable de entrada de distribución o de una variable de salida

Función de salida	Efecto
RiskOutput(“nombre”, ”nombre del rango de salida”, posición en el rango)	Celda de salida de simulación con nombre y nombre de rango de salida al que pertenece la salida, y posición en el rango (Nota: todos los argumentos de esta función son opcionales)
Funciones de ajuste	**Especifica**
RiskFitDistribution(rango de datos,tipo de datos, lista de distribuciones,selector,límite inferior, límite superior)	Ajusta una distribución a los datos de un rango de datos, restringiendo opcionalmente las distribuciones ajustadas a aquellas que estén en la lista de distribuciones. Los datos ajustados son de un tipo de datos especificados y el mejor ajuste se selecciona usando la prueba de idoneidad de ajuste especificada por el selector
RiskFitDescription((fuente de ajuste,estilo de distribución)	Genera una descripción de texto de la distribución mejor ajustada a partir del ajuste realizado por la función RiskFitDistribution en la celda indicada por fuente del ajuste
RiskFitStatistic(fuente de ajuste,estadística)	Genera la estadística del ajuste realizado por la función RiskFitDistribution en la celda indicada por fuente de ajuste
RiskFitParameter (fuente de ajuste,núm parámetro)	Genera un parámetro de la distribución mejor ajustada del ajuste realizado por la función RiskFitDistribution en la celda indicada por fuente del ajuste
Funciones de proyecto	**Especifica**
RiskProjectAddDelay(TareaAnterior,LongitudRetraso,CostoRetraso)	En una iteración de una simulación, añade una nueva tarea a un proyecto después de que se complete la Tarea Precedente, con la duración y el costo del retraso
RiskProjectAddCost(CostoAñadir,TiempoAñadir)	En la iteración de una simulación, añade un nuevo costo a un proyecto en la fecha dada por AñadirTiempo
RiskProjectRemoveTask(TareaEliminar)	En una iteración de una simulación, elimina una tarea de un proyecto
RiskProjectResourceAdd(*Tarea, Recurso,Unidades)*	En una iteración de una simulación, asigna un Recurso o Tarea usando las Unidades especificadas
RiskProjectResourceRemove(*Tarea,Recurso)*	En una iteración de una simulación, elimina el Recurso asignado a una Tarea
RiskProjectResourceUse(Tarea, Recurso,ValorUso*)*	En una iteración de una simulación, cambia a ValorUso las unidades de un Recurso material (o de trabajo para un recurso de trabajo) que se usa en una Tarea

Funciones de series de tiempo	Especifica
RiskAPARCH(mu,Omega,Delta, Gamma,A,B,R0,Sigma0,ValorInicio ,QuéGenerar)	Calcula series de tiempo de autorregresión de potencia asimétrica con heteroscedasticidad condicional
RiskAR1(mu,Sigma,A,R0, ValorInicio,QuéGenerar)	Calcula series de tiempo de autorregresión AR(1)
RiskAR2(mu,Sigma,A1,A2,R0, RNeg1,ValorInicio,QuéGenerar)	Calcula series de tiempo de autorregresión AR(2)
RiskARCH(mu,Omega,A,R0, ValorInicio,QuéGenerar)	Calcula series de tiempo de autorregresión con heteroscedasticidad condicional
RiskARMA(mu,Sigma,A1,B1,R0, ValorInicio,QuéGenerar)	Calcula series de tiempo de autorregresión con promedio móvil
RiskEGARCH(mu, Omega, Theta, Gamma,A,B,R0, Sigma0, ValorInicio,QuéGenerar)	Calcula series de tiempo de autorregresión exponencial con heteroscedasticidad condicional
RiskGARCH(mu, Omega, A,B,R0, Sigma0, ValorInicio,QuéGenerar)	Calcula series de tiempo de autorregresión generalizada con heteroscedasticidad condicional
RiskGBM(mu,Sigma,Tiempos, ValorInicio,QuéGenerar)	Calcula series de tiempo de movimiento browniano geométrico
RiskGBMJD(mu,Sigma,Lambda,Ju mpMu,JumpSigma,Tiempos, ValorInicio,QuéGenerar)	Calcula series de tiempo de movimiento browniano geométrico de difusión con saltos
RiskBMMR(mu,Sigma,Alpha,R0,Ti empos, ValorInicio,QuéGenerar)	Calcula series de tiempo de movimiento browniano geométrico con reversión a la media
RiskBMMRJD(mu,Sigma,Alpha,R0 ,Lambda,JumpMu,JumpSigma, Tiempos, ValorInicio,QuéGenerar)	Calcula series de tiempo de movimiento browniano geométrico con reversión a la media y difusión con saltos
RiskGBMSeasonal(mu,Sigma, AjusteEstacional,TipoAjuste,Índice Ajuste, ValorInicio,QuéGenerar)	Calcula series de tiempo de movimiento browniano geométrico con ajuste de estacionalidad
RiskMA1(mu,Sigma, B1, ValorInicio,QuéGenerar)	Calcula series de tiempo de promedio móvil MA(1)
RiskMA2(mu,Sigma, B1, B2, ValorInicio,QuéGenerar)	Calcula series de tiempo de promedio móvil MA(2)

Funciones de estadísticos	Genera
RiskConvergenceLevel(referencia de celda o nombre de variable de salida, name, # de simulación)	Retorna el nivel de convergencia (0 a 100) para una variable de salida en la Sim#. Cuando se la convergencia retorna un VERDADERO.
RiskCorrel(referencia de celda 1 o nombre de salida/entrada 1, referencia de celda 2 o nombre de salida/entrada 2,Tipo de correlación,Sim#)	Retorna el coeficiente de correlación usando el tipo de correlación de los datos de las distribuciones simuladas para referencia de celda 1 o nombre de salida/entrada 1 y referencia de celda 2 o nombre de salida/entrada 2 en la Sim#. El tipo de correlación es Pearson o Spearman Rank.
RiskData(referencia de celda o salida/nombre de entrada; iteración núm., # de simulación)	Valor de dato de la distribución simulada de la referencia de celda o salida/nombre de entrada introducida en la iteración núm. y en la # de simulación
RiskKurtosis(referencia de celda o salida/nombre de entrada, # de simulación)	Curtosis de la distribución simulada de la referencia de celda o salida/nombre de entrada introducida en la # de simulación
RiskMax(referencia de celda o salida/nombre de entrada; # de simulación)	Valor máximo de la distribución simulada de la referencia de celda o salida/nombre de entrada introducida en la # de simulación
RiskMean(referencia de celda o salida/nombre de entrada; # de simulación)	Media de la distribución simulada de la referencia de celda o salida/nombre de entrada introducida en la # de simulación
RiskMin(referencia de celda o salida/nombre de entrada; # de simulación)	Valor mínimo de la distribución simulada de la referencia de celda o salida/nombre de entrada introducida en la # de simulación
RiskMode(referencia de celda o salida/nombre de entrada; # de simulación)	Modo de la distribución simulada de la referencia de celda o salida/nombre de entrada introducida en la # de simulación
RiskPercentile(referencia de celda o salida/nombre de entrada; percentil; # de simulación) **RiskPtoX**(referencia de celda o salida/nombre de entrada; percentil; # de simulación)	Percentil de la distribución simulada de la referencia de celda o salida/nombre de entrada introducida en la # de simulación
RiskPercentileD(referencia de celda o nombre de salida/entrada; porcentaje; # de simulación) **RiskQtoX**(referencia de celda o salida/nombre de entrada; percentil; # de simulación)	Percentil Porcentaje de la distribución simulada de la referencia de celda o nombre de salida/entrada introducida en la Simulación número (porcentaje es un percentil acumulativo descendente)

Funciones de estadísticos	Genera
RiskRange(referencia de celda o salida/nombre de entrada; # de simulación)	Rango de la distribución simulada de la referencia de celda o salida/nombre de entrada introducida en la # de simulación
RiskSensitivity(referencia de celda o salida/nombre de entrada; # de simulación, jerarquía, tipo de análisis, tipo de valor retornado)	Retorna información del análisis de sensibilidad de la distribución simulada para referencia de celda o salida/nombre de entrada
RiskSensitivityStatChange(referencia de celda o nombre de salida,númSim,clasificación, númCompartimentos, quéEstadística, percentil, TipoValorGenerado)	Genera el la información de "cambio en la estadística de salida" del análisis de sensibilidad de la distribución simulada para la referencia de celda o nombre de la salida.
RiskSkewness(referencia de celda o salida/nombre de entrada; # de simulación)	Desviación de la distribución simulada de la referencia de celda o salida/nombre de entrada introducida en la # de simulación
RiskStdDev(referencia de celda o salida/nombre de entrada; # de simulación)	Desviación estándar de la distribución simulada de la referencia de celda o salida/nombre de entrada introducida en la # de simulación
RiskTarget(referencia de celda o salida/nombre de entrada, valor objetivo; # de simulación) **RiskXtoP**(referencia de celda o salida/nombre de entrada, valor objetivo; # de simulación)	Probabilidad acumulativa ascendente en el valor objetivo de la distribución simulada de la referencia de celda o salida/nombre de entrada introducida en la # de simulación
RiskTargetD(referencia de celda o nombre de salida/entrada, valor objetivo; # de simulación) **RiskXtoQ**(referencia de celda o salida/nombre de entrada, valor objetivo; # de simulación)	Probabilidad acumulativa descendente en el valor objetivo de la distribución simulada de la referencia de celda o nombre de salida/entrada introducida en la # de simulación
RiskVariance(referencia de celda o salida/nombre de entrada; # de simulación)	Varianza de la distribución simulada para la referencia de celda o salida/nombre de entrada introducida en la # de simulación
RiskTheoKurtosis(referencia de celda o función de distribución)	Curtosis de la distribución para la referencia de celda introducida o función de distribución
RiskTheoMax(referencia de celda o función de distribución)	Valor máximo de la distribución para la referencia de celda o función de distribución
RiskTheoMean(referencia de celda o función de distribución)	Media de la distribución para la referencia de celda o función de distribución
RiskTheoMin(referencia de celda o función de distribución)	Valor mínimo de la distribución para la referencia de celda o función de distribución

Funciones de estadísticos	Genera
RiskTheoMode(referencia de celda o función de distribución)	Moda de la distribución para la referencia de celda o función de distribución
RiskTheoPtoX(referencia de celda o función de distribución, perc%)	Percentile de la distribución para la referencia de celda o función de distribución
RiskTheoQtoX(referencia de celda o función de distribución, perc%)	Percentil de la distribución para la referencia de celda o función de distribución (percentil es un percentil acumulado descendente)
RiskTheoRange(referencia de celda o función de distribución)	Rango de la distribución para la referencia de celda o función de distribución
RiskTheoSkewness(referencia de celda o función de distribución)	Índice de sesgo de la distribución para la referencia de celda o función de distribución
RiskTheoStdDev(referencia de celda o función de distribución)	Desviación estándar de la distribución para la referencia de celda o función de distribución
RiskTheoXtoP(referencia de celda o función de distribución, valor objetivo)	Probabilidad acumulada ascendente de un valor objetivo en la distribución para la referencia de celda o función de distribución
RiskTheoXtoQ(referencia de celda o función de distribución, valor objetivo)	Probabilidad acumulada descendente de un valor objetivo en la distribución para la referencia de celda o función de distribución
RiskTheoVariance(referencia de celda o función de distribución)	Varianza de la distribución para la referencia de celda o función de distribución

Funciones de estadísticos Six Sigma	Retorna
RiskCp(referencia de celda o nombre de variable de salida, Sim#, RiskSixSigma(LSL,USL, Objetivo, Desplazamiento de largo plazo, Número de Desviaciones estándar))	Calcula la capacidad del proceso para la referencia de celda o nombre de variable de salida en Sim# utilizando opcionalmente los LSL y USL en la función de propiedad RiskSixSigma incluida
RiskCPM(referencia de celda o nombre de variable de salida, Sim#, RiskSixSigma(LSL,USL, Objetivo,Desplazamiento de Largo Plazo, Número de Desviaciones estándar))	Calcula el índice de capacidad Taguchi para la referencia de celda o el nombre de variable de salida en el número de simulación, usando opcionalmente los USL, LSL, y el objetivo en la Función de propiedad RiskSixSigma.
RiskCpk (referencia de celda o nombre de variable de salida, Sim#, RiskSixSigma(LSL,USL, Objetivo, Desplazamiento de Largo Plazo,Número de Desviaciones estándar))	Calcula el indice de capacidad del proceso para la referencia de celda o nombre de variable de salida en Sim# usando pcionalmente los LSL y USL en la Función de propiedad RiskSixSigma
RiskCpkLower(referencia de celda o nombre de variable de salida, Sim#, RiskSixSigma(LSL,USL, Objetivo, Desplazamiento de Largo Plazo, Número de Desviaciones estándar))	Calcula el índice de capacidad de un solo lado basado en el Límite de Especificación Inferior (LSL) para la referencia de celda o nombre de variable de salida en Sin # usando opcionalmente la Función de propiedad RiskSixSigma LSL
RiskCpkUpper (referencia de celda o nombre de variable de salida, Sin#, RiskSixSigma(LSL,USL, Objetivo, Desplazamiento de Largo Plazo, Número de Desviaciones estándar))	Calcula el índice de capacidad de un solo lado basado en el Límite de Especificación Superior (USL) para la referencia de celda o nombre de variable de salida en Sin # usando opcionalmente la Función de propiedad RiskSixSigma USL
RiskDPM (referencia de celda o nombre de variable de salida, Sin#, RiskSixSigma(LSL,USL, Objetivo, Desplazamiento de Largo Plazo, Número de Desviaciones estándar))	Calcula las partes defectuosas por millón para la referencia de celda o nombre de variable de salida en Sim # usando opcionalmente los LSL y USL en la Función de propiedad RiskSixSigma incluida
RiskK(referencia de celda o nombre de variable de salida, Sim#, RiskSixSigma(LSL,USL, Objetivo, Desplazamiento de Largo Plazo,Número de Desviaciones estándar))	Esta función calcula una medida del centro del proceso para la referencia de celda o nombre de variable de salida en Sim # usando opcionalmente los LSL y USL en la Función de propiedad RiskSixSigma incluida

Funciones de estadísticos Six Sigma	Retorna
RiskLowerXBound(referencia de celda o nombre de variable de salida, Sin#, RiskSixSigma(LSL, USL, Objetivo, Desplazamiento de Largo Plazo, Número de Desviaciones estándar))	Retorna el valor inferior X para un número dado de desviaciones estándar de la media para la referencia de celda o nombre de variable de salida in Sin #, usando opcionalmente el Número de Desviaciones estándar en la Función de propiedad RiskSixSigma.
RiskPNC(referencia de celda o nombre de variable de salida, Sin#, RiskSixSigma(LSL,USL, Objetivo, Desplazamiento de Largo Plazo, Número de Desviaciones estándar))	Calcula la probabilidad total de defectos por fuera de los límites inferior y superior de especificaciones para la referencia de celda o nombre de variable de salida en Sim # usando opcionalmente el LSL, USL y Desplazamiento de de Largo Plazo en la Función de propiedad RiskSixSigma incluida.
RiskPNCLower(referencia de celda o nombre de variable de salida, Sim#, RiskSixSigma(LSL,USL, Objetivo,Desplazamiento de Largo Plazo,Número de Desviaciones estándar))	Calcula la probabilidad de defectos por fuera del límite inferior de especificación para la referencia de celda o nombre de variable de salida en Sim # usando opcionalmente el LSL y Desplazamiento de Largo Plazo en la Función de propiedad RiskSixSigma incluida.
RiskPNCUpper(referencia de celda o nombre de variable de salida, Sim#, RiskSixSigma(LSL,USL, Objetivo, Desplazamiento de Largo Plazo,Número de Desviaciones estándar))	Calcula la probabilidad de defectos por fuera del límite superior de especificación para la referencia de celda o nombre de variable de salida en Sim # usando opcionalmente el USL y Desplazamiento de Largo Plazo en la Función de propiedad RiskSixSigma incluida.
RiskPPMLower(referencia de celda o nombre de variable de salida, Sim#, RiskSixSigma(LSL,USL, Objetivo, Desplazamiento de Largo Plazo, Número de Desviaciones estándar))	Calcula la probabilidad de defectos por debajo del límite inferior de especificación para la referencia de celda o nombre de variable de salida en Sim # usando opcionalmente el LSL y Desplazamiento de Largo Plazo en la Función de propiedad RiskSixSigma incluida.
RiskPPMUpper(referencia de celda o nombre de variable de salida, Sim#, RiskSixSigma(LSL,USL, Objetivo, Desplazamiento de Largo Plazo, Número de Desviaciones estándar))	Calcula la probabilidad de defectos por encima del límite superior de especificación para la referencia de celda o nombre de variable de salida en Sim # usando opcionalmente el USL y Desplazamiento de Largo Plazo en la Función de propiedad RiskSixSigma incluida.

Funciones de estadísticos Six Sigma	Retorna
RiskSigmaLevel(referencia de celda o nombre de variable de salida, Sim#, RiskSixSigma(LSL,USL, Objetivo, Desplazamiento de Largo Plazo,Número de Desviaciones estándar))	Calcula el nivel de proceso Sigma para la referencia de celda o nombre de variable de salida en Sim # usando opcionalmente los USL y LSL y el Desplazamiento de Largo Plazo en la Función de propiedad RiskSixSigma incluida. (Nota: Esta función asume que la variable de salida se distribuye normalmente y está centrada dentro de los límites de especificación.)
RiskUpperXBound(referencia de celda o nombre de variable de salida, Sim#, RiskSixSigma(LSL, USL, Objetivo, Desplazamiento de Largo Plazo, Número de Desviaciones estándar))	Retorna el valor X superior para un número dado de desviaciones estándar con respecto a la media para referencia de celda o nombre de variable de salida en Sim #, usando opcionalmente el Número de Desviaciones estándar en la Función de propiedad RiskSixSigma.
RiskYV(referencia de celda o nombre de variable de salida, Sim#, RiskSixSigma(LSL,USL, Objetivo,Desplazamiento de Largo Plazo, Número de Desviaciones estándar))	Calcula el rendimiento o el porcentaje del proceso que está libre de defectos para la referencia de celda o nombre de variable de salida en Sim # usando opcionalmente los LSL, USL y el Desplazamiento de Largo Plazo en la Función de propiedad RiskSixSigma incluida.
RiskZlower(referencia de celda o nombre de variable de salida, Sim#, RiskSixSigma(LSL,USL, Objetivo,Desplazamiento de Largo Plazo,Número de Desviaciones estándar))	Calcula cuántas desviaciones estándar del Límite Inferior de Especificación se encuentra con respecto a la media para la referencia de celda o nombre de variable de salida en Sim # usando opcionalmente el LSL en la Función de propiedad RiskSixSigma incluida.
RiskZMin(referencia de celda o nombre de variable de salida, Sim#, RiskSixSigma(LSL,USL, Objetivo,Desplazamiento de Largo Plazo,Número de Desviaciones estándar))	Calcula el mínimo del inferior-Z y del superior-Z para la referencia de celda o el nombre de variable de salida en Sim # usando opcionalmente los USL y LSL en la Función de propiedad RiskSixSigma incluida.
RiskZUpper(referencia de celda o nombre de variable de salida, Sim#, RiskSixSigma(LSL,USL, Objetivo,Desplazamiento de Largo Plazo,Número de Desviaciones estándar))	Calcula cuántas desviaciones estándar del Límite Superior de Especificación se encuentra con respecto a la media para la referencia de celda o nombre de variable de salida en Sim # usando opcionalmente el LSL en la Función de propiedad RiskSixSigma incluida.

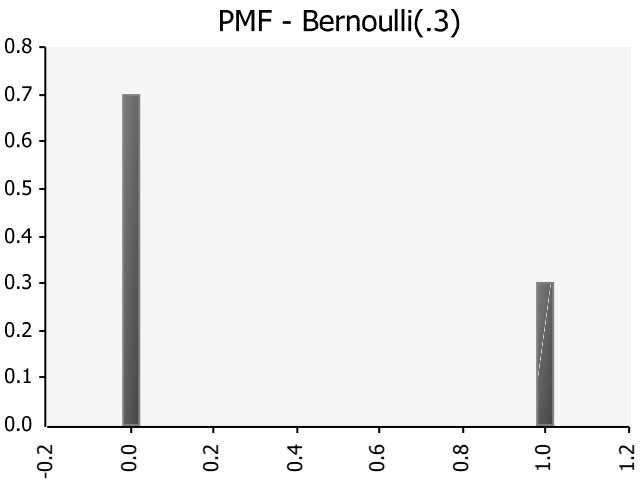
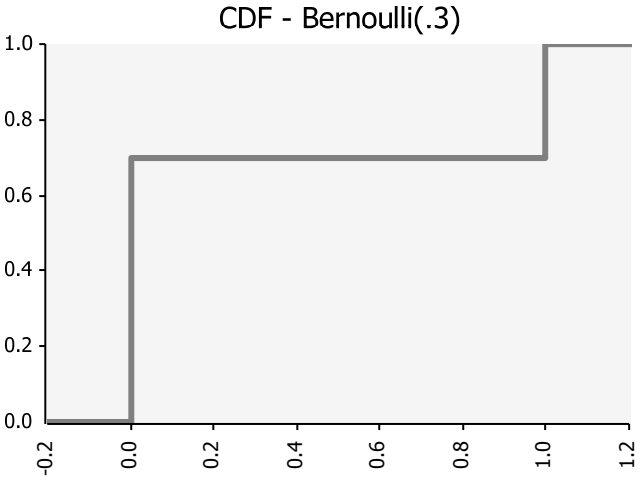
Funciones complementarias	Retorna
RiskCorrectCorrmat(Rango de Matriz de Correlación,Rango de Matriz de Jerarquía de Ajustes)	Retorna la matriz de correlación corregida para la matriz ubicada en el Rango de Matriz de Correlación usando la matriz de jerarquía de ajustes ubicada en Rango de Matriz de Jerarquía de Ajustes.
RiskCurrentIter()	Retorna el número de iteración actual de una simulación que se está ejecutando.
RiskCurrentSim()	Retorna el número de simulación actual de una simulación que se está ejecutando.
RiskSimulationInfo(información a generar)	Genera información como fecha/hora, tiempo de ejecución, etc., sobre la simulación que se ejecutó
RiskStopRun(referencia de celda o fórmula)	Detiene una simulación cuando el valor de la celda de referencia retorna VERDADERO o la fórmula introducida resulta en VERDADERO.
Función de gráficos	**Retorna**
RiskResultsGraph(Referencia de celda o nombre de salida/entrada, Rango de celda de localización, Tipo de gráfico;xlFormato; delimitador izquierdo; delimitador derecho;xMín;xMáx;xEscala;Sim#)	Añade un gráfico de resultados de simulación a la hoja de trabajo.

Referencia: Funciones de distribución

Las funciones de distribución se listan acá con sus argumentos requeridos. Los argumentos opcionales pueden ser añadido a estos argumentos requeridas utilizando las **funciones de propiedad de distribución del @RISK** listadas en la siguiente sección.

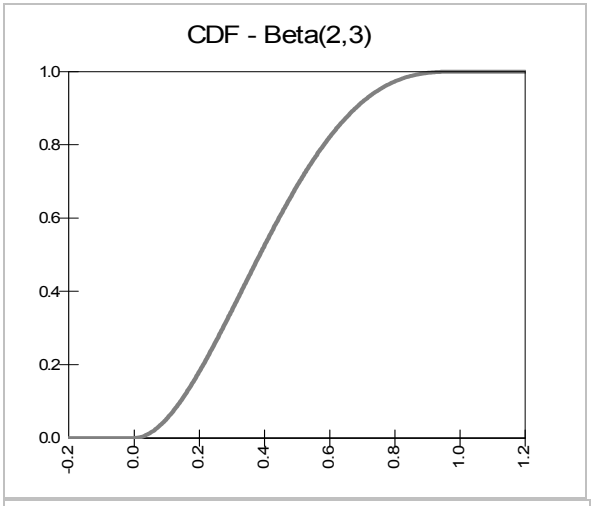
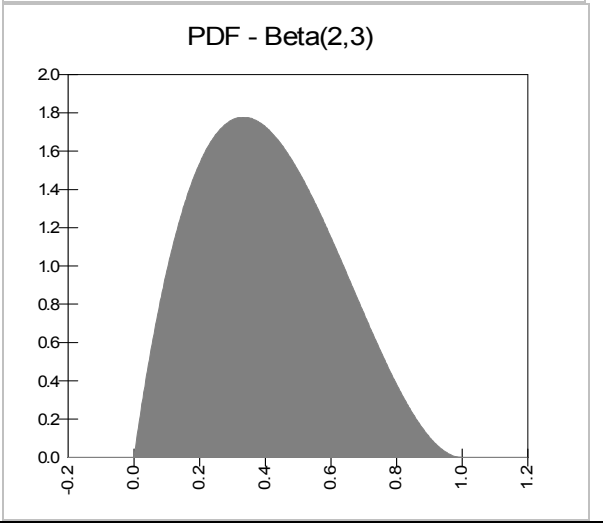
RiskBernoulli

Descripción	***RiskBernoulli(p)*** especifica una distribución de probabilidad independiente, que toma el valor 1 con probabilidad de éxito *p* y el valor 0 con probabilidad de fallo q = 1 − *p*
Ejemplos	**RiskBernoulli(.1)** especifica una distribución Bernoulli con una probabilidad de éxito de .1. El 10% de las veces esta distribución generará el valor 1. **RiskBernoulli(C12)** especifica una distribución Bernoulli con una probabilidad de éxito tomada de la celda C12.
Reglas	*p* parámetro continuo $0 < p < 1$
Dominio	$x \in \{0,1\}$ independiente
Funciones de distribución de densidad y acumulativa	$f(x) = 1 - p$ para x = 0 $f(x) = p$ para x = 1 $f(x) = 0$ de lo contrario $F(x) = 0$ para x < 0 $F(x) = 1 - p$ para 0 ≥ x < 1 $F(x) = 1$ para x ≥ 1
Media	*p*
Varianza	$p(1-p)$
Índice de asimetría	$\frac{1-2p}{[p(1-p)]^{3/2}}$
Kurtosis	$\frac{p^3 + (1-p)^3}{p(1-p)}$

Modo	0 si p < .5 1 si p > .5 Bimodal (0,1) si p = .5
Ejemplos	 

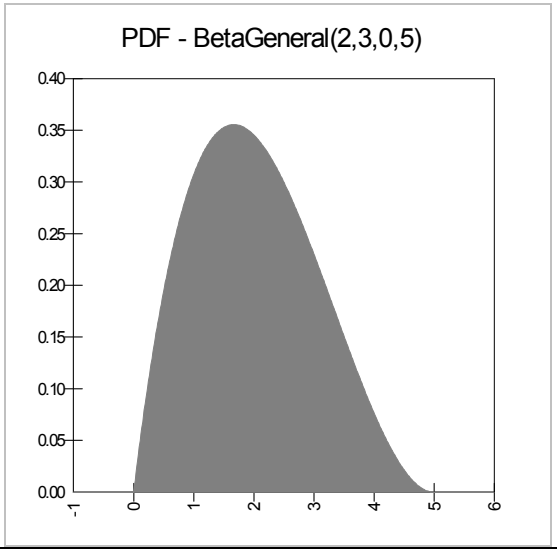
RiskBeta

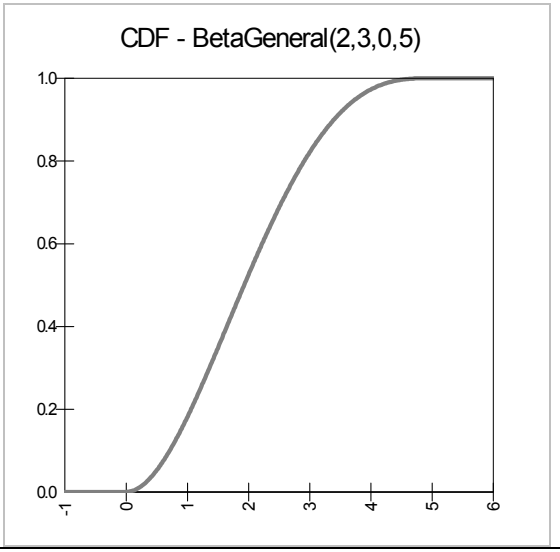
Descripción	***RiskBeta***(*alfa,alfa2*) especifica una distribución beta con los parámetros de forma *alfa1* y *alfa2*. Estos dos argumentos generan una distribución beta con un valor mínimo de 0 y uno máximo de 1. La distribución Beta se utiliza usualmente como punto de partida para derivar otras distribuciones (tales como la BetaGeneral, PERT y BetaSubjective). Esta íntimamente relacionada con la distribución Binomial, representando la distribución de la incertidumbre de la probabilidad de un proceso Binomial basado en un cierto número de observaciones de tal proceso.
Ejemplos	**RiskBeta(1,2)** especifica una distribución beta con parámetros de forma 1 y 2. **RiskBeta(C12,C13)** especifica una distribución beta con un parámetro de forma *alfa1* tomado de la celda C12 y otro *alfa2* tomado de la celda C13.
Reglas	α_1 parámetro continuo de forma $\alpha_1 > 0$ α_2 parámetro continuo de forma $\alpha_2 > 0$
Dominio	$0 \le x \le 1$ continuo
Funciones de distribución de densidad y acumulada	$$f(x) = \frac{x^{\alpha_1 - 1}(1-x)^{\alpha_2 - 1}}{B(\alpha_1, \alpha_2)}$$ $$F(x) = \frac{B_x(\alpha_1, \alpha_2)}{B(\alpha_1, \alpha_2)} \equiv I_x(\alpha_1, \alpha_2)$$ Donde B es la Función Beta y B_x es la Función Beta Incompleta.
Media	$$\frac{\alpha_1}{\alpha_1 + \alpha_2}$$
Varianza	$$\frac{\alpha_1 \alpha_2}{(\alpha_1 + \alpha_2)^2(\alpha_1 + \alpha_2 + 1)}$$
Índice de sesgo	$$2\frac{\alpha_2 - \alpha_1}{\alpha_1 + \alpha_2 + 2}\sqrt{\frac{\alpha_1 + \alpha_2 + 1}{\alpha_1 \alpha_2}}$$
Curtosis	$$3\frac{(\alpha_1 + \alpha_2 + 1)\left(2(\alpha_1 + \alpha_2)^2 + \alpha_1\alpha_2(\alpha_1 + \alpha_2 - 6)\right)}{\alpha_1\alpha_2(\alpha_1 + \alpha_2 + 2)(\alpha_1 + \alpha_2 + 3)}$$

Moda	$\frac{\alpha_1 - 1}{\alpha_1 + \alpha_2 - 2}$ $\alpha_1>1$, $\alpha_2>1$ 0 $\alpha_1<1$, $\alpha_2\geq1$ or $\alpha_1=1$, $\alpha_2>1$ 1 $\alpha_1\geq1$, $\alpha_2<1$ or $\alpha_1>1$, $\alpha_2=1$
Ejemplos	 

RiskBetaGeneral

Descripción	***RiskBetaGeneral***(*alfa1,alfa2,mínimo,máximo*) especifica una distribución beta con *mínimo* y *máximo* definidos y parámetros de forma *alfa1* y *alfa2*. La BetaGeneral es derivada directamente de la distribución Beta al escalar el rango [0,1] de la distribución Beta con el uso de valores mínimo y máximo para definir tal rango. La distribución PERT puede ser derivada como un caso especial de la distribución BetaGeneral.
Ejemplos	**RiskBetaGeneral(1;2,0,100)** especifica una distribución beta que utiliza los parámetros de forma 1 y 2 y un valor mínimo de 0 y uno máximo de 100. **RiskBeta(C12,C13,D12,D13)** especifica una distribución beta con un parámetro de forma *alfa1* tomado de la celda C12 y otro *alfa2* tomado de la celda C13, y un valor *mínimo* de tomado de D12 y uno *máximo* tomado de D13.
Reglas	α_1 parámetro continuo de forma $\alpha_1 > 0$ α_2 parámetro continuo de forma $\alpha_2 > 0$ min parámetro continuo de frontera min < max max parámetro continuo de frontera
Dominio	$\min \le x \le \max$ continuo
Funciones de distribución de densidad y acumulada	$$f(x) = \frac{(x-\min)^{\alpha_1-1}(\max-x)^{\alpha_2-1}}{B(\alpha_1,\alpha_2)(\max-\min)^{\alpha_1+\alpha_2-1}}$$ $$F(x) = \frac{B_z(\alpha_1,\alpha_2)}{B(\alpha_1,\alpha_2)} \equiv I_z(\alpha_1,\alpha_2) \quad \text{con} \quad z \equiv \frac{x-\min}{\max-\min}$$ Donde B es la Función Beta y B_z es la Función Beta Incompleta.
Media	$$\min + \frac{\alpha_1}{\alpha_1+\alpha_2}(\max-\min)$$
Varianza	$$\frac{\alpha_1\alpha_2}{(\alpha_1+\alpha_2)^2(\alpha_1+\alpha_2+1)}(\max-\min)^2$$

Índice de sesgo	$2\frac{\alpha_2-\alpha_1}{\alpha_1+\alpha_2+2}\sqrt{\frac{\alpha_1+\alpha_2+1}{\alpha_1\alpha_2}}$
Curtosis	$3\frac{(\alpha_1+\alpha_2+1)\left(2(\alpha_1+\alpha_2)^2+\alpha_1\alpha_2(\alpha_1+\alpha_2-6)\right)}{\alpha_1\alpha_2(\alpha_1+\alpha_2+2)(\alpha_1+\alpha_2+3)}$
Moda	$\min+\frac{\alpha_1-1}{\alpha_1+\alpha_2-2}(\max-\min)$ $\alpha_1>1$, $\alpha_2>1$ min $\alpha_1<1$, $\alpha_2\geq 1$ or $\alpha_1=1$, $\alpha_2>1$ max $\alpha_1\geq 1$, $\alpha_2<1$ or $\alpha_1>1$, $\alpha_2=1$
Ejemplos	


CDF - BetaGeneral(2,3,0,5)
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
-1
0
1
2
3
4
5
6

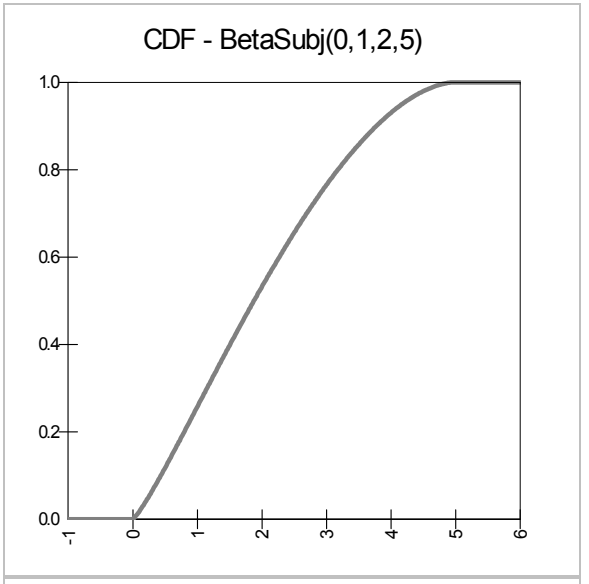
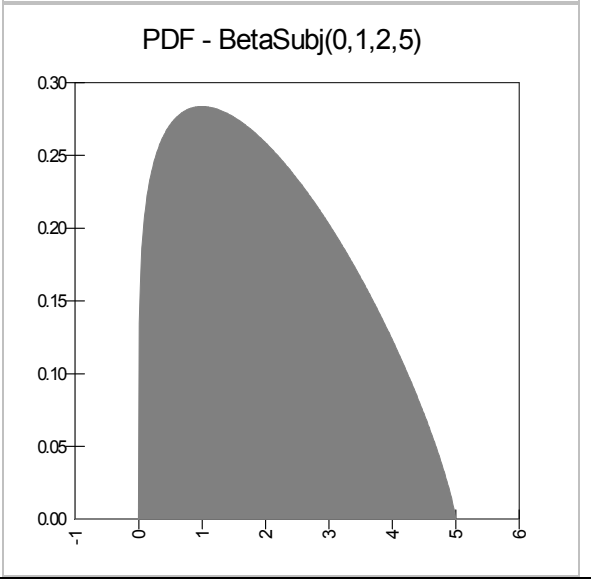
RiskBetaGeneralAlt, RiskBetaGeneralAltD

Descripción	**RiskBetaGeneralAlt**(tipo arg 1, valor arg 1, tipo arg 2, valor arg 2, tipo arg 3, valor arg 3, tipo arg 4, valor arg 4) especifica una distribución beta con cuatro argumentos de tipo arg 1 a tipo arg 4. Estos argumentos pueden ser un percentil entre 0 y 1 o “alfa1”, “alfa2”, “mín” o “máx”.
Ejemplos	**RiskBetaGeneralAlt("mín",0,10%,1,50%,20,"máx",50)** especifica una distribución beta con un valor mínimo de 0 y un valor máximo de 50, un percentil 10 de 1 y un percentil 50 de 20.
Reglas	Tanto “alfa1” como “alfa2” deben ser mayores que cero y “máx” > “mín”. Con **RiskBetaGeneralAltD**, cualquier valor de percentil introducido es un percentil acumulado descendente, en donde el percentil especifica la probabilidad de un valor mayor o igual al valor introducido.

RiskBetaSubj

Descripción	***RiskBetaSubj***(*mínimo,más probable, media, máximo*) especifica una distribución beta con valores *mínimo* y *máximo* definidos. Los parámetros de forma se calculan a partir de los valores *más probable* y *media*. La distribución BetaSubjective es como una distribución BetaGeneral en el sentido que el rango de la distribución Beta subyacente ha sido escalado. Sin embargo, su parametrización le permite ser utilizada en casos en donde uno desea no solamente utilizar un conjunto de parámetros mínimo-más probable-máximo (como lo es el caso de la distribución PERT) sino también utilizar la Media de la distribución como uno de sus parámetros.
Ejemplos	**RiskBetaSubj(0,1,2,10)** especifica una distribución beta con un *mínimo* de 0, un *máximo* de 10 y un valor *más probable* de 1 y una *media* de 2. **RiskBetaSubj(A1,A2,A3,A4)** especifica una distribución beta con un *mínimo* tomado de la celda A1, un valor *máximo* tomado de la celda A4, un valor *más probable* tomado de la celda A2 y una *media* tomada de la celda A3.
Definiciones	$\text{mid} \equiv \frac{\text{min} + \text{max}}{2}$ $\alpha_1 \equiv 2\frac{(\text{mean} - \text{min})(\text{mid} - \text{m.likely})}{(\text{mean} - \text{m.likely})(\text{max} - \text{min})}$ $\alpha_2 \equiv \alpha_1 \frac{\text{max} - \text{mean}}{\text{mean} - \text{min}}$
Parámetros	min — parámetro continuo de frontera min < max más probable — parámetro continuo min < más probable < max Media — parámetro continuo min < Media < max max — parámetro continuo de frontera Media > mid si más probable > Media Media < mid si más probable < Media Media = mid si más probable = Media
Dominio	$\text{min} \le x \le \text{max}$ — continuo

Funciones de distribución de densidad y acumulada	$$f(x) = \frac{(x-\min)^{\alpha_1-1}(\max-x)^{\alpha_2-1}}{B(\alpha_1,\alpha_2)(\max-\min)^{\alpha_1+\alpha_2-1}}$$ $$F(x) = \frac{B_z(\alpha_1,\alpha_2)}{B(\alpha_1,\alpha_2)} \equiv I_z(\alpha_1,\alpha_2) \quad \text{con} \quad z \equiv \frac{x-\min}{\max-\min}$$ Donde b es la Función Beta y B_z es la Función Beta Incompleta.
Media	Media
Varianza	$$\frac{(\text{mean}-\min)(\max-\text{mean})(\text{mean}-\text{m.likely})}{2\cdot\text{mid}+\text{mean}-3\cdot\text{m.likely}}$$
Índice de sesgo	$$\frac{2(\text{mid}-\text{mean})}{\lvert\text{mean}+\text{mid}-2\cdot\text{m.likely}\rvert}\sqrt{\frac{(\text{mean}-\text{m.likely})(2\cdot\text{mid}+\text{mean}-3\cdot\text{m.likely})}{(\text{mean}-\min)(\max-\text{mean})}}$$
Curtosis	$$3\frac{(\alpha_1+\alpha_2+1)\left(2(\alpha_1+\alpha_2)^2+\alpha_1\alpha_2(\alpha_1+\alpha_2-6)\right)}{\alpha_1\alpha_2(\alpha_1+\alpha_2+2)(\alpha_1+\alpha_2+3)}$$
Moda	más probable

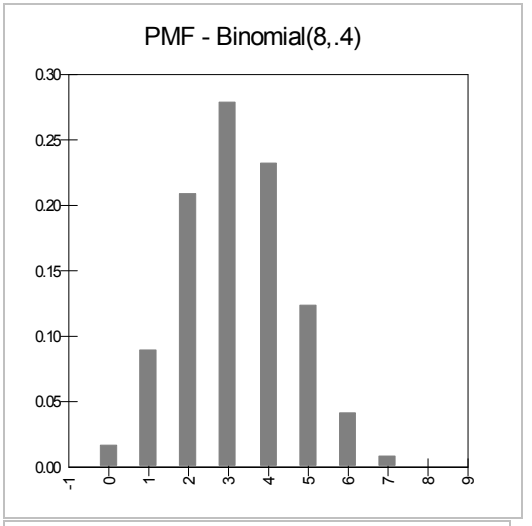
Ejemplos	 CDF - BetaSubj(0,1,2,5) 1.0 0.8 0.6 0.4 0.2 0.0 -1 0 1 2 3 4 5 6  PDF - BetaSubj(0,1,2,5) 0.30 0.25 0.20 0.15 0.10 0.05 0.00 -1 0 1 2 3 4 5 6

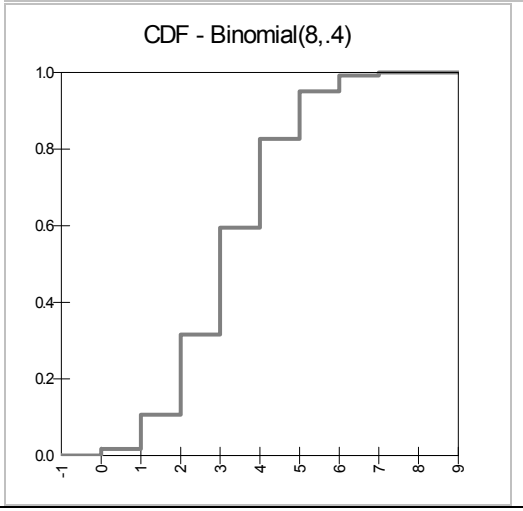
RiskBinomial

Descripción	***RiskBinomial***(*n, p*) especifica una distribución binomial con *n* número de intentos y *p* probabilidades de éxito en cada uno de ellos. El número de intentos también se denomina número de tomas o de recolección de muestras. La distribución binomial es una distribución independiente que genera solamente valores enteros mayores o iguales a cero. Esta distribución corresponde al número de eventos que ocurren en una prueba de un conjunto de eventos independientes de igual probabilidad. Por ejemplo, RiskBinomial(10,20%) representaría el número de descubrimientos de petróleo de un portafolio de 10 prospectos, en donde cada prospecto posee un 20% de probabilidad de encontrar petróleo. La aplicación de modelo más importante es cuando n=1, de forma tal que hay dos posibles resultados (0 o 1), en donde el 1 posee una probabilidad especificada p, y el 0 posee un probabilidad 1-p. Con p=0.5, es el equivalente a tirar una moneda balanceada. Para otros valores de p, la distribución puede ser utilizada para modelar el riesgo de un evento, es decir, la ocurrencia o no de un evento y para transformar los registros de riesgo en modelos de simulación para poder hacer agregación de riesgos.
Ejemplos	**RiskBinomial(5, 0,25)** especifica una distribución binomial generada a partir de cinco intentos o "tomas" con un 25% de probabilidades de éxito en cada toma. **RiskBinomial(C10*3,B10)** especifica una distribución binomial generada a partir de los intentos o "tomas" dados por el valor de la celda C10 multiplicados por 3. Las probabilidades de éxito de cada toma están determinadas por el valor de la celda B10.
Reglas	El número *n* de intentos debe ser una valor entero positivo mayor que cero y menor o igual a 32.767. La probabilidad *p* debe ser mayor o igual a cero y menor o igual a 1.
Parámetros	n parámetro de "conteo" discreto n > 0 * p probabilidad continua de "éxito" 0 < p < 1 * *n = 0, p = 0 y p = 1 son soportados para conveniencia en la creación de modelos, pero generan distribuciones degeneradas.
Dominio	$0 \le x \le n$ enteros discretos
Funciones de distribución de masa y acumulada	$f(x) = \binom{n}{x} p^x (1-p)^{n-x}$ $F(x) = \sum_{i=0}^{x} \binom{n}{i} p^i (1-p)^{n-i}$
Media	np

Varianza	$np(1-p)$
Índice de sesgo	$\frac{(1-2p)}{\sqrt{np(1-p)}}$
Curtosis	$3-\frac{6}{n}+\frac{1}{np(1-p)}$
Moda	(bimodelo) $p(n+1)-1$ y $p(n+1)$ sí $p(n+1)$ es integral (unimodelo) el mayor entero menor que $p(n+1)$ de otra forma

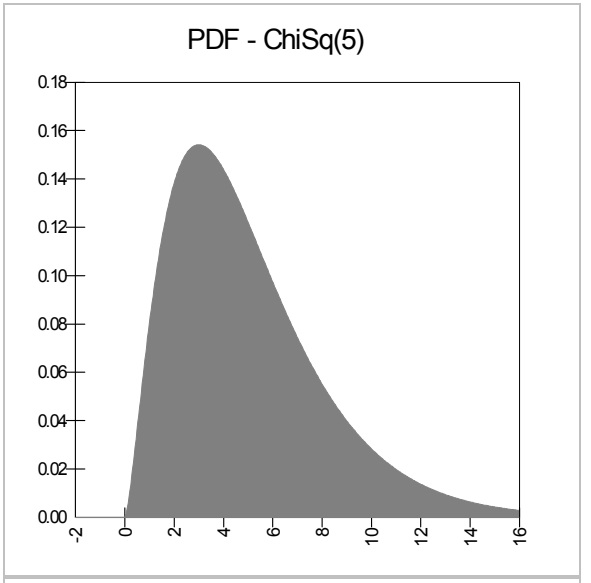
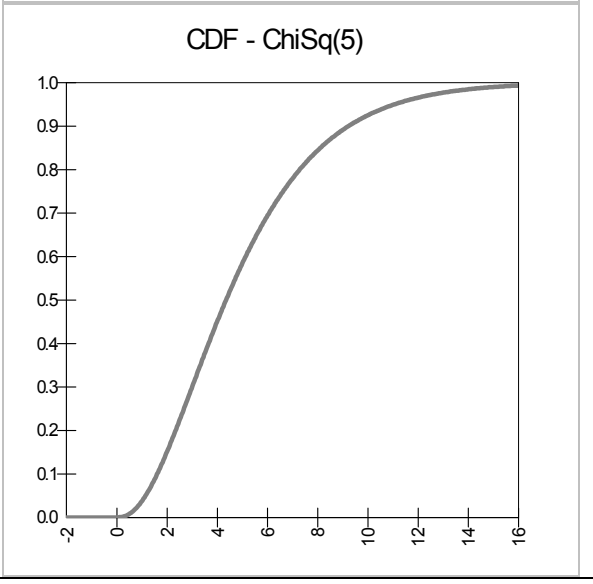
Ejemplos


PMF - Binomial(8,.4)
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
-1
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9


CDF - Binomial(8,.4)
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
-1
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9

RiskChiSq

Descripción	***RiskChiSq***(*v*) especifica una distribución Chi-cuadrado con *v* grados de libertad.
Ejemplos	**RiskChiSq(5)** genera una distribución Chi-cuadrado de 5 grados de libertad. **RiskChiSq(A7)** genera una distribución Chi-cuadrado con el parámetro de grados de libertad tomado de la celda A7.
Reglas	Número de grados de libertad ν debe ser un entero positivo
Parámetros	ν parámetro discreto de forma ν > 0
Dominio	$0 \le x < +\infty$ continuo
Funciones de distribución de densidad y acumulada	$$f(x) = \frac{1}{2^{\nu/2}\Gamma(\nu/2)} e^{-x/2} x^{(\nu/2)-1}$$ $$F(x) = \frac{\Gamma_{x/2}(\nu/2)}{\Gamma(\nu/2)}$$ En donde Γ es la Función Gamma y Γ_x es la Función Gamma Incompleta.
Media	ν
Varianza	2ν
Índice de sesgo	$$\sqrt{\frac{8}{\nu}}$$
Curtosis	$$3 + \frac{12}{\nu}$$
Moda	ν-2 if ν ≥ 2 0 if ν = 1

Ejemplos	 PDF - ChiSq(5) 0.18 0.16 0.14 0.12 0.10 0.08 0.06 0.04 0.02 0.00 -2 0 2 4 6 8 10 12 14 16  CDF - ChiSq(5) 1.0 0.9 0.8 0.7 0.6 0.5 0.4 0.3 0.2 0.1 0.0 -2 0 2 4 6 8 10 12 14 16

RiskCompound

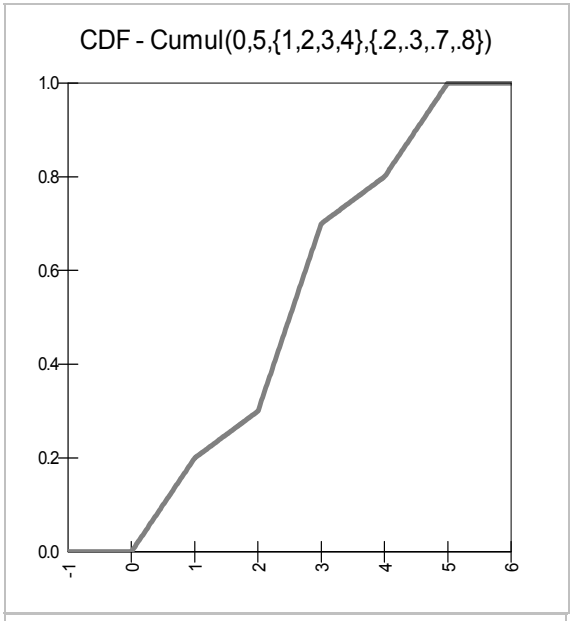
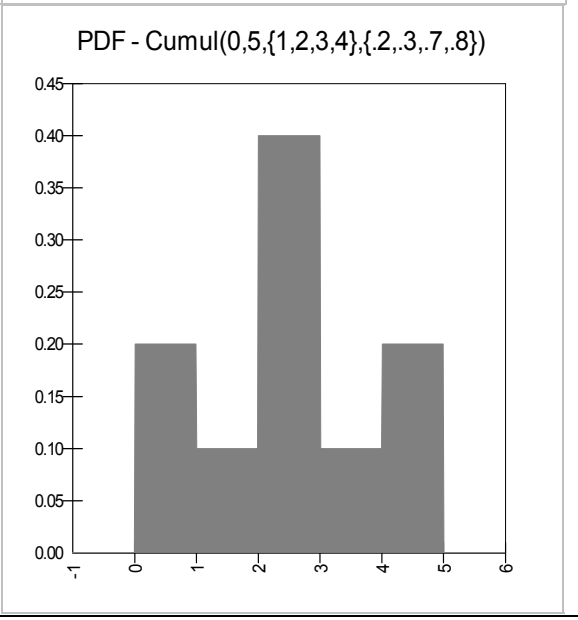
Descripción	***RiskCompound****(dist#1* o valor o referencia de celda,*dist#2* referencia de celda*, deducible, límite)* retorna la suma de un número de muestras de la dist#2 en donde el número de muestras tomadas de la dist#2 está dado por el valor muestreado de dist#1 o por el valor. Opcionalmente, se le resta el deducible de cada muestra de la dist#2 y si (muestra de dist#2 -deducible) excede el límite de la muestra de dist#2, la muestra se fija igual al límite. Típicamente, dist #1 es la distribución de frecuencia y dist#2 es la distribución de la severidad. Opcionalmente, el *deducible* se sustrae de cada muestra de dist#2 y si (muestra de *dist#2 - deducible*) excede el *límite, la muestra* dist#2 se fija igual al l*ímite*. RiskCompound es evaluada en cada iteración de una simulación. El primer valor del argumento es calculado utilizando una muestra generada de la dist#1 o de un valor tomado desde *referencia de celda.* Luego, un número de muestras, equivaliendo al valor del primer argumento, se generan a partir de *dist#2* y se suman. Esta suma es el valor retornado para la función RiskCompound.
Ejemplos	**RiskCompound**(RiskPoisson(5),RiskLognorm(10000,10000)) suma un número de muestras generadas desde una RiskLognorm(10000,10000) en donde el número de muestras a ser sumadas está dado por el valor muestreado desde RiskPoisson(5).
Reglas	*dist#1*, pero no *dist#2*, puede estar correlacionada. En si, RiskCompound no puede estar correlacionada. *El deducible* y el *límite* son argumentos opcionales. Si (muestra de dist#2 - deducible) excede al límite, la muestra para la dist#2 se fija igual al límite. *dist#1*, *dist#2* y RiskCompound por sí misma pueden incluir funciones de propiedad; excepto RiskCorrmat como se indicó anteriormente. Las funciones de variables de entrada de distribución *dist#1* o *dist#2*, así como cualesquiera otras funciones de distribución en las celdas referencias en la función RiskCompound no se despliegan en los resultados del análisis de sensibilidad para las variables de salida afectadas por la función RiskCompound. La función RiskCompound por sí misma, sin embargo, incluye resultados de análisis de sensibilidad. Estos resultados incluyen los efectos de *dist#1*, *dist#2* y cualesquiera otras funciones de distribución en las celdas referenciadas a la función RiskCompound. *dist#1* es un valor entero. Si la función de distribución o fórmula introducidos para *disNúm1* genera un valor no entero, es truncada. Este es el mismo comportamiento que las funciones de Excel con argumentos que son valores enteros (como INDEX). Si prefiere, use una función REDONDEAR de Excel para redondear *distNúm1*. *dist#*2 puede contener sólo una sola función de distribución de @RISK, un valor constante o una referencia de celda. No puede ser una expresión o una fórmula. Si prefiere usar una fórmula para calcular un valor de severidad, introduzca esa fórmula en una celda separada y haga referencia a esa celda (como se indica abajo). *dist#2* puede ser una referencia a una *referencia de celda* que contenga una función de distribución o una fórmula. Si una fórmula se introduce, esta fórmula será re calculada cada vez que un valor de severidad se requiera. Por ejemplo, la fórmula de severidad para la celda A10 y la función compuesta en A11 podría ser introducida como se muestra a continuación: A10: =RiskLognorm(10000,1000)/(1.1^RiskWeibull(2,1))

	A11:= RiskCompound(RiskPoisson(5),A10) En este caso, la “muestra” para la distribución de severidad sería generada al evaluar la fórmula en A10. Cada iteración, esta fórmula sería evaluada el número de veces especificado por la muestra generada de la distribución de frecuencia. Nota: la fórmula introducida requiere ser <256 caracteres; si se requieren de cálculos más complejos, podría introducirse una función definida por el usuario en la fórmula a ser evaluada. Adicionalmente, todas las distribuciones del @RISK a ser muestreadas en el cálculo de severidad deben ser introducidas en la fórmula de la celda (Por ejemplo, en la fórmula para la celda A10 arriba) y no referenciadas en otras celdas.

RiskCumul

	RiskCumul(*mínimo,máximo,{X1,X2,..,Xn},{p1,p2,..,pn}*) especifica una distribución acumulativa de *n* puntos. El rango de la curva acumulativa queda establecido por los argumentos *mínimo* y *máximo*. Cada uno de los puntos de la curva acumulativa tiene un valor *X* y una probabilidad *p*. Los puntos de la curva acumulativa se especifican con valores y probabilidades cada vez mayores. Se puede especificar un número ilimitado de puntos en una curva.
Ejemplos	**RiskCumul(0,10,{1,5,9},{0,1,0,7,0,9})** especifica una curva acumulativa con tres datos de puntos y un rango de 0 a 10. El primer punto de la curva es 1 con una probabilidad acumulativa de 0,1 (10% de los valores de distribución son menores o iguales a 1 y el 90% son mayores). El segundo punto de la curva es 5 con una probabilidad acumulativa de 0,7 (70% de los valores de distribución son menores o iguales a 5 y el 30% son mayores). El tercer punto de la curva es 9 con una probabilidad acumulativa de 0,9 (90% de los valores de distribución son menores o iguales a 9 y el 10% son mayores). **RiskCumul(100,200,A1:C1,A2:C2)** especifica una distribución acumulativa con tres datos de puntos y un rango de 100 a 200. La fila 1 de la hoja de cálculo —de A1 hasta C1— contiene los valores de cada dato de punto, mientras que la fila 2 —de A2 hasta C2— contiene la probabilidad acumulativa de cada uno de los 3 puntos de la distribución. En Excel no es necesario utilizar llaves cuando se utilizan rangos de celdas como entradas de una función.
Reglas	Los puntos de la curva deben especificarse en orden ascendente de valores (*X1<X2<X3*,...,*<Xn*). Las probabilidades acumulativas *p* de los puntos de la curva deben especificarse en orden ascendente de probabilidad (*p1<=p2<=p3*,...,*<=pn*). Las probabilidades acumulativas *p* de los puntos de la curva deben ser mayores o iguales a 0 y menores o iguales a 1. El *mínimo* debe ser menor que el *máximo*. El *mínimo* debe ser menor que *X1* y el *máximo* debe ser mayor que *Xn*. El número máximo de pares X,P es 2.147.483.647.
Parámetros	min — parámetro continuo $min < max$ max — parámetro continuo $\{x\} = \{x_1, x_2, \ldots, x_N\}$ arreglo de parámetros continuos $min \le x_i \le max$ $\{p\} = \{p_1, p_2, \ldots, p_N\}$ arreglo de parámetros continuos $0 \le p_i \le 1$
Dominio	$min \le x \le max$ — continuo
Funciones de distribución de densidad y acumulada	$f(x) = \frac{p_{i+1} - p_i}{x_{i+1} - x_i}$ para $x_i \le x < x_{i+1}$

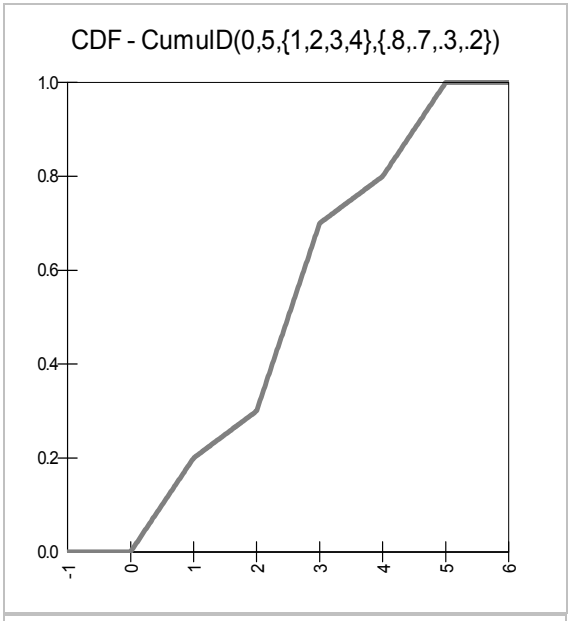
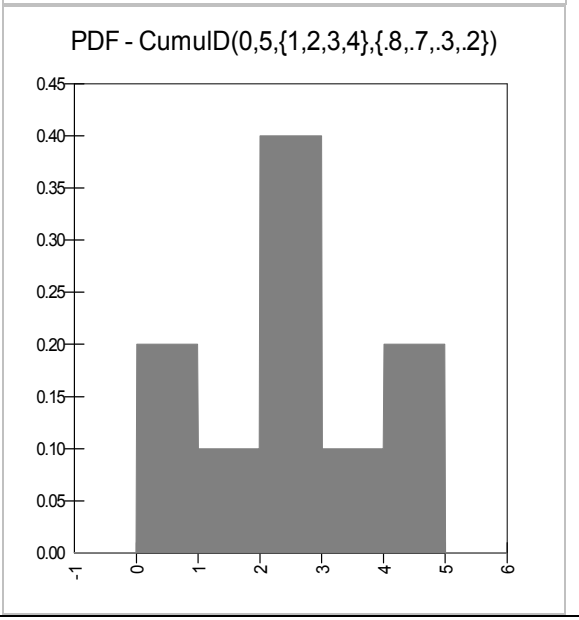
	$$F(x) = p_i + (p_{i+1} - p_i)\left(\frac{x - x_i}{x_{i+1} - x_i}\right)$$ para $x_i \le x \le x_{i+1}$ Con los supuestos: Los arreglos están ordenados desde izquierda hasta derecha El índice i va desde 0 hasta N+1, con dos elementos extra: $x_0 \equiv$ min, $p_0 \equiv 0$ y $x_{N+1} \equiv$ max, $p_{N+1} \equiv 1$.
Media	*No posee forma cerrada*
Varianza	*No posee forma cerrada*
Índice de sesgo	*No posee forma cerrada*
Curtosis	*No posee forma cerrada*
Moda	*No posee forma cerrada*

Ejemplos	 CDF - Cumul(0,5,{1,2,3,4},{.2,.3,.7,.8}) 1.0 0.8 0.6 0.4 0.2 0.0 -1 0 1 2 3 4 5 6  PDF - Cumul(0,5,{1,2,3,4},{.2,.3,.7,.8}) 0.45 0.40 0.35 0.30 0.25 0.20 0.15 0.10 0.05 0.00 -1 0 1 2 3 4 5 6

RiskCumulD

Descripción	***RiskCumulD***(*mínimo,máximo,{X1,X2,..,Xn},{p1,p2,..,pn}*) especifica una distribución acumulativa de *n* puntos. El rango de la curva acumulativa queda establecido por los argumentos *mínimo* y *máximo*. Cada uno de los puntos de la curva acumulativa tiene un valor *X* y una probabilidad *p*. Los puntos de la curva acumulativa se especifican con valores que aumentan y probabilidades que disminuyen. Las probabilidades introducidas son probabilidades acumulativas descendentes, o la probabilidad de que un valor sea mayor que el valor X introducido. Se puede especificar un número ilimitado de puntos en una curva.
Ejemplos	**RiskCumulD(0,10,{1,5,9},{0,9,0,3,0,1})** especifica una curva acumulativa con tres datos de puntos y un rango de 0 a 10. El primer punto de la curva es 1 con una probabilidad acumulativa descendente de 0,9 (10% de los valores de la distribución son menores o iguales a 1 y el 90% son mayores). El segundo punto de la curva es 5 con una probabilidad acumulativa descendente de 0,3 (70% de los valores de distribución son menores o iguales a 5 y el 30% son mayores). El tercer punto de la curva es 9 con una probabilidad acumulativa descendente de 0,1 (90% de los valores de distribución son menores o iguales a 9 y el 10% son mayores). **RiskCumulD(100,200,A1:C1,A2:C2)** especifica una distribución acumulativa con tres datos de puntos y un rango de 100 a 200. La fila 1 de la hoja de cálculo —de A1 hasta C1— contiene los valores de cada dato de punto, mientras que la fila 2 —de A2 hasta C2— contiene la probabilidad acumulativa de cada uno de los 3 puntos de la distribución. En Excel no es necesario utilizar llaves cuando se utilizan rangos de celdas como entradas de una función.
Reglas	Los puntos de la curva deben especificarse en orden ascendente de valores (X1<X2<X3,...,<Xn). Las probabilidades acumulativas *p* de los puntos de la curva deben especificarse en orden descendente de probabilidades acumulativas descendentes (p1>=p2>=p3,...,>=pn). Las probabilidades acumulativas descendentes p de los puntos de la curva deben ser mayores o iguales a 0 y menores o iguales a 1. El *mínimo* debe ser menor que el *máximo*. El *mínimo* debe ser menor que *X1* y el *máximo* debe ser mayor que *Xn*.
Parámetros	min — parámetro continuo min < max max — parámetro continuo $\{x\} = \{x_1, x_2, \ldots, x_N\}$ arreglo de parámetros continuos $\min \le x_i \le \max$ $\{p\} = \{p_1, p_2, \ldots, p_N\}$ arreglo de parámetros continuos $0 \le p_i \le 1$
Dominio	$\min \le x \le \max$ — continuo
Funciones de distribución de densidad y acumulada	$f(x) = \frac{p_i - p_{i+1}}{x_{i+1} - x_i}$ para $x_i \le x < x_{i+1}$

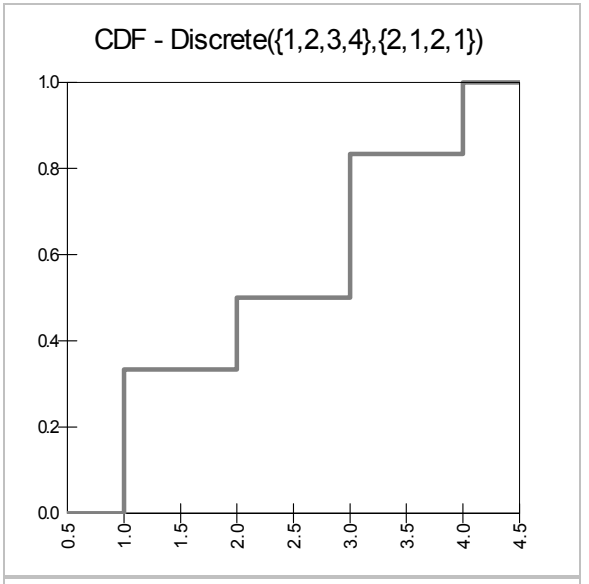
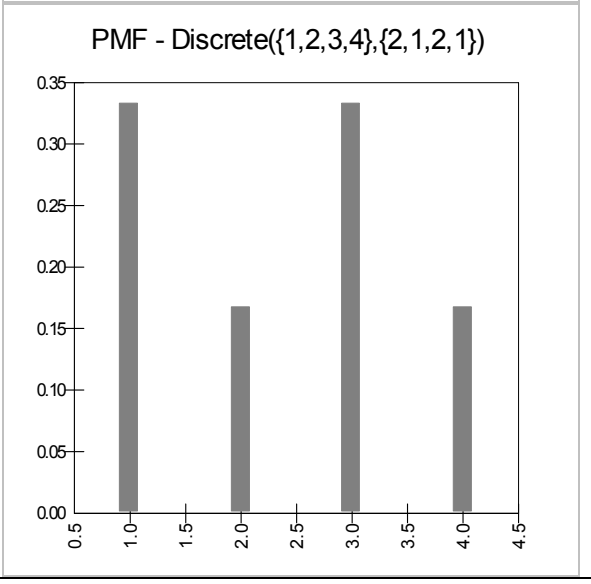
	$$F(x) = 1 - p_i + (p_i - p_{i+1})\left(\frac{x - x_i}{x_{i+1} - x_i}\right)$$ para $x_i \le x \le x_{i+1}$ Con los supuestos: Los arreglos están ordenados desde izquierda a derecha El índice i va desde 0 hasta N+1, con dos elementos extra: $x_0 \equiv$ min, $p_0 \equiv 0$ y $x_{N+1} \equiv$ max, $p_{N+1} \equiv 1$.
Media	*No posee forma cerrada*
Varianza	*No posee forma cerrada*
Índice de sesgo	*No posee forma cerrada*
Curtosis	*No posee forma cerrada*
Moda	*No posee forma cerrada*

Ejemplos	 CDF - CumulD(0,5,{1,2,3,4},{.8,.7,.3,.2}) 1.0 0.8 0.6 0.4 0.2 0.0 -1 0 1 2 3 4 5 6  PDF - CumulD(0,5,{1,2,3,4},{.8,.7,.3,.2}) 0.45 0.40 0.35 0.30 0.25 0.20 0.15 0.10 0.05 0.00 -1 0 1 2 3 4 5 6

RiskDiscrete

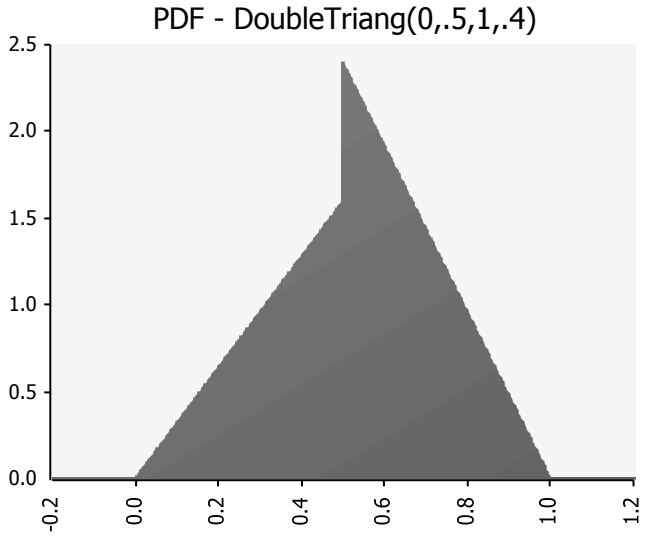
Descripción	***RiskDiscrete***(*{X1,X2,...,Xn},{p1,p2,...,pn}*) especifica una distribución independiente con un número de resultados igual a n. Se pueden introducir un número ilimitado de resultados. Cada uno de los resultados tiene un valor *X* y un coeficiente de probabilidad *p*, que especifica la probabilidad de que el resultado ocurra. Como sucede con la función RiskHistogrm, la suma de los coeficientes de probabilidad puede dar como resultado cualquier valor, ya que luego van a ser normalizados a probabilidades por @RISK. Esta es una distribución definida por el usuario en donde el usuario especifica todos los posibles resultados y sus probabilidades. Puede ser utilizada en donde se crea que existen varios resultados discretos (por ejemplo, peor caso, caso esperado, mejor caso), para replicar otras distribuciones discretas (tales como la distribución Binomial), y para modelar escenarios discretos.
Ejemplos	**RiskDiscrete({0,0,5},{1,1})** especifica una distribución independiente con 2 resultados valorados en 0 y 0,5. Cada uno de los valores tiene las mismas probabilidades de ocurrir, ya que el coeficiente de ambos es 1. La probabilidad de que ocurra el 0 es del 50% (1/2) y la probabilidad de que ocurra el 0,5 es del 50% (1/2). **RiskDiscrete(A1:C1,A2:C2)** especifica una distribución independiente con tres resultados. La primera fila de la hoja de cálculo —de A1 hasta C1— contiene los valores de cada resultado, mientras que la fila 2 —de A2 hasta C2— contiene el "coeficiente" de probabilidad de que ocurra cada uno.
Reglas	Los valores de los coeficiente representados por *p* deben ser mayores o iguales a cero, y la suma de todos los coeficientes debe ser mayor que cero.
Parámetros	$\{x\} = \{x_1, x_2, \ldots, x_N\}$ arreglo de parámetros continuos $\{p\} = \{p_1, p_2, \ldots, p_N\}$ arreglo de parámetros continuos
Dominio	$x \in \{x\}$ discreto
Funciones de distribución de masa y acumulada	$f(x) = p_i$ para $x = x_i$ $f(x) = 0$ para $x \notin \{x\}$ $F(x) = 0$ para $x < x_1$ $F(x) = \sum_{i=1}^{s} p_i$ para $x_s \le x < x_{s+1}$, $s < N$ $F(x) = 1$ para $x \ge x_N$ Con los supuestos:

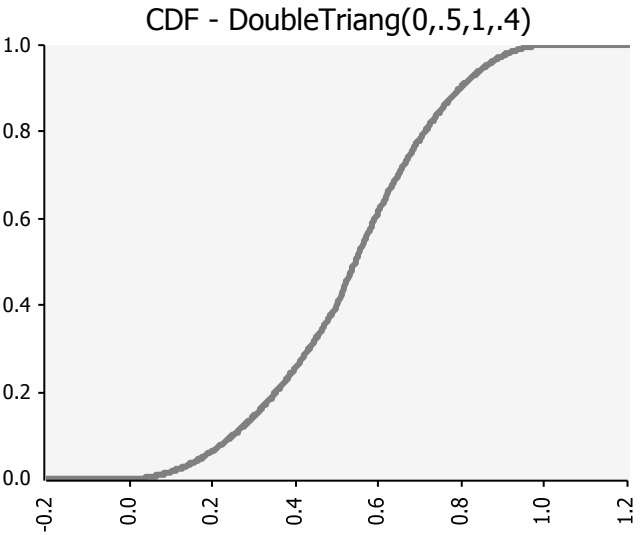
	Los arreglos están ordenados de izquierda a derecha El arreglo p está normalizado a 1 .
Media	$\sum_{i=1}^{N} x_i p_i \equiv \mu$
Varianza	$\sum_{i=1}^{N} (x_i - \mu)^2 p_i \equiv V$
Índice de sesgo	$\frac{1}{V^{3/2}} \sum_{i=1}^{N} (x_i - \mu)^3 p_i$
Curtosis	$\frac{1}{V^2} \sum_{i=1}^{N} (x_i - \mu)^4 p_i$
Moda	El valor x correspondiente al mayor valor p.

Ejemplos	 CDF - Discrete({1,2,3,4},{2,1,2,1}) 1.0 0.8 0.6 0.4 0.2 0.0 0.5 1.0 1.5 2.0 2.5 3.0 3.5 4.0 4.5  PMF - Discrete({1,2,3,4},{2,1,2,1}) 0.35 0.30 0.25 0.20 0.15 0.10 0.05 0.00 0.5 1.0 1.5 2.0 2.5 3.0 3.5 4.0 4.5

RiskDoubleTriang

Descripción	***RiskDoubleTriang*** (*mín,másProbable,máx,p)* especifica una distribución triangular doble con valores mínimo, más probable y máximo, así como la probabilidad *p* de que un valor esté entre *mín* y *másProbable*. La distribución triangular doble permite especificar información adicional de probabilidad en comparación con la distribución triangular estándar RiskTriang.
Ejemplos	**RiskDoubleTriang(1,2,3,.1)** especifica una distribución triangular doble con un valor mínimo posible de 1, un valor más probable de 2 y un máximo de 3 . La probabilidad de que un valor esté en el rango de 1 a 2 es de 0,1 o 10%. **RiskDoubleTriang(A10,B10,500,.4)** especifica una distribución triangular con un valor *mínimo* tomado de la celda A10, un valor *más probable* tomado de la celda B10 y un valor *máximo* de 500. La probabilidad de que un valor se encuentre en el rango con un mínimo de la celda A10 y un máximo de la celda B10, es de 0,4.
Reglas	Ninguna.
Parámetros	**mín** **parámetro de límite continuo** **mín < máx*** **másProbable** **parámetro de modo continuo** **mín < másProbable < máx** **máx** **parámetro de límite continuo** **p** **probabilidad de una sección inferior** **0 < p < 1** ***mín = máx es una conveniencia de modelación respaldada, pero produce una distribución degenerada.**
Dominio	mín ≤ x ≤ máx continuo
Funciones de distribución de masa y acumulativa	$f(x) = \frac{2p(x - \min)}{(m.likely - \min)^2}$ mín ≤ x ≤ másProbable $f(x) = \frac{2(1-p)(\max - x)}{(\max - m.likely)^2}$ másProbable ≤ x ≤ máx $F(x) = \frac{p(x - \min)^2}{(m.likely - \min)^2}$ mín ≤ x ≤

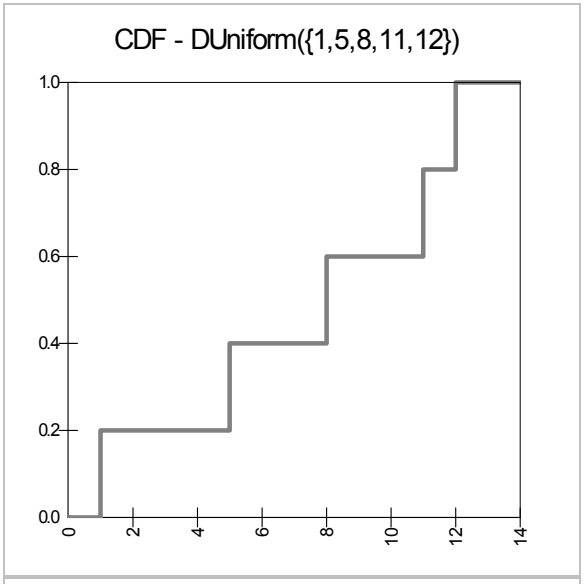
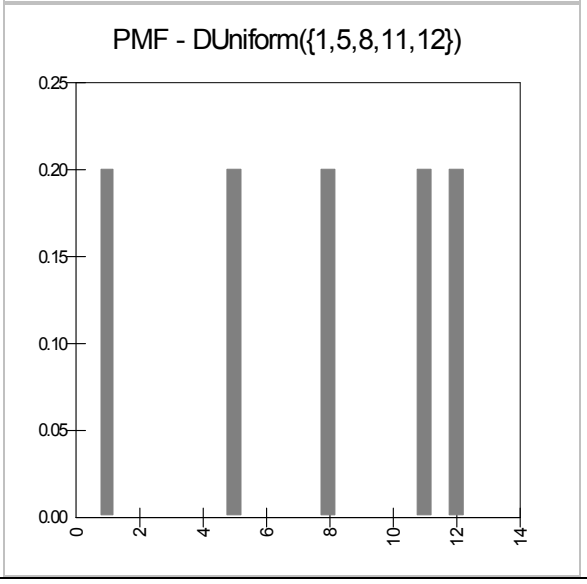
	másProbable $F(x) = 1 - \frac{(1-p)(max-x)^2}{(max-m.likely)^2}$ másProbable ≤ x ≤ máx
Media	$\frac{(p)(min) + 2(m.likely) + (1-p)(max)}{6}$
Varianza	*Complicada*
Índice de asimetría	*Complicado*
Kurtosis	*Complicada*
Modo	*másProbable*
Ejemplos	

	 CDF - DoubleTriang(0,.5,1,.4) 1.0 0.8 0.6 0.4 0.2 0.0 -0.2 0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0 1.2

RiskDUniform

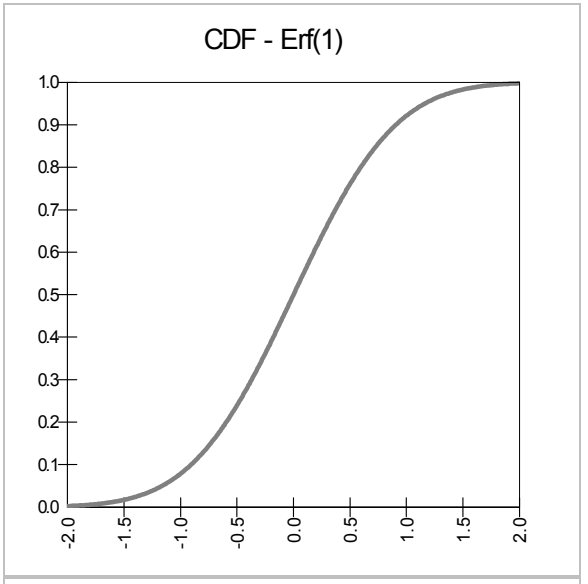
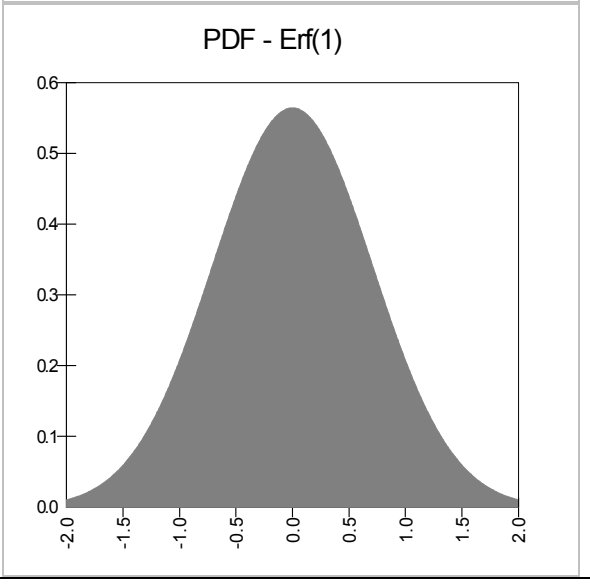
Descripción	***RiskDuniform***(*{X1,X2,...,Xn}*) especifica una distribución uniforme independiente con n posibles resultados y con igual probabilidad de que ocurra cualquiera de ellos. El valor de cada uno de los posibles resultados lo determina el valor X que se introduce para el resultado. Cada uno de los valores tiene las mismas probabilidades de ocurrir. Para generar una distribución uniforme independiente en la que cualquier número entero de un rango es uno de los posibles resultados, utilice la función RiskIntUniform.
Ejemplos	**RiskDuniform({1,2,1,4,45,99})** especifica una distribución independiente uniforme con 4 posibles resultados. Los posibles resultados tienen los valores 1, 2,1, 4,45, y 99. **RiskDuniform(A1:A5)** especifica una distribución independiente uniforme con 5 posibles resultados. Los valores de los 5 posibles resultados se toman de las celdas A1 a la A5.
Reglas	Ninguno.
Parámetros	$\{x\} = \{x_1, x_1, \ldots, x_N\}$ arreglo de parámetros continuos
Dominio	$x \in \{x\}$ discreto
Funciones de distribución de masa y acumulada	$f(x) = \frac{1}{N}$ para $x \in \{x\}$ $f(x) = 0$ para $x \notin \{x\}$ $F(x) = 0$ para $x < x_1$ $F(x) = \frac{i}{N}$ para $x_i \le x < x_{i+1}$ $F(x) = 1$ para $x \ge x_N$ Asumiendo que el arreglo {x} está ordenado.
Media	$\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} x_i \equiv \mu$

Varianza	$\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}(x_i-\mu)^2 \equiv V$
Índice de sesgo	$\frac{1}{NV^{3/2}}\sum_{i=1}^{N}(x_i-\mu)^3$
Curtosis	$\frac{1}{NV^{2}}\sum_{i=1}^{N}(x_i-\mu)^4$
Moda	No definido de forma única

Ejemplos	 CDF - DUniform({1,5,8,11,12}) 1.0 0.8 0.6 0.4 0.2 0.0 0 2 4 6 8 10 12 14  PMF - DUniform({1,5,8,11,12}) 0.25 0.20 0.15 0.10 0.05 0.00 0 2 4 6 8 10 12 14

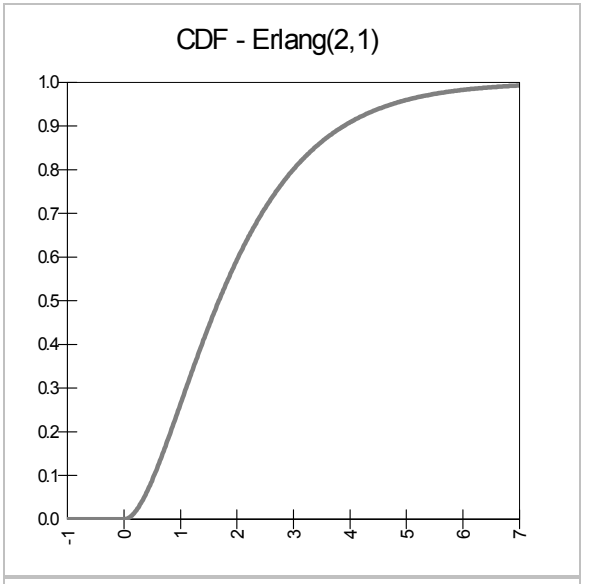
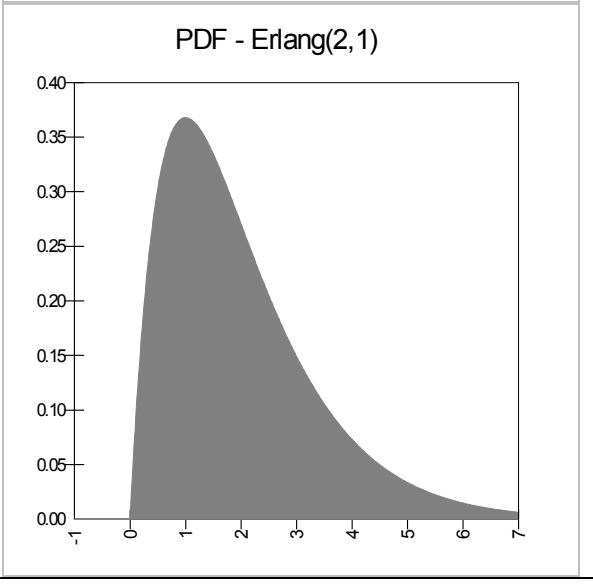
RiskErf

Descripción	***RiskErf***(*h*) especifica una función de error con un parámetro de varianza *h*. La función de distribución de error se deriva de una distribución normal.
Ejemplos	**RiskErf(5)** genera una función de error con un parámetro de varianza de 5. **RiskErf(A7)** genera una función de error con un parámetro de varianza tomado de la celda A7.
Reglas	El parámetro de varianza *h* debe ser mayor que 0.
Parámetros	**h** parámetro de escalamiento inverso continuo h > 0
Dominio	$-\infty < x < +\infty$ continuo
Funciones de distribución de densidad y acumulada	$$f(x) = \frac{h}{\sqrt{\pi}} e^{-(hx)^2}$$ $$F(x) \equiv \Phi\left(\sqrt{2}hx\right) = \frac{1 + \mathrm{erf}(hx)}{2}$$ En donde Φ se denomina la integral de Laplace-Gauss y erf es la función del Error.
Media	0
Varianza	$$\frac{1}{2h^2}$$
Índice de sesgo	0
Curtosis	3
Moda	0

Ejemplos	 CDF - Erf(1) 1.0 0.9 0.8 0.7 0.6 0.5 0.4 0.3 0.2 0.1 0.0 -2.0 -1.5 -1.0 -0.5 0.0 0.5 1.0 1.5 2.0  PDF - Erf(1) 0.6 0.5 0.4 0.3 0.2 0.1 0.0 -2.0 -1.5 -1.0 -0.5 0.0 0.5 1.0 1.5 2.0

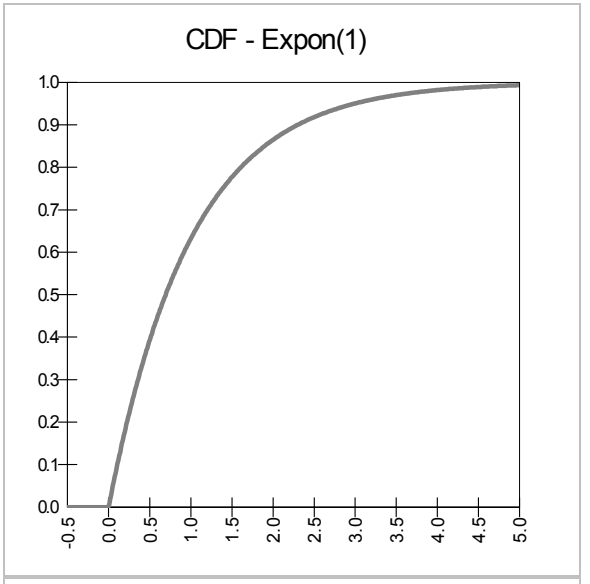
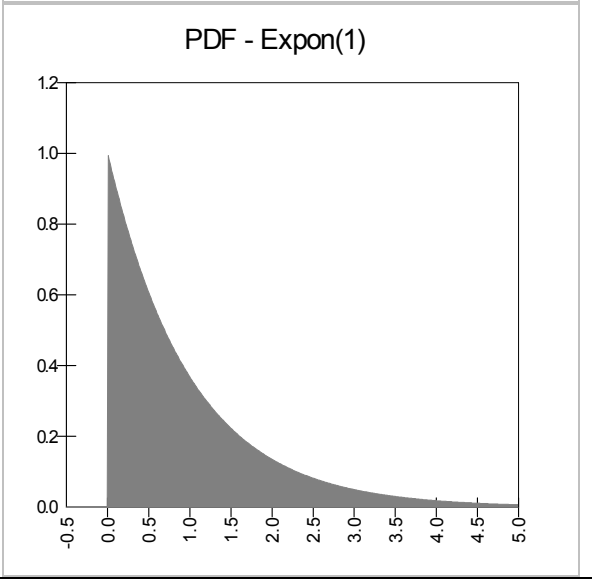
RiskErlang

Descripción	***RiskErlang***(*m,beta*) genera una distribución m-Erlang con los valores m y beta especificados. *m* es un argumento entero de una distribución gamma y *beta* es un parámetro de escala.
Ejemplos	**RiskErlang(5,10)** especifica una distribución m-Erlang con un valor *m* de 5 y un parámetro de escala de 10. **RiskErlang(A1,A2/6.76)** especifica una distribución m-Erlang con un valor *m* tomado de la celda A1 y un parámetro de escala igual al valor de la celda A2 dividido entre 6.76.
Reglas	*m* debe ser un entero positivo *beta* debe ser mayor que cero.
Parámetros	m parámetro integral de forma $m > 0$ β parámetro de escalamiento continuo $\beta > 0$
Dominio	$0 \le x < +\infty$ continuo
Funciones de distribución de densidad y acumulada	$$f(x) = \frac{1}{\beta\ (m-1)!}\left(\frac{x}{\beta}\right)^{m-1} e^{-x/\beta}$$ $$F(x) = \frac{\Gamma_{x/\beta}(m)}{\Gamma(m)} = 1 - e^{-x/\beta} \sum_{i=0}^{m-1} \frac{(x/\beta)^i}{i!}$$ En donde Γ es la Función Gamma y Γ_x es la Función Gamma Incompleta.
Media	$m\beta$
Varianza	$m\beta^2$
Índice de sesgo	$\frac{2}{\sqrt{m}}$
Curtosis	$3 + \frac{6}{m}$
Moda	$\beta(m-1)$

Ejemplos	 CDF - Erlang(2,1) 1.0 0.9 0.8 0.7 0.6 0.5 0.4 0.3 0.2 0.1 0.0 -1 0 1 2 3 4 5 6 7  PDF - Erlang(2,1) 0.40 0.35 0.30 0.25 0.20 0.15 0.10 0.05 0.00 -1 0 1 2 3 4 5 6 7

RiskExpon

Descripción	***RiskExpon***(*beta*) especifica una distribución exponencial con el valor *beta*. La media de la distribución es igual a *beta*. Esta distribución representa el tiempo continuo equivalente a la distribución Geométrica. Representa el tiempo de espera para la primera ocurrencias de un proceso que es continuo en el tiempo y de intensidad constante. Podría usarse en aplicaciones similares a la distribución Geométrica (por ejemplo, colas, mantenimiento, modelos de ruptura) aún cuando sufre en ciertas aplicaciones prácticas debido al supuesto de intensidad constante.
Ejemplos	**RiskExpon(5)** especifica una distribución exponencial con un valor *beta* de 5. **RiskExpon(A1)** especifica una distribución exponencial con un valor *beta* tomado de la celda A1.
Reglas	El valor *beta* debe ser mayor que 0.
Parámetros	β parámetro de escalamiento continuo $\beta > 0$
Dominio	$0 \leq x < +\infty$ continuo
Funciones de distribución de densidad y acumulada	$f(x) = \frac{e^{-x/\beta}}{\beta}$ $F(x) = 1 - e^{-x/\beta}$
Media	β
Varianza	β^2
Índice de sesgo	2
Curtosis	9
Moda	0

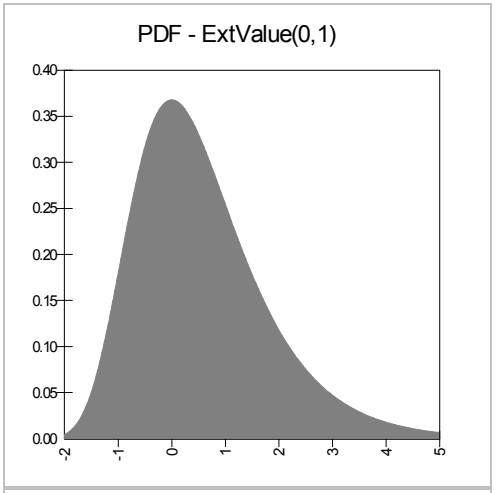
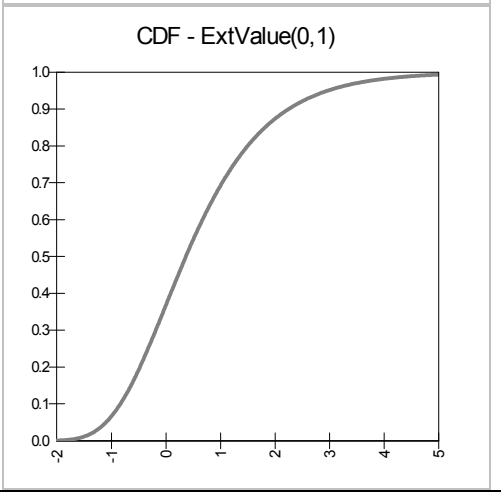
Ejemplos	 CDF - Expon(1) 1.0 0.9 0.8 0.7 0.6 0.5 0.4 0.3 0.2 0.1 0.0 -0.5 0.0 0.5 1.0 1.5 2.0 2.5 3.0 3.5 4.0 4.5 5.0  PDF - Expon(1) 1.2 1.0 0.8 0.6 0.4 0.2 0.0 -0.5 0.0 0.5 1.0 1.5 2.0 2.5 3.0 3.5 4.0 4.5 5.0

RiskExponAlt, RiskExponAltD

Descripción	**RiskExponAlt**(tipo arg 1, valor arg 1, tipo arg 2, valor arg 2) especifica una distribución exponencial con dos argumentos de tipo arg 1 y tipo arg 2. tipo arg 1 y tipo arg 2 pueden ser un percentil entre 0 y 1 o “beta” o "loc".
Ejemplos	**RiskExponAlt("beta",1,95%,10)** especifica una distribución exponencial con un valor beta de 1 y un percentil de 95% de 10.
Reglas	*“beta”* debe ser mayor que 0. Con **RiskExponAltD**, cualesquiera valores de percentil introducidos son percentiles acumulados descendentes, en donde el valor del percentil especifica la probabilidad de un valor mayor o igual al valor introducido.

RiskExtValue

Descripción	***RiskExtValue***(*alfa,beta*) especifica una distribución de valor extremo con parámetro de localización *alfa* y parámetro de forma *beta*.
Ejemplos	**RiskExtvalue(1,2)** especifica una distribución de valor extremo con un valor *alfa* de 1 y un valor *beta* de 2. **RiskExtvalue(A1,B1)** especifica una distribución de valor extremo con una valor *alfa* tomado de la celda A1 y un valor *beta* tomado de la celda B1.
Reglas	El valor de beta debe ser mayor que 0.
Parámetros	*alfa* parámetro de localización continuo *beta* parámetro de escalamiento continuo *beta* > 0
Dominio	$-\infty < x < +\infty$ continuo
Funciones de distribución de densidad y acumulada	$f(x) = \frac{1}{b}\left(\frac{1}{e^{z+\exp(-z)}}\right)$ $F(x) = \frac{1}{e^{\exp(-z)}}$ donde $z \equiv \frac{(x-a)}{b}$ Donde a= alfa, b= beta
Media	$a - b\Gamma'(1) \approx a + .577b$ donde $\Gamma'(x)$ es la derivada de la Función Gamma.
Varianza	$\frac{\pi^2 b^2}{6}$
Índice de sesgo	$\frac{12\sqrt{6}}{\pi^3}\zeta(3) \approx 1.139547$
Curtosis	5.4
Moda	a

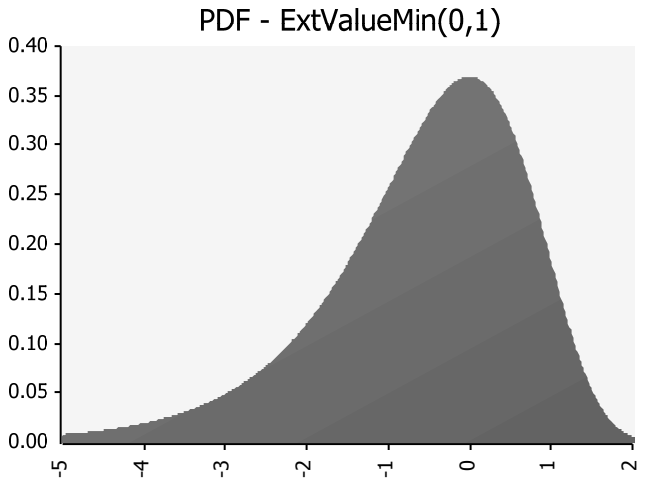
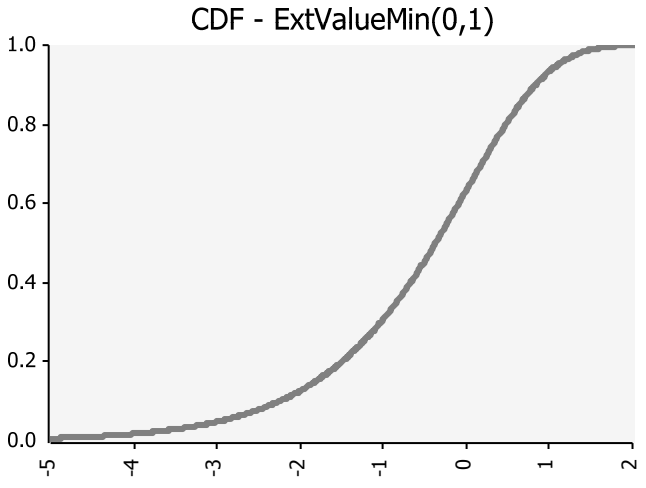
Ejemplos	 PDF - ExtValue(0,1) 0.40 0.35 0.30 0.25 0.20 0.15 0.10 0.05 0.00 -2 -1 0 1 2 3 4 5  CDF - ExtValue(0,1) 1.0 0.9 0.8 0.7 0.6 0.5 0.4 0.3 0.2 0.1 0.0 -2 -1 0 1 2 3 4 5

RiskExtValueAlt, RiskExtValueAltD

Descripción	***RiskExtValueAlt***(*tipo arg 1, valor arg 1, tipo arg 2, valor arg 2*) especifica una distribución de valores extremos con dos argumentos de *tipo arg 1* y *tipo arg 2*. Estos argumentos pueden ser un *percentil* entre 0 y 1 o "alfa1" o "beta".
Ejemplos	**RiskExtValueAlt(5%,10,95%,100)** especifica una distribución de valor extremo con un percentil 5 de 10 y un percentil 95 de 100.
Reglas	*"beta"* debe ser mayor que cero. Con **RiskExtValueAltD**, cualesquiera valores de percentil introducidos son percentiles acumulados descendentes, en donde el valor del percentil especifica la probabilidad de un valor mayor o igual al valor introducido.

RiskExtValueMin

Descripción	***RiskExtValueMin***(*alfa, beta*) especifica una distribución mín de valor extremo con parámetro de localización *alfa* y parámetro de perfil *beta*.
Ejemplos	**RiskExtValueMin(1,2)** especifica una distribución mín de valor extremo con un valor *alfa* de 1 y un valor *beta* de 2. **RiskExtvalueMin (A1,B1)** especifica una distribución mín de valor extremo con una valor *alfa* tomado de la celda A1 y un valor *beta* tomado de la celda B1.
Reglas	El valor de *beta* debe ser mayor que 0.
Parámetros	*alfa* parámetro de localización continuo *beta* parámetro de escala continuo *beta* > 0
Dominio	$-\infty < x < +\infty$ continuo
Funciones de distribución de densidad y acumulativa	$f(x) = \frac{1}{b}\left(e^{z-\exp(-z)}\right)$ $F(x) = 1 - \exp(-e^{z})$ donde $z \equiv \frac{(x-a)}{b}$ Donde a= *alfa, b= beta*
Media	$a - b\Gamma'(1) \approx a - .577b$ donde $\Gamma'(x)$ es la derivada de la función Gamma.
Varianza	$\frac{\pi^2 b^2}{6}$
Índice de asimetría	$\frac{-12\sqrt{-6}}{\pi^3}\zeta(-3) \approx -1.139547$
Kurtosis	5.4
Modo	**a**

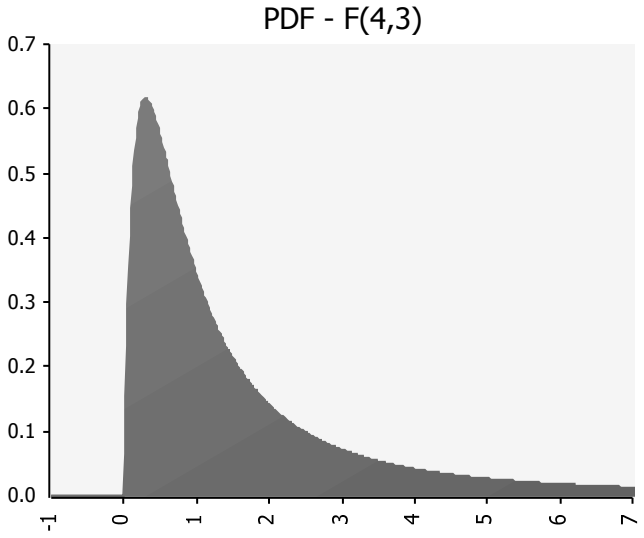
Ejemplos	 PDF - ExtValueMin(0,1) 0.40 0.35 0.30 0.25 0.20 0.15 0.10 0.05 0.00 -5 -4 -3 -2 -1 0 1 2  CDF - ExtValueMin(0,1) 1.0 0.8 0.6 0.4 0.2 0.0 -5 -4 -3 -2 -1 0 1 2

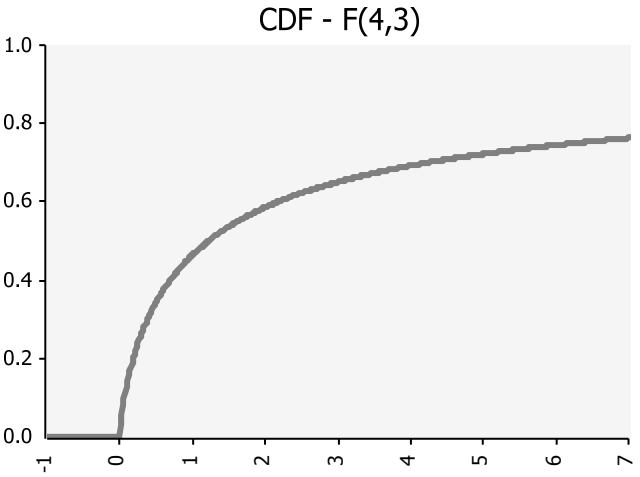
RiskExtValueMinAlt, RiskExtValueMinAltD

Descripción	***RiskExtValueMinAlt*** (*tipo arg 1, valor arg 1, tipo arg 2, valor arg 2*) especifica una distribución mín de valores extremos con dos *argumentos de tipo arg 1 y tipo arg 2*. *Estos argumentos pueden ser un percentil* entre 0 y 1 o alfa o beta.
Ejemplos	**RiskExtvalueMinAlt (5%,10,95%,100)** especifica una distribución de valor extremo con un percentil 5 de 10 y un percentil 95 de 100.
Reglas	El valor de *beta* debe ser mayor que 0. Con **RiskExtValueMinAltD**, cualquiera de los valores de percentil introducidos son percentiles acumulativos descendentes, donde los percentiles especifican la probabilidad de que un valor sea mayor o igual al valor introducido.

RiskF

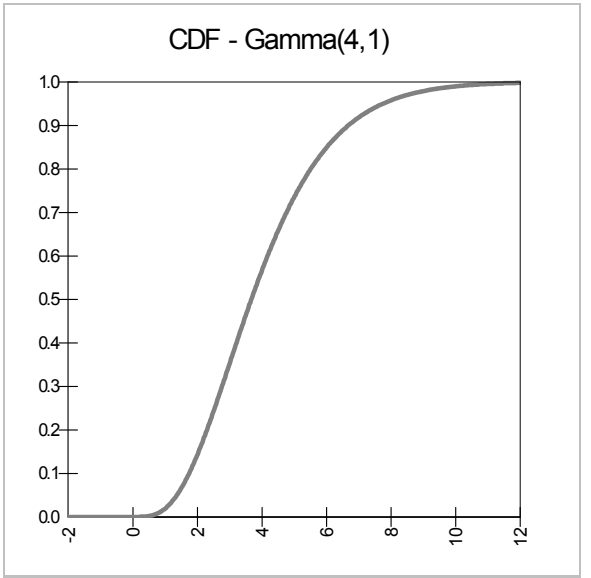
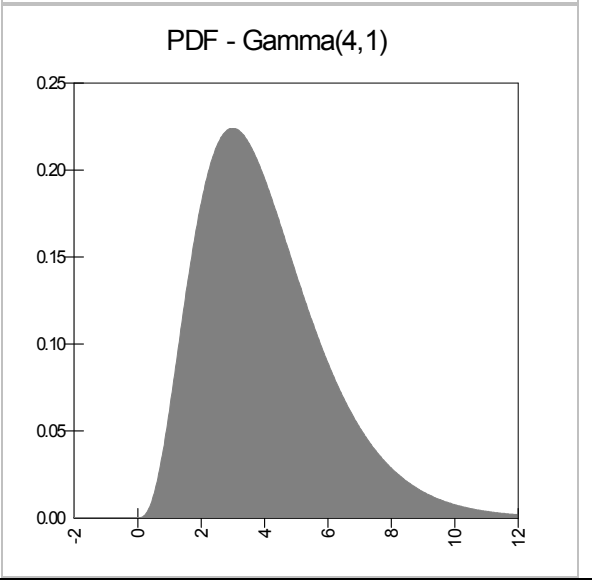
Descripción	***RiskF***(*v1,v2*) especifica una distribución F que tiene dos grados de libertad, *v1* y *v2*. La distribución F es una distribución asimétrica que tiene un valor mínimo de 0, pero no tiene valor máximo. La curva alcanza su punto alto un poco a la derecha del 0, y luego se aproxima al eje horizontal cuanto mayor es el valor de F. La distribución F se aproxima, pero nunca intercepta, el eje horizontal.
Ejemplos	**RiskF(1,2)** especifica una distribución F en la que el primer grado de libertad es de 1 y el segundo grado de libertad tiene un valor de 2. **RiskF(C12,C13)** especifica una distribución F en la que el primer grado de libertad es un valor que se toma de la celda C12 y el segundo grado de libertad tiene un valor que se toma de la celda C13.
Reglas	ninguna
Parámetros	*v1* primer grado de libertad *v2* segundo grado de libertad
Dominio	$x \geq 0$ continuo
Funciones de distribución de densidad y acumulativa	$$f(x) = \frac{\left(\frac{\nu_1}{\nu_2}\right)^{\nu_1/2} x^{\frac{\nu_1-2}{2}}}{B\left(\frac{\nu_1}{2},\frac{\nu_2}{2}\right)\left[1+\frac{\nu_1}{\nu_2}x\right]^{\frac{\nu_1+\nu_2}{2}}}$$ $$F(x) = I_{1+\frac{\nu_2}{\nu_1 x+\nu_2}}\left(\frac{\nu_1}{2},\frac{\nu_2}{2}\right)$$ donde B es la función Beta y I es la función Beta regularizada incompleta.
Media	$\frac{\nu_2}{\nu_2-2}$ para $\nu_2 > 2$
Varianza	$\frac{2\nu_2^2(\nu_1+\nu_2-2)}{\nu_1(\nu_2-2)^2(\nu_2-4)}$ para $\nu_2 > 4$
Índice de asimetría	$\frac{(2\nu_1+\nu_2-2)}{(\nu_2-6)}\sqrt{\frac{8(\nu_2-4)}{\nu_1(\nu_1+\nu_2-2)}}$ para $\nu_2 > 6$

Kurtosis	$3+12\left[\frac{(\nu_2-2)^2(\nu_2-4)+\nu_1(\nu_1+\nu_2-2)(5\nu_2-22)}{\nu_1(\nu_2-6)(\nu_2-8)(\nu_1+\nu_2-2)}\right]$ para $\nu_2 > 8$
Modo	$\frac{\nu_2(\nu_1-2)}{\nu_1(\nu_2+2)}$ para $\nu_1 > 2$ 0 para $\nu_1 \leq 2$
Ejemplos	

	 CDF - F(4,3) 1.0 0.8 0.6 0.4 0.2 0.0 -1 0 1 2 3 4 5 6 7

RiskGamma

Descripción	***RiskGamma***(*alfa,beta*) especifica una distribución gamma con el parámetro de forma *alfa* y el parámetro de escala *beta*. La distribución Gamma es la equivalente continua a la Negativa Binomial, es decir, ésta representa la distribución de tiempos de inter-arribo para varios eventos de un proceso Poisson. También puede ser utilizada para representar la distribución de posibles valores para la intensidad de un proceso Poisson, para donde se hayan obtenido observaciones del proceso.
Ejemplos	**RiskGamma(1,1)** especifica una distribución gamma con un parámetro de forma de valor 1 y un parámetro de escala de valor 1. **RiskGamma(C12,C13)** especifica una distribución gamma con un valor de parámetro de forma tomado de la celda C12 y un valor de parámetro de escala tomado de la celda C13.
Reglas	Tanto *alfa* como *beta* deben ser mayores que cero.
Parámetros	α parámetro continuo de forma $\alpha > 0$ β parámetro de escalamiento continuo $\beta > 0$
Dominio	$0 < x < +\infty$ continuo
Funciones de distribución de densidad y acumulada	$$f(x) = \frac{1}{\beta\Gamma(\alpha)}\left(\frac{x}{\beta}\right)^{\alpha-1} e^{-x/\beta}$$ $$F(x) = \frac{\Gamma_{x/\beta}(\alpha)}{\Gamma(\alpha)}$$ En donde Γ es la Función Gamma y Γ_x es la Función Gamma Incompleta.
Media	$\beta\alpha$
Varianza	$\beta^2\alpha$
Índice de sesgo	$\frac{2}{\sqrt{\alpha}}$
Curtosis	$3+\frac{6}{\alpha}$

Moda	$\beta(\alpha-1)$ if $\alpha \geq 1$ 0 if $\alpha < 1$
Ejemplos	 

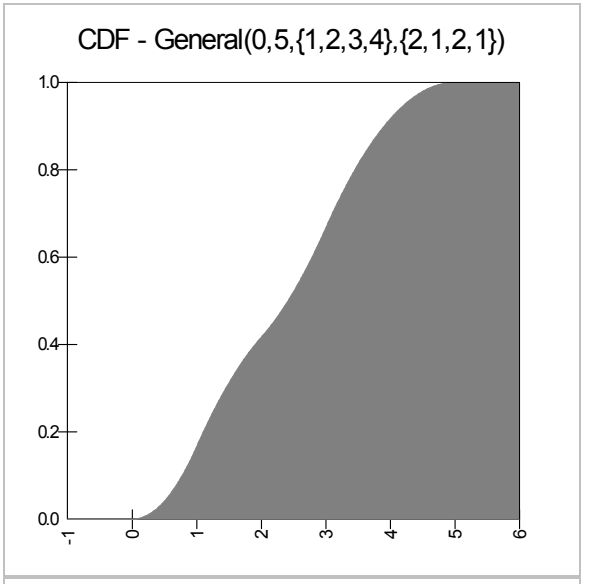
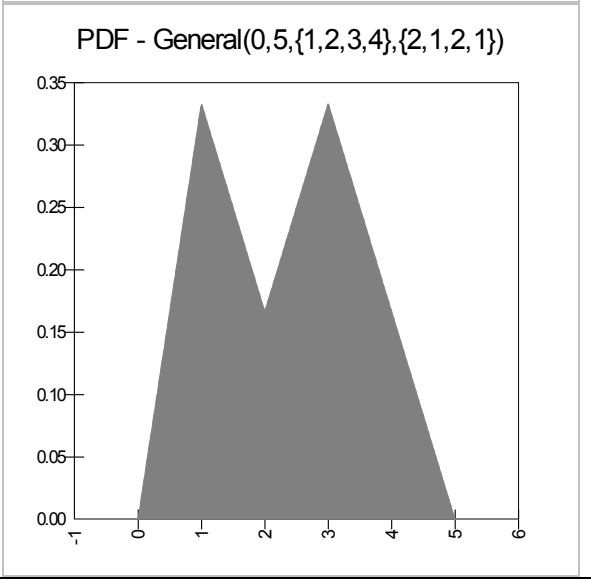
RiskGammaAlt, RiskGammaAltD

Descripción	***RiskGammaAlt****(tipo arg 1, valor arg 1, tipo arg 2, valor arg 2, tipo arg 3, valor arg 3)* especifica una distribución gamma con tres argumentos de *tipo arg 1* a *tipo arg 3*. Estos argumentos pueden ser un *percentil* entre 0 y 1 o "alfa1", "beta" o "loc".
Ejemplos	**RiskGammaAlt("alfa",1,"beta",5,95%,10)** especifica una distribución gamma en la que el parámetro de forma tiene una valor de 1, el parámetro de escala tiene un valor de 5 y el percentil 95 tiene un valor de 10.
Reglas	Tanto *alfa* como *beta* deben ser mayores que cero. Con **RiskGammaAltD** ,cualesquiera valores de percentil introducidos son percentiles acumulados descendentes, en donde el valor del percentil especifica la probabilidad de un valor mayor o igual al valor introducido.

RiskGeneral

Descripción	***RiskGeneral***(*mínimo,máximo,{X1,X2,...,Xn},{p1,p2,...,pn}*) genera una distribución de probabilidad general basada en una curva de densidad creada utilizando los pares especificados (*X,p*). Cada uno de los pares tiene un valor *X* y un coeficiente de probabilidad *p*, que especifica la altura relativa de la curva de probabilidad en ese valor *X*. Los coeficientes de probabilidad *p* son normalizados por @RISK, que establece las probabilidades que se utilizarán en el muestreo.
Ejemplos	**RiskGeneral(0,10,{2,5,7,9},{1,2,3,1})** especifica una función de densidad de distribución de probabilidad general con cuatro puntos. La distribución tiene un rango de 0 a 10 con cuatro puntos —2,5,7 y 9— especificados en la curva. La altura de la curva en 2 es 1; en 5 es 2; en 7 es 3; y en 9 es 1. La intersección de la curva con el eje X se produce en 0 y en 10. **RiskGeneral(100,200,A1:C1,A2:C2)** especifica una distribución de probabilidad general con tres datos de puntos y un rango de 100 a 200. La primera fila de la hoja de cálculo —de A1 hasta C1— contiene el valor X de cada uno de los datos de puntos, mientras que la fila 2 —de A2 hasta C2— contiene el valor p en cada uno de los tres puntos de la distribución. Observe que no es necesario utilizar llaves cuando los rangos de celdas se utilizan como elementos en serie de la función.
Reglas	El coeficiente de probabilidad *p* debe ser mayor o igual a cero. La suma de todos los coeficientes de probabilidad debe ser mayor que cero. El valor *X* debe especificarse en orden ascendente y debe estar en el rango mínimo-máximo de la distribución. El valor *mínimo* debe ser menor que el valor *máximo*.
Parámetros	min parámetro continuo min < max max parámetro continuo $\{x\} = \{x_1, x_2, \ldots, x_N\}$ arreglo de parámetros continuos $\min \le x_i \le \max$ $\{p\} = \{p_1, p_2, \ldots, p_N\}$ arreglo de parámetros continuos $p_i \ge 0$
Dominio	$\min \le x \le \max$ continuo
Funciones de distribución de densidad y acumulada	$$f(x) = p_i + \left[\frac{x - x_i}{x_{i+1} - x_i}\right](p_{i+1} - p_i)$$ para $x_i \le x \le x_{i+1}$ $$F(x) = F(x_i) + (x - x_i)\left[p_i + \frac{(p_{i+1} - p_i)(x - x_i)}{2(x_{i+1} - x_i)}\right]$$ para $x_i \le x \le x_{i+1}$ Con los supuestos:

	Los arreglos están ordenados desde izquerda a derecha El arreglo {p} ha sido normalizado para darle a la distribución general un área unitaria. El índice i va desde 0 hasta N+1, con dos elementos extra: $x_0 \equiv \min$, $p_0 \equiv 0$ y $x_{N+1} \equiv \max$, $p_{N+1} \equiv 1$.
Media	*No posee forma cerrada*
Varianza	*No posee forma cerrada*
Índice de sesgo	*No posee forma cerrada*
Curtosis	*No posee forma cerrada*
Moda	*No posee forma cerrada*

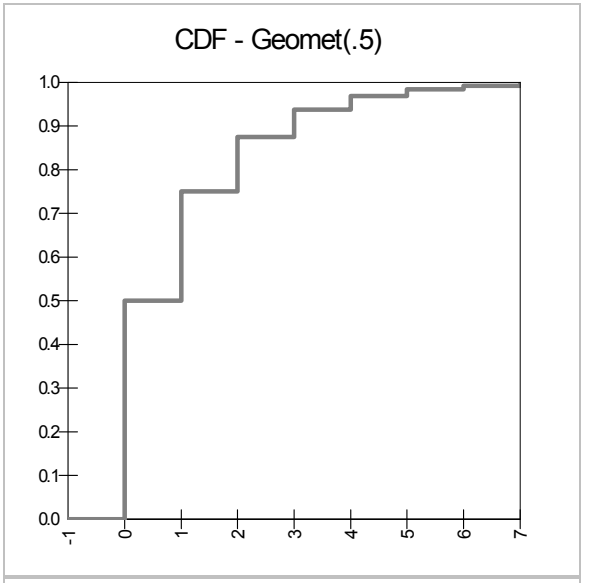
Ejemplos	 CDF - General(0,5,{1,2,3,4},{2,1,2,1}) 1.0 0.8 0.6 0.4 0.2 0.0 -1 0 1 2 3 4 5 6  PDF - General(0,5,{1,2,3,4},{2,1,2,1}) 0.35 0.30 0.25 0.20 0.15 0.10 0.05 0.00 -1 0 1 2 3 4 5 6

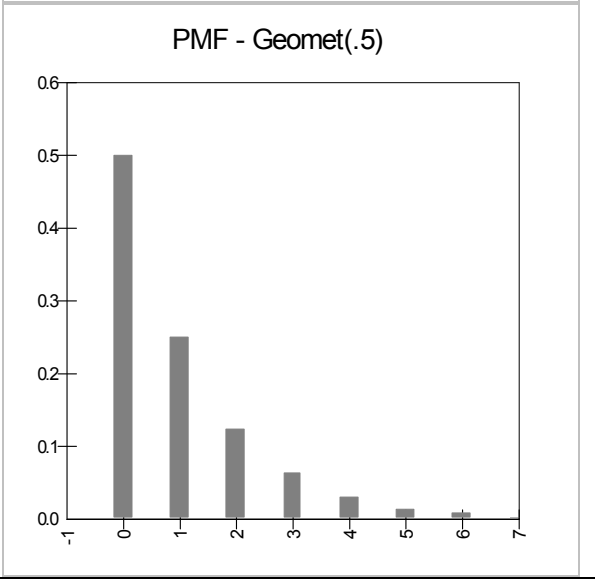
RiskGeomet

Descripción	***RiskGeomet***(*p*) genera una distribución geométrica de probabilidad *p*. El valor generado representa el número de fracasos que se produjeron antes de producirse el éxito en una serie de intentos independientes. Hay una probabilidad *p* de éxito en cada intento. La distribución geométrica es una distribución independiente que genera solamente valores enteros mayores o iguales a cero. La distribución corresponde a la incertidumbre acerca del número de pruebas de una distribución Binomial que sería requerida para un evento que ocurriese por primera vez con probabilidad dada . Algunos **ejemplos** incluirían la distribución para el número de veces que una moneda es lanzada antes de que se produzca un lado en particular, o el número de apuestas secuenciales que se requieren hacer en la ruleta antes de que determinado número ocurra. La distribución también puede ser utilizada en la construcción de modelos de mantenimiento, por ejemplo, par representar el número de meses antes de que un vehículo se dañe. Sin embargo, debido a que la distribución requiere de una probabilidad constante de ruptura por vez, se utilizan frecuentemente otros modelos en donde la probabilidad de ruptura se incrementa con la antigüedad.
Ejemplos	**RiskGeomet(0,25)** especifica una distribución geométrica con un 25% de probabilidad de éxito en cada intento. **RiskGeomet(A18)** especifica una distribución geométrica con una probabilidad de éxito en cada intento tomada de la celda A18.
Reglas	La probabilidad *p* debe ser mayor que cero y menor o igual a 1.
Parámetros	p probabilidad continua del “éxito” $0< p \leq 1$
Dominio	$0 \leq x < +\infty$ enteros discretos
Funciones de distribución de masa y acumulada	$f(x) = p(1-p)^x$ $F(x) = 1-(1-p)^{x+1}$
Media	$\frac{1}{p}-1$
Varianza	$\frac{1-p}{p^2}$

Índice de sesgo	$\frac{(2-p)}{\sqrt{1-p}}$ para p < 1 No definida para p = 1
Curtosis	$9+\frac{p^2}{1-p}$ para p < 1 No definida para p = 1
Moda	0

Ejemplos

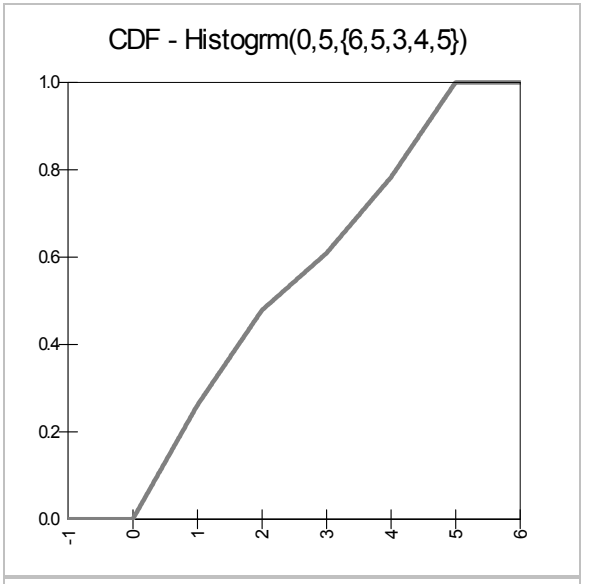
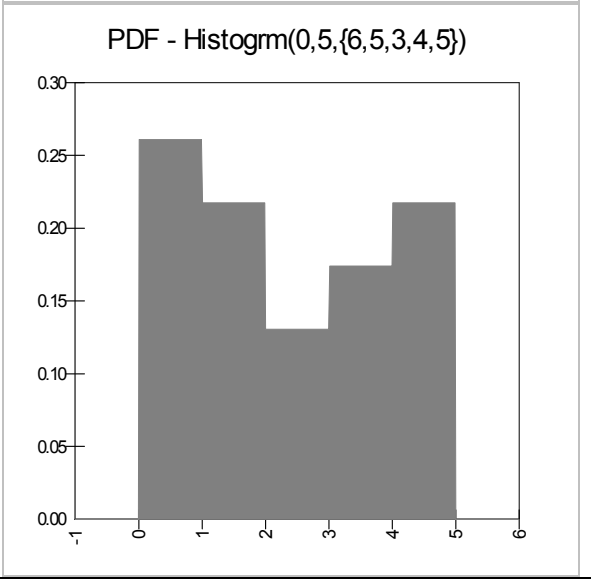

CDF - Geomet(.5)
1.0
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0.0
-1
0
1
2
3
4
5
6
7


PMF - Geomet(.5)
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0.0
-1
0
1
2
3
4
5
6
7

RiskHistogrm

Descripción	***RiskHistogrm***(*mínimo,máximo,{p1,p2,...,pn}*) especifica una distribución de histograma definida por el usuario con un rango definido por los valores *mínimo* y *máximo*. Este rango se divide en *n* clases. Cada una de las clases tiene un coeficiente de probabilidad *p* que refleja la probabilidad de que ocurra un valor en esa clase. Estos coeficientes de probabilidad pueden adoptar cualquier valor, el único factor importante es el coeficiente de probabilidad de una clase con respecto a otra. Esto quiere decir que la suma de todos los coeficientes de probabilidad no tienen que ser igual a 100%. @RISK normalizará las probabilidades de las diferentes clases. La normalización de estos coeficientes se lleva a cabo sumando todos los coeficientes de probabilidad y dividiendo cada uno de ellos por el total de la suma.
Ejemplos	**RiskHistogrm(10,20,{1,2,3,2,1})** especifica un histograma con un valor *mínimo* de 10 y uno *máximo* de 20. Este rango se divide en 5 clases de igual longitud ya que hay 5 valores de probabilidad. Los coeficientes de probabilidad de las cinco clases son los argumentos 1, 2, 3, 2 y 1. Las probabilidades que se corresponderán con estos coeficientes serán 11,1% (1/9), 22,2% (2/9), 33,3% (3/9), 22,2% (2/9) y 11,1% (1/9). Estos valores se normalizan dividiéndose entre 9 para que la suma de todos ellos sea igual al 100%. **RiskHistogrm(A1,A2,B1:B3)** especifica un histograma con un valor *mínimo* tomado de la celda A1 y uno *máximo* tomado de la celda A2. Este rango se divide en 3 clases de longitudes iguales ya que hay 3 valores de probabilidad. Los coeficientes de probabilidad se toman de las celdas B1 a B3.
Reglas	Los valores de los coeficiente representados por *p* deben ser mayores o iguales a cero, y la suma de todos los coeficientes debe ser mayor que cero.
Parámetros	min parámetro continuo min < max * max parámetro continuo $\{p\} = \{p_1, p_2, \ldots, p_N\}$ arreglo de parámetros continuos $p_i \geq 0$ * min = max se soporta para la conveniencia en la creación de modelos, pero devendrá en una distribución degenerada.
Dominio	$\text{min} \leq x \leq \text{max}$ continuo

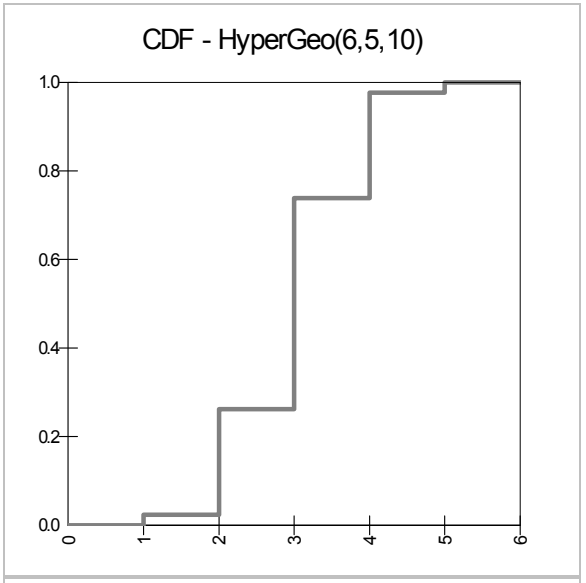
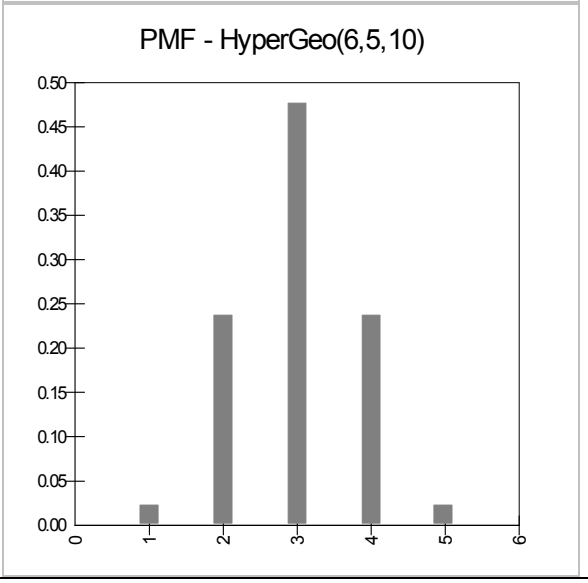
Funciones de distribución de densidad y acumulada	$f(x) = p_i$ para $x_i \le x < x_{i+1}$ $F(x) = F(x_i) + p_i\left(\frac{x - x_i}{x_{i+1} - x_i}\right)$ para $x_i \le x \le x_{i+1}$ $x_i \equiv \min + i\left(\frac{\max - \min}{N}\right)$ En donde el arreglo {p} ha sido normalizado para generar un histograma de área unitaria.
Media	*No posee forma cerrada*
Varianza	*No posee forma cerrada*
Índice de sesgo	*No posee forma cerrada*
Curtosis	*No posee forma cerrada*
Moda	*No definido de forma única*

Ejemplos	 CDF - Histogrm(0,5,{6,5,3,4,5}) 1.0 0.8 0.6 0.4 0.2 0.0 -1 0 1 2 3 4 5 6  PDF - Histogrm(0,5,{6,5,3,4,5}) 0.30 0.25 0.20 0.15 0.10 0.05 0.00 -1 0 1 2 3 4 5 6

RiskHypergeo

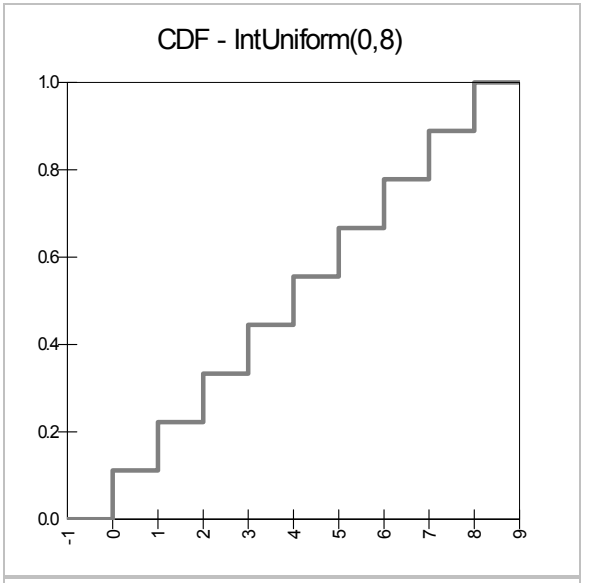
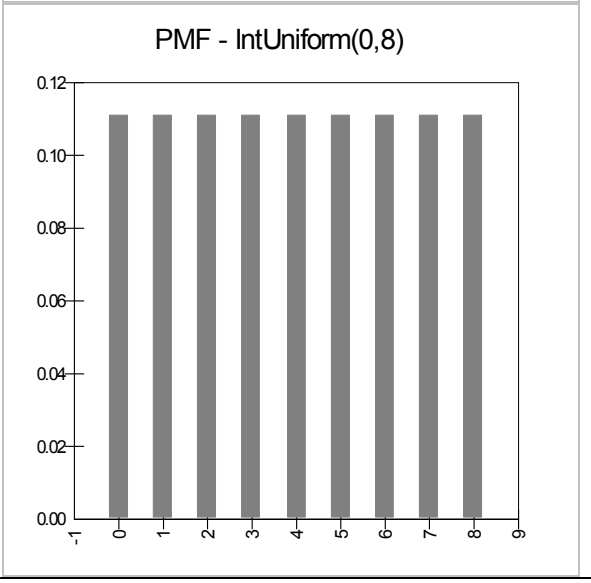
Descripción	***RiskHypergeo***(*n,D,M*) especifica una distribución hipergeométrica con un tamaño de muestra de *n*, un número de elementos de un cierto tipo expresado por la variable *D* y un tamaño de población *M*. La distribución hipergeométrica es una distribución independiente que genera solamente valores enteros no negativos.
Ejemplos	**RiskHypergeo(50,10,1000)** genera una distribución hipergeométrica creada con una muestra de tamaño 50, con 10 elementos del tipo especificado y un tamaño de población de 1000. **RiskHypergeo(A6,A7,A8)** genera una distribución hipergeométrica creada con una muestra de tamaño tomada de la celda A6, un número de elementos del tipo especificado tomados de la celda A7 y un tamaño de población tomado de la celda A8.
Reglas	Todos los argumentos —*n*, *D* y *M*— deben ser valores enteros positivos. El valor *n* del tamaño de muestra debe ser menor o igual al tamaño de población *M*. El valor del número de elementos *D* debe ser menor o igual al tamaño de población *M*.
Parámetros	n el número de muestras — entero, $0 \le n \le M$ D el número de ítems "marcados" — entero, $0 \le D \le M$ M número total de ítems — entero, $M \ge 0$
Dominio	$\max(0,n+D-M) \le x \le \min(n, D)$ — enteros discretos
Funciones de distribución de masa y acumulada	$f(x) = \frac{\binom{D}{x}\binom{M-D}{n-x}}{\binom{M}{n}}$ $\quad F(x) = \sum_{i=1}^{x} \frac{\binom{D}{x}\binom{M-D}{n-x}}{\binom{M}{n}}$
Media	$\frac{nD}{M}$ para M > 0 0 para M = 0
Varianza	$\frac{nD}{M^2}\left[\frac{(M-D)(M-n)}{(M-1)}\right]$ para M>1 0 para M = 1

Índice de sesgo	$\frac{(M-2D)(M-2n)}{M-2}\sqrt{\frac{M-1}{nD(M-D)(M-n)}}$ para M>2, M>D>0, M>n>0 No definido de lo contrario
Curtosis	$\frac{M^2(M-1)}{n(M-2)(M-3)(M-n)}\left[\frac{M(M+1)-6n(M-n)}{D(M-D)}+\frac{3n(M-n)(M+6)}{M^2}-6\right]$ para M>3, M>D>0, M>n>0 *No definido* de cualquier otra forma
Moda	(bimodelo) x_m y x_m-1 si x_m es integral (unimodelo) el mayor entero menor que x_m de lo contrario Para donde $x_m \equiv \frac{(n+1)(D+1)}{M+2}$

Ejemplos	 CDF - HyperGeo(6,5,10) 1.0 0.8 0.6 0.4 0.2 0.0 0 1 2 3 4 5 6  PMF - HyperGeo(6,5,10) 0.50 0.45 0.40 0.35 0.30 0.25 0.20 0.15 0.10 0.05 0.00 0 1 2 3 4 5 6

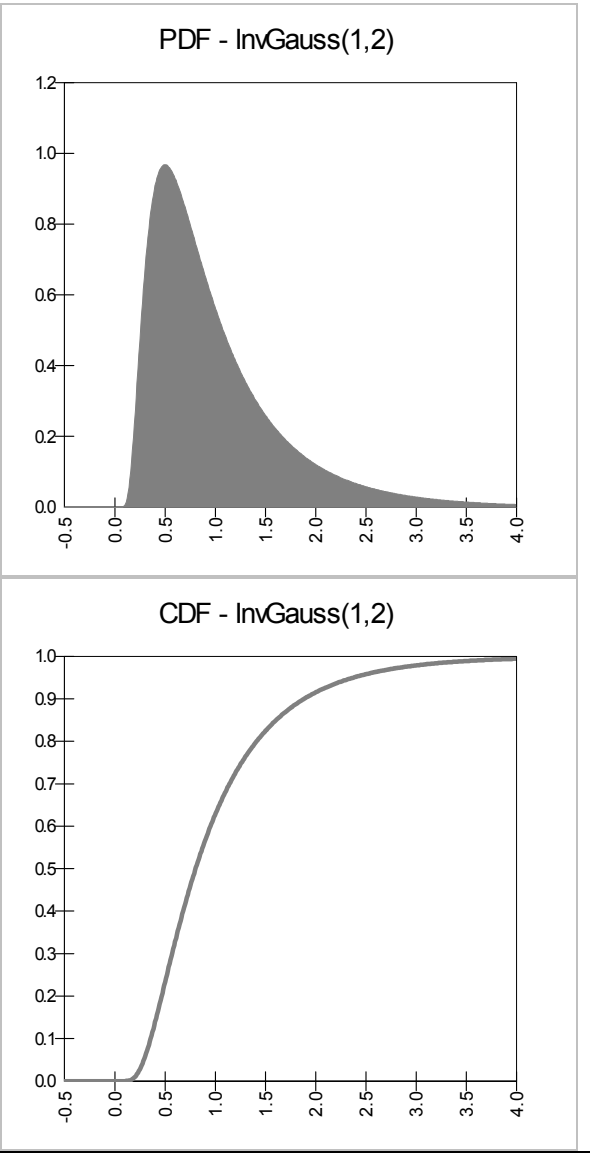
RiskIntUniform

Descripción	***RiskIntUniform***(*mínimo,máximo*) especifica una distribución de probabilidad uniforme con los valores *mínimo* y *máximo*. Sólo se pueden producir los valores enteros del rango de la distribución uniforme, y tienen la misma probabilidad de producirse.
Ejemplos	**RiskIntUniform(10,20)** especifica una distribución uniforme con un valor *mínimo* de 10 y uno *máximo* de 20. **RiskIntUniform(A1+90,B1)** especifica una distribución uniforme con un valor *mínimo* igual al valor de la celda A1, más 90, y un valor *máximo* tomado de la celda B1.
Reglas	El valor *mínimo* especificado debe ser menor que el valor *máximo*.
Parámetros	min parámetro de frontera discreto min < max max parámetro de frontera discreto
Dominio	min ≤ x ≤ max enteros discretos
Funciones de distribución de masa y acumulada	$f(x) = \frac{1}{\max - \min + 1}$ $F(x) = \frac{x - \min + 1}{\max - \min + 1}$
Media	$\frac{\min + \max}{2}$
Varianza	$\frac{\Delta(\Delta + 2)}{12}$ para donde $\Delta \equiv (\max - \min)$
Índice de sesgo	0
Curtosis	$\left(\frac{9}{5}\right) \cdot \left(\frac{n^2 - 7/3}{n^2 - 1}\right)$ para donde $n \equiv (\max - \min + 1)$
Moda	No definido de forma única

Ejemplos	 CDF - IntUniform(0,8) 1.0 0.8 0.6 0.4 0.2 0.0 -1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9  PMF - IntUniform(0,8) 0.12 0.10 0.08 0.06 0.04 0.02 0.00 -1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

RiskInvgauss

Descripción	***RiskInvgauss***(*mu,lambda*) especifica una distribución de Gauss inversa con una media *mu* y un parámetro de forma *lambda*.
Ejemplos	**RiskInvgauss(5,2)** genera una distribución de Gauss inversa con un valor *mu* de 5 y un valor *lambda* de 2. **RiskInvgauss(B5,B6)** genera una distribución de Gauss inversa con un valor *mu* tomado de la celda B5 y un valor *lambda* tomado de la celda B6.
Reglas	El valor *mu* debe ser mayor que 0. El valor *lambda* debe ser mayor que 0.
Parámetros	μ parámetro continuo $\mu > 0$ λ parámetro continuo $\lambda > 0$
Dominio	$x > 0$ continuo
Funciones de distribución de densidad y acumulada	$$f(x) = \sqrt{\frac{\lambda}{2\pi x^3}}\, e^{-\left[\frac{\lambda(x-\mu)^2}{2\mu^2 x}\right]}$$ $$F(x) = \Phi\left[\sqrt{\frac{\lambda}{x}}\left(\frac{x}{\mu}-1\right)\right] + e^{2\lambda/\mu}\,\Phi\left[-\sqrt{\frac{\lambda}{x}}\left(\frac{x}{\mu}+1\right)\right]$$ Para donde $\Phi(z)$ es la función de distribución acumulada de una Normal(0,1), también llamada la Integral de Laplace-Gauss
Media	μ
Varianza	$\frac{\mu^3}{\lambda}$
Índice de sesgo	$3\sqrt{\frac{\mu}{\lambda}}$
Curtosis	$3+15\frac{\mu}{\lambda}$

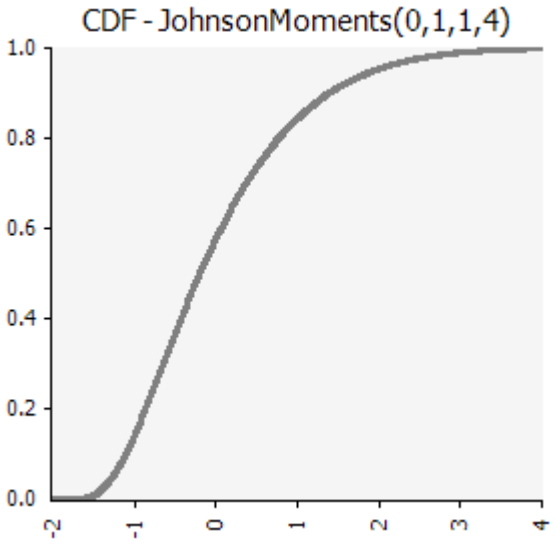
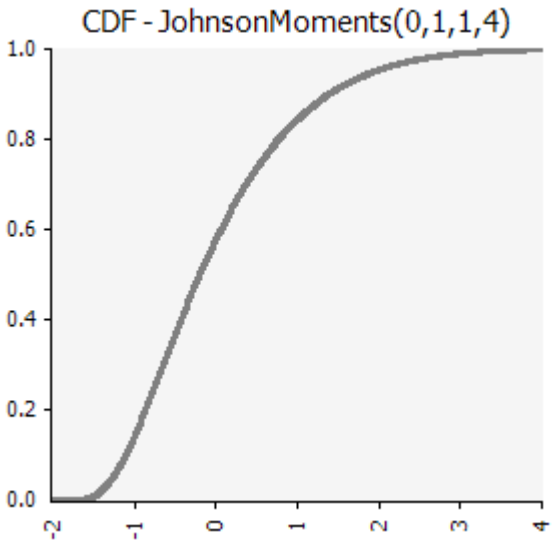
Moda	$\mu\left[\sqrt{1+\frac{9\mu^2}{4\lambda^2}}-\frac{3\mu}{2\lambda}\right]$
Ejemplos	

RiskInvgaussAlt, RiskInvgaussAltD

Descripción	***RiskInvgaussAlt****(tipo arg 1, valor arg 1, tipo arg 2, valor arg 2, tipo arg 3, valor arg 3)* especifica una distribución de Gauss invertida con tres argumentos de *tipo arg 1* a *tipo arg 3*. Estos argumentos pueden ser un *percentil* entre 0 y 1 o "*mu*", "*lamba*" o "*loc*".
Ejemplos	**RiskInvgaussAlt("mu",10,5%,1,95%,25)** genera una distribución de Gauss invertida con un valor *mu* de 1, u percentil 5 de 1 y un percentil 95 de 25.
Reglas	El valor mu debe ser mayor que 0. El valor de lambda debe ser mayor que 0. Con **RiskInvgaussAltD**, cualesquiera valores de percentil introducidos son percentiles acumulados descendentes, en donde el valor del percentil especifica la probabilidad de un valor mayor o igual al valor introducido.

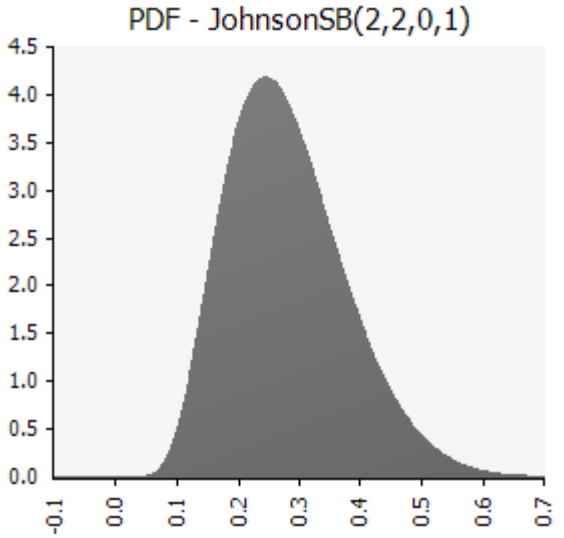
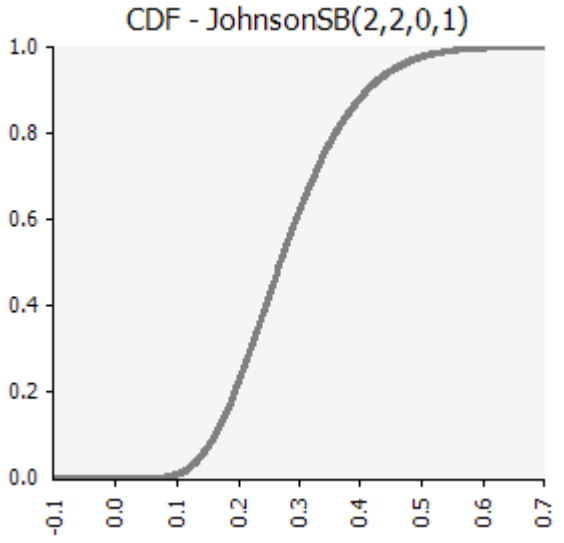
RiskJohnsonMoments

Descripción	**RiskJohnsonMoments(***media,desviación estándar,sesgo,curtosis***)** elige una de las cuatro funciones de distribución (todos los miembros del llamado sistema Johnson) que coincida con la *media*, *desviación estándar*, *sesgo* y *curtosis* especificadas. Esta distribución resultante es una distribución JohnsonSU, JohnsonSB, lognormal o normal.
Ejemplos	**RiskJohnsonMoments(10,20,4,41)** retorna una distribución de la familia Johnson que tiene un valor de *media* de 10, un valor de *desviación estándar* de 20, un valor de *sesgo* de 4 y un valor de *curtosis* de 41. **RiskJohnsonMoments(A6,A7,A8,A9)** retorna una distribución de la familia Johnson que tiene un valor de *media* tomado de la celda A6, un valor de *desviación estándar* tomado de la celda A7, un valor de *sesgo* tomado de la celda A8 y un valor de *curtosis* tomado de la celda A9.
Reglas	La *desviación estándar* debe ser un valor positivo. El valor de *curtosis* debe ser mayor que 1.
Parámetros	μ parámetro de localización continuo σ parámetro de escalamiento continuo $\sigma > 0$ *s* parámetro de forma continuo *k* parámetro de forma continuo $k > 1$ $k - s^2 \geq 1$
Dominio	$-\infty < x < +\infty$ continuo
Funciones de distribución de densidad y acumulativa	Consulte la información de cada distribución del sistema Johnson
Media	μ
Varianza	σ^2
Desviación	s
Curtosis	k
Modo	*No posee forma cerrada*

Ejemplos	 CDF - JohnsonMoments(0,1,1,4) 1.0 0.8 0.6 0.4 0.2 0.0 -2 -1 0 1 2 3 4  CDF - JohnsonMoments(0,1,1,4) 1.0 0.8 0.6 0.4 0.2 0.0 -2 -1 0 1 2 3 4

RiskJohnsonSB

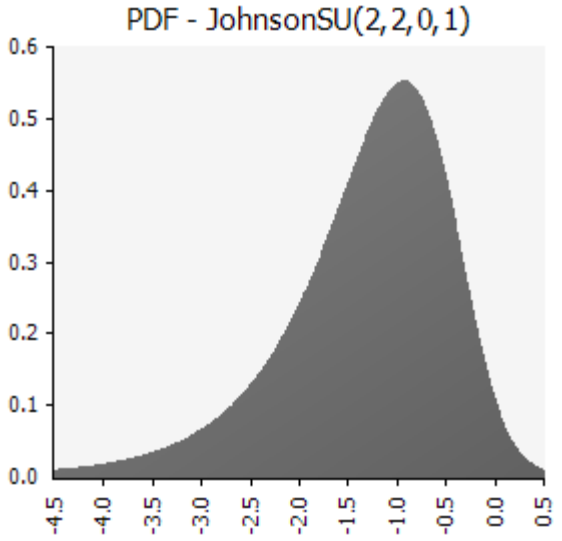
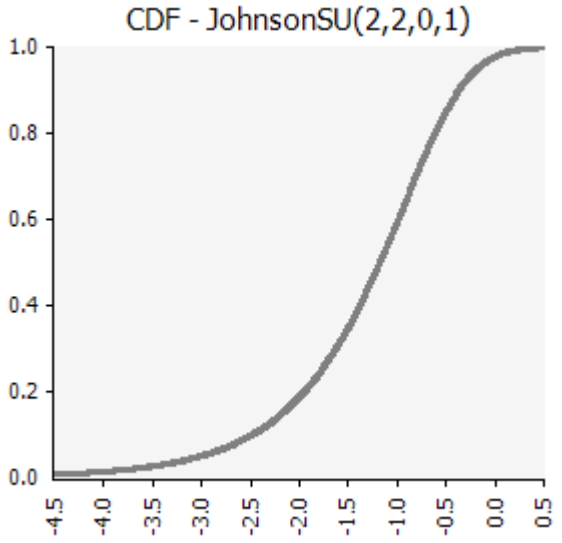
Descripción	**RiskJohnsonSB***(alfa1,alfa2,a,b)* especifica una distribución Johnson "limitada por sistema" con los valores *alfa1*, *alfa2, a* y *b* introducidos.
Ejemplos	**RiskJohnsonSB(10,20,1,2)** retorna una distribución JohnsonSB generada usando un valor *alfa1* de 10, un valor *alfa2* de 20, un valor *a* de 1 y un valor *b* de 2. **RiskJohnsonSB(A6,A7,A8,A9)** retorna una distribución JohnsonSB generada usando un valor *alfa1* tomado de la celda A6, un valor *alfa2* tomado de la celda A7, un valor *a* tomado de la celda A8 y un valor *b* tomado de la celda A9.
Reglas	El valor de *b* debe ser mayor que *a*.
Parámetros	*alfa1* parámetro de forma continuo *alfa2* parámetro de forma continuo *alfa2* > 0 *a* parámetro de límite continuo *b* parámetro de límite continuo *b* > *a*
Dominio	$a \le x \le b$ continuo
Funciones de distribución de densidad y acumulativa	$$f(x) = \frac{\alpha_2 (b-a)}{\sqrt{2\pi}(x-a)(b-x)} \times e^{-\frac{1}{2}\left[\alpha_1 + \alpha_2 \ln\left(\frac{x-a}{b-x}\right)\right]}$$ $$F(x) = \Phi\left[\alpha_1 + \alpha_2 \ln\left(\frac{x-a}{b-x}\right)\right]$$ donde Φ es la función de distribución acumulativa de una Normal(0,1) estándar.
Media	*La forma cerrada existe pero es extremadamente complicada.*
Varianza	*La forma cerrada existe pero es extremadamente complicada.*
Desviación	*La forma cerrada existe pero es extremadamente complicada.*
Curtosis	*La forma cerrada existe pero es extremadamente complicada.*
Modo	*No posee forma cerrada*.

Ejemplos	 PDF - JohnsonSB(2,2,0,1) 4.5 4.0 3.5 3.0 2.5 2.0 1.5 1.0 0.5 0.0 -0.1 0.0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7  CDF - JohnsonSB(2,2,0,1) 1.0 0.8 0.6 0.4 0.2 0.0 -0.1 0.0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7

RiskJohnsonSU

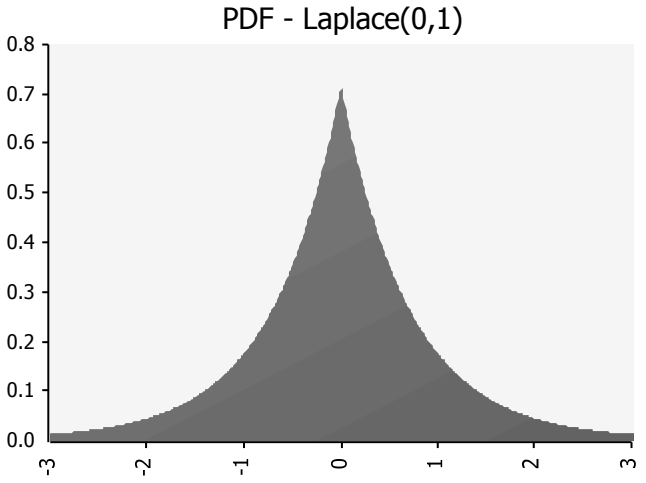
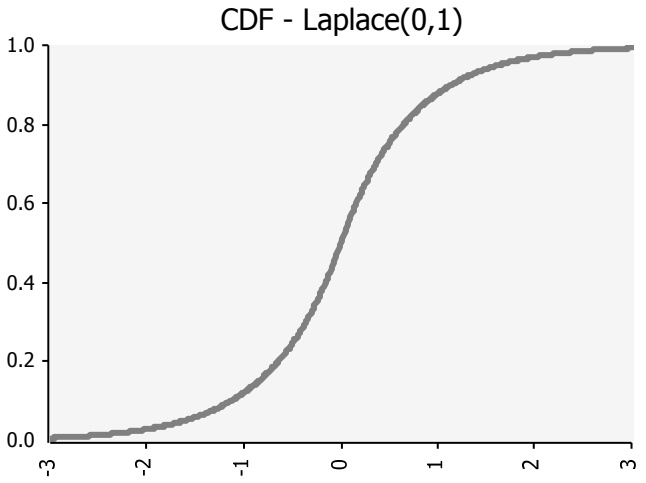
Descripción	**RiskJohnsonSU***(alfa1,alfa2, gamma, beta)* especifica una distribución Johnson "limitada por sistema" con los valores *alfa1*, *alfa2, gamma* y *beta* introducidos.
Ejemplos	**RiskJohnsonSU(10,20,1,2)** retorna una distribución JohnsonSU generada usando un valor *alfa* de 10, un valor *alfa2* de 20, un valor *gamma* de 1 y un valor *beta* de 2. **RiskJohnsonSU(A6,A7,A8,A9)** retorna una distribución JohnsonSU generada usando un valor *alfa* tomado de la celda A6, un valor *alfa2* tomado de la celda A7, un valor *gamma* tomado de la celda A8 y un valor *beta* tomado de la celda A9.
Reglas	El valor de alfa2 debe ser positivo. El valor de *beta* debe ser positivo.
Parámetros	*alfa1* parámetro de forma continuo *alfa2* parámetro de forma continuo *alfa2* > 0 γ parámetro de localización continuo β parámetro de escalamiento continuo $\beta > 0$
Dominio	$-\infty < x < +\infty$ continuo
Definiciones:	$\theta \equiv \exp\left(\left(\frac{1}{\alpha_2}\right)^2\right)$ $r \equiv \frac{\alpha_1}{\alpha_2}$
Funciones de distribución de densidad y acumulativa	$f(x) = \frac{\alpha_2}{\beta\sqrt{2\pi\,(1+z^2)}} \times e^{-\frac{1}{2}\left[\alpha_1 + \alpha_2 \sinh^{-1}(z)\right]^2}$ $F(x) = \Phi\left(\alpha_1 + \alpha_2 \sinh^{-1}(z)\right)$ Donde $z \equiv \frac{(x-\gamma)}{\beta}$ y Φ es la función de distribución acumulativa de una distribución Normal(0,1) estándar.
Media	$\gamma - \beta\sqrt{\theta}\sinh(r)$

Varianza	$\frac{\beta^2}{2}(\theta-1)(\theta\cosh(2r)+1)$
Índice de sesgo	$\frac{-\frac{1}{4}\sqrt{\theta}(\theta-1)^2[\theta(\theta+2)\sinh(3r)+3\sinh(r)]}{\left[\frac{1}{2}(\theta-1)(\theta\cosh(2r)+1)\right]^{\frac{3}{2}}}$
Curtosis	$\frac{\frac{1}{8}(\theta-1)^2\left[\theta^2\left(\theta^4+2\theta^3+3\theta^2-3\right)\cosh(4r)+4\theta^2(\theta+2)\cosh(2r)+3(2\theta+1)\right]}{\left[\frac{1}{2}(\theta-1)(\theta\cosh(2r)+1)\right]^2}$
Moda	*No posee forma cerrada.*

Ejemplos	 PDF - JohnsonSU(2,2,0,1) 0.6 0.5 0.4 0.3 0.2 0.1 0.0 -4.5 -4.0 -3.5 -3.0 -2.5 -2.0 -1.5 -1.0 -0.5 0.0 0.5  CDF - JohnsonSU(2,2,0,1) 1.0 0.8 0.6 0.4 0.2 0.0 -4.5 -4.0 -3.5 -3.0 -2.5 -2.0 -1.5 -1.0 -0.5 0.0 0.5

RiskLaplace

Descripción	***RiskLaplace*** (μ,σ) especifica una distribución de Laplace con la localización μ introducida y parámetros de escala σ. La distribución Laplace a veces se denomina "distribución exponencial doble" porque es similar a dos distribuciones exponenciales enfrentadas, colocadas con el parámetro de localización introducido.
Ejemplos	**RiskLaplace(10,20)** genera una distribución Laplace usando un valor de localización de 10 y un valor de escala de 20. **RiskLaplace(A6,A7)** genera un distribución Laplace utilizando un valor de localización tomado de la celda A6 y un valor de escala de la celda A7.
Reglas	La escala σ debe ser un valor positivo.
Parámetros	**μ** parámetro de localización continuo **σ** parámetro de escala continuo $\sigma > 0$ * *σ = 0 es una conveniencia de modelación respaldada, pero produce una distribución degenerada con x = μ.
Dominio	$-\infty < x < +\infty$ continuo
Funciones de distribución de densidad y acumulativa	$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2}\sigma} e^{-\sqrt{2}\left\|\frac{x-\mu}{\sigma}\right\|}$ $F(x) \equiv \frac{1}{2} e^{-\sqrt{2}\left\|\frac{x-\mu}{\sigma}\right\|}$ $x < \mu$ $F(x) \equiv 1 - \frac{1}{2} e^{-\sqrt{2}\left\|\frac{x-\mu}{\sigma}\right\|}$ $x \geq \mu$
Media	μ
Varianza	σ^2
Índice de asimetría	0
Kurtosis	6
Modo	μ

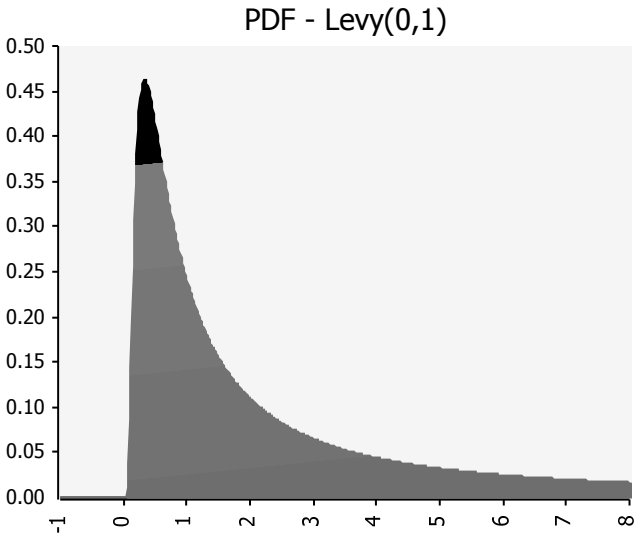
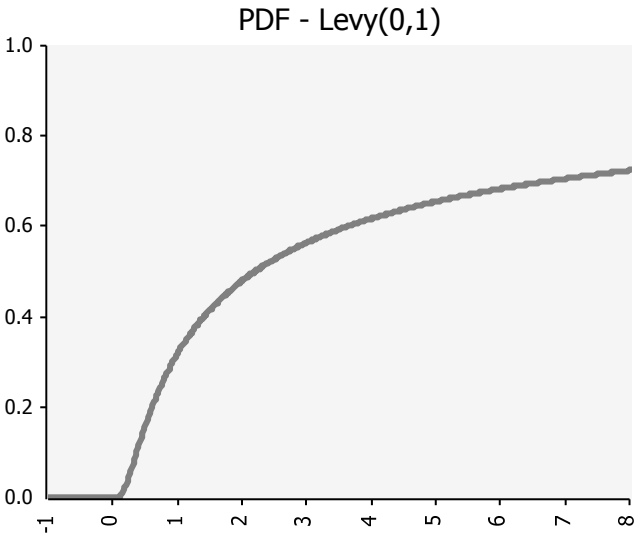
Ejemplos	 PDF - Laplace(0,1) 0.8 0.7 0.6 0.5 0.4 0.3 0.2 0.1 0.0 -3 -2 -1 0 1 2 3  CDF - Laplace(0,1) 1.0 0.8 0.6 0.4 0.2 0.0 -3 -2 -1 0 1 2 3

RiskLaplaceAlt, RiskLaplaceAltD

Descripción	***RiskLaplaceAlt*** (*tipo arg 1, valor arg 1, tipo arg 2, valor arg 2*) especifica una distribución Laplace con dos argumentos de *tipo arg 1* y *tipo arg 2*. *Estos argumentos pueden ser un percentil* entre 0 y 1, o bien μ o σ.
Ejemplos	**RiskLaplaceAlt (5%,1.95%,100)** especifica una distribución Laplace con un percentil 5 de 1 y un percentil 95 de 100.
Reglas	La escala σ debe ser un valor positivo. Con **RiskLaplaceAltD**, cualquiera de los valores de percentil introducidos son percentiles acumulativos descendentes, donde los percentiles especifican la probabilidad de que un valor sea mayor o igual al valor introducido.

RiskLevy

Descripción	***RiskLevy*** (*a*,*c*) especifica una distribución Levy con la localización *a* introducida y parámetro de escala continua *c*
Ejemplos	**RiskLevy(10,20)** genera una distribución Levy usando un valor *a* de 10 y un valor *c* de 20. **RiskLevy(A6,A7)** genera un distribución Levy utilizando un valor *a* tomado de la celda A6 y un valor *c* tomado de la celda A7.
Reglas	*El valor c* debe ser positivo.
Parámetros	*a* parámetro de localización continuo *c* parámetro de escala continuo *c* > 0
Dominio	$a \le x < +\infty$ continuo
Funciones de distribución de densidad y acumulativa	$f(x) = \sqrt{\frac{c}{2\pi}} \frac{e^{-\frac{c}{2(x-\mu)}}}{(x-\mu)^{3/2}}$ $F(x) = 1 - \text{erf}\left(\sqrt{\frac{c}{2(x-\mu)}}\right)$ donde erf es la *Función de Error.*
Media	No existe.
Varianza	No existe.
Índice de asimetría	No existe.
Kurtosis	No existe.
Modo	$\mu + \frac{c}{3}$

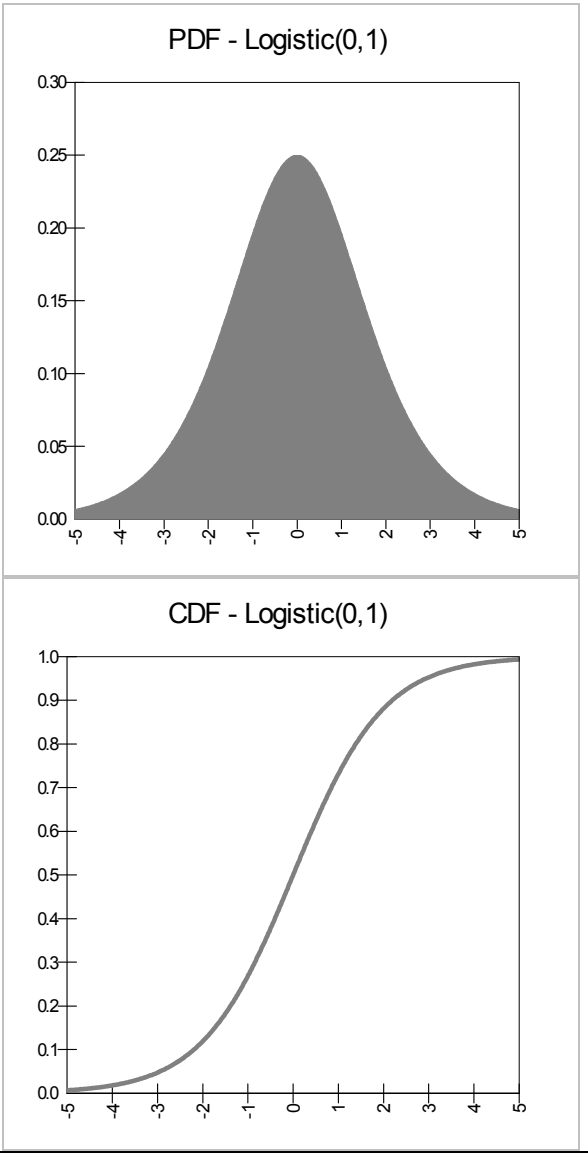
Ejemplos	 PDF - Levy(0,1) 0.50 0.45 0.40 0.35 0.30 0.25 0.20 0.15 0.10 0.05 0.00 -1 0 1 2 3 4 5 6 7 8  PDF - Levy(0,1) 1.0 0.8 0.6 0.4 0.2 0.0 -1 0 1 2 3 4 5 6 7 8

RiskLevyAlt, RiskLevyAltD

Descripción	***RiskLevyAlt*** (*tipo arg 1, valor arg 1, tipo arg 2, valor arg 2*) especifica una distribución Levy con dos argumentos de *tipo arg 1* y *tipo arg 2*. *Estos argumentos pueden ser un percentil* entre 0 y 1, o bien *a* o *c*.
Ejemplos	**RiskLevyAlt (5%,1.95%,100)** especifica una distribución Levy con un percentil 5 de 1 y un percentil 95 de 100.
Reglas	σ El valor de *escala* debe ser positivo. Con **RiskLaplaceAltD**, cualquiera de los valores de percentil introducidos son percentiles acumulativos descendentes, donde los percentiles especifican la probabilidad de que un valor sea mayor o igual al valor introducido.

RiskLogistic

Descripción	***RiskLogistic***(*alfa*,*beta*) especifica una distribución logística con los valores *alfa* y *beta*.
Ejemplos	**RiskLogistic(10,20)** genera una distribución logística creada utilizando un valor *alfa* de 10 y un valor *beta* de 20. **RiskLogistic(A6,A7)** genera un distribución logística utilizando un valor alfa tomado de la celda A6 y un valor beta tomado de la celda A7.
Reglas	El valor de beta debe ser positivo.
Parámetros	α parámetro de localización continuo β parámetro de escalamiento continuo $\beta > 0$
Dominio	$-\infty < x < +\infty$ continuo
Funciones de distribución de densidad y acumulada	$$f(x) = \frac{\operatorname{sech}^2\left(\frac{1}{2}\left(\frac{x-\alpha}{\beta}\right)\right)}{4\beta}$$ $$F(x) = \frac{1+\tanh\left(\frac{1}{2}\left(\frac{x-\alpha}{\beta}\right)\right)}{2}$$ Para donde "cech" es la función Hiperbólica Secante y "tanh" es la Función Hiperbólica Tangente.
Media	α
Varianza	$\frac{\pi^2\beta^2}{3}$
Índice de sesgo	0
Curtosis	4.2
Moda	α

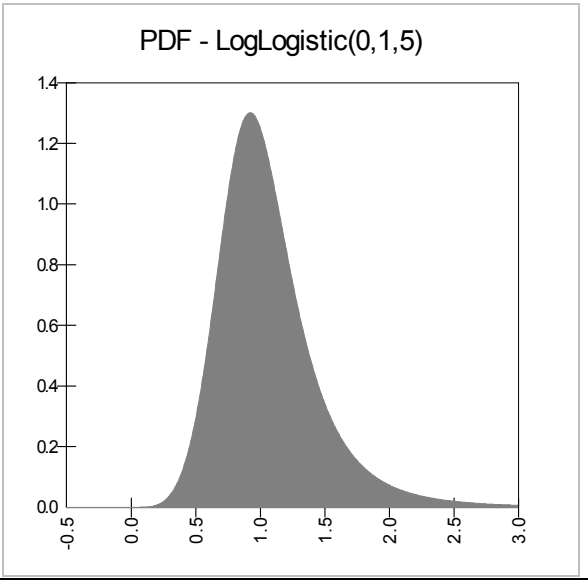
Ejemplos	 PDF - Logistic(0,1) 0.30 0.25 0.20 0.15 0.10 0.05 0.00 -5 -4 -3 -2 -1 0 1 2 3 4 5 CDF - Logistic(0,1) 1.0 0.9 0.8 0.7 0.6 0.5 0.4 0.3 0.2 0.1 0.0 -5 -4 -3 -2 -1 0 1 2 3 4 5

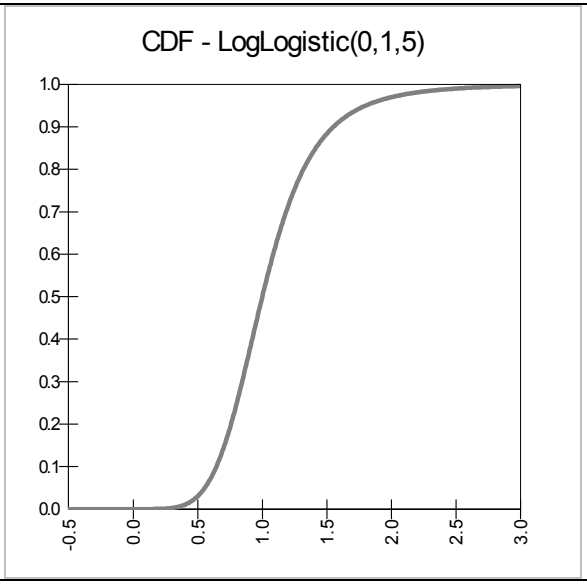
RiskLogisticAlt, RiskLogisticAltD

Descripción	**RiskLogisticAlt**(tipo arg 1, valor arg 1, tipo arg 2, valor arg 2) especifica una distribución logística con dos argumentos de tipo arg 1 y tipo arg 2. Estos argumentos pueden ser un percentil entre 0 y 1 o “alfa1” o “beta”.
Ejemplos	**RiskLogisticAlt(5%,1,95%,100)** especifica una distribución logística con un percentil 5 de 1 y un percentil 95 de 100.
Reglas	*“Beta”* debe ser un valor positivo. Con **RiskLogisticAltD**, cualesquiera valores de percentil introducidos son percentiles acumulados descendentes, en donde el valor del percentil especifica la probabilidad de un valor mayor o igual al valor introducido.

RiskLogLogistic

Descripción	***RiskLoglogistic***(*gamma,beta,alfa*) especifica una distribución log-logística con parámetro de localización *gamma*, parámetros de forma *alfa* y parámetro de escala *beta*.
Ejemplos	**RiskLoglogistic(-5,2,3)** genera una distribución log-logística utilizando un valor *gamma* de -5, un valor *beta* de 2 y un valor *alfa* de 3. **RiskLoglogistic(A1,A2,A3)** genera una distribución log-logística utilizando un valor *gamma* tomado de la celda A1, un valor *beta* tomado de la celda A2 y un valor *alfa* tomado de la celda A3.
Reglas	El valor de alfa debe ser mayor que 0. El valor beta debe ser mayor que 0.
Parámetros	γ parámetro de localización continuo β parámetro de escalamiento continuo $\beta > 0$ α parámetro continuo de forma $\alpha > 0$
Definiciones	$\theta \equiv \frac{\pi}{\alpha}$
Dominio	$\gamma \le x < +\infty$ continuo
Funciones de distribución de densidad y acumulada	$f(x) = \frac{\alpha\ t^{\alpha-1}}{\beta\left(1+t^{\alpha}\right)^2}$ $F(x) = \frac{1}{1+\left(\frac{1}{t}\right)^{\alpha}}$ con $t \equiv \frac{x-\gamma}{\beta}$
Media	$\beta\theta\ \csc(\theta)+\gamma$ para $\alpha > 1$
Varianza	$\beta^2\theta\left[2\csc(2\theta)-\theta\csc^2(\theta)\right]$ para $\alpha > 2$
Índice de sesgo	$\frac{3\csc(3\theta)-6\theta\csc(2\theta)\csc(\theta)+2\theta^2\csc^3(\theta)}{\sqrt{\theta}\left[2\csc(2\theta)-\theta\csc^2(\theta)\right]^{3/2}}$ para $\alpha > 3$

Curtosis	$\frac{4\csc(4\theta) - 12\theta\csc(3\theta)\csc(\theta) + 12\theta^2\csc(2\theta)\csc^2(\theta) - 3\theta^3\csc^4(\theta)}{\theta\left[2\csc(2\theta) - \theta\csc^2(\theta)\right]^2}$ para $\alpha > 4$
Moda	$\gamma + \beta\left[\frac{\alpha - 1}{\alpha + 1}\right]^{1/\alpha}$ para $\alpha > 1$ γ para $\alpha \leq 1$
Ejemplos	


CDF - LogLogistic(0,1,5)
1.0
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0.0
-0.5
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
2.5
3.0

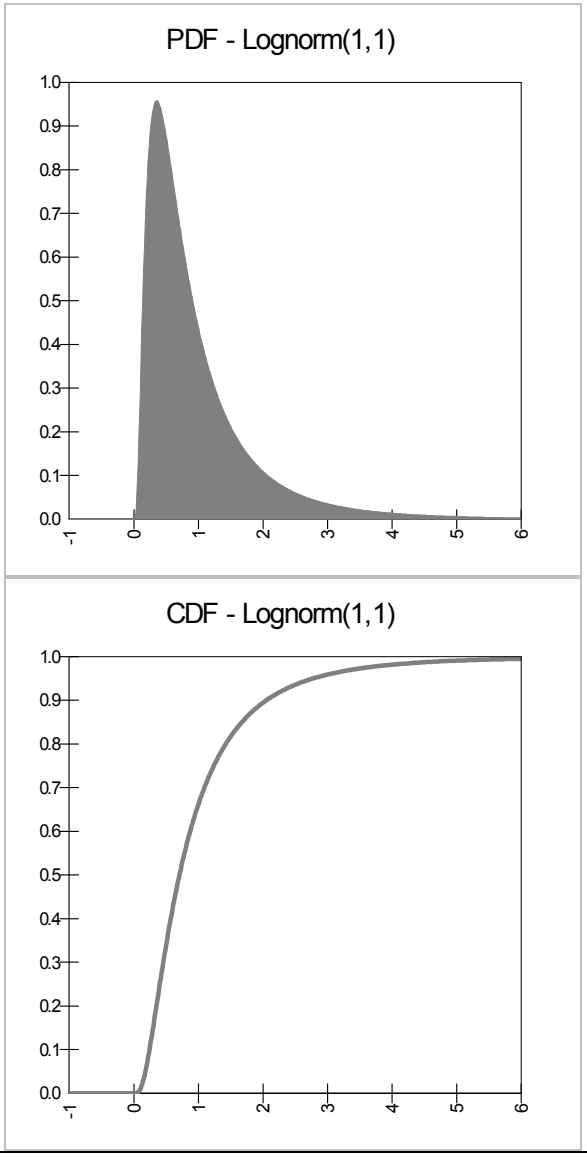
RiskLogLogisticAlt, RiskLogLogisticAltD

Descripción	**RiskLoglogisticAlt**(tipo arg 1, valor arg 1, tipo arg 2, valor arg 2, tipo arg 3, valor arg 3) especifica una distribución log-logística con tres argumentos de tipo arg 1 a tipo arg 3. Estos argumentos pueden ser un percentil entre 0 y 1 o “gamma”, “beta” o “alfa”
Ejemplos	**RiskLoglogisticAlt("gamma",5,"beta",2,90%,10)** genera una distribución log-logística generada con un valor gamma de 5, un valor beta de 2 y un percentil 90 de 10.
Reglas	*Alfa*” debe ser mayor que 0. *“Beta”* debe ser mayor que 0. Con **RiskLogLogisticAltD**, cualesquiera valores de percentil introducidos son percentiles acumulados descendentes, en donde el valor del percentil especifica la probabilidad de un valor mayor o igual al valor introducido.

RiskLognorm

Descripción	***RiskLognorm***(*media,desviación estándar*) especifica una distribución lognormal con los valores asignados de *media* y *desviación estándar*. Los argumentos de esta forma de distribución log-normal especifican la *media* y *desviación estándar* de la distribución log-normal de probabilidad generada. Igual que la distribución Normal, la LogNormal posee dos parámetros ((μ,σ) correspondientes a la media y a la desviación estándar. De la misma forma que la distribución normal resulta de añadir muchos procesos aleatorios, así también la Lognormal resulta de la multiplicación de muchos procesos aleatorios. Desde un punto de vista técnico, esta es una extensión directa de los resultados previos ya que el logaritmo del producto de números aleatorios es igual a la suma de los logaritmos. En la práctica, es frecuentemente utilizada como una representación del valor futuro de un activo cuyo valor en términos porcentuales cambia de una forma aleatoria e independiente. Es frecuentemente utilizada en la industria del petróleo para modelar reservas posterior a los estudios geológicos cuyos resultados sean inciertos. La distribución posee una seria de propiedades deseables respecto de proceso del mundo real. Estas incluyen el hecho de que sea sesgada positivamente y de que pose un rango positivo y no acotado, es decir, tiene un rango desde 0 al infinito. Otra propiedad útil es el hecho que cuando σ es pequeño con respecto a μ, el sesgo es pequeño y la distribución tiene a una distribución Normal, de forma tal que una distribución Normal puede ser aproximada por medio de una LogNormal utilizando la misma desviación estándar, pero incrementando la Media (de forma tal que la razón σ / μ sea pequeña), y luego desplazando la distribución al añadir una cantidad constante de forma tal que sus Medias coincidan.
Ejemplos	**RiskLognorm(10,20)** especifica una distribución log-normal con una *media* de 10 y una *desviación estándar* de 20. **RiskLognorm(C10*3,14,B10)** especifica una distribución log-normal con una *media* igual al valor de la celda C10 multiplicado por 3,14 y una *desviación estándar* igual al valor de la celda B10.
Reglas	La *media* y la *desviación estándar* deben ser mayor que 0.
Parámetros	μ parámetro continuo $\mu > 0$ σ parámetro continuo $\sigma > 0$
Dominio	$0 \leq x < +\infty$ continuo

Funciones de distribución de densidad y acumulada	$$f(x) = \frac{1}{x\sqrt{2\pi}\sigma'} e^{-\frac{1}{2}\left[\frac{\ln x - \mu'}{\sigma'}\right]^2}$$ $$F(x) = \Phi\left(\frac{\ln x - \mu'}{\sigma'}\right)$$ con $\mu' \equiv \ln\left[\frac{\mu^2}{\sqrt{\sigma^2 + \mu^2}}\right]$ y $\sigma' \equiv \sqrt{\ln\left[1 + \left(\frac{\sigma}{\mu}\right)^2\right]}$ en donde $\Phi(z)$ es la función de distribución acumulada de una Normal(0,1) también denominada Integral de Laplace-Gauss.
Media	μ
Varianza	σ^2
Índice de sesgo	$\left(\frac{\sigma}{\mu}\right)^3 + 3\left(\frac{\sigma}{\mu}\right)$
Curtosis	$\omega^4 + 2\omega^3 + 3\omega^2 - 3$ con $\omega \equiv 1 + \left(\frac{\sigma}{\mu}\right)^2$
Moda	$\frac{\mu^4}{\left(\sigma^2 + \mu^2\right)^{3/2}}$

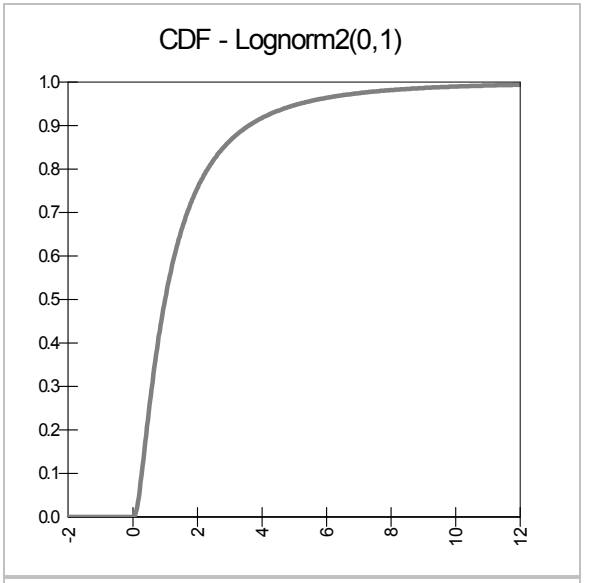
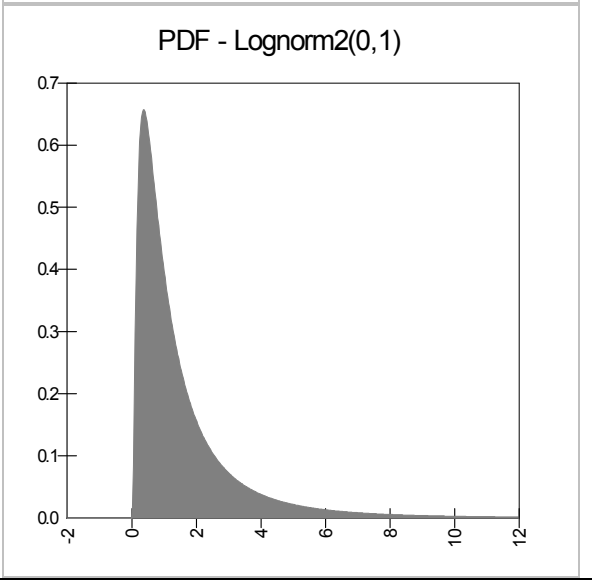
Ejemplos	 PDF - Lognorm(1,1) 1.0 0.9 0.8 0.7 0.6 0.5 0.4 0.3 0.2 0.1 0.0 -1 0 1 2 3 4 5 6 CDF - Lognorm(1,1) 1.0 0.9 0.8 0.7 0.6 0.5 0.4 0.3 0.2 0.1 0.0 -1 0 1 2 3 4 5 6

RiskLognormAlt, RiskLognormAltD

Descripción	***RiskLognormAlt***(tipo *arg1, valor arg1, tipo arg2,valor arg2, tipo arg3,valor arg3*) especifica una función de distribución Lognormal con pares de valores de tres tipos. Cada tipo puede ser una probabilidad acumulativa (expresada como percentil de escala de 0 a 1 o como porcentaje incluyendo el carácter "%"), o los términos entre comillas "mu", "sigma" o "loc". “mu” es la media de la distribución antes de aplicar cualquier desplazamiento, “sigma” es la desviación estándar de la distribución, y “loc” es el valor mínimo de la distribución, o la cantidad (positiva o negativa) de desplazamiento de la distribución a partir de su posición base con su mínimo en x=0. Por lo tanto la media efectiva de la distribución es mu+loc.
Ejemplos	**RiskLognormAlt("mu", 2, "sigma", 5, 95%, 30)** especifica una distribución Lognormal que empieza con una media de 2 y una desviación estándar de 5, y luego se desplaza para que el percentil 95 esté en x=30. **RiskLognormAlt(0.05, 4, 0.5, 10, 0.95, 45)** especifica una distribución Lognormal con P5=4, P50=10 y P95=45.
Reglas	*mu* y *sigma,* si se especifican, deben mayores que 0. el término loc, si se especifica, puede ser positivo, negativo o 0. Los argumentos especificados como percentiles deben ser tales que lleven a una distribución Lognormal con mu y sigma positivos; de lo contrario, la distribución genera un #VALOR. (La media real de la distribución puede ser negativa si loc es negativo). Con **RiskLognormAltD**, cualquiera de los valores de percentil introducidos son percentiles acumulativos descendentes (de nuevo en escala de 0 a 1, o en percentiles con el signo "%"), donde los percentiles especifican la probabilidad de que un valor sea mayor o igual al valor introducido.

RiskLognorm2

Descripción	***RiskLognorm2***(*media de la distribución normal correspondiente,desviación estándar de la distribución normal*) especifica una distribución log-normal en la que la media y la desviación estándar especificadas son iguales a la media y la desviación estándar de la distribución normal correspondiente. Los argumentos especificados son la media y la desviación estándar de la distribución normal de la que se tomó un exponencial de los valores de la distribución para generar la función log-normal deseada.
Ejemplos	**RiskLognorm2(10,20)** especifica una distribución log-normal generada tomando el exponencial de los valores de una distribución normal de *media* 10 y de *desviación estándar* 20. **RiskLognorm2(C10*3,14,B10)** especifica una distribución log-normal generada tomando el exponencial de los valores de una distribución normal de *media* igual al valor de la celda C10 multiplicado por 3,14, y de *desviación estándar* igual al valor de la celda B10.
Reglas	La *desviación estándar* debe ser mayor que 0.
Parámetros	μ parámetro continuo σ parámetro continuo $\sigma > 0$
Dominio	$0 \le x < +\infty$ continuo
Funciones de distribución de densidad y acumulada	$$f(x) = \frac{1}{x\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{1}{2}\left[\frac{\ln x - \mu}{\sigma}\right]^2}$$ $$F(x) = \Phi\left(\frac{\ln x - \mu}{\sigma}\right)$$ en donde $\Phi(z)$ es la función de distribución acumulada de una Normal(0,1) también denominada Integral de Laplace-Gauss.
Media	$e^{\mu + \frac{\sigma^2}{2}}$
Varianza	$e^{2\mu}\omega(\omega - 1)$ con $\omega \equiv e^{\sigma^2}$
Índice de sesgo	$(\omega + 2)\sqrt{\omega - 1}$ con $\omega \equiv e^{\sigma^2}$
Curtosis	$\omega^4 + 2\omega^3 + 3\omega^2 - 3$ con $\omega \equiv e^{\sigma^2}$

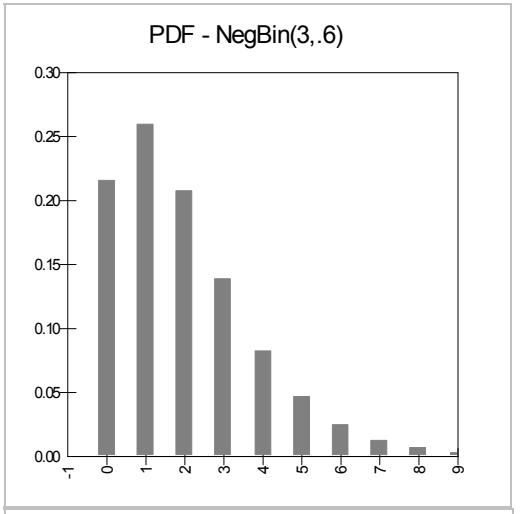
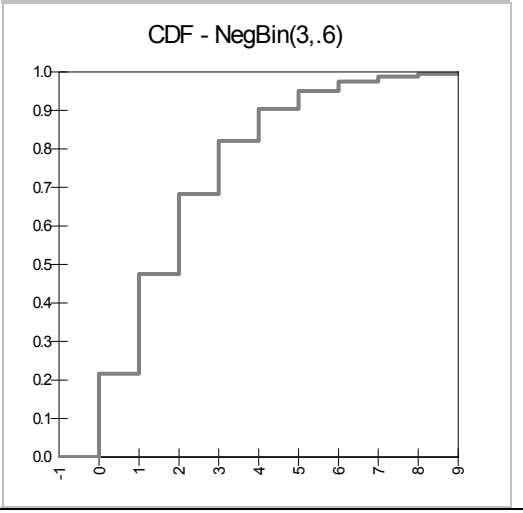
Moda	$e^{\mu-\sigma^2}$
Ejemplos	 

RiskMakeInput

Descripción	***RiskMakeInput***(*formula*) especifica que el valor calculado para la fórmula será tratado como una variable de entrada de simulación, de la misma forma que una función de distribución. Esta función permite que los resultados de los cálculos de Excel (o bien una combinación de funciones de distribución) sean tratados como una sola "variable de entrada" en el análisis de sensibilidad.
Ejemplos	**RiskMakeInput (RiskNormal(10,1)+RiskTriang(1,2,3)+A5)** especifica que la suma de las muestras de las distribuciones **RiskNormal(10,1) y RiskTriang(1,2,3**) más el valor de la celda A5 será tratada como una variable de entrada de simulación por el @RISK. Una entrada para la distribución para esta fórmula será mostrada en la pestaña de Variables de entrada de la ventana de Resumen de resultados, y será utilizada en los análisis de sensibilidad de las variables de salida que ésta afecta.
Reglas	Las distribuciones que preceden o "alimentan" a una función RiskMakeInput no están incluidas en un análisis de sensibilidad de las variables de salida que éstas impactan para evitar una doble contabilización de sus impactos. Su impacto se incluye en el análisis de sensibilidad por medio de la función RiskMakeInput. La función RiskMakeInput no tiene que ser precedente de una variable de salida para ser incluida en su análisis de sensibilidad – solamente las distribuciones que precedan a una RiskMakeInput tienen que serlo. Por ejemplo, usted puede añadir una sola función RiskMakeInput que promedia un conjunto de distribuciones. Cada distribución en el conjunto promediado podría ser precedente a una variable de salida. Estas serán reemplazadas en el análisis de sensibilidad por aquella variable de salida creada por la función RiskMakeInput. Las siguientes funciones de distribución de propiedad se pueden incluir en una función RiskMakeInput: RiskName, RiskCollect, RiskCategory, RiskStatic, RiskUnits, RiskSixSigma, RiskConvergence, RiskIsDiscrete y RiskIsDate. Las funciones RiskMakeInput no se pueden correlacionar usando RiskCorrmat, porque no se muestrean de la misma forma que las funciones de distribución estándar. No hay gráficos disponibles para una función RiskMakeInput, antes de la simulación, en las ventanas Definir Distribución o Modelo. Las funciones RiskTheo no se pueden usar con entradas especificadas usando RiskMakeInput.

RiskNegbin

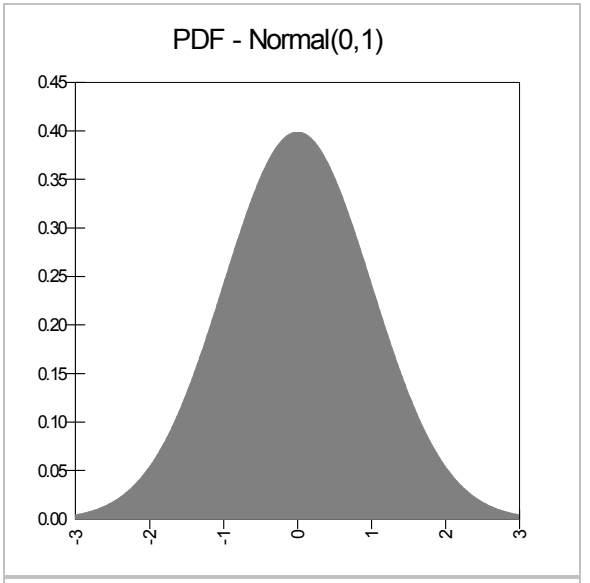
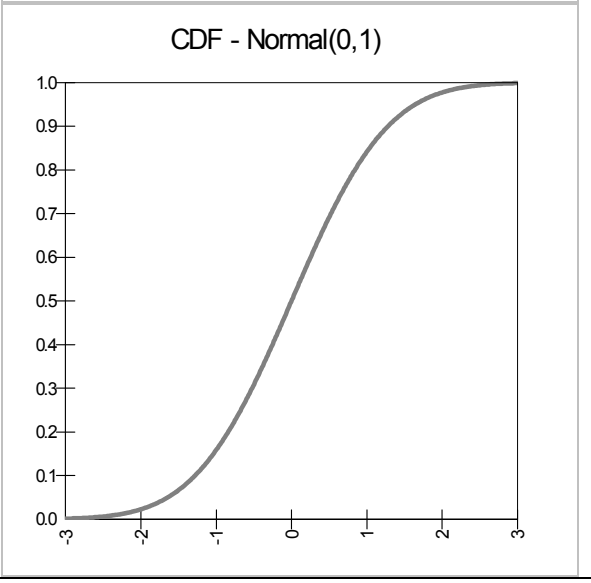
Descripción	***RiskNegbin***(*s*,*p*) especifica una distribución binomial negativa con *s* número de éxitos y *p* probabilidades de éxito en cada intento. La distribución binomial negativa es una distribución independiente que genera solamente valores enteros mayores o iguales a cero. Esta distribución representa el número de fracasos antes de que hayan sucedido varios éxitos de una distribución binomial, de forma tal que NegBin(1,p) = Geomet(p). Es utilizada algunas veces en modelos de pruebas de producción y de control de calidad, y en modelos de ruptura y de mantenimiento.
Ejemplos	**RiskNegbin(5,.25)** especifica una distribución negativa binomial con 5 éxitos y con 25% de probabilidad de éxito en cada prueba. **RiskNegbin(A6,A7)** especifica una distribución negativa binomial con el número de éxitos tomados de la celda A6 y una probabilidad de éxito tomado de la celda A7.
Reglas	El número de éxitos s debe ser un entero positivo menor o igual a 32,767. La probabilidad *p* debe ser mayor que ceoy menor o igual a uno.
Parámetros	S el número de éxitos Parámetro discreto $s \geq 0$ p probabilidad de un sólo éxito parámetro continuo $0 < p \leq 1$
Dominio	$0 \leq x < +\infty$ enteros discretos
Funciones de distribución de masa y acumulada	$$f(x) = \binom{s+x-1}{x} p^s (1-p)^x$$ $$F(x) = p^s \sum_{i=0}^{x} \binom{s+i-1}{i} (1-p)^i$$ En donde ( ) es el coeficiente binomial.
Media	$$\frac{s(1-p)}{p}$$
Varianza	$$\frac{s(1-p)}{p^2}$$
Índice de sesgo	$$\frac{2-p}{\sqrt{s(1-p)}}$$ para s > 0, p < 1

Curtosis	$3+\frac{6}{s}+\frac{p^2}{s(1-p)}$		para s > 0, p < 1
Moda	(bimodelo)	z y z + 1	entero z > 0
	(unimodelo)	0	z < 0
	(unimodelo)	entero más pequeño mayor que z	si no
	donde $z \equiv \frac{s(1-p)-1}{p}$		
Ejemplos	 		

RiskNormal

Descripción	***RiskNormal***(*media,desviación estándar*) especifica una distribución normal con los valores asignados de *media* y *desviación estándar*. Esta distribución genera la tradicional curva de "campana" que se aplica en muchas distribuciones de resultados. La distribución Normal es una distribución simétrica continua que no está acotada en ninguno de los dos lados y se describe por medio de dos parámetros (μ y σ, es decir, la Media y la desviación estándar). El uso de la distribución Normal puede ser frecuentemente justificado con referencia a un resultado matemático llamado el Teorema del Límite Central. Este enuncia en términos generales que si muchas distribuciones independientes entre sí se suman, entonces la distribución resultante es aproximadamente Normal. De esta forma, la distribución surge en el mundo real como el efecto compuesto de muchos procesos aleatorios más detallados (no observados). Tal resultado se aplica independientemente de la forma de las distribuciones iniciales que se suman. La distribución puede ser utilizada para representas la incertidumbre de la variable de entrada de un modelo donde quiera que se crea que la variable de entrada es, en si misma, el resultado de muchos otros procesos similares aleatorios que actúan conjuntamente de una forma aditiva (pero en donde podría ser innecesario, ineficiente o impráctico modelar estos factores conducentes detallados de manera individual). Algunos **ejemplos** podrían incluir el número total de goles anotados en una temporada de fútbol, la cantidad de petróleo en el mundo, asumiendo que existen muchas reservas de aproximadamente igual tamaño, pero cada una de ellas con una incierta cantidad de petróleo. Cuando la Media es mucho mayor que la desviación estándar (es decir, al menos 4 veces más) entonces el valor de una muestra negativa de la distribución podría ocurrir sólo de manera muy poco frecuente (de forma tal que el número de goles no sería muestreada negativamente en muchos de los casos prácticos). De forma más general, la variable de salida de muchos modelos es aproximadamente distribuida de forma normal ya que muchos modelos poseen una variable de salida que resulta de sumar muchos procesos aditivos. Un ejemplo sería la distribución de los flujos de caja descontados en un modelo de una serie de tiempo prolongada, el cual consiste en la suma de flujos de caja descontados de los años individuales.
Ejemplos	**RiskNormal(10,2)** especifica una distribución normal con una *media* de 10 y una *desviación estándar* de 2. **RiskNormal(RCuad (C101),B10)** especifica una distribución normal con una *media* igual a la raíz cuadrada del valor de la celda C101, y una *desviación estándar* tomada de la celda B10.
Reglas	La *desviación estándar* debe ser mayor que 0.
Parámetros	μ parámetro de localización continuo σ parámetro de escalamiento continuo $\sigma > 0$ * *σ = 0 es aceptado para conveniencia en la construcción de modelos, pero genera una distribución degenerada con x = μ.
Dominio	$-\infty < x < +\infty$ continuo

Funciones de distribución de densidad y acumulada	$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2}$$ $$F(x) \equiv \Phi\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right) = \frac{1}{2}\left[\operatorname{erf}\left(\frac{x-\mu}{\sqrt{2}\sigma}\right)+1\right]$$ En donde Φ es denominada la Integral de Laplace-Gauss y erf es la Función de Error.
Media	μ
Varianza	σ^2
Índice de sesgo	0
Curtosis	3
Moda	μ

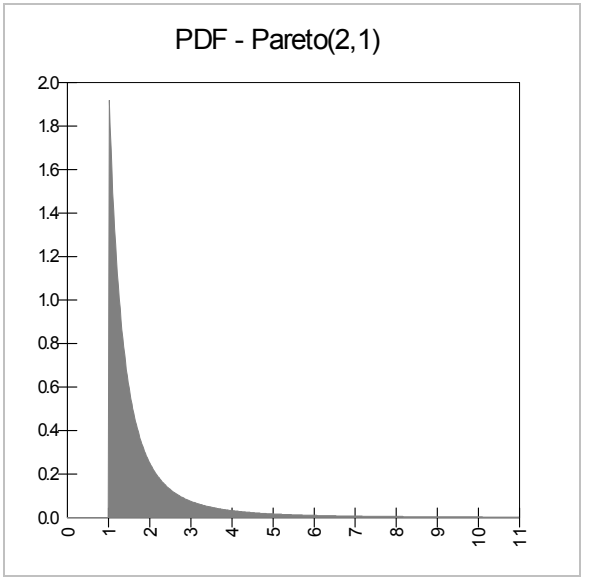
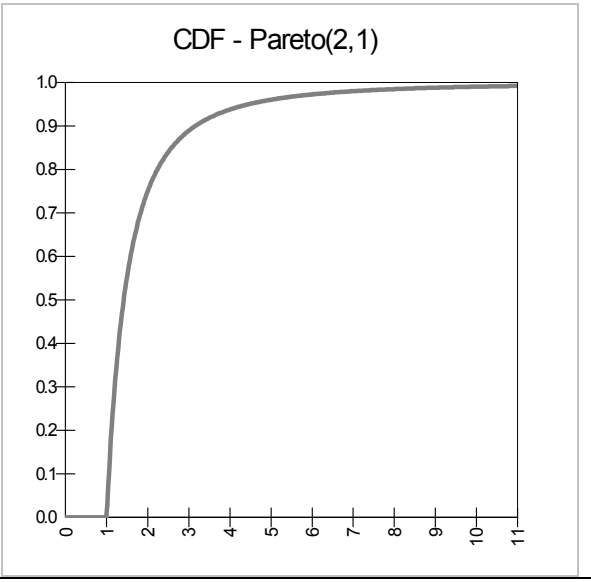
Ejemplos	 PDF - Normal(0,1) 0.45 0.40 0.35 0.30 0.25 0.20 0.15 0.10 0.05 0.00 -3 -2 -1 0 1 2 3  CDF - Normal(0,1) 1.0 0.9 0.8 0.7 0.6 0.5 0.4 0.3 0.2 0.1 0.0 -3 -2 -1 0 1 2 3

RiskNormalAlt, RiskNormalAltD

Descripción	***RiskLogisticAlt***(*tipo arg 1, valor arg 1, tipo arg 2, valor arg 2*) especifica una distribución normal con dos argumentos de *tipo arg 1* y *tipo arg 2*. Estos argumentos pueden ser un *percentil* entre 0 y 1 o "*mu*" o "*sigma*".
Ejemplos	**RiskLogisticAlt(5%,1,95%,10)** especifica una distribución normal con un percentil 5 de 1 y un percentil 95 de 10.
Reglas	La *desviación estándar* debe ser mayor que 0. Con **RiskNormalAltD**, cualesquiera valores de percentil introducidos son percentiles acumulados descendentes, en donde el valor del percentil especifica la probabilidad de un valor mayor o igual al valor introducido.

RiskPareto

Descripción	***RiskPareto***(*theta,alfa*) especifica una distribución Pareto con los valores *theta* y *alfa introducidos*.
Ejemplos	**RiskPareto(5,5)** especifica una distribución Pareto con un valor *theta* de 5 y un valor *alfa* de 5. **RiskPareto(A10,A11+A12)** especifica una distribución Pareto con un valor *theta* tomado de la celda A10 y un valor *alfa* resultado de la expresión A11+A12.
Reglas	El valor *theta* debe ser mayor que 0. El valor *alfa* debe ser mayor que 0.
Parámetros	θ parámetro de forma continuo $\theta > 0$ *alfa* parámetro de escalamiento continuo *alfa* > 0
Dominio	*alfa* $\leq x < +\infty$ continuo
Funciones de distribución de densidad y acumulativa	$f(x) = \frac{\theta a^{\theta}}{x^{\theta+1}}$ $F(x) = 1 - \left(\frac{a}{x}\right)^{\theta}$ donde a = *alfa*
Media	$\frac{a\theta}{\theta - 1}$ para $\theta > 1$
Varianza	$\frac{\theta a^2}{(\theta-1)^2(\theta-2)}$ para $\theta > 2$
Desviación	$2\frac{\theta+1}{\theta-3}\sqrt{\frac{\theta-2}{\theta}}$ para $\theta > 3$

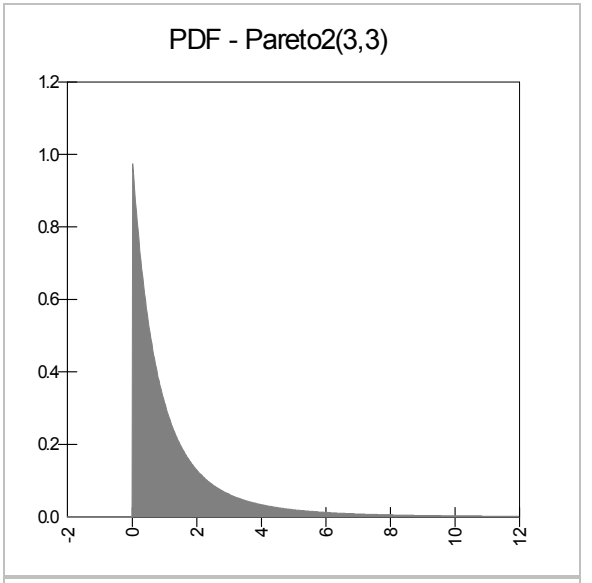
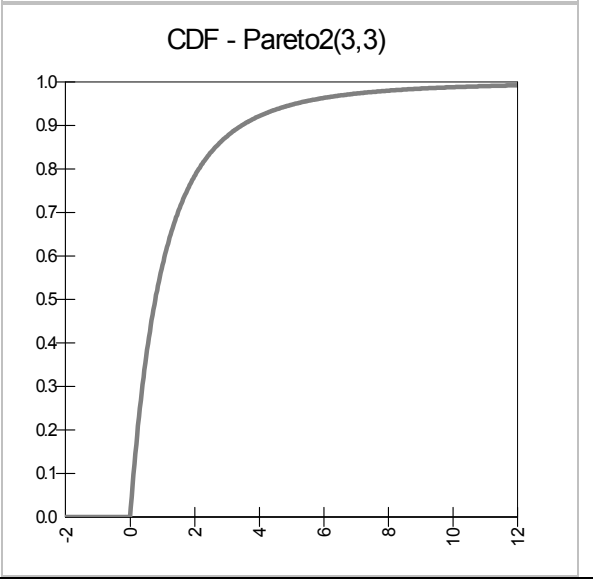
Curtosis	$\frac{3(\theta-2)\left(3\theta^2+\theta+2\right)}{\theta(\theta-3)(\theta-4)}$ para $\theta > 4$
Moda	alfa
Ejemplos	 

RiskParetoAlt, RiskParetoAltD

Descripción	***RiskParetoAlt***(*tipo arg 1, valor arg 1, tipo arg 2, valor arg 2*) especifica una distribución Pareto con dos argumentos de *tipo arg 1* y *tipo arg 2*. Estos argumentos pueden ser un *percentil* entre 0 y 1 o "*theta*" o "*alfa*".
Ejemplos	**RiskLogisticAlt(5%,1,95%,4)** especifica una distribución Pareto con un percentil 5 de 1 y un percentil 95 de 4.
Reglas	"*theta"* debe ser mayor que 1. "*alfa*" debe ser mayor que 0. Con **RiskParetoAltD**, cualesquiera valores de percentil introducidos son percentiles acumulados descendentes, en donde el valor del percentil especifica la probabilidad de un valor mayor o igual al valor introducido..

RiskPareto2

Descripción	***RiskPareto2***(*b*,*q*) especifica una distribución Pareto con los valores *b* y *q*.
Ejemplos	**RiskPareto2(5,5)** especifica una distribución Pareto con un valor *b* de 5 y un valor *q* de 5. **RiskPareto2(A10,A11+A12)** especifica una distribución Pareto con un valor *b* tomado de la celda A10 y un valor *q* resultado de la suma de los valores de las celdas A11 y A12.
Reglas	El valor *b* debe ser mayor que 0. El valor *q* debe ser mayor que 0.
Parámetros	b parámetro de escalamiento continuo b > 0 q parámetro continuo de forma q > 0
Dominio	$0 \le x < +\infty$ continuo
Funciones de distribución de densidad y acumulada	$f(x) = \frac{qb^q}{(x+b)^{q+1}}$ $F(x) = 1 - \frac{b^q}{(x+b)^q}$
Media	$\frac{b}{q-1}$ para q > 1
Varianza	$\frac{b^2 q}{(q-1)^2(q-2)}$ para q > 2
Índice de sesgo	$2\left[\frac{q+1}{q-3}\right]\sqrt{\frac{q-2}{q}}$ para q > 3
Curtosis	$\frac{3(q-2)(3q^2+q+2)}{q(q-3)(q-4)}$ para q > 4

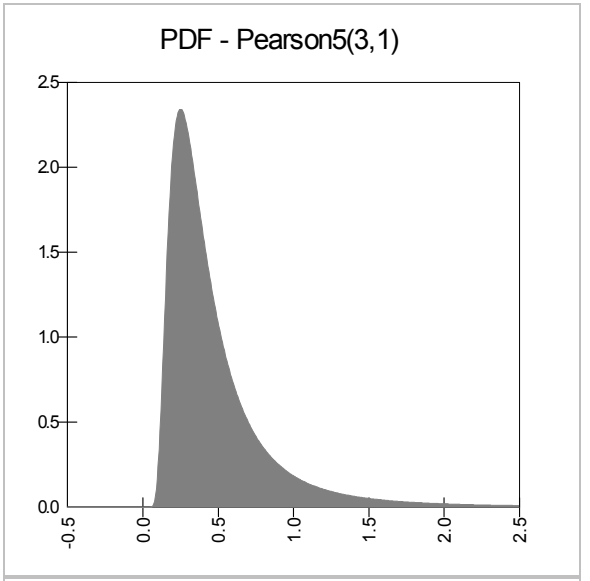
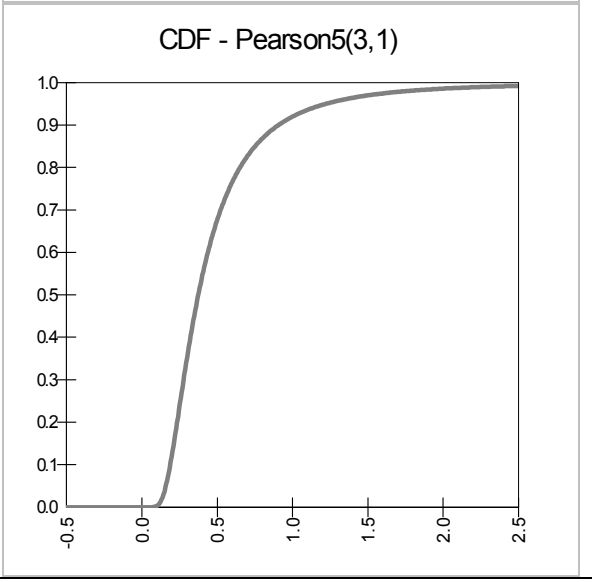
Moda	0
Ejemplos	 

RiskPareto2Alt, RiskPareto2AltD

Descripción	***RiskPareto2Alt***(*tipo arg 1, valor arg 1, tipo arg 2, valor arg 2*) especifica una distribución Pareto con dos argumentos de *tipo arg 1* y *tipo arg 2*. Estos argumentos pueden ser un *percentil* entre 0 y 1 o "*b*" o "*q*".
Ejemplos	**RiskPareto2Alt(5%,0,05,95%,5)** especifica una distribución Pareto con un percentil 5 de 0,05 y un percentil 95 de 5.
Reglas	*b* debe ser mayor que 0. q debe ser mayor que 0. Con **RiskPareto2AltD**, cualesquiera valores de percentil introducidos son percentiles acumulados descendentes, en donde el valor del percentil especifica la probabilidad de un valor mayor o igual al valor introducido.

RiskPearson5

Descripción	***RiskPearson5***(*alfa,beta*) especifica una distribución Pearson tipo V con parámetro de forma *alfa* y parámetro de escala *beta*.
Ejemplos	**RiskPearson5(1,1)** especifica una distribución Pearson tipo V en la que el parámetro de forma tiene un valor de 1 y el parámetro de escala tiene un valor de 1. **RiskPearson5(C12,C13)** especifica una distribución Pearson tipo V en la que el parámetro de forma tiene un valor tomado de la celda C12 y el parámetro de escala tiene un valor tomado de la celda C13.
Reglas	El valor *alfa* debe ser mayor que 0. El valor *beta* debe ser mayor que 0.
Parámetros	α parámetro continuo de forma $\alpha > 0$ β parámetro de escalamiento continuo $\beta > 0$
Dominio	$0 \le x < +\infty$ continuo
Funciones de distribución de densidad y acumulada	$f(x) = \frac{1}{\beta\Gamma(\alpha)} \cdot \frac{e^{-\beta/x}}{(x/\beta)^{\alpha+1}}$ F(x) *no posee forma cerrada*
Media	$\frac{\beta}{\alpha - 1}$ para $\alpha > 1$
Varianza	$\frac{\beta^2}{(\alpha-1)^2(\alpha-2)}$ para $\alpha > 2$
Índice de sesgo	$\frac{4\sqrt{\alpha-2}}{\alpha-3}$ para $\alpha > 3$
Curtosis	$\frac{3(\alpha+5)(\alpha-2)}{(\alpha-3)(\alpha-4)}$ para $\alpha > 4$
Moda	$\frac{\beta}{\alpha+1}$

Ejemplos	 PDF - Pearson5(3,1) 2.5 2.0 1.5 1.0 0.5 0.0 -0.5 0.0 0.5 1.0 1.5 2.0 2.5  CDF - Pearson5(3,1) 1.0 0.9 0.8 0.7 0.6 0.5 0.4 0.3 0.2 0.1 0.0 -0.5 0.0 0.5 1.0 1.5 2.0 2.5

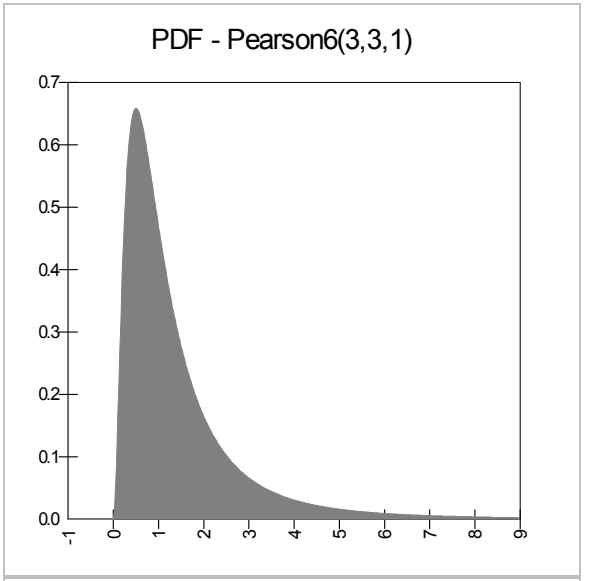
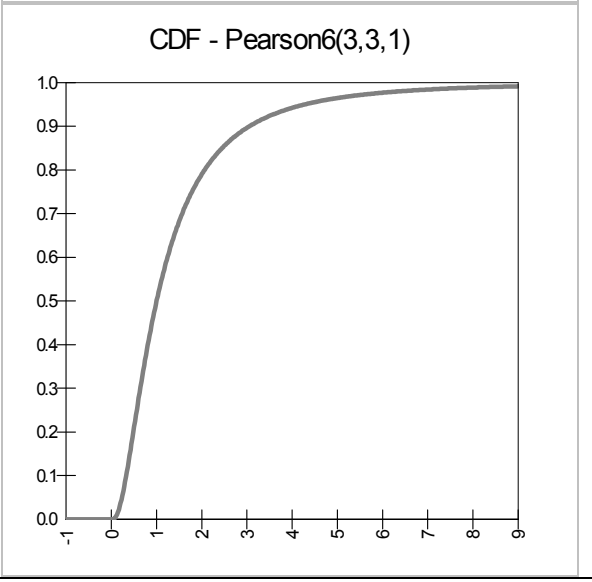
RiskPearson5Alt, RiskPearson5AltD

Descripción	***RiskPearson5Alt****(tipo arg 1, valor arg 1, tipo arg 2, valor arg 2, tipo arg 3, valor arg 3)* especifica una distribución Pearson tipo V con tres argumentos de *tipo arg 1* a *tipo arg 3*. Estos argumentos pueden ser un *percentil* entre 0 y 1 o "*alfa*", "*beta*" o "*loc*".
Ejemplos	**RiskPearson5Alt("alfa",2,"beta",5,95%,30)** especifica una distribución Pearson tipo V con un valor *alfa* de 2, un valor *beta* de 5 y un percentil 95 de 30.
Reglas	*alfa* debe ser mayor que 0. *beta* debe ser mayor que 0. Con **Risk Pearson5AltD**, cualesquiera valores de percentil introducidos son percentiles acumulados descendentes, en donde el valor del percentil especifica la probabilidad de un valor mayor o igual al valor introducido.

RiskPearson6

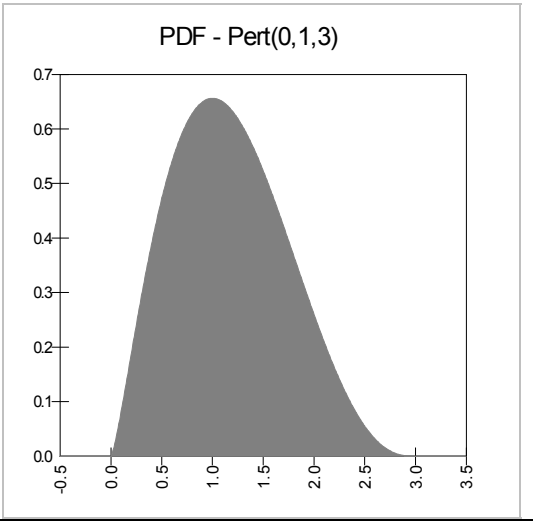
Descripción	***RiskPearson6***(*beta,alfa1,alfa2*) especifica una distribución Pearson tipo VI con un parámetro de escala *beta* y parámetros de forma *alfa1* y *alfa2*.
Ejemplos	**RiskPearson6(2,1,5)** especifica una distribución Pearson tipo VI en la que el parámetro *beta* tiene un valor de 2, *alfa1* tiene un valor de 1 y *alfa2* tiene un valor de 5. **RiskPearson6(D3,E3,F3)** especifica una distribución Pearson tipo VI en la que el parámetro beta tiene un valor tomado de la celda D3, alfa1 tiene un valor tomado de la celda E3 y alfa2 tiene un valor tomado de la celda F3.
Reglas	El valor *alfa1* debe ser mayor que 0. El valor *alfa2* debe ser mayor que 0. El valor *beta* debe ser mayor que 0.
Parámetros	α_1 parámetro continuo de forma $\alpha_1 > 0$ α_2 parámetro continuo de forma $\alpha_2 > 0$ β parámetro de escalamiento continuo $\beta > 0$
Dominio	$0 \le x < +\infty$ continuo
Funciones de distribución de densidad y acumulada	$$f(x) = \frac{1}{\beta B(\alpha_1, \alpha_2)} \times \frac{(x/\beta)^{\alpha_1 - 1}}{\left(1 + \frac{x}{\beta}\right)^{\alpha_1 + \alpha_2}}$$ F(x) *no posee forma cerrada*. En donde B es la Función Beta.
Media	$$\frac{\beta\alpha_1}{\alpha_2 - 1}$$ para $\alpha_2 > 1$
Varianza	$$\frac{\beta^2\alpha_1(\alpha_1 + \alpha_2 - 1)}{(\alpha_2 - 1)^2(\alpha_2 - 2)}$$ para $\alpha_2 > 2$

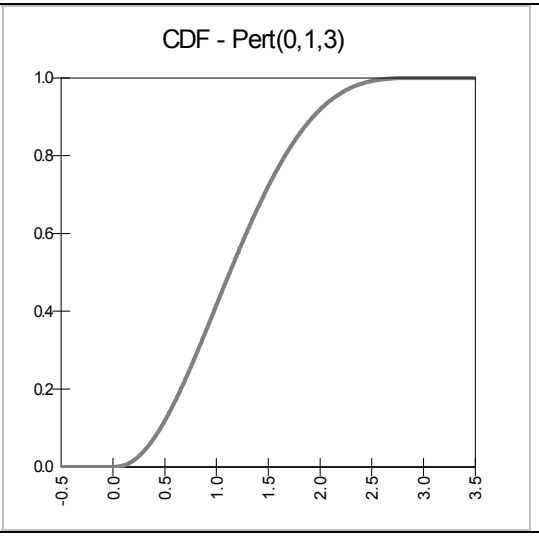
Índice de sesgo	$2\sqrt{\frac{\alpha_2 - 2}{\alpha_1(\alpha_1 + \alpha_2 - 1)}}\left[\frac{2\alpha_1 + \alpha_2 - 1}{\alpha_2 - 3}\right]$	para $\alpha_2 > 3$
Curtosis	$\frac{3(\alpha_2 - 2)}{(\alpha_2 - 3)(\alpha_2 - 4)}\left[\frac{2(\alpha_2 - 1)^2}{\alpha_1(\alpha_1 + \alpha_2 - 1)} + (\alpha_2 + 5)\right]$	para $\alpha_2 > 4$
Moda	$\frac{\beta(\alpha_1 - 1)}{\alpha_2 + 1}$	para $\alpha_1 > 1$
	0	de lo contrario

Ejemplos	 PDF - Pearson6(3,3,1) 0.7 0.6 0.5 0.4 0.3 0.2 0.1 0.0 -1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9  CDF - Pearson6(3,3,1) 1.0 0.9 0.8 0.7 0.6 0.5 0.4 0.3 0.2 0.1 0.0 -1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

RiskPert

Descripción	***RiskPert***(*mínimo,más probable,máximo*) especifica una distribución PERT (una forma especial de distribución beta) con valores *mínimo* y *máximo* especificados. El parámetro de forma se calcula a partir del valor *más probable*. La distribución PERT (que significa por sus siglas en inglés *Program Evaluation and Review Technique*) es similar a la distribución Triangular por el hecho de que también posee el mismo conjunto de tres parámetros. Técnicamente, es un caso especial de la distribución Beta escalada (o BetaGeneral). En este sentido, puede ser utilizada como una distribución muy práctica y fácil de entender. Puede ser considerada por lo general, como una distribución superior a la Triangular cuando los parámetros resultan en una distribución sesgada, ya que su forma suavizada pone menos énfasis en la dirección del sesgo. Igual que con la distribución Triangular, la distribución PERT está acotada en ambos extremos y por tanto, podría no ser adecuada con el propósito de crear modelos en donde se desee capturar las colas o eventos extremos.
Ejemplos	**PERT(0,2,10)** especifica una distribución beta con un *mínimo* de 0, un *máximo* de 10 y un valor *más probable* de 2. **PERT(A1,A2,A3)** especifica una distribución PERT con un valor *mínimo* tomado de la celda A1, un valor *máximo* tomado de la celda A3 y un valor *más probable* de la celda A2.
Reglas	*El mínimo* debe ser menor que el *máximo*. *El valor más probable* debe ser mayor que el *mínimo* y menor que el *máximo*.
Definiciones	$\mu \equiv \frac{\min + 4 \cdot \text{m.likely} + \max}{6} \quad \alpha_1 \equiv 6\left[\frac{\mu - \min}{\max - \min}\right]$ $\alpha_2 \equiv 6\left[\frac{\max - \mu}{\max - \min}\right]$
Parámetros	min — parámetro continuo de frontera min < max más probable — parámetro continuo min < más probable < max max — parámetro continuo de frontera
Dominio	$\min \le x \le \max$ — continuo

Funciones de distribución de densidad y acumulada	$$f(x)=\frac{(x-\min)^{\alpha_1-1}(\max-x)^{\alpha_2-1}}{B(\alpha_1,\alpha_2)(\max-\min)^{\alpha_1+\alpha_2-1}}$$ $$F(x)=\frac{B_z(\alpha_1,\alpha_2)}{B(\alpha_1,\alpha_2)}\equiv I_z(\alpha_1,\alpha_2) \quad \text{con} \quad z\equiv\frac{x-\min}{\max-\min}$$ Donde B es la Función Beta y B_z es la Función *Beta Incompleta*.
Media	$$\mu\equiv\frac{\min+4\cdot \text{m.likely}+\max}{6}$$
Varianza	$$\frac{(\mu-\min)(\max-\mu)}{7}$$
Índice de sesgo	$$\frac{\min+\max-2\mu}{4}\sqrt{\frac{7}{(\mu-\min)(\max-\mu)}}$$
Curtosis	$$3\frac{(\alpha_1+\alpha_2+1)\left(2(\alpha_1+\alpha_2)^2+\alpha_1\alpha_2(\alpha_1+\alpha_2-6)\right)}{\alpha_1\alpha_2(\alpha_1+\alpha_2+2)(\alpha_1+\alpha_2+3)}$$
Moda	más probable
Ejemplos	

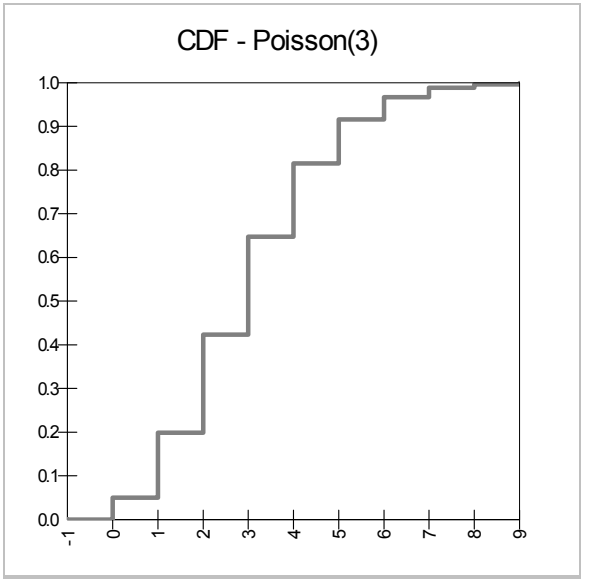
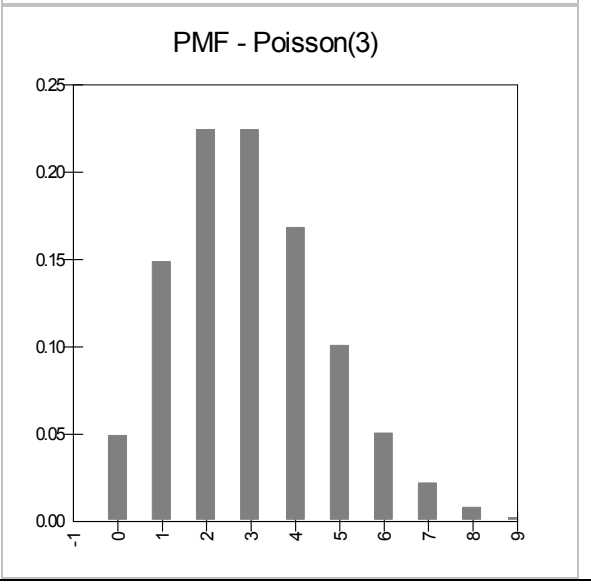

CDF - Pert(0,1,3)
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
-0.5
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
2.5
3.0
3.5

RiskPertAlt, RiskPertAltD

Descripción	**RiskPertAlt**(tipo arg 1, valor arg 1, tipo arg 2, valor arg 2, tipo arg 3, valor arg 3) especifica una distribución PERT con tres argumentos de tipo arg 1 a tipo arg 3. Estos argumentos pueden ser un percentil entre 0 y 1 o “mín”, “más probable” o “máx”.
Ejemplos	**RiskPertAlt**("mín",2,"más probable",5,95%,30) especifica una distribución PERT con un *mínimo* de 2, un valor más probable de 5 y un percentil 95 de 30.
Reglas	"*Mín*" debe ser menor o igual al valor "*más probable*". "*Más probable*" debe ser menor o igual al valor "*máx*". El *"mín"* debe ser menor que el valor *"máx"*. Con **Risk PertAltD**, cualesquiera valores de percentil introducidos son percentiles acumulados descendentes, en donde el valor del percentil especifica la probabilidad de un valor mayor o igual al valor introducido.

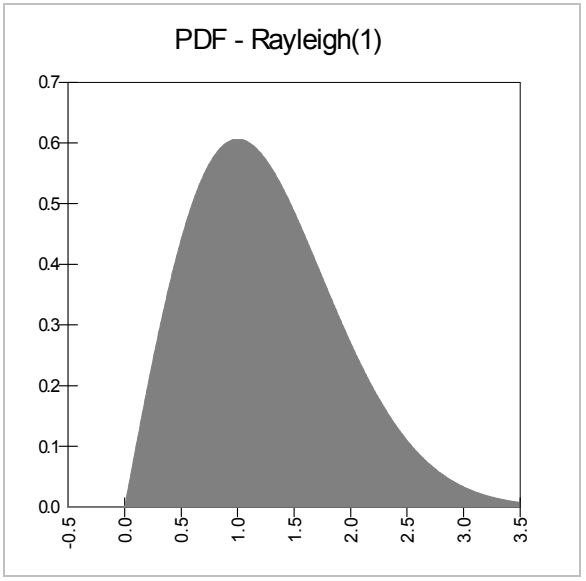
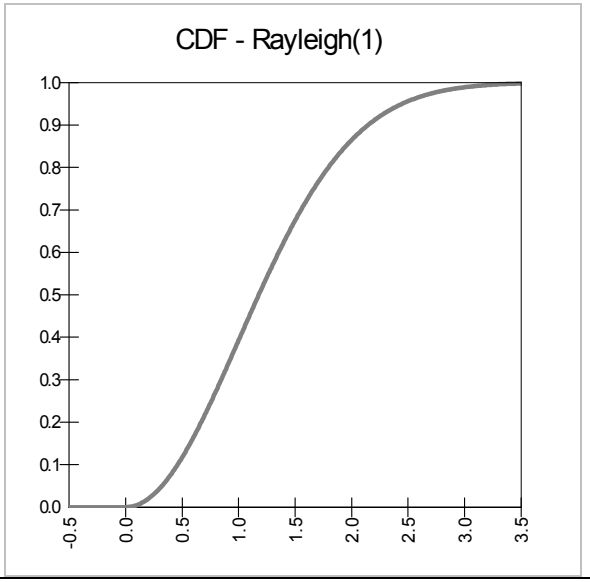
RiskPoisson

Descripción	***RiskPoisson***(*lambda*) especifica una distribución Poisson con el valor *lambda*. El argumento *lambda* es el mismo de la media de la distribución Poisson. La distribución Poisson es una distribución independiente que genera solamente valores enteros mayores o iguales a cero. La distribución Poisson modela el número de eventos que ocurren en un determinado periodo de tiempo en donde la intensidad del proceso es contante (igualmente puede ser aplicada a procesos sobre otros dominios, por ejemplo, el espacial). Se puede pensar en esta distribución como en una extensión de la distribución Binomial (que posee un dominio discreto). Se usa frecuentemente en creación de modelos de seguros y de mercados financieros como una distribución del número de eventos (por ejemplo, terremotos, incendios, caídas de los mercados financieros) que podrían ocurrir en un determinado periodo de tiempo.
Ejemplos	**RiskPoisson(5)** especifica una distribución Poisson con un valor *lambda* de 5. **RiskPoisson(A6)** especifica una distribución Poisson con un valor *lambda* tomado de la celda A6.
Reglas	El valor *lambda* debe ser mayor que 0.
Parámetros	λ número medio de éxitos continuo $\lambda > 0$ * *$\lambda = 0$ es aceptado para conveniencia en la construcción de modelos, pero genera una distribución degenerada con x = 0.
Dominio	$0 \le x < +\infty$ enteros discretos
Funciones de distribución de masa y acumulada	$$f(x) = \frac{\lambda^x e^{-\lambda}}{x!}$$ $$F(x) = e^{-\lambda} \sum_{n=0}^{x} \frac{\lambda^n}{n!}$$
Media	λ
Varianza	λ
Índice de sesgo	$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}}$$
Curtosis	$$3 + \frac{1}{\lambda}$$

Moda	(bimodelo) λ y λ-1 (bimodelo) si λ es un entero (unimodelo) el mayor entero menor que λ de lo contrario
Ejemplos	 

RiskRayleigh

Descripción	***RiskRayleigh***(*beta*) especifica una distribución Rayleigh con una moda *beta*.
Ejemplos	**RiskRayleigh(3)** especifica una distribución Rayleigh con una moda de 3. **RiskRayleigh(C7)** especifica una distribución Rayleigh con una moda tomada del valor de la celda C7.
Reglas	El valor de beta debe ser mayor que 0.
Parámetros	b*eta* parámetro de escalamiento continuo b*eta* > 0
Dominio	$0 \le x < +\infty$ continuo
Funciones de distribución de densidad y acumulativa	$f(x) = \frac{x}{b^2} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x}{b}\right)^2}$ $F(x) = 1 - e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x}{b}\right)^2}$ Donde b = *beta*
Media	$b\sqrt{\frac{\pi}{2}}$
Varianza	$b^2\left(2 - \frac{\pi}{2}\right)$
Índice de sesgo	$\frac{2(\pi-3)\sqrt{\pi}}{(4-\pi)^{3/2}} \approx 0.6311$
Curtosis	$\frac{32-3\pi^2}{(4-\pi)^2} \approx 3.2451$
Moda	b

Ejemplos	 PDF - Rayleigh(1) 0.7 0.6 0.5 0.4 0.3 0.2 0.1 0.0 -0.5 0.0 0.5 1.0 1.5 2.0 2.5 3.0 3.5  CDF - Rayleigh(1) 1.0 0.9 0.8 0.7 0.6 0.5 0.4 0.3 0.2 0.1 0.0 -0.5 0.0 0.5 1.0 1.5 2.0 2.5 3.0 3.5

RiskRayleighAlt, RiskRayleighAltD

Descripción	***RiskRayleighAlt***(*tipo arg 1, valor arg 1, tipo arg 2, valor arg 2*) especifica una distribución Rayleigh con dos argumentos de *tipo arg 1* y *tipo arg 2*. Estos argumentos pueden ser un *percentil* entre 0 y 1 o "*beta*" o "*loc*".
Ejemplos	**RiskRayleighAlt(5%,1,95%,10)** especifica una distribución normal con un percentil 5 de 1 y un percentil 95 de 10.
Reglas	*beta* debe ser mayor que 0. Con **RiskRayleighAltD**, cualesquiera valores de percentil introducidos son percentiles acumulados descendentes, en donde el valor del percentil especifica la probabilidad de un valor mayor o igual al valor introducido.

RiskResample

Descripción	***RiskResample***(*Método de muestreo,{X1,X2,...,Xn}*) toma muestras de un grupo de datos con *n* posibles resultados con una probabilidad igual de que cada resultado se produzca. El valor de cada uno de los posibles resultados lo determina el valor *X* que se introduce para el resultado. Cada uno de los valores tiene las mismas probabilidades de ocurrir. @RISK toma muestras de los valores *X* usando el método de muestreo. Los métodos de muestreo disponibles son en orden, aleatorio con reemplazo y aleatorio sin reemplazo.
Ejemplos	**RiskResample(2,{1,2.1,4.45,99})** especifica un grupo de datos con 4 posibles resultados. Los posibles resultados tiene los valores 1, 2.1, 4.45 y 99. Las muestras se extraen aleatoriamente con reemplazo de estos 4 valores. **RiskResample(2,{1,2.1,4.45,99})** especifica un grupo de datos con 500 posibles valores. Los valores posibles se toman de las celdas A1 a A500. En una simulación, los valores se extraen en orden de este rango.
Reglas	*Método de muestreo* puede ser 1-orden, 2-aleatorio con reemplazo o 3- aleatorio sin reemplazo Se puede incluir una función de propiedad RiskLibrary con una función Resample para enlazar los datos *X* con una simulación de salida que está almacenada en la Biblioteca de @RISK. Una función de propiedad RiskLibrary hace que @RISK actualice los datos Resample *X* con los datos actuales almacenados de la salida de la simulación al inicio de cada simulación. Por lo tanto, si una nueva versión de la simulación que contiene una salida se ha guardado en la Biblioteca de @RISK, @RISK actualiza automáticamente la función RiskResample con los nuevos datos de esa salida antes de la simulación. Cuando se usa el método aleatorio con o sin métodos de reemplazo, también se debe considerar el tipo de muestreo definido en Configuraciones de Simulación. Cuando el número de posibles valores y el número de iteraciones son el mismo, se usarán todos los valores en los métodos aleatorio con reemplazo y aleatorio sin reemplazo cuando el tipo de muestreo es el Hipercubo Latino, ya que cada estratificación se cubrirá exactamente una vez. El uso del tipo de muestreo Monte Carlo generará valores duplicados cuando el método de muestreo RiskResample sea aleatorio con reemplazo. La función de propiedad RiskCorrmat sólo se puede usar con RiskResample cuando se use un MétodoMuestra de 2, aleatorio con reemplazo. RiskCorrmat no se puede usar con otros métodos de muestreo.

RiskSimtable

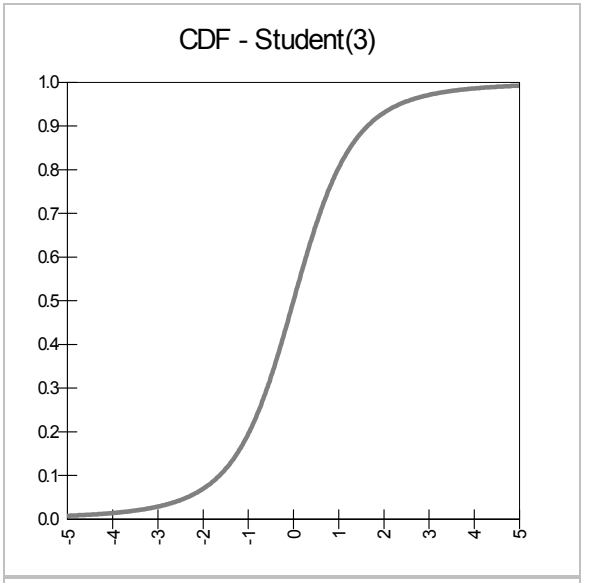
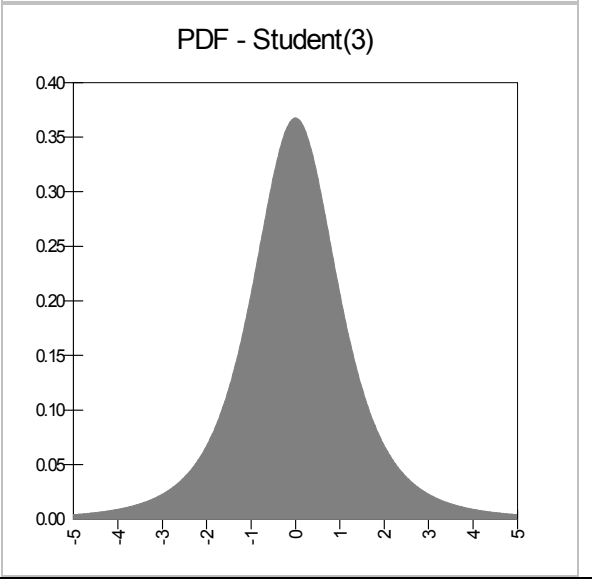
Descripción	***RiskSimtable***(*{val1,val2,...,valn}*) especifica una lista de valores que se utilizarán secuencialmente en simulaciones individuales ejecutadas durante una simulación de sensibilidad. En una simulación de sensibilidad, el número de simulaciones, establecido utilizando la pestaña de Iteraciones del comando Simulación del menú Configuraciones, es mayor que uno. En una simulación individual o en un recálculo normal, RiskSimtable genera el primer valor de la lista. En una sola hoja de cálculo se pueden utilizar un número ilimitado de funciones RiskSimtable. Como ocurre con otras funciones, los argumentos de RiskSimtable pueden incluir funciones de distribución.
Ejemplos	**RiskSimtable({10,20,30,40})** especifica cuatro valores que se utilizarán en cuatro simulaciones. En la simulación número 1 la función SIMTABLE generará un valor 10, la simulación número 2, el valor 20, y así sucesivamente. **RiskSimtable(A1:A3)** especifica una lista de tres valores que se utilizarán en tres simulaciones. En la simulación número 1 se generará el valor de la celda A1. En la simulación número 2 se generará el valor de la celda A2. En la simulación número 3 se generará el valor de la celda A3.
Reglas	Se puede introducir un número ilimitado de argumentos. El número de simulaciones ejecutadas debe ser menor o igual al número de argumentos. Si el número de argumentos es menor que el número de la simulación que se está ejecutando, la función generará un error ERR para esa simulación.

RiskSplice

Descripción	***RiskSplice****(dist#1* o *referencia de celda,dist#2* o *referencia de celda,punto de empalme)* especifica una distribución creada la unión el empalme de la dist#1 y la dist#2 en el valor x dado por el punto de unión. Las muestras por debajo del *punto de unión* se extraen de la *dist#1,* y las de por encima, de la *dist#2.* La distribución resultante se trata como una sola distribución de entrada en una simulación y puede estar correlacionada.
Ejemplos	***RiskSplice****(RiskNormal(1,1),RiskPareto(1,1),2)* une una distribución normal con una media de 1 y una desviación estándar de 1 a una distribución Pareto con un valor *theta* =1 y *a* = 1, en el punto de unión de 2.
Reglas	*La dist#1* y la *dist#2* no pueden estar correlacionadas. La propia RiskSplice puede estar correlacionada. *dist#1*, *dist#2* y la propia RiskSplice pueden incluir funciones de propiedad; excepto RiskCorrmat, como se indicó antes. *dist#1* y *dist#2* pueden ser una referencia de celda que contiene una función de distribución. Las dos partes de la distribución se reclasificarán ya que el área total bajo la curva (dividida) sigue teniendo que ser igual a 1. Por lo tanto, la Densidad de probabilidad de cualquier valor x dado en la distribución dividida resultante probablemente será diferente de lo que era en la distribución original.

RiskStudent

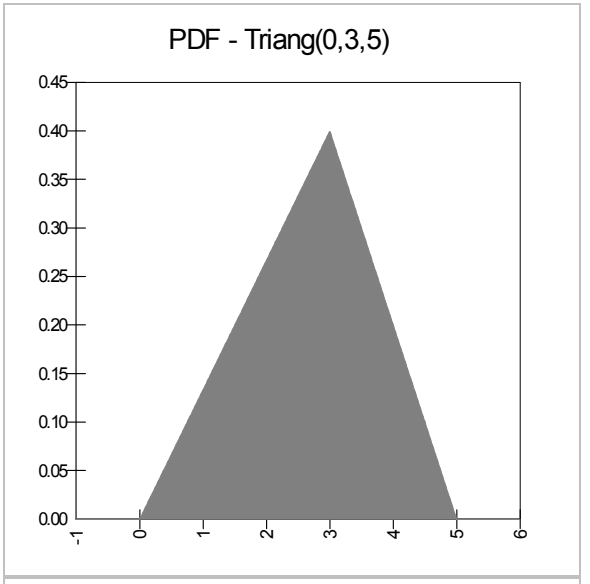
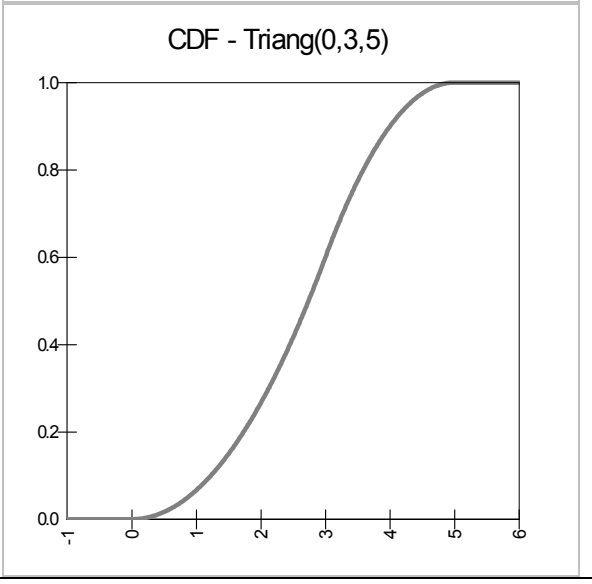
Descripción	***RiskStudent***(*nu*) especifica una distribución T de Student con *nu* grados de libertad.
Ejemplos	**RiskStudent(10)** especifica una distribución T de Student con 10 grados de libertad. **RiskStudent(J2)** especifica una distribución T de Student con el valor de grados de libertad tomado de la celda J2.
Reglas	El valor *nu* debe ser entero y positivo.
Parámetros	ν el número de grados de libertad entero $\nu > 0$
Dominio	$-\infty < x < +\infty$ continuo
Funciones de distribución de densidad y acumulada	$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{\pi\nu}} \frac{\Gamma\left(\frac{\nu+1}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{\nu}{2}\right)} \left[\frac{\nu}{\nu + x^2}\right]^{\frac{\nu+1}{2}}$$ $$F(x) = \frac{1}{2}\left[1 + I_s\left(\frac{1}{2}, \frac{\nu}{2}\right)\right] \quad \text{con} \quad s \equiv \frac{x^2}{\nu + x^2}$$ En donde Γ es la Función Gamma y I_x es la Función Beta Incompleta.
Media	0 para $\nu > 1$* *aún cuando la media no está definida para $\nu = 1$, la distribución aún así es simétrica respecto a 0.
Varianza	$\frac{\nu}{\nu - 2}$ para $\nu > 2$
Índice de sesgo	0 para $\nu > 3$* *aún cuando el índice de sesgo no está definido para $\nu \leq 3$, la distribución es aún así simétrica alrededor de 0.
Curtosis	$3\left(\frac{\nu - 2}{\nu - 4}\right)$ para $\nu > 4$
Moda	0

Ejemplos	 CDF - Student(3) 1.0 0.9 0.8 0.7 0.6 0.5 0.4 0.3 0.2 0.1 0.0 -5 -4 -3 -2 -1 0 1 2 3 4 5  PDF - Student(3) 0.40 0.35 0.30 0.25 0.20 0.15 0.10 0.05 0.00 -5 -4 -3 -2 -1 0 1 2 3 4 5

RiskTriang

Descripción	***RiskTriang***(*mínimo,más probable,máximo*) especifica una distribución triangular con tres puntos: un *mínimo*, un valor *más probable* y un *máximo*. La dirección de la "desviación" de la distribución triangular queda establecida por el tamaño del valor *más probable* con respecto al *mínimo* y al *máximo*. Probablemente esta distribución es la más fácilmente comprensible y práctica para modelos de riesgo básicos. Posee una serie de propiedades deseables incluyendo un conjunto simple de parámetros que incluyen el valor modelo, es decir, el escenario más probable. Existen dos desventajas fundamentales de la distribución Triangular. Primero, cuando los parámetros generan una distribución sesgada, podría existir un énfasis exagerado de resultados hacia la dirección de tal sesgo. En segundo lugar, la distribución está acotada en ambos extremos, mientras que en la vida real muchos procesos están acotados en un extremo pero no acotados en el otro.
Ejemplos	**RiskTriang(100,200,300)** especifica una distribución triangular con un valor *mínimo* de 100, un valor *más probable* de 200 y un valor *máximo* de 300. **RiskTriang(A10/90,B10,500)** especifica una distribución triangular con un valor *mínimo* igual al valor de la celda A10 dividido por 90, un valor *más probable* tomado de la celda B10 y un valor *máximo* de 500.
Reglas	El valor *mínimo* debe ser menor o igual al valor *más probable*. El valor *más probable* debe ser menor o igual al valor *máximo*. El valor *mínimo* debe ser menor que el valor *máximo*.
Parámetros	min — parámetro continuo de frontera min < max * más probable — parámetro modelo continuo min ≤ más probable ≤ max max — parámetro continuo de frontera *min = max es aceptado para conveniencia en la construcción de modelos, pero genera una distribución degenerada.
Dominio	min ≤ x ≤ max — continuo

Funciones de distribución de densidad y acumulada	$f(x) = \frac{2(x - \min)}{(\text{m.likely} - \min)(\max - \min)}$ min ≤ x ≤ más probable $f(x) = \frac{2(\max - x)}{(\max - \text{m.likely})(\max - \min)}$ más probable ≤ x ≤ max $F(x) = \frac{(x - \min)^2}{(\text{m.likely} - \min)(\max - \min)}$ min ≤ x ≤ más probable $F(x) = 1 - \frac{(\max - x)^2}{(\max - \text{m.likely})(\max - \min)}$ más probable ≤ x ≤ max
Media	$\frac{\min + \text{m.likely} + \max}{3}$
Varianza	$\frac{\min^2 + \text{m.likely}^2 + \max^2 - (\max)(\text{m.likely}) - (\text{m.likely})(\min) - (\max)(\min)}{18}$
Índice de sesgo	$\frac{2\sqrt{2}}{5} \frac{f(f^2 - 9)}{(f^2 + 3)^{3/2}}$ donde $f \equiv \frac{2(\text{m.likely} - \min)}{\max - \min} - 1$
Curtosis	2.4
Moda	más probable

Ejemplos	 PDF - Triang(0,3,5) 0.45 0.40 0.35 0.30 0.25 0.20 0.15 0.10 0.05 0.00 -1 0 1 2 3 4 5 6  CDF - Triang(0,3,5) 1.0 0.8 0.6 0.4 0.2 0.0 -1 0 1 2 3 4 5 6

RiskTriangAlt, RiskTriangAltD

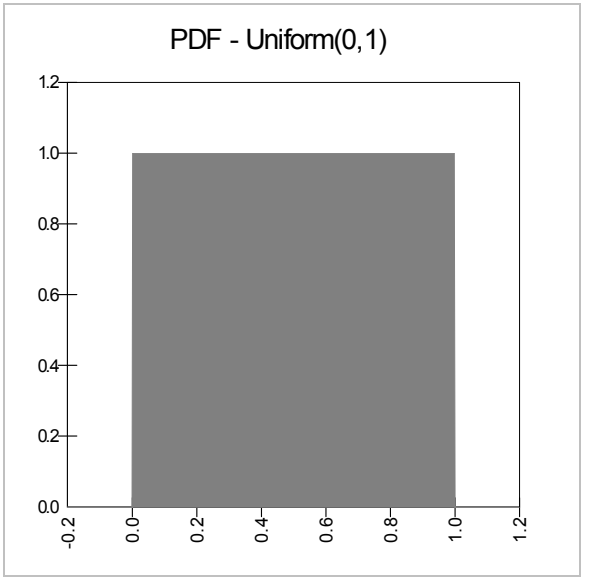
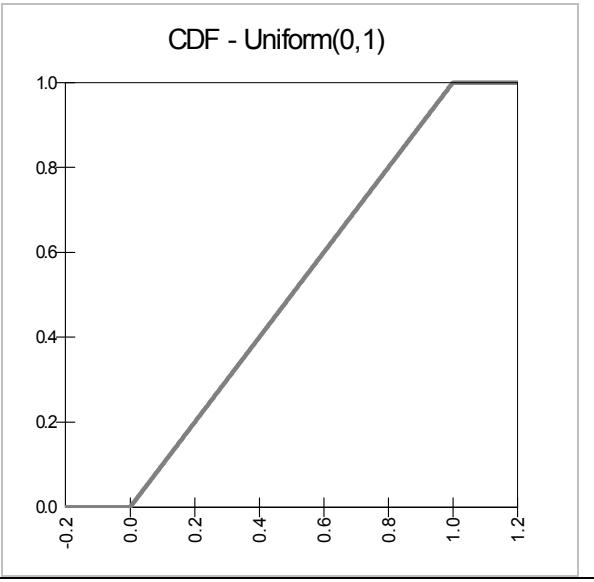
Descripción	**RiskTriangAlt**(tipo arg 1, valor arg 1, tipo arg 2, valor arg 2, tipo arg 3, valor arg 3) especifica una distribución triangular con tres argumentos de tipo arg 1 a tipo arg 3. Estos argumentos pueden ser un percentil entre 0 y 1 o “mín”, “más probable” o “máx”.
Ejemplos	**RiskTriangAlt("mín",2,"más probable",5,95%,30)** especifica una distribución triangular con un *mínimo* de 2, un valor más probable de 5 y un percentil 95 de 30.
Reglas	*Mín* debe ser menor o igual al valor *más probable*" *Más probable* debe ser menor o igual al valor *máx*. El mín debe ser menor que el valor máx. Con **RiskTriangAltD**, cualesquiera valores de percentil introducidos son percentiles acumulados descendentes, en donde el valor del percentil especifica la probabilidad de un valor mayor o igual al valor introducido.

RiskTrigen

Descripción	***RiskTrigen***(*valor inferior,valor más probable,valor superior,percentil inferior,percentil superior*) especifica una distribución triangular con tres puntos: uno en el valor más probable y dos en los percentiles superior e inferior especificados. El percentil inferior y el percentil superior son valores situados entre 0 y 100. Cada uno de los valores de percentil determina el porcentaje del área total del triángulo que queda a la izquierda del punto especificado. Con el uso de la función RiskTrigen se evita el problema de que los valores mínimo y máximo no pertenezcan al grupo de sucesos posibles de la función RiskTrigen normal. El problema se evita porque en la función RiskTriang estos son los puntos en los que la distribución interseca con el eje X, o punto de probabilidad cero. RiskTrigen es una forma especial abreviada de RiskTriangAlt. Por ejemplo: **RiskTrigen(0, 1, 2, 10, 90)** Es lo mismo que **RiskTriangAlt(10%, 0, "másProbable", 1, 90%, 2)**
Ejemplos	**RiskTrigen(100,200,300,10,90)** especifica una distribución triangular con un valor de *percentil 10* de 100, un valor *más probable* de 200 y un valor de *percentil 90* de 300. **RiskTrigen(A10/90,B10,500,30,70)** especifica una distribución triangular con un valor de *percentil 30* igual al valor de la celda A10 dividido entre 90, un valor *más probable* tomado de la celda B10 y un valor de *percentil 70* de 500.
Reglas	El valor *inferior* debe ser menor o igual al valor *más probable*. El valor *más probable* debe ser menor o igual al valor *superior*. El valor del *percentil inferior* debe ser menor que el valor del *percentil superior*.

RiskUniform

Descripción	***RiskUniform***(**mínimo,máximo**) especifica una distribución de probabilidad uniforme con los valores *mínimo* y *máximo*. Todos los valores del rango de la distribución uniforme tienen la misma probabilidad de ocurrir. A esta distribución se le conoce algunas veces como la distribución de "cero conocimiento". Algunos procesos que podrían ser considerados como que sigan un proceso uniforme continuo incluyen la posición de una partícula de aire en particular en un espacio, o el punto en una llanta de automóvil en donde sucederá el próximo agujero. En muchas situaciones inciertas, existe de hecho una base o valor modelo en donde la relativa probabilidad de otros resultados decrece a medida que uno se aleja de este valor base. Por esta razón sólo existen algunos pocos casos de la vida real en donde esta distribución captura genuinamente todo el conocimiento que uno pueda poseer sobre una situación. Sin embargo, la distribución es extremadamente importante, sobre todo porque es frecuentemente utilizada por algoritmos de generación de números aleatorios como el primer paso para generar muestras de otras distribuciones.
Ejemplos	**RiskUniform(10,20)** especifica una distribución uniforme con un valor *mínimo* de 10 y uno *máximo* de 20. **RiskUniform(A1+90,B1)** especifica una distribución uniforme con un valor *mínimo* igual al valor de la celda A1, más 90, y un valor *máximo* tomado de la celda B1.
Reglas	El valor *mínimo* especificado debe ser menor que el valor *máximo*.
Parámetros	min parámetro continuo de frontera min < max * max parámetro continuo de frontera *min = max es aceptado para conveniencia en la construcción de modelos, pero genera una distribución degenerada.
Dominio	$\min \le x \le \max$ continuo
Funciones de distribución de densidad y acumulada	$f(x) = \frac{1}{\max - \min}$ $F(x) = \frac{x - \min}{\max - \min}$
Media	$\frac{\max + \min}{2}$
Varianza	$\frac{(\max - \min)^2}{12}$
Indice de sesgo	0
Curtosis	1.8
Moda	No definido de forma única

Ejemplos	 PDF - Uniform(0,1) 1.2 1.0 0.8 0.6 0.4 0.2 0.0 -0.2 0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0 1.2  CDF - Uniform(0,1) 1.0 0.8 0.6 0.4 0.2 0.0 -0.2 0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0 1.2

RiskUniformAlt, RiskUniformAltD

Descripción	***RiskUniformAlt***(*tipo arg 1, valor arg 1, tipo arg 2, valor arg 2*) especifica una distribución uniforme con dos argumentos de *tipo arg 1* y *tipo arg 2*. Estos argumentos pueden ser un *percentil* entre 0 y 1 o "*mín*" o "*máx*".
Ejemplos	***RiskUniformAlt*(5%,1,95%,10)** especifica una distribución uniforme con un percentil 5 de 1 y un percentil 95 de 10.
Reglas	El valor "*mín*" especificado debe ser menor que el valor "*máx*". Con **RiskUniformAltD**, cualesquiera valores de percentil introducidos son percentiles acumulados descendentes, en donde el valor del percentil especifica la probabilidad de un valor mayor o igual al valor introducido.

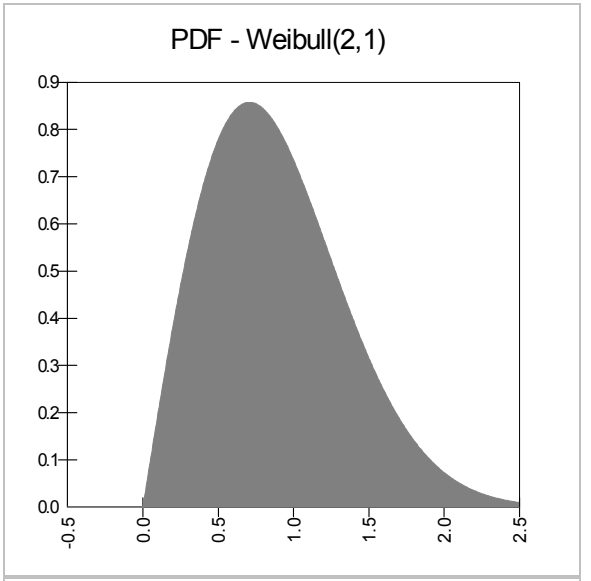
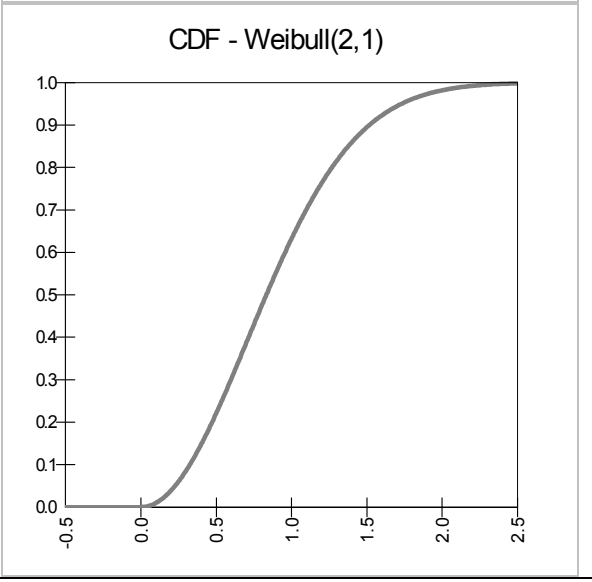
RiskVary

Descripción	**VARY(base, mínimo, máximo, tipo rango, NúmPasos, distribución)** especifica una distribución con un rango definido por un mínimo y un máximo. Si lo desea puede introducir los argumentos de tipo rango, NúmPasos y distribución. Si no se introducen, se usan los valores predeterminados de tipo de rango, pasos y distribución. El valor base es el valor generado por la función cuando la simulación no está en funcionamiento. Normalmente, este es el valor que se usó en la hoja de cálculo antes de introducir la función Vary.
Ejemplos	**RiskVary(100,-10,10,0,8,"TRIANG")** especifica una distribución con un valor base de 100, un rango entre -10% y +10%, un tipo de rango de porcentaje, 8 pasos y una distribución triangular en el rango mín-máx **RiskVary(100,A1,B1)** especifica una distribución con un mínimo de rango definido por el valor de A1 y un máximo de rango definido por el valor B1. Se usan los valores predeterminados de tipo de rango, pasos y distribución.
Reglas	El *Máximo* debe ser mayor que la Base. El *Mínimo* debe ser mayor que el *Mínimo*. *Tipo de rango* = 0 indica un cambio -/+ de porcentaje con respecto al caso base definido por un *mínimo* y un *máximo* (por ejemplo, -20% y +20%). El porcentaje se introduce como valor de porcentaje absoluto (como –20, en lugar de -0.2). *Tipo de rango* = 1 indica un cambio -/+ real definido por un *mínimo* y un *máximo* (por ejemplo, -150% y +150%). *Tipo de rango* = 2 indica que el *mínimo* introducido es el valor mínimo real del rango y el *máximo* introducido es el valor actual máximo del rango (por ejemplo, 90 y 110) NúmPasos debe ser un número entero positivo. Este argumento sólo se usa cuando se realiza un análisis Y si... con TopRank *Distribución* debe ser "Normal", "Triang", "Trigen", "Uniform" o "Pert", con el nombre de la distribución entre comillas. El *Tipo de Rango* predeterminado es -/+ porcentaje de cambio, *númPasos* =5 y *Distrib* = Triang

RiskWeibull

Descripción	***RiskWeibull***(*alfa,beta*) genera una distribución Weibull con parámetro de forma *alfa* y parámetro de escala *beta*. La distribución Weibull es una distribución continua cuyo forma y escala varían sustancialmente dependiendo de los valores de argumentos que se utilicen. Esta distribución se utiliza frecuentemente como una distribución del tiempo para la primera ocurrencia de otros procesos continuos de tiempo, en donde se desea tener una intensidad de ocurrencia no constante. Esta distribución es lo suficientemente flexible como para permitir un supuesto implícito de intensidad contante, creciente o decreciente, de acuerdo a la selección de su parámetro α (α<1, =1, o >1 representa procesos de intensidad creciente, constante o decreciente respectivamente, un proceso de intensidad constante es lo mismo que una distribución exponencial). Por ejemplo, en modelos de mantenimiento o de vida útil, uno podría escoger utilizar un α<1 para representar que entre más viejo sea algo, existirá mayor probabilidad de que falle.
Ejemplos	**RiskWeibull(10,20)** genera una distribución Weibull con un parámetro de forma de 10 y un parámetro de escala de 20. **RiskWeibull(D1,D2)** genera una distribución Weibull con un parámetro de forma tomado de la celda D1 y un parámetro de escala tomado de la celda D2.
Reglas	Tanto el parámetro de forma *alfa* como el parámetro de escala *beta* deben ser mayores que cero.
Parámetros	α parámetro continuo de forma $\alpha > 0$ β parámetro de escalamiento continuo $\beta > 0$
Dominio	$0 \le x < +\infty$ continuo
Funciones de distribución de densidad y acumulada	$$f(x) = \frac{\alpha x^{\alpha-1}}{\beta^{\alpha}} e^{-(x/\beta)^{\alpha}}$$ $$F(x) = 1 - e^{-(x/\beta)^{\alpha}}$$
Media	$$\beta\Gamma\left(1+\frac{1}{\alpha}\right)$$ donde Γ es la Función Gamma.

Varianza	$\beta^2\left[\Gamma\left(1+\frac{2}{\alpha}\right)-\Gamma^2\left(1+\frac{1}{\alpha}\right)\right]$ donde Γ es la Función Gamma.
Índice de sesgo	$\frac{\Gamma\left(1+\frac{3}{\alpha}\right)-3\Gamma\left(1+\frac{2}{\alpha}\right)\Gamma\left(1+\frac{1}{\alpha}\right)+2\Gamma^3\left(1+\frac{1}{\alpha}\right)}{\left[\Gamma\left(1+\frac{2}{\alpha}\right)-\Gamma^2\left(1+\frac{1}{\alpha}\right)\right]^{3/2}}$ donde Γ es la Función Gamma.
Curtosis	$\frac{\Gamma\left(1+\frac{4}{\alpha}\right)-4\Gamma\left(1+\frac{3}{\alpha}\right)\Gamma\left(1+\frac{1}{\alpha}\right)+6\Gamma\left(1+\frac{2}{\alpha}\right)\Gamma^2\left(1+\frac{1}{\alpha}\right)-3\Gamma^4\left(1+\frac{1}{\alpha}\right)}{\left[\Gamma\left(1+\frac{2}{\alpha}\right)-\Gamma^2\left(1+\frac{1}{\alpha}\right)\right]^2}$ donde Γ es la Función Gamma.
Moda	$\beta\left(1-\frac{1}{\alpha}\right)^{1/\alpha}$ para $\alpha > 1$ 0 para $\alpha \leq 1$

Ejemplos	 PDF - Weibull(2,1) 0.9 0.8 0.7 0.6 0.5 0.4 0.3 0.2 0.1 0.0 -0.5 0.0 0.5 1.0 1.5 2.0 2.5  CDF - Weibull(2,1) 1.0 0.9 0.8 0.7 0.6 0.5 0.4 0.3 0.2 0.1 0.0 -0.5 0.0 0.5 1.0 1.5 2.0 2.5

RiskWeibullAlt, RiskWeibullAltD

Descripción	**RiskWeibullAlt**(tipo arg 1, valor arg 1, tipo arg 2, valor arg 2, tipo arg 3, valor arg 3) especifica una distribución Weibull con tres argumentos de tipo arg 1 a tipo arg 3. Estos argumentos pueden ser un percentil entre 0 y 1 o “alfa”, “beta” o “loc”.
Ejemplos	***RiskWeibullAlt*(“alfa”,1,“beta”,1,95%,3)** especifica una distribución Weibull con un valor *alfa* de 1, un valor *beta* de 1 y un percentil 95 de 3.
Reglas	Tanto el parámetro de forma “*alfa*” como el parámetro de escala “*beta*” deben ser mayores que cero. Con **RiskWeibullAltD**, cualesquiera valores de percentil introducidos son percentiles acumulados descendentes, en donde el valor del percentil especifica la probabilidad de un valor mayor o igual al valor introducido.

Referencia: Funciones de propiedad de distribución

Las siguientes funciones se utilizan para añadir argumentos opcionales a las funciones de distribución. Los argumentos que se añaden con estas funciones Estos argumentos no son requeridos, pero se pueden utilizar si es necesario.

Los argumentos opcionales que se especifican con funciones de propiedad de distribución de @RISK se incorporan a las funciones de distribución.

RiskCategory

Descripción	***RiskCategory***(*nombre de categoría*) nombre la categoría a ser utilizada a la hora de desplegar una variable de entrada de distribución. Este nombre define el agrupamiento en el que aparecerá una entrada en la lista de Entradas de la ventana Modelo de @RISK y en cualquier informe que incluya resultados de simulación de la entrada.
Ejemplos	**RiskTriang(10,20,30,RiskCategory("Precios"))** posiciona la distribución de probabilidad RiskTriang(10,20,30) en la categoría "Precios".
Reglas	El nombre de categoría especificado debe ser introducido entre comillas. Cualquier referencia válida de celdas puede ser utilizada para nombrar una categoría.

RiskCollect

Descripción	***RiskCollect***() identifica funciones de distribución específicas para las que se recolectarán muestras durante la simulación, y cuyas(os): Estadísticos se despliegan en pantalla Puntos de datos están disponibles Valores de sensibilidad y de escenario son calculados Cuando se utiliza la función RiskCollect y se selecciona **Entradas marcadas con 'Collect'** en la opción **Recolectar muestras de distribución** del cuadro de diálogo Configuración de simulaciones, sólo las funciones RiskCollect aparecen en la lista de la ventana Resultados. En versiones anteriores de @RISK esta función se introducía en la celda de la fórmula que precede a la función de distribución para la que se rrecolectaban muestras. O sea: =RiskCollect()+RiskNormal(10,10) RiskCollect se utiliza normalmente cuando hay un gran número de funciones de distribución en la hoja de cálculo que se va a simular y se desean hacer análisis de sensibilidades y de escenarios solamente en los subgrupos identificados previamente de las distribuciones más relevantes. También se puede utilizar para evitar las limitaciones de memoria de Windows que podrían impedir que se llevaran a cabo ciertos análisis de sensibilidad y de escenario en todas las funciones de una simulación muy grande.
Ejemplos	**RiskNormal(10,2,RiskCollect())** recolecta muestras de la distribución de probabilidad RiskNormal(10,2).
Reglas	La casilla “Entradas marcadas con 'Collect'” del cuadro de diálogo Configuración de simulaciones debe estar seleccionada para que las funciones COLLECT sean efectivas.

RiskConvergence

Descripción	***RiskConvergence***(*tolerancia, tipo de tolerancia, nivel de confianza, useMedia, useDesvEst, use Percentil, percentil)* especifica información del monitoreo de convergencia para una variable de salida en particular. La *tolerancia* es la cantidad +/- de tolerancia deseada, el *tipo de tolerancia* especifica el tipo de tolerancia de acuerdo al valor introducido (1 para +/- respecto de valores relates, 2 para +/- porcentaje o relativo), *nivel de confianza* especifica el nivel de confianza para su estimación, *useMedia, useDesvEst, usePercentil* se fijan en *VERDADERO* para seleccionar el estadístico que se desea monitorear, y el *percentil* que se introduce para monitorear cuando el *usePercentil* sea puesto en VERDADERO. *RiskConvergence* retornará un FALSO si la variable de salida no ha convergido y un VERDADERO cuando ya lo haya hecho.
Ejemplos	**RiskOutput(,,,RiskConvergence(3%,2,95%,VERDADERO))** especifica una tolerancia del +/- 3% con un intervalo de confianza del 95% cuando el estadístico monitoreado es la media.
Reglas	Esta función de propiedad se superpone a cualquier monitoreo de convergencia que por defecto se haya especificado en el cuadro de diálogo de Configuraciones de simulación. La función de propiedad RiskConvergence solamente está disponible para variables de salida de simulación.

RiskCorrmat

Descripción	***RiskCorrmat***(*rango de celda de matriz,posición,instancia*) identifica una función de distribución perteneciente a un conjunto de funciones de distribución correlacionadas. La función es utilizada para especificar correlaciones multivariantes. RiskCorrmat identifica 1) una matriz de coeficientes de correlación de jerarquía y 2) la localización en la matriz de los coeficientes utilizados a la hora de correlacionar la función de distribución que sigue a la función RiskCorrmat. Las funciones de distribución correlacionadas se definen típicamente utilizando el comando de Definir correlaciones del @RISK; sin embargo, el mismo tipo de correlación puede ser introducida directamente en su hoja de cálculo usando la función RiskCorrmat. La matriz identificada por el *rango de matriz de celdas* es una matriz de coeficientes de correlación jerarquizados. Cada elemento (o celda) en la matriz contiene un coeficiente de correlación. El número de funciones de distribución correlacionados por la matriz iguala el número de filas o columnas en la matriz. El argumento *posición* especifica la columna (o fila) en la matriz a utilizar a la hora de correlacionar la función de distribución que se adjunta en la función de RiskCorrmat. Los coeficiente localizados en la columna (o fila), se identifican por una *posición,* y se utilizan en correlacionar las funciones de distribución identificadas con las otras funciones de distribución correlacionadas en la matriz. El valor en cualquier celda dada de la matriz da el coeficiente de correlación entre 1) la función de distribución cuya *posición* de RiskCorrmat iguala la coordenada de columna de la celda y 2) la función de distribución cuya *posición* de RiskCorrmat iguala la coordenada de fila de la celda. Las *posiciones* (y las coordenadas) se encuentran en el rango entre 1 y N, en donde N es el número de columnas o filas en la matriz. El argumento de *instancia* es opcional y es utilizado cuando múltiples grupos de variables de entrada correlacionadas utilizan la misma matriz de coeficientes de correlación. *Instancia* corresponde a un entero o argumento de hilera y todas las variables de entrada en un grupo correlacionado de variables de entrada comparten el mismo valor o hilera de instancia. Los argumentos de hilera que se utilicen para especificar una *instancia* deben ser encerrados entre comillas. La función RiskCorrmat genera un conjunto de números aleatorios correlacionados a ser utilizados en el muestreo de cada una de las funciones de distribución correlacionadas. La matriz muestral de coeficientes de correlación de jerarquía, calculados sobre el conjunto correlacionado de números aleatorios se aproxima lo más cercanamente posible al coeficiente de correlación objetivo definido en la matriz que fue introducido en la hoja de cálculo. La correlación se produce durante una simulación y no durante un simple recálculo con valores aleatorios generados por las funciones de @RISK. Los conjuntos correlacionados de números aleatorios especificados por la función RiskCorrmat se generan cuando la primera función RiskCorrmat es invocada durante la simulación. Esto sucede usualmente durante la primera iteración de la simulación. Esto podría causar un atraso a medida que los valores se ordenan y se correlacionan. La longitud de la demora es proporcional al número de iteraciones y al número de variables correlacionadas. El método utilizado para generar las funciones de distribución múltiplemente correlacionados jerárquicamente está basado en el método utilizado por las funciones de DEPC y de INDEPC. Para mayor información sobre esto, véase la sección **Entendiendo los valores de coeficiente de correlación jerárquicos** en la sección de la función DEPC en esta sección. La introducción de funciones CORRMAT fuera de una función de distribución (en la forma de *RiskCorrmat+función de distribución*) como se realizaba en versiones anteriores del @RISK todavía es admisible. Sin embargo, si se edita la fórmula o la

	distribución correlacionada en la ventana @RISK Modelo, estas funciones se introducirán dentro de la función de distribución.
Ejemplos	**RiskNormal(10,10, RiskCorrmat(C10:G14,1,"Matriz 1"))** indica que es muestreo de la distribución Normal(10,10) será controlado por la primera columna de la matriz de 5 por 5 valores de coeficiente de correlación situados en el rango de celdas C10:G14. En la matriz hay cinco distribuciones correlacionadas, ya que la matriz tiene cinco columnas. Los coeficientes utilizados para correlacionar Normal(10,10) con las otras cuatro distribuciones correlacionadas se encuentran en la fila 1 de la matriz. Esta distribución —Normal(10,10)— será correlacionada con las otras distribuciones que contienen la instancia Matriz 1 en sus funciones RiskCorrmat incorporadas.
Reglas	En una sola hoja de cálculo se pueden utilizar múltiples matrices de coeficientes de correlación. La matriz de muestra de coeficientes de correlación (calculada con los números aleatorios correlacionados generados por @RISK) se aproxima lo más posible al objetivo de matriz de coeficiente de correlación situado en *rango celda matriz*. Es posible que los coeficientes objetivo sean inconsistentes y no se pueda realizar la aproximación. En este caso @RISK informará al usuario de lo sucedido. Cualquier celda o título que esté en blanco en el *rango celda matriz* indica un coeficiente de correlación de cero. La variable *posición* puede tener un valor entre 1 y N, donde N representa el número de columnas de una matriz. El *rango de matriz de celdas* debe ser cuadrado; o sea, con igual número de filas y columnas. En principio, @RISK utiliza los coeficientes de correlación del *rango celda matriz* en base a las filas. Por esta razón, sólo la 'mitad' superior de la matriz —la parte superior derecha de la matriz cuando está dividida en diagonal— debe completarse. Los coeficientes de correlación deben ser menores o iguales a 1 y mayores o iguales a -1. Los coeficientes de la diagonal de la matriz deben ser igual a 1. Se puede definir una *matriz de ponderaciones de ajuste* en Excel para controlar cómo se ajustan los coeficientes si una matriz de correlación introducida es inconsistente. Esta matriz 1) recibe un nombre de rango de Excel usando el nombre de la matriz de correlación que se está usando más la extensión *_Weights* y 2) tiene el mismo número de elementos que la matriz de correlación relacionada. Las celdas de la matriz de ponderaciones de ajuste toman los valores de 0 a 100 (una celda en blanco es 0). Un jerarquía de 0 indica que el coeficiente de la matriz de correlación relacionada se puede ajustar lo necesario durante la corrección de la matriz, y 100 indica que el coeficiente correspondiente es fijo. Los valores entre estos dos extremos permiten una cantidad proporcional de cambio en el coeficiente relacionado. Es posible correlacionar dos o más funciones de series de tiempo usando las funciones de propiedad RiskCorrmat tal y como se haría con las funciones de distribución normales de @RISK. Sin embargo, es importante saber que la correlación entre series de tiempo es fundamentalmente diferente a la correlación entre distribuciones estándar. Una correlación entre dos funciones de series de tiempo indica que en cada iteración, la matriz de valores generada por las dos series de tiempo está sujeta al coeficiente de correlación especificado. Por el contrario, la correlación entre dos funciones de distribución estándar de @RISK requiere que toda la simulación de esa correlación resulte evidente. Los modelos de series de tiempo generan el valor en un momento determinado basándose en uno o más valores conocidos de periodos de tiempo anteriores así como un término de ruido aleatoriamente distribuido. Son las distribuciones de ruido las que obedecen a las correlaciones que usted especifica.

RiskDepC

Descripción	***RiskDepC***(*"ID",coeficiente*) designa una variable dependiente en un par de muestras correlacionadas. La variable *ID* entrecomillada es la expresión que se utiliza para identificar la variable independiente con la que se correlaciona. La expresión debe estar entre comillas. Ésta es la misma variable *ID* que se utiliza en la función RiskIndepC de la variable independiente. El coeficiente especificado es el de clasificación de coeficiente de correlación que describe la relación entre los valores de muestra de las distribuciones identificadas con RiskDepC y RiskIndepC. La función RiskDepC se utiliza con la función de distribución que especifica los valores posibles de la variable dependiente. El significado de los valores de clasificación de coeficiente de correlación La coeficientes de correlación de jerarquía fue creada por C. Spearman a principios del siglo XX. Esta jerarquización se elabora utilizando jerarquías u órdenes de valores, y no los valores propiamente (como en el caso del coeficiente de correlación lineal). La "clasificación" de un valor se determina por su posición en un rango mínimo-máximo de valores posibles de una variable. El coeficiente es un valor entre -1 y 1 que representa el grado deseado de correlación entre las dos variables en una simulación. Los valores de coeficiente positivos indican una relación positiva entre las dos variables; es decir, cuando el valor de muestra de una es alto, el valor de muestra de la otra es también alto. Los valores de coeficiente negativos indican una relación inversa entre las dos variables; es decir, cuando el valor de muestra de una es alto, el valor de muestra de la otra es bajo. @RISK genera pares con la correlación de jerarquía y con los valores de muestra en un proceso que consta de dos pasos. Primero, se genera una serie de "numeraciones de clasificación" aleatorias para cada variable. Si, por ejemplo, se van a ejecutar 100 iteraciones, se generan 100 numeraciones para cada variable. (Las numeraciones de clasificación no son más que valores de magnitud variable entre un mínimo y un máximo. @RISK utiliza las numeraciones de Van der Waerden basadas en la función inversa de la distribución normal). Estas numeraciones de clasificación se reorganizan posteriormente para obtener pares compuestos de una numeración y un valor que generan la coeficientes de correlación de jerarquía deseada. En cada iteración, cada variable tiene su valor emparejado con una numeración. En el segundo paso, para cada variable se genera aleatoriamente un grupo de números (entre 0 y 1) que se utilizarán para la recolección de muestras. También en este paso si se van a ejecutar 100 iteraciones se generarán aleatoriamente 100 números para cada variable. A continuación estos números aleatorios se ordenan de menor a mayor. En cada variable, el número aleatorio menor se utiliza en la iteración de menor numeración de clasificación, el siguiente número menor se utiliza en la iteración de la segunda menor numeración de clasificación, y así sucesivamente. Esta ordenación basada en la jerarquizacíon continúa con todos los números aleatorios hasta llegar al punto en el que el mayor número aleatorio se utiliza en la iteración de mayor numeración de jerarquía. En el @RISK este proceso de reordenación de números aleatorios se lleva a cabo antes de la simulación. De esta manera se obtiene un grupo de pares aleatorios que se pueden utilizar para generar los valores de las muestras de las distribuciones de correlación de cada iteración. Este método de correlacionar se denomina "distribución libre" porque con él se puede correlacionar cualquier tipo de distribución. Aunque las muestras extraídas para dos distribuciones estén correlacionadas, se mantiene la integridad de las distribuciones originales. Las muestras resultantes de cada distribución reflejan la función de distribución de entrada para la que se extrajeron. En versiones anteriores de @RISK la función RiskDepC se introducía en la celda de la fórmula que precede a la función de distribución que se iba a correlacionar. O sea: **=RiskDepC("Precio 1",0,9)+RiskNormal(10,10)**

	El programa todavía respalda esta forma de introducir la función. Sin embargo, si se edita la fórmula o la distribución correlacionada en la ventana @RISK Modelo, estas funciones se introducirán dentro de la función de distribución. El coeficiente de correlación generado utilizando RiskDepC y RiskIndepC es aproximado. Cuantas más iteraciones se ejecuten, más se aproximará el coeficiente generado al coeficiente deseado. Cuando se correlacionan distribuciones independientes, es posible que el coeficiente de correlación observado no coincida con precisión con el coeficiente especificado. Esto puede suceder cuando hay un número limitado de puntos independientes en las distribuciones correlacionadas. Es posible que haya un cierto retardo al inicio de una simulación si hay distribuciones correlacionadas con las funciones RiskDepC y RiskIndepC . La duración del retardo es proporcional al número de funciones RiskDepC de la hoja de cálculo y al número de iteraciones que se llevarán a cabo.
Ejemplos	**RiskNormal(100,10, RiskDepC(“Precio”,0,5))** especifica que el muestreo de la distribución RiskNormal(100,10) estará correlacionada con la toma de muestras de la función identificada con la función RiskIndepC(“Precio”). El muestreo de RiskNormal(100,10) estará positivamente correlacionada con la toma de muestras de la función de distribución identificada con la función RiskIndepC(“Precio”) ya que el coeficiente es mayor que 0.
Reglas	El valor del *coeficiente* debe ser mayor o igual a -1 y menor o igual a 1. La variable “*ID*” debe ser la misma serie de caracteres utilizada para identificar la variable independiente en la función RiskIndepC. “ID” puede ser una referencia de celda que contiene una secuencia de identificación.

RiskFit

Descripción	*RiskFit*(*nombre de ajuste*, *resultado de ajuste seleccionado*) vincula un conjunto de datos y sus resultados de ajuste a la variable de entrada de distribución en que la función RiskFit está siendo utilizada. El *nombre de ajuste* entre comillas es el nombre del ajuste dado cuando los datos fueron ajustados utilizando el comando de Ajustar distribuciones a los datos. El *resultado de ajuste seleccionado* entre comillas se utiliza para identificar el tipo de resultado de ajuste a seleccionar. La función RiskFit es utilizada para vincular una variable de entrada a los resultados de ajuste de un conjunto de datos, de forma tal que cuando los datos cambien, la variable de entrada de distribución seleccionada del ajuste se actualice. El *resultado de ajuste seleccionado* puede ser cualquiera de las siguientes entradas: **AIC**, indicando que debe usarse la distribución mejor ajustada de la prueba AIC **BIC**, indicando que debe usarse la distribución mejor ajustada de la prueba BIC **ChiSq**, indicando que debe usarse la distribución mejor ajustada de la prueba Chi-Sq **AD**, indicando que debe usarse la distribución mejor ajustada de la prueba Anderson-Darling **KS**, indicando que debe usarse la distribución mejor ajustada de la prueba Kolmogorov-Smirnov **RMSErr**, indicando que debe usarse la distribución mejor ajustada de la prueba RMS Error Un nombre de distribución, tal como “Normal” indicaría que la distribución de mejor ajuste de tal tipo introducido debería ser utilizado. ¿Qué sucede si cambian los datos al usar RiskFit? La función RiskFit enlaza la función de distribución a un grupo de datos y a la ajuste de ese grupo de datos. Los datos utilizados en la ajuste pueden estar en Excel o en la ficha de Ajuste de la ventana @RISK Modelo. Cuando cambian los datos ajustados en cualquiera de estos dos lugares, se producen las siguientes acciones: @RISK realiza de nuevo la ajuste utilizando la configuración actual de la ficha de Ajuste en la que se originó esa ajuste. La función de distribución que tiene la función RiskFit con referencia a la ajuste, cambia para reflejar los nuevos resultados de la ajuste. La función cambiada reemplaza a la original de Excel. Si, por ejemplo, el argumento RiskFit de la función de distribución indica “Best Chi-2” para *resultado de ajuste seleccionado*, la nueva distribución de mejor ajuste según la prueba Chi-2 reemplaza a la original. Esta nueva función también incluye la misma función RiskFit que tenía la original.
Ejemplos	**RiskNormal(2,5, 1, RiskFit(71367, 59129, "AD"))** especifica que la mejor distribución de ajuste de la prueba Anderson-Darling de los datos ajustados asociados con los valores *ProjID* y *FitID* asociados es una distribución normal con una media de 2,5 y una desviación estándar de 1.
Reglas	Ninguno.

RiskIndepC

Descripción	***RiskIndepC***(*"ID"*) designa una variable independiente en un par de muestras de clasificación de correlación. La variable *ID* entrecomillada es la expresión que se utiliza para identificar la variable independiente. La función RiskIndepC se utiliza con la función de distribución que especifica los valores posibles de la variable independiente. RiskIndepC no es más que un elemento de identificación. En versiones anteriores de @RISK la función RiskIndepC se introducía en la celda de la fórmula que precede a la función de distribución que se iba a correlacionar. O sea: =RiskIndepC("Precio 1")+RiskNormal(10,10) El programa todavía respalda esta forma de introducir la función. Sin embargo, si se edita la fórmula o la distribución correlacionada en la ventana @RISK Modelo, estas funciones se introducirán dentro de la función de distribución.
Ejemplos	**RiskNormal(10,10, RiskIndepC("Precio"))** establece que la función NORMAL(10,10) es la variable independiente "Precio". Esta función se utilizará como variable independiente en cualquier momento que se utilice una función DEPC en la que la identificación *ID* sea "Precio".
Reglas	La variable "*ID*" debe ser la misma serie de caracteres utilizada para identificar la variable dependiente en la función DEPC. La variable "*ID*" debe ser la misma serie de caracteres utilizada para identificar la variable independiente en la función INDEPC. "*ID*" puede ser una referencia de celda que contiene una secuencia de identificación. En una sola hoja de cálculo se pueden utilizar un máximo de 64 funciones INDEPC distintas. En cada una de esas funciones INDEPC se puede utilizar un número ilimitado de funciones DEPC dependientes. Consulte el capítulo titulado **Las técnicas de modelos de @RISK** para obtener información detallada sobre las relaciones de dependencia.

RiskIsDiscrete

Descripción	***RiskIsDiscrete***(**VERDADERO**) especifica que la variable de salida para la cual es introducida debe ser tratada como una distribución discreta a la hora de desplegar los gráficos de resultados de simulación y al calcular los estadísticos. Si no se introduce RiskIsDiscrete, el @RISK intentará detectar cuando una variable de salida representa una distribución de valores discretos.
Ejemplos	**RiskOutput(,,,RiskIsDiscrete(VERDADERO))+NPV(.1,C1:C10)** especifica que la variable de salida distribución del VPN será una distribución discreta.
Reglas	Ninguno.

RiskIsDate

Descripción	***RiskIsDate***(**VERDADERO o FALSO**) especifica si la entada o la salida para la que se introduce debe tratarse como una distribución de fechas, cuando se muestra un gráfico de resultados de simulación y se calculan estadísticas. Si no se introduce RiskIsDate, @RISK usará el formato de la celda de Excel en la que se encuentra la entrada o la salida para decidir si muestra los resultados de la simulación como fechas. Cuando se introduce RiskIsDate(VERDADERO) para una distribución de entrada, los valores de argumento se mostrarán como fechas en la ventana Definir Distribución.
Ejemplos	**RiskOutput(,,,RiskIsDate(VERDADERO))** especifica que la distribución de entrada se mostrará usando fechas, independientemente del formato de la celda de Excel. **RiskTriang(FECHA(2009,10,4),FECHA(2009,12,29),FECHA(2010,10,10),RiskIsDate(VERDADERO))** especifica una distribución triangular con un valor mínimo de 10/4/2009, un valor más probable de 12/29/2009 y un valor máximo de 10/10/2010.
Reglas	**RiskIsDate(FALSO)** hace que @RISK muestre los gráficos y informes de las entradas o salida en valores, no en fechas, incluso aunque la celda en la que se encuentra la función se encuentra en Excel tenga formateo de fecha.

RiskLibrary

Descripción	***RiskLibrary(****posición, identificador*) especifica que la distribución para la cual se introduce ésta, está vinculada a una distribución en una biblioteca del @RISK con la *posición* introducida y su *identificador*. Cada vez que se ejecuta una simulación la función de distribución se actualizará con la definición actual de la distribución en una biblioteca del @RISK con el *identificador* introducido.
Ejemplos	**RiskNormal(5000,1000,RiskName("Volumen de ventas / 2010"),RiskLibrary(2,"LV6W59J5"),RiskStatic(0.46))** especifica que la distribución introducida será tomada de la biblioteca del @RISK con la *posición* 2 y el *identificador* **LV6W59J5.** La definición actual de esta distribución de biblioteca es una RiskNormal(10,10, RiskName("Volumen de Ventas / 2010")) sin embargo, esto cambiará cuando la distribución en la biblioteca cambie.
Reglas	Un RiskValue estático no se actualiza desde la biblioteca del @RISK, ya que es único con respecto al modelo desde donde la distribución de la biblioteca fue utilizada.

RiskLock

Descripción	***RiskLock***() impide que se recojan muestra de una distribución durante la simulación. El bloqueo de una distribución de entrada hace que genere el mismo valor en cada iteración. Este valor es la opción de recálculo estándar que se encuentra en la pestaña General de las Configuraciones de Simulación, bajo "Valores estáticos".
Ejemplos	**RiskNormal(10,2,RiskLock())** impide la recolección de muestras de la distribución de probabilidad RiskNormal(10,2).
Reglas	El argumento opcional **Lock_Mode** es utilizado internamente por @RISK pero no está disponible para los usuarios de la ventana Definir distribución de @RISK.

RiskName

Descripción	***RiskName***(*"Nombre de entrada"*) nombra la distribución de entrada en la que se utiliza esta función como argumento. Este nombre aparece tanto en la lista Entradas y salidas de la ventana @RISK Modelo como en cualquier informe o gráfico que tenga resultados de simulación de esta entrada.
Ejemplos	**RiskTriang(10,20,30,RiskName("Precio"))** asigna el nombre *Precio* a la entrada descrita por la distribución de probabilidad RiskTriang(10,20,30). **RiskTriang(10,20,30,RiskName("A10"))** asigna el nombre de la celda A10 a la entrada descrita por la distribución de probabilidad RiskTriang(10,20,30).
Reglas	El nombre debe introducirse entre comillas. Se puede definir el nombre con cualquier referencia de celda válida.

RiskSeed

Descripción	***RiskSeed***(*tipo de generador de número aleatorio, valor semilla*) especifica que una variable de entrada utilizará su propio generador de números aleatorios del tipo especificado y se utilizará la semilla del *valor semilla*. El otorgar una semilla a una variable de entrada individual es útil cuando la misma distribución es compartida entre modelos que utilizan la biblioteca del @RISK y se desea obtener una conjunto de muestras reproducibles para la variable de entrada para cada modelo.
Ejemplos	**RiskBeta(10,2,RiskSeed(1,100))** la variable de entrada **RiskBeta(10,2)** utilizará el generador de números aleatorios Mersenne Twister utilizando el valor semilla de 100.
Reglas	Las variables de entrada de distribución que utilicen el RiskSeed siempre poseerán su propia serie de números aleatorios reproducibles. La semilla inicial, definida en la pestaña de Muestreo de las Configuraciones de simulación solo afecta los números aleatorios generados para las variables de entrada de distribución que no posean una semilla independiente especificada utilizando la función de propiedad RiskSeed. El *tipo de generador de número aleatorio* se especifica con un valor entre 1 y 8, en donde 1=MersenneTwister, 2=MRG32k3a, 3=MWC, 4=KISS, 5=LFIB4, 6=SWB, 7=KISS_SWB, 8=RAN3I. Para mayor información sobre los generadores de números aleatorios disponibles, véase el Comando de configuraciones de simulación. *El valor semilla* es un entero entre 1 y 2,147,483,647. RiskSeed no tiene efecto cuando una entrada está correlacionada.

RiskShift

Descripción	***RiskShift***(*cantidad de desplazamiento*) desplaza el dominio de la distribución la cantidad expresada por *cantidad de desplazamiento*. Esta función se introduce automáticamente cuando un resultado de ajuste incluye un factor de desplazamiento.
Ejemplos	**RiskBeta(10,2,RiskShift(100))** desplaza el dominio de la distribución RiskBeta(10,2) en 100 unidades.
Reglas	Ninguno.

RiskSixSigma

Descripción	***RiskSixSigma***(*LSL, USL, Objetivo, Desplazamiento de Largo Plazo, Número de Desviaciones estándar)* especifica el límite de especificación inferior (LSL), el límite de especificación superior (USL), el valor objetivo, el desplazamiento de largo plazo y el número de desviaciones estándar para los cálculos de six sigma para una variable de salida Estos valores son utilizados para calcular estadísticos de six sigma desplegados en la ventana de Resultados y en los gráficos para la variable de salida.
Ejemplos	**RiskOutput(A10,,,RiskSixSigma(.88,.95,.915,1.5,6))** especifica un LSL de .88, un USL de .95, un valor objetivo de .915, un desplazamiento de largo plazo de 1.5, y un número de desviaciones estándar de 6 para la variable de salida localizada en la celda A10.
Reglas	Por defecto, las funciones estadísticas de six sigma del @RISK en Excel utilizarán los valores de LSL, USL, Objetivo, Desplazamiento de Largo Plazo y Número de Desviaciones estándar introducidos en la Función de propiedad RiskSixSigma para una variable de salida (cuando las funciones de estadísticas hacen referencia a la variable de salida). Estos valores pueden ser no tomados en cuenta al introducir los valores de LSL, USL, Objetivo, Desplazamiento de Largo Plazo y Número de Desviaciones estándar directamente en la función de estadísticos. Los valores de LSL, USL, Objetivo, Desplazamiento de Largo Plazo y Número de Desviaciones estándar introducidos en la Función de propiedad RiskSixSigma para una variable de salida, se leen al inicio de una simulación. Si usted cambia los valores de la función de propiedad, usted requerirá volver a ejecutar la simulación, para actualizar los estadísticos de six sigma desplegados en la ventana de Resultados y en los gráficos para la variable de salida.

RiskStatic

Descripción	***RiskStatic***(*valor estático*) define el valor estático 1) por una función de distribución durante el cálculo convencional del Excel y 2) que remplaza la función del @RISK después que las funciones del @RISK han sido permutadas hacia afuera.
Ejemplos	**RiskBeta(10,2,RiskStatic(9.5))** especifica que el valor estático para la función de distribución **RiskBeta(10,2)** será de 9.5.
Reglas	Ninguno.

RiskTruncate

Descripción	***RiskTruncate***(*mínimo, máximo*) trunca la distribución de entrada que contiene esta función como argumento. Al truncar una distribución se restringe la recolección de muestras de la distribución a valores que se encuentren en el rango *mínimo-máximo*. @RISK todavía respalda otras funciones para truncar distribuciones específicas de versiones anteriores del programa (como RiskTnormal o RiskTlognorm).
Ejemplos	**RiskTriang(10,20,30,RiskTruncate(13,27))** restringe la recolección de muestras de la distribución de probabilidad RiskTriang(10,20,30) a un valor *mínimo* posible de 13 y a un valor *máximo* posible de 27. **RiskTriang(10,20,30,RiskTruncate(D11,D12))** restringe la recolección de muestras de la distribución de probabilidad RiskTriang(10,20,30) a un valor *mínimo* posible tomado de la celda D11 y a un valor *máximo* posible tomado de la celda D12.
Reglas	El *mínimo* debe ser menor o igual que el *máximo*. Para introducir una distribución que es truncada de un solo lado, deje el argumento en blanco para el lado no acotado, tal como *RiskNormal(10,1,RiskTruncate(5,))*. Esto fijaría el mínimo igual a 5, pero dejaría sin acotar el máximo.

RiskTruncateP

Descripción	***RiskTruncateP***(*percentil% mínimo, percentil% máximo*) trunca la variable de entrada de distribución en donde la función es utilizada como un argumento. El truncamiento de una distribución restringe las muestras generadas de la distribución a valores que se encuentren dentro del rango introducido mínimo-máximo. Las formas truncadas de distribuciones específicas disponibles en versiones anteriores del @RISK (tales como RiskTnormal y RiskTlognorm) están aceptadas todavía.
Ejemplos	**RiskTriang(10,20,30,RiskTruncate(.01,.99))** restringe las muestras generadas desde la distribución de probabilidad RiskTriang(10,20,30) a un valor mínimo posible del 1er. percentil de la distribución y a un posible máximo valor del percentil 99 de la distribución. **RiskTriang(10,20,30,RiskTruncate(D11,D12))** restringe las muestras generadas desde la distribución de probabilidad RiskTriang(10,20,30) a un valor mínimo posible tomado de la celda D11 y a un valor máximo posible de valor de percentil tomado de la celda D12.
Reglas	percentil% mínimo debe ser menor o igual al percentil% máximo percentil% mínimo y percentil% máximo deben estar en el rango de 0<=perc%<=1. Las funciones de distribución que contengan una función de propiedad **RiskTruncateP** no pueden ser desplegadas en la ventana de Definir Distribución Igual con RiskTruncate, para introducir una función que sea truncada de un solo lado, deje vacío el argumento para el lado no acotado.

RiskUnits

Descripción	***RiskUnits***(*unidades*) nombra las unidades para ser utilizadas a la hora de rotular una distribución de variable de entrada o una variable de salida. Este nombre aparecerá tanto en la lista de variables de salida y de variables de entrada de la ventana de Modelo y en cualesquiera informes y grafico que incluyan resultados de simulación para la variable de entrada o la variable de salida.
Ejemplos	**RiskTriang(10,20,30,RiskUnits("Dólares"))** le da el nombre Dólares a las unidades descritas por la distribución de probabilidad RiskTriang(10,20,30). **RiskTriang(10,20,30,RiskUnits("Dólares"))** le da el nombre contenido en la celda A10 a las unidades descritas por la distribución de probabilidad RiskTriang(10,20,30).
Reglas	Las *unidades* deben ser introducidas entre comillas. Cualquier referencia válida puede ser utilizada para definir el nombre de las *unidades.* Si RiskUnits se utiliza como una función de propiedad para una función RiskOutput, requerirá venir después de los tres posibles argumentos para RiskOutput. De esta forma, si usted está utilizando el RiskOutput sin nombre, nombre de rango o argumentos de posición, usted deberá introducir **RiskOutput(,,,RiskUnits("MisUnidades"))**

Referencia: Funciones de salida

Las celdas de variables de salida se definen utilizando las funciones RiskOutput. Estas funciones facilitan las operaciones de copiar, pegar y mover celdas de salida. Las funciones RiskOutput se añaden automáticamente cuando se pulsa el icono @RISK Añadir salida. Las funciones RiskOutput también permiten nombrar las salidas de simulación y añadir celdas de salida individuales a rangos de salida.

Las funciones de propiedad **RiskUnits**, **RiskConvergence**, **RiskSixSigma** y **RiskIsDiscrete** pueden ser utilizadas junto con funciones RiskOutput.

RiskOutput

Descripción	La función RiskOutput se utiliza para identificar las celdas de salida seleccionadas en la hoja de cálculo. Esta función tiene tres argumentos, como se muestra a continuación: =RiskOutput("nombre de celda de salida", "nombre de rango de salida", núm. de elemento en rango) Estos argumentos son opcionales, ya que un simple =RiskOutput() es suficiente para introducir un rango de salida de un solo elemento donde @RISK se crea automáticamente el nombre de la salida. La función RiskOutput utilizada con un solo argumento: =RiskOutput ("nombre de celda de salida") especifica un rango de salida de un solo elemento donde usted introduce el nombre. Para identificar un rango de salida de múltiples elementos, se utiliza la forma =RiskOutput ("nombre de celda de salida", "nombre de rango de salida", núm. de posición en rango) Sin embargo, el nombre de la celda de salida se puede omitir si lo desea para que el @RISK lo genere automáticamente para cada celda de salida del rango. Las funciones RiskOutput se generan automáticamente cuando se selecciona una salida con el icono Añadir variable de salida de @RISK. Sin embargo, como sucede con cualquier otra función del @RISK, RiskOutput se puede escribir directamente en la celda que quiera seleccionar como salida de simulación. La función RiskOutput se introduce añadiéndola a la fórmula existente de la celda que se va a seleccionar como salida de simulación. Por ejemplo, la fórmula de la celda =Valor actual neto(0,1,G1…G10) pasa a ser =RiskOutput()+Valor actual neto(0,1,G1…G10) cuando la celda se selecciona como salida.
Ejemplos	**=RiskOutput("Utilidades de 2008", "Utilidades anuales", 1)+Valor actual neto(0,1,G1…G10)** identifica una celda en la que la función RiskOutput se selecciona como salida de simulación y que recibe el nombre *Utilidades de 2008* y la convierte en la primera celda de un rango de múltiples celdas denominado *Utilidades anuales*.
Reglas	Si se introducen nombres directamente en la función RiskOutput, el nombre de celda de salida introducido y el nombre de rango de salida deben estar entre comillas. Los nombres también se pueden introducir con referencias de celdas que tengan título. El argumento #posición debe ser un número positivo >=1. Cualesquiera funciones de propiedad deben de RiskOutput. De esta forma, si usted añade, por ejemplo, una función de propiedad RiskUnits a la función RiskOutput por defecto, se requeriría introducirla de la siguiente manera: **=RiskOutput(,,,RiskUnits("MisUnidades"))** Si está utilizando RiskOutput con una función de propiedad como **RiskSixSigma**, la sección Funciones de Propiedad de esta sección de Referencia describe los argumentos de la función de propiedad en uso. Si se está usando el **comando Insertar función de @RISK** para introducir RiskOutput en formato Six Sigma, simplemente haga clic en la barra de fórmula de la función de propiedad RiskSixSigma que aparece para introducir sus argumentos o para ver la ayuda sobre la función de propiedad RiskSixSigma.

Referencia: Funciones de estadísticos

Las funciones estadísticas generan la estadística deseada de los resultados de simulación de 1) una celda específica o 2) de una entrada o salida de simulación. Estas funciones se actualizan en tiempo real mientras se ejecuta una simulación o al final de una simulación. Las funciones estadísticas que se encuentran en modelos de hojas de cálculo que se usan para generar informes personalizados de resultados de simulación, sólo se actualizan cuando termina la simulación.

Si se introduce una referencia de celda como primer argumento, la celda no tiene que ser una salida de simulación identificada con la función RiskOutput.

Si se introduce un nombre en lugar de una referencia de celda, el @RISK primero busca una salida con el nombre introducido. Si no hay ninguna, el @RISK busca una distribución de probabilidad de entrada con el nombre introducido, y si tampoco encuentra ninguna, genera el estadístico apropiado de la muestra recolectada para esa entrada. El usuario es responsable de que sean exclusivos los nombres que reciben las referencias de salidas y entradas de las funciones de estadísticos.

El argumento "núm. sim." selecciona la simulación para la que se generará el estadístico cuando se ejecutan múltiples simulaciones. Este argumento es opcional y se puede omitir cuando se ejecuta una sola simulación.

Calculando estadísticos para un subconjunto de la Distribución

Las funciones estadísticas que calculan una estadística de una distribución del resultado de una simulación, pueden incluir una función de propiedad **RiskTruncate** o una **RiskTruncateP**. De esta forma la estadística se calcula en el rango mín-máx especificado por los límites de truncado. Por ejemplo, si quiere calcular estadísticas en un rango de percentil de una distribución, use RiskTruncateP como se indica a continuación:

RiskMean(A1,RiskTruncateP(0.9,1))

En este caso, la media de los datos en el 10% superior para la celda A1 se generarán de la función RiskMean.

Actualización de funciones estadísticas

Las funciones estadísticas de @RISK se pueden actualizar **1) al final de una simulación**, o bien **2) en cada iteración de una simulación**. En la mayoría de los casos, no es necesario actualizar las estadísticas hasta el final de una simulación, cuando quiera ver las estadísticas finales de la simulación en Excel. Sin embargo, si los cálculos de su modelo requieren que se genere una nueva estadística en cada iteración (por ejemplo, cuando se ha introducido un cálculo de convergencia personalizado usando fórmulas de Excel), debe usarse la opción **Cada Iteración**. Para controlarlo, use la opción **Actualizar Funciones Estadísticas** en la pestaña Muestreo del cuadro de diálogo Configuraciones de Simulación.

Nota: La configuración predeterminada para actualizar funciones estadísticas en @RISK 5.5 y versiones posteriores es Final de la Simulación.

RiskConvergenceLevel

Descripción	***RiskConvergenceLevel***(*referencia de celda o nombre de variable de salida, Sim#*) retorna el *nivel de c*onvergencia (0 a 100) para la *referencia de celda o nombre de variable de salida.* Cuando se da la convergencia retorna un VERDADERO.
Ejemplos	**RiskConvergenceLevel(A10)** retorna el nivel de convergencia para la celda A10.
Reglas	Una función de propiedad RiskConvergence requiere ser introducida para *referencia de celda o nombre de variable de salida,* o bien el *Monitoreo de la* Convergencia requerirá ser habilitada en el cuadro de diálogo de Configuraciones de simulación para que esta función retorne un nivel de convergencia.

RiskCorrel

Descripción	**RiskCorrel**(referencia de celda 1 o nombre de salida/entrada 1, referencia de celda 2 o nombre de salida/entrada 2, tipo de correlación,Sim#) retorna el coeficiente de correlación usando el Tipo de correlación de los datos de las distribuciones simuladas para la referencia de celda 1 o nombra de salida/entrada y número de referencia 2 o nombre de salida/entrada 2 en la simulación Sim# El tipo de correlación es Pearson o Spearman Rank.
Ejemplos	**RiskCorrel(A10,A11,1)** retorna el coeficiente de correlación Pearson de los datos de simulación recogidos para la salida o la entrada de A10 y la salida o la entrada de A11. **RiskCorrel ("Beneficios","Ventas",2)** retorna el coeficiente de correlación Spearman Rank de los datos de simulación recogidos para la salida o entrada denominada "Beneficios" y la salida o la entrada denominada "Ventas".
Reglas	*Tipo de correlación* es 1 para la correlación Pearson o 2 para la correlación Spearman Rank. Todas las iteraciones que contienen ERR y se filtran en *referencia de celda 1 o nombre de salida/entrada 1* y en *referencia de celda 2 o nombre de salida/entrada 2*, se quitan, y el coeficiente de correlación se calcula basado en los datos restantes. Si desea calcular correlaciones para un subgrupo de los datos recogidos para las distribuciones simuladas, debe introducir una función de propiedad RiskTruncate o RiskTruncateP para cada distribución cuyos datos desea truncar. La primera función RiskTruncate introducida se usa para los datos de *referencia de celda 1 o nombre de salida/entrada 1* y la segunda función RiskTruncate se usa para los datos de *referencia de celda 2 o nombre de salida/entrada 2.*

RiskData

Descripción	***RiskData***(*referencia de celda o nombre de salida/entrada, núm. iter., núm. sim.*) genera el punto de datos de una distribución simulada para el argumento *referencia de celda* en el *núm. iter.* especificado del *núm. sim.* especificado. RiskData también se puede introducir como una fórmula de matriz, donde *núm. iter.* es la primera iteración que se generará en la primera celda en la gama de la fórmula de matriz. Los puntos de datos de cada iteración consiguiente se completarán en las celdas en el rango donde se introduzca la fórmula de matriz.
Ejemplos	**RiskData(A10,1)** genera el punto de datos de la distribución simulada para la celda A10 en la iteración núm.1 de la simulación. **RiskData("Utilidades",100,2)** genera el punto de datos de la distribución simulada de la celda de salida denominada utilidades del modelo actual de la iteración 100 de la segunda simulación ejecutada cuando se realizan múltiples simulaciones.
Reglas	Ninguno.

RiskKurtosis

Descripción	***RiskKurtosis***(*referencia de celda o nombre salida/entrada, núm. sim.*) genera la curtosis de la distribución simulada para *referencia de celda*. Los argumentos *min y max* son argumentos opcionales que especifican el rango de la distribución simulada sobre la cual se calcula es estadístico.
Ejemplos	**RiskKurtosis(A10)** genera la curtosis de la distribución simulada para la celda A10. **RiskKurtosis("Utilidades",2)** genera la curtosis de la distribución simulada de la celda de salida denominada *Utilidades* del modelo actual de la segunda simulación ejecutada cuando se realizan múltiples simulaciones.
Reglas	Ninguno.

RiskMax

Descripción	***RiskMax***(*referencia de celda o nombre salida/entrada, núm. sim.*) genera el valor máximo de la distribución simulada para *referencia de celda*. Los argumentos *min y max* son argumentos opcionales que especifican el rango de la distribución simulada sobre la cual se calcula es estadístico.
Ejemplos	**RiskMax(A10)** genera el valor máximo de la distribución simulada para la celda A10. **RiskMax("Utilidades")** genera el valor máximo de la distribución simulada de la celda de salida del modelo actual denominado U*tilidades*.
Reglas	Ninguno.

RiskMean

Descripción	***RiskMean***(*referencia de celda o nombre salida/entrada, núm. sim.*) genera la media de la distribución simulada para *referencia de celda*. Los argumentos *min y max* son argumentos opcionales que especifican el rango de la distribución simulada sobre la cual se calcula es estadístico.
Ejemplos	**RiskMean(A10)** genera la media de la distribución simulada para la celda A10. **RiskMean("Precio")** genera la media de la distribución simulada para la celda de salida llamada *Precio*.
Reglas	Ninguno.

RiskMin

Descripción	***RiskMin***(*referencia de celda o nombre salida/entrada, núm. sim.*) genera el valor mínimo de la distribución simulada para *referencia de celda*. Los argumentos *min y max* son argumentos opcionales que especifican el rango de la distribución simulada sobre la cual se calcula es estadístico.
Ejemplos	**RiskMin(A10)** genera el valor mínimo de la distribución simulada para la celda A10. **RiskMin("Ventas")** genera el valor mínimo de la distribución simulada de la celda de salida del modelo actual denominado *Ventas*.
Reglas	Ninguno.

RiskMode

Descripción	***RiskMode***(*referencia de celda o nombre salida/entrada, núm. sim.*) genera la moda de la distribución simulada para *referencia de celda*. Los argumentos *min y max* son argumentos opcionales que especifican el rango de la distribución simulada sobre la cual se calcula es estadístico.
Ejemplos	**RiskMode(A10)** genera la moda de la distribución simulada para la celda A10. RiskMode("genera la moda de la distribución simulada de la celda de salida del modelo actual denominado "Ventas") genera la moda de la distribución simulada de la celda de salida del modelo actual denominado *Ventas*.
Reglas	Ninguno.

RiskPercentile, RiskPtoX, RiskPercentileD, RiskQtoX

Descripción	**RiskPercentile**(referencia de celda o nombre salida/entrada, percentil, núm. sim.) genera el valor del percentil de la distribución simulada para referencia de celda o **RiskPtoX(**referencia de celda o nombre salida/entrada, percentil, núm. sim.) genera el valor del percentil de la distribución simulada para referencia de celda. Los argumentos min y max son argumentos opcionales que especifican el rango de la distribución simulada sobre la cual se calcula es estadístico.
Ejemplos	**RiskPercentile(C10,0,99)** genera el percentil 99 de la distribución simulada para la celda C10. **RiskPercentile(C10,A10)** genera el valor del percentil de la celda A10 de la distribución simulada para la celda C10.
Reglas	El percentil introducido debe tener un valor >=0 y <=1. **RiskPercentileD** y **RiskQtoX** asumen un valor de percentil acumulado descendente. **RiskPercentile** y **RiskPtoX** (así como también **RiskPercentileD** y **RiskQtoX)** son simplemente nombres alternos para la misma función.

RiskRange

Descripción	***RiskRange***(*referencia de celda o nombre salida/entrada, núm. sim.*) genera el rango mínimo-máximo de la distribución simulada para *referencia de celda*. . Los argumentos *min y max* son argumentos opcionales que especifican el rango de la distribución simulada sobre la cual se calcula es estadístico.
Ejemplos	**RiskRange(A10)** genera el rango de la distribución simulada para la celda A10.
Reglas	Ninguno.

RiskSensitivity

Descripción	***RiskSensitivity***(*referencia de celda o nombre de variable de salida, Sim#, jerarquía, tipo de análisis, tipo de valor retornado*) retorna información de análisis de sensibilidad de la distribución simulada por la *referencia de celda o nombre de variable de salida*. El argumento de *jerarquía* especifica la jerarquía en el análisis de sensibilidad para la variable de entrada cuyos resultados se desean, en donde 1 es la variable de entrada de jerarquía superior o más importante. El argumento de *tipo de análisis* selecciona el tipo de análisis deseado, 1 para regresión, 2 para regresión de valores mapeados y 3 para correlación. El *tipo de valor retornado* selecciona el tipo de datos a retornar: 1 para el nombre de variable de entrada/celda de referencia/función de distribución, 2 para coeficiente de sensibilidad o valor y 3 para el coeficiente de la ecuación (sólo para regresión).
Ejemplos	**RiskSensitivity(A10,1,1,1,1)** retorna una Descripción de la variable de entrada de más alta jerarquía para un análisis de sensibilidad de regresión sobre los resultados de simulación para la celda A10.
Reglas	Ninguno.

RiskSensitivityStatChange

Descripción	***RiskSensitivityStatChange***(*referencia de celda o nombre de salida,NúmSim,clasificación, númCompartimentos, quéEstadística, percentil, TipoValorGenerado*) genera la información de "cambio en la estadística de salida" del análisis de sensibilidad de la distribución simulada para *la referencia de celda o nombre de* salida. El argumento *clasificación* especifica la clasificación en el análisis de sensibilidad de la entrada cuyos resultados se buscan, donde 1 es la entrada de mayor clasificación, o más importante. El argumento *númCompartimentos* especifica el número de compartimentos de igual tamaño en el que se dividirá las muestras de cada entrada. El argumento *quéEstadística* especifica la estadística que se calculará en la salida de este análisis. Si *quéEstadística* es un percentil, *percentil* es el valor de percentil que se usará*. TipoValorGenerado* selecciona el tipo de datos que se van a generar: 1 para nombre de entrada / referencia de celda / función de distribución, 2 para el valor mínimo de la estadística de un compartimento, y 3 para el valor máximo de la estadística de un compartimento.
Ejemplos	**RiskSensitivityStatChange(A10,1,1,20,1,0,1)** genera una descripción de la entrada de clasificación superior para el cambio de la estadística de salida de un análisis de sensibilidad realizado sobre los resultados de la simulación de la celda A10. La media fue la estadística usada en el análisis y las muestras de entrada se dividieron en 20 compartimentos de igual tamaño.
Reglas	*númCompartimentos* es un número entero positivo. *quéEstadística es 1=media, 9=modo, 10=percentil.* *percentil* debe tener un valor >=0 y <=1.

RiskSkewness

Descripción	***RiskSkewness***(*referencia de celda o nombre salida/entrada, núm. sim.*) genera el índice de sesgo de la distribución simulada para *referencia de celda*. Los argumentos *min y max* son argumentos opcionales que especifican el rango de la distribución simulada sobre la cual se calcula es estadístico.
Ejemplos	**RiskSkewness(A10)** genera el índice de sesgo de la distribución simulada para la celda A10.
Reglas	Ninguno.

RiskStdDev

Descripción	***RiskStdDev***(*referencia de celda o nombre salida/entrada, núm. sim.*) genera la desviación estándar de la distribución simulada para *referencia de celda*. Los argumentos *min y max* son argumentos opcionales que especifican el rango de la distribución simulada sobre la cual se calcula es estadístico.
Ejemplos	**RiskStdDev(A10)** genera la desviación estándar de la distribución simulada para la celda A10.
Reglas	Ninguno.

RiskTarget, RiskXtoP, RiskTargetD, RiskXtoQ

Descripción	**RiskTarget**(referencia de celda o nombre salida/entrada, valor objetivo, núm. sim.) o **RiskXtoP**(referencia de celda o nombre salida/entrada, valor objetivo, núm. sim.) genera la probabilidad acumulada del valor objetivo de la distribución simulada para referencia de celda. La probabilidad acumulada generada es la probabilidad de que se produzca un valor <= valor objetivo. Los argumentos min y max son argumentos opcionales que especifican el rango de la distribución simulada sobre la cual se calcula es estadístico.
Ejemplos	**RiskTarget(C10,100000)** genera la probabilidad acumulada del valor 100000 calculada utilizando la distribución simulada para la celda C10.
Reglas	El *valor objetivo* puede ser cualquier valor. **RiskTargetD** y **RiskXtoQ** retornan una probabilidad acumulada descendente **RiskTarget** y **RiskXtoP** (así como también **RiskTargetD** y **RiskXtoQ)** son simplemente nombres alternativos para la misma función.

RiskVariance

Descripción	***RiskVariance***(referencia de celda o nombre salida/entrada, *núm. sim.*) genera la varianza de la distribución simulada para *referencia de celda*. Los argumentos *min y max* son argumentos opcionales que especifican el rango de la distribución simulada sobre la cual se calcula es estadístico.
Ejemplos	**RiskVariance(A10)** genera la varianza de la distribución simulada para la celda A10.
Reglas	Ninguno.

RiskTheoKurtosis

Descripción	***RiskTheoKurtosis***(*referencia de celda o función de distribución*) retorna la curtosis de la distribución en la fórmula en la *referencia de celda* o en la *función de distribución* introducida.
Ejemplos	**RiskTheoKurtosis(A10)** retorna la curtosis de la función de distribución en la celda A10. **RiskTheoKurtosis(RiskNormal(10,1))** retorna la curtosis de la distribución RiskNormal(10,1).
Reglas	Ninguno.

RiskTheoMax

Descripción	***RiskTheoMax***(*referencia de celda o función de distribución*) retorna el valor máximo de la distribución en la fórmula en la *referencia de celda* o en la *función de distribución* introducida.
Ejemplos	**RiskTheoMax(A10)** retorna el máximo de la función de distribución en la celda A10. **RiskTheoMax(RiskNormal(10,1))** retorna el máximo de la distribución RiskNormal(10,1)
Reglas	Ninguno.

RiskTheoMean

Descripción	***RiskTheoMean***(*referencia de celda o función de distribución*) retorna el valor medio de la primera función de distribución en la formula en *referencia de celda,* o la *función de distribución* introducida.
Ejemplos	**RiskTheoMean(A10)** retorna la media de la función de distribución en la celda A10 **RiskTheoMean(RiskNormal(10,1))** retorna la Media de la distribución RiskNormal(10,1).
Reglas	Ninguno.

RiskTheoMin

Descripción	***RiskTheoMin***(*referencia de celda o función de distribución*) retorna el valor mínimo de la función de distribución en la fórmula en la *referencia de celda* o en la *función de distribución* introducida.
Ejemplos	**RiskTheoMin(A10)** retorna el mínimo de la función de distribución en la celda A10. **RiskTheoMin(RiskNormal(10,1))** retorna el mínimo de la distribución RiskNormal(10,1).
Reglas	Ninguno.

RiskTheoMode

Descripción	***RiskTheoMode***(*referencia de celda o función de distribución*) retorna el valor modelo de la función de distribución en la fórmula en la *referencia de celda* o en la *función de distribución* introducida.
Ejemplos	**RiskTheoMode(A10)** retorna la moda de la función de distribución en la celda A10. **RiskTheoMode(RiskNormal(10,1))** retorna la moda de la distribución RiskNormal(10,1).
Reglas	Ninguno.

RiskTheoPercentile, RiskTheoPtoX, RiskTheoPercentileD, RiskTheoQtoX

Descripción	**RiskTheoPercentile**(referencia de celda o función de distribución, percentil) o **RiskTheoPtoX**(referencia de celda o función de distribución, percentil) retorna el valor del percentil introducido de la función de distribución en la fórmula en la referencia de celda o en la función de distribución introducida.
Ejemplos	**RiskTheoPtoX(C10,.99)** retorna el percentil 99 de la distribución en la celda C10. **RiskTheoPtoX(C10,A10)** retorna el valor de percentil de la celda A10 de la distribución en la celda C10.
Reglas	*percentil* debe ser un valor >=0 y <=1. **RiskTheoQtoX** es equivalente a **RiskTheoPtoX** *(y* **RiskTheoPercentile** es equivalente a **RiskTheoPercentileD)** excepto que el *percentil* se introduce como un valor acumulado descendente. **RiskTheoPercentile** y **RiskTheoPtoX** (así como también **RiskTheoPercentileD** y **RiskTheoQtoX)** son simplemente nombres alternativos para la misma función.

RiskTheoRange

Descripción	***RiskTheoRange***(*referencia de celda o función de distribución*) retorna el rango mínimo-máximo de la última función de distribución en la fórmula en la *referencia de celda* o en la *función de distribución* introducida.
Ejemplos	**RiskTheoRange(A10)** retorna el rango de la función de distribución en la celda A10.
Reglas	Ninguno.

RiskTheoSkewness

Descripción	***RiskTheoSkewness***(*referencia de celda o función de distribución*) retorna el índice de sesgo de la última función de distribución en la fórmula en la *referencia de celda* o en la *función de distribución* introducida.
Ejemplos	**RiskTheoSkewness(A10)** retorna el índice de sesgo de la función de distribución en la celda A10.
Reglas	Ninguno.

RiskTheoStdDev

Descripción	***RiskTheoStdDev***(*referencia de celda o función de distribución*) retorna la desviación estándar de la función de distribución en la fórmula en la *referencia de celda* o en la *función de distribución* introducida.
Ejemplos	**RiskTheoStdDev(A10)** retorna la desviación estándar de la función de distribución en la celda A10.
Reglas	Ninguno.

RiskTheoTarget , RiskTheoXtoP, RiskTheoTarget D, RiskTheoXtoQ

Descripción	**RiskTheoTarget**(referencia de celda o función de distribución, Valor Objetivo) o **RiskTheoXtoP**(referencia de celda o función de distribución, Valor Objetivo) retorna la probabilidad acumulada para el valor objetivo en la última función de distribución en la fórmula en la referencia de celda o en la función de distribución introducida. La probabilidad acumulada retornada es la probabilidad de que ocurra un valor <= valor objetivo.
Ejemplos	**RiskTheoXtoP(C10,100000)** retorna la probabilidad acumulada del valor 100000 así como será calculado utilizando la distribución en la celda C10.
Reglas	*El valor objetivo* puede ser cualquier valor. **RiskTheoTargetD** y **RiskTheoXtoQ** retornan una probabilidad acumulada descendente. **RiskTheoTarget** y **RiskTheoXtoP** (así como también **RiskTheoTargetD** y **RiskTheoXtoQ)** son simplemente nombres alternativos para la misma función.

RiskTheoVariance

Descripción	***RiskTheoVariance***(*referencia de celda o función de distribución*) retorna la varianza de la última función de distribución en la fórmula en la *referencia de celda* o en la *función de distribución* introducida.
Ejemplos	**RiskTheoVariance(A10)** retorna la varianza de la función de distribución en la celda A10.
Reglas	Ninguno.

RiskTheoXtoY

Descripción	***RiskTheoXtoY***(*referencia de celda* o *función de distribución, valorX*) genera la probabilidad de *valorX* de la última función de distribución de la fórmula que se encuentra en *referencia de celda,* o en la *función de distribución* introducida. Para una distribución continua, el valor generado es el valor de densidad de la probabilidad en *valorX*. Para una distribución independiente, el valor generado es el valor de la probabilidad en *valorX*.
Ejemplos	**RiskTheoXtoY(C10,100000)** genera el valor de densidad de la probabilidad del valor 100000 calculado utilizando la distribución de la celda C10.
Reglas	*ValorX* puede ser cualquier valor.

Referencia: Funciones de ajuste

RiskFitDistribution

Descripción	***RiskFitDistribution****(rango de datos,tipo de datos, lista de distribuciones,selector,límite inferior, límite superior)* ajusta una distribución a los datos del rango de datos, y opcionalmente restringe las distribuciones ajustadas a aquellas distribuciones de la lista. Los datos ajustados son de un tipo de datos especificados y el mejor ajuste se selecciona usando la prueba de idoneidad de ajuste especificada por el selector RiskFitDistribution ajusta los datos de forma interactiva y genera muestras de la distribución mejor ajustada durante una simulación. Hace lo mismo que una función de distribución de @RISK para el mejor ajuste que se introduce en la celda. Puede ser correlacionada, nombrada o incluir funciones de propiedad, del mismo modo que se puede hacer con las funciones de distribución estándar de @RISK. RiskFitDistribution actualiza automáticamente la distribución ajustada cuando los datos ajustados cambian en Excel. Usando esta capacidad, puede actualizar automáticamente distribuciones ajustadas cuando se reciben nuevos datos o cuando los datos cambian durante una simulación.
Ejemplos	**RiskFitDistribution(BatchFit!$B$10:$B$210,1, {"Normal","Weibull"},"AIC")** ajusta los datos localizados en el rango BatchFit!$B$10:$B$210 y genera la distribución Weibull o Normal más ajustada. El mejor ajuste se selecciona usando la prueba de idoneidad de ajuste AIC.
Reglas	*tipo de datos* es 1=muestras continuas, 2=muestras independientes, 3=muestras independientes contadas, 4=valores XY no normalizados, 5=valores XY normalizados o bien 6=valores X y P. Estos son el equivalente de las opciones Tipo de Conjunto de Datos del cuadro de diálogo Ajustar Distribución. *lista de distribuciones* es una lista de los nombres de las distribuciones, entre comillas, que se van a ajustar. Si desea incluir múltiples tipos de distribución, use corchetes para introducir la lista, de la siguiente manera: {"Normal","Weibull"} *selector* especifica la prueba de idoneidad del ajuste que se debe usar para seleccionar el mejor ajuste. Los valores permitidos son "AIC", "BIC","ChiSq","KS" y "AD". *límite inferior* y *límite superior* especifica los límites de la distribución ajustada. Use "INF" o "-INF" para indicar infinito. Use "Bounded" para representar la opción Limitado por Desconocido del cuadro de diálogo Ajuste. Todos los argumentos de RiskFitDistribution, excepto el rango de datos, son opcionales. Si se omiten, los valores predeterminados de los argumentos opcionales son *tipo de datos* = 1 o muestras continuas, *selector* = "AIC", todas las distribuciones se probarán durante el ajuste y los *límites inferior* y *superior* no son seguros.

RiskFitDescription

Descripción	***RiskFitDescription***(*fuente del ajuste,estilo distribución)* genera una descripción de texto de la distribución mejor ajustada a partir del ajuste realizado por la función RiskFitDistribution en la celda indicada por fuente del ajuste Esta es la función y los argumentos de la distribución mejor ajustada del ajuste.
Ejemplos	**RiskFitDescription(B9)** genera la descripción de la distribución mejor ajustada para el ajuste realizado por la función RiskFitDistribution en la celda B9.
Reglas	La fórmula que se encuentra en *fuente del ajuste* debe tener una función RiskFitDistribution *Estilo distribución* puede ser TRUE u omitirse para el formato de la función de distribución de @RISK, como RiskNormal(10.1,3.22) o FALSE para un formato más legible como la LogLogística: gamma=-1.384 beta=104.1 alfa=2.0912

RiskFitParameter

Descripción	***RiskFitParameter****(fuente de ajuste,númParámetro)* genera un parámetro de la distribución mejor ajustada del ajuste realizado por la función RiskFitDistribution en la celda indicada por fuente del ajuste
Ejemplos	**RiskFitParameter(B9,1)** genera el primer parámetro o argumento de la distribución mejor ajustada para el ajuste realizado por la función RiskFitDistribution en la celda B9.
Reglas	La fórmula que se encuentra en *fuente del ajuste* debe tener una función RiskFitDistribution *númParámetro* puede ser un valor entre 1 y el número de argumentos de la distribución mejor ajustada para el ajusta realizado por la función RiskFitDistribution.

RiskFitStatistic

Descripción	***RiskFitStatistic***(*fuente de ajuste,estadística*) genera una estadística del ajuste realizado por la función RiskFitDistribution en la celda indicada por fuente de ajuste
Ejemplos	**RiskFitDescription(B9,"ChiSq")** genera la estadística de la prueba ChiCuadrado del mejor ajuste para el ajuste realizado por la función RiskFitDistribution en la celda B9.
Reglas	La fórmula que se encuentra en *fuente del ajuste* debe tener una función RiskFitDistribution Las estadísticas pueden ser "AIC", "BIC","ChiSq","KS", "AD" y "RMSError".

Referencia: Funciones de proyecto

ProjectFieldVal

Descripción	***ProjectFieldVal*** genera el valor de un campo de Microsoft Project directamente en la celda correspondiente de Excel. Esto resulta de utilidad para permitir que las distribuciones de @RISK (cuando no se está ejecutando una simulación) generen el mismo valor que se muestra en Microsoft Project para un campo. De lo contrario, puede que vea la media de una distribución en Excel, y podría ser la misma o no serlo que el valor en el proyecto. ProjectFieldVal también se puede usar para permitir un porcentaje de variación alrededor de la estimación determinística introducida en el calendario de Microsoft Project. Por lo tanto, incluso si el valor en Microsoft Project se actualiza o se cambia más tarde, se puede usar la misma distribución para describir la incertidumbre.
Ejemplos	**=RiskPert(53.1,59,80,RiskStatic(ProjectFieldVal))** Si se introduce esta distribución en una celda de Excel asociada a la duración de una tarea, el valor que se muestra en Excel cuando una simulación no se está ejecutando (el valor "estático") será el valor introducido en el campo Duración correspondiente de Microsoft Project.
Reglas	*ProjectFieldVal* debe añadirse a una celda asociada con un campo de tarea o recurso de un proyecto que ha sido importado por @RISK en Excel. Esta celda debe ser una referencia de celda en la hoja de Tareas o de Recursos de un proyecto. *ProjectFieldVal* es un nombre definido añadido a Excel por @RISK y no acepta argumentos.

RiskProjectAddDelay

Descripción	***RiskProjectAddDelay****(TareaPrecedente,RetrasoDuración,RetrasoCosto)* añade una nueva tarea a un proyecto cuando termina *TareaPrecedente*. Esta tarea tiene la duración RetrasoDuración y el costo RetrasoCosto especificados. Esta función se usa para añadir una tarea adicional a un proyecto que se está simulando sólo en las iteraciones en las que se produce un suceso de riesgo. RiskProjectAddDelay sólo está activa durante una simulación, y añade una nueva tarea sólo a las iteraciones en las que los argumentos *RetrasoDuración* y *RetrasoCosto* son >0.
Ejemplos	**RiskProjectAddDelay(Tasks!B10,10,10000)** añade una tarea que sigue a la tarea localizada en la fila 10 de la hoja de cálculo de Tareas. La nueva tarea tiene una duración de 10 (usando las unidades de duración de la tarea localizada en la fila 10) y un costo de 10000. **RiskProjectAddDelay(Tasks!B10,RiskTriang(5,10,15),RiskNormal(10000,1000))** añade una tarea que sigue a la tarea localizada en la fila 10 de la hoja de cálculo de Tareas. La nueva tarea tiene una duración del valor muestreado de la distribución **RiskTriang(5,10,15),** (usando las unidades de duración de la tarea localizada en la fila 10) y un costo muestreado de la distribución **RiskNormal(10000,1000).**
Reglas	La *TareaPrecedente* debe ser una referencia de celda en la hoja de Tareas de un proyecto. La fila en la que se encuentra la celda determina la tarea que se va a usar como tarea precedente. *RetrasoCosto* se asigna a la nueva tarea y se añade al costo acumulado del proyecto en Microsoft Project. Al inicio de cada iteración, cualquier tarea añadida en la iteración anterior por **RiskProjectAddDelay** se eliminan y el proyecto se restablece con sus tareas originales. En una iteración en la que se añade una tarea, el sucesor de TareaPrecedente cambia a la nueva tarea añadida por **RiskProjectAddDelay**. Los sucesores de la nueva tarea se establecen en los sucesores originales de *TareaPrecedente*. *RetrasoDuración* y *RetrasoCosto* deben ser >=0. Cuando el tipo de muestreo es Monte Carlo, las funciones RiskProject sólo están activas durante una simulación y no durante los recálculos de Excel.

RiskProjectAddCost

Descripción	***RiskProjectAddCost****(CostoAñadir,TiempoAñadir)* añade un nuevo costo al proyecto en la fecha dada por TiempoAñadir. Esta función se usa para añadir un costo adicional a un proyecto que se está simulando en las iteraciones en las que se produce un suceso de riesgo. ***RiskProjectAddCost*** sólo está activa durante una simulación, y añade un nuevo costo sólo a las iteraciones en las que el argumento *CostoAñadir*>0. El costo se añade al proyecto en el libro de trabajo en el que se encuentra la función.
Ejemplos	**RiskProjectAddCost (10000,FECHA(2013,1,1))** añade un nuevo costo de 10000 el 1 de enero de 2013. **RiskProjectAddCost (RiskNormal(10000,1000), RiskUniform(FECHA(2010,1,1),FECHA(2013,1,1),RiskIsDate (TRUE)))** añade un nuevo costo muestreado de la distribución RiskNormal(10000,1000) en la fecha muestreada de la distribución RiskUniform(FECHA(2010,1,1),FECHA(2013,1,1), RiskIsDate(TRUE))).
Reglas	*CostoAñadir*>0 Al inicio de cada iteración, cualquier costo añadido en la iteración anterior por **RiskProjectAddCost** se eliminan y el proyecto se restablece. Cuando el tipo de muestreo es Monte Carlo, las funciones RiskProject sólo están activas durante una simulación y no durante los recálculos de Excel.

RiskProjectRemoveTask

Descripción	***RiskProjectRemoveTask*** *(TareasEliminar)* elimina una tarea en una iteración determinada de un proyecto que se está simulando. Esta se usa si desea no ejecutar ciertas tareas en un proyecto que se está simulando en las iteraciones en las que se produce un suceso de riesgo.
Ejemplos	**RiskProjectRemoveTask (Tasks!B10)** elimina la tarea que se encuentra en la fila 10 de la hoja de cálculo Tareas.
Reglas	*TareaEliminar* debe ser una referencia de celda en la hoja de Tareas de un proyecto. La fila en la que se encuentra la celda determina la tarea a eliminar. Al inicio de cada iteración, cualquier tarea eliminada en la iteración anterior por **RiskProjectRemoveTask** se añaden de nuevo cuando el proyecto se restablece con sus tareas originales. Cuando el tipo de muestreo es Monte Carlo, las funciones RiskProject sólo están activas durante una simulación y no durante los recálculos de Excel.

RiskProjectResourceAdd

Descripción	***RiskProjectResourceAdd*** *(Tarea,Recurso,Unidades)* asigna un Recurso a una Tarea. Esta función se usa para cambiar los recursos que se asignan a una tarea en cada iteración de una simulación. Los costos calculados en el proyecto reflejarán el cambio de uso en cada iteración de una simulación.
Ejemplos	**SI(RiskUniform(0,1)>.5), RiskProjectResourceAdd (Tareas!B10, Recursos!B7,1))** asigna el Recurso de la fila 7 de la hoja de Recursos a la Tarea situada en la fila 10 de la hoja de Tareas cuando la función de Excel SI se evalúa como TRUE en una iteración de una simulación. Se usa un valor de unidades 1, indicando que el nuevo recurso está 100% asignado a la tarea.
Reglas	La *Tarea* debe ser una referencia de celda en la hoja de Tareas de un proyecto. El *Recurso* debe ser una referencia de celda en la hoja de Recursos de un proyecto. *Unidades* debe ser >= 0. Si la función RiskProjectResourceAdd no se evalúa en una iteración determinada, las tareas usan sus asignaciones predeterminadas de recursos (es decir, aquellas que existen antes de la simulación). Cuando el tipo de muestreo es Monte Carlo, las funciones RiskProject sólo están activas durante una simulación y no durante los recálculos de Excel.

RiskProjectResourceRemove

Descripción	***RiskProjectResourceRemove*** *(Tarea,Recurso)* elimina un Recurso asignado a una Tarea. Esta función se usa para cambiar los recursos que se asignan a una tarea en cada iteración de una simulación. Los costos calculados en el proyecto reflejarán el cambio de uso en cada iteración de una simulación.
Ejemplos	**SI(RiskUniform(0,1)>.5), RiskProjectResourceRemove (Tareas!B10, Recursos!B7)** elimina el Recurso de la fila 7 de la hoja de Recursos que está asignado a la Tarea situada en la fila 10 de la hoja de Tareas cuando la función de Excel SI se evalúa como VERDADERO en una iteración de una simulación.
Reglas	La *Tarea* debe ser una referencia de celda en la hoja de Tareas de un proyecto. El *Recurso* debe ser una referencia de celda en la hoja de Recursos de un proyecto. Si la función RiskProjectResourceRemove no se evalúa en una iteración determinada, las tareas usan sus asignaciones predeterminadas de recursos (es decir, aquellas que existen antes de la simulación). Cuando el tipo de muestreo es Monte Carlo, las funciones RiskProject sólo están activas durante una simulación y no durante los recálculos de Excel.

RiskProjectResourceUse

Descripción	***RiskProjectResourceUse*** *(Tarea,Recurso,ValorUso)* aplica *ValorUso* a un Recurso asignado a una Tarea. Esta función se usa para cambiar la cantidad de unidades de un recurso material (o la cantidad de trabajo de un recurso de trabajo) que se asigna a una tarea en cada iteración de una simulación. Los costos calculados en el proyecto reflejarán el cambio de uso en cada iteración de una simulación.
Ejemplos	**RiskProjectResourceUse (Tasks!B10, Resources!B7,RiskUniform(10,50))** establece el uso del recurso de la fila 7 de la hoja de Recursos que se asigna a la tarea que se encuentra en la fila 10 de la hoja de cálculo de Tareas. El valor de uso se muestrea de la distribución RiskUniform(10,50).
Reglas	La *Tarea* debe ser una referencia de celda en la hoja de Tareas de un proyecto. El *Recurso* debe ser una referencia de celda en la hoja de Recursos de un proyecto. *ValorUso* debe ser >=0. *ValorUso* se aplica a las unidades de recurso asignadas a *Tarea* si *Recurso* es un recurso material, o a las de un recurso de trabajo asignado a una *Tarea* si *Recurso* es un recurso de trabajo Si en el proyecto no hay una asignación existente de *Recurso* a *Tarea*, @RISK añadirá una antes de la simulación, aplicará las unidades muestreadas durante su ejecución, y eliminará la asignación al final de la simulación. Cuando el tipo de muestreo es Monte Carlo, las funciones RiskProject sólo están activas durante una simulación y no durante los recálculos de Excel.

Referencia: Funciones de series de tiempo

Hay tres grupos de funciones de series de tiempo de @RISK: procesos **ARMA** (promedio móvil autorregresivo), **GBM** (movimiento browniano geométrico) y sus variaciones, y proceso **ARCH** (autorregresivo con heteroscedasticidad condicional) y sus variaciones.

Los procesos ARMA son probablemente los más conocidos. Fueron desarrollados por Box y Jenkins hace varias décadas, y se han aplicado a una amplia variedad de configuraciones. También se han incorporado a muchos paquetes de software estadístico. La teoría de los procesos ARMA se basa en la estacionariedad, lo cual significa que que la distribución de la variable de series de tiempo es constante a través del tiempo. Más específicamente, su media y varianza son constantes a través del tiempo. Cuando la estacionariedad no se mantiene, normalmente se transforma la serie, generalmente con algoritmos, diferenciación o desestacionalización, para producir la estacionariedad. Luego, se aplica un proceso ARMA al proceso transformado.

En general, los procesos ARMA se caracterizan por dos valores enteros, p y q, donde p es el número de términos autorregresivos y q es el número de términos de promedio móvil. Las únicas versiones incorporadas a @RISK son las versiones más comunes, en las que p+q es menor o igual a 2. Estas incluyen AR(1), AR(2), MA(1), MA(2) y ARMA(1,1).

El proceso GBM y sus variaciones son procesos de tiempo continuo. Se han usado principalmente en aplicaciones financieras, como las de establecer opciones de precios. En estas aplicaciones, la variable de series de tiempo es a veces el precio de una acción de bolsa, y a veces el cambio en el precio (el rendimiento). A diferencia de los procesos ARMA, normalmente no se presupone estacionariedad. Por ejemplo, si la variable de series de tiempo es el precio de una acción de bolsa, podría haber una derivación ascendente, es decir, que el precio tiende a aumentar con el tiempo. Sin embargo, los procesos GBM tienen la propiedad de Markov (sin memoria), es decir, que si el valor actual es conocido, el pasado es irrelevante para predecir el futuro.

Las versiones independizadas de GBM incorporadas a @RISK incluyen el proceso GBM básico y el GBM de difusión con saltos (GBMJD). Los procesos de movimiento browniano (BM) no

geométrico incluyen BM con reversión a la media (BMMR), y GBM con reversión a la media y difusión con saltos (BMMRJD).

El proceso ARCH y sus variaciones se desarrollaron más recientemente para tener en cuenta los cambios de volatilidad observados en las variables financieras, y se han aplicado principalmente en modelos financieros. Se basan en procesos autorregresivos (AR) con una media constante, pero la volatilidad se modela separadamente para permitir una varianza no estacionaria. (Realmente, el término "heteroscedasticidad" significa varianza no constante).

Como en los procesos ARMA, el proceso ARCH se caracteriza por un valor q entero, y sus variaciones se caracterizan por dos valores enteros para p y q. Aquí, p es también el número de términos autorregresivos, y q es el número de términos que tienen términos de "error" (desviaciones de la media). Las únicas versiones incorporadas a @RISK tienen una p y q igual a 1: ARCH(1), GARCH(1,1), EGARCH(1,1) y APARCH(1,1).

Observe que la parametrización de estos procesos varía de una a otra referencia de series de tiempo. La parametrización utilizada aquí es bastante estándar, pero tal vez deba "traducir" los símbolos de su referencia de series de tiempo favorita.

RiskAR1

Descripción	**RiskAR1** (μ, σ, a_1, Y_0) genera un proceso autorregresivo de primer orden (AR1) con una media μ, parámetro de volatilidad σ, coeficiente autorregresivo a_1, y valor Y_0 en tiempo 0. Un proceso AR1 es un modelo común para series de tiempo porque es simple y normalmente proporciona un buen ajuste. Se caracteriza por una función de autocorrelación (ACF) que se reduce geométricamente y una función de autocorrelación parcial (PACF) que corta hasta 0 después de un retraso de 1.
Ejemplos	**RiskAR1(100, 40, 0.8, 490)** genera un proceso AR1 con una media 100, varianza $40^2 / (1-0.8^2) = 66.7^2$, coeficiente autorregresivo de 0.8, y un valor 490 en tiempo 0. **RiskAR1(C10, C11, C12, C13)** genera un proceso AR1 con parámetros tomados de las celdas C10 a C13.
Reglas	$\lvert a_1 \rvert < 1$ Es una condición necesaria para la estacionariedad.
Detalles técnicos	Define N_t = una muestra de una distribución Normal(0,1) $\varepsilon_t = \sigma N_t$ Luego $(Y_t - \mu) = a_1(Y_{t-1} - \mu) + \varepsilon_t$ La media y la varianza son $E(Y_t) = \mu$ y $Var(Y_t) = \sigma^2 / (1 - a_1^2)$

RiskAR2

Descripción	**RiskAR2** $(\mu, \sigma, a_1, a_2, Y_0, Y_{-1})$ genera un proceso autorregresivo de segundo orden (AR1) con una media μ, parámetro de volatilidad σ, coeficientes autorregresivos a_1 y a_2 y valores Y_0 y Y_{-1} en tiempo 0. Un proceso AR2 se caracteriza por una función de autocorrelación (ACF) que se reduce geométricamente o según ondas sinusoidales amortiguadas, y una función de autocorrelación parcial (PACF) que corta hasta 0 después de un retraso de 2.
Ejemplos	**RiskAR2(100, 40, 0.6, 0.2, 490, 495)** genera un proceso AR2 con una media de 100, varianza de $40^2 / (1 - 0.6^2 - 0.2^2) = 51.6^2$, coeficientes autorregresivos de 0.6 y 0.2, y valores 490 y 495 en tiempos 0 y -1. **RiskAR1(C10, C11, C12, C13, C14)** genera un proceso AR2 con parámetros tomados de las celdas C10 a C14.
Reglas	$a_1 + a_2 < 1$, $a_2 - a_1 < 1$, y $-1 < a_2 < 1$ son condiciones necesarias para la estacionariedad.
Detalles técnicos	Define N_t = una muestra de una distribución Normal(0,1) $\varepsilon_t = \sigma N_t$ Luego $(Y_t - \mu) = a_1(Y_{t-1} - \mu) + a_2(Y_{t-2} - \mu) + \varepsilon_t$ La media y la varianza son $E(Y_t) = \mu$ y $Var(Y_t) = \sigma^2 / (1 - a_1^2 - a_2^2)$

RiskMA1

Descripción	**RiskMA1** $(\mu, \sigma, b_1, \varepsilon_0)$ genera un proceso de promedio móvil de primer orden (MA1) con una media μ, parámetro de volatilidad σ, coeficiente de promedio móvil b_1, y término de error inicial ε_0. Un proceso MA1 es un modelo común para series de tiempo porque es simple y normalmente proporciona un buen ajuste. Se caracteriza por una función de autocorrelación (ACF) que corta hasta 0 después de un retraso de 1 y una función de autocorrelación parcial (PACF) que se reduce geométricamente.
Ejemplos	**RiskMA1(500, 40, 0.5, 10)** genera un proceso MA1 con media 500, varianza $40^2(1+0.5^2) = 44.7^2$, coeficiente de promedio móvil 0.5, y término de error inicial 10. **RiskMA1(C10, C11, C12, C13)** genera un proceso MA1 con parámetros tomados de las celdas C10 a C13.
Detalles técnicos	Define N_t = una muestra de una distribución Normal(0,1) $\varepsilon_t = \sigma N_t$ Luego $Y_t = \mu + b_1 \varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t$ La media y la varianza son $E(Y_t) = \mu$ y $Var(Y_t) = \sigma^2(1+b_1^2)$

RiskMA2

Descripción	**RiskMA2** $(\mu, \sigma, b_1, b_2, \varepsilon_0, \varepsilon_{-1})$ genera un proceso de promedio móvil de segundo orden (MA2) con una media μ, parámetro de volatilidad σ, coeficientes de promedio móvil b_1 y b_2, y términos de error inicial ε_0 y ε_{-1}. Un proceso MA2 se caracteriza por una función de autocorrelación (ACF) que corta hasta 0 después de un retraso de 2, y una función de autocorrelación parcial (PACF) que se reduce geométricamente o según ondas sinusoidales amortiguadas.
Ejemplos	**RiskMA2(500, 40, 0,4, -0,2, 10, -5)** genera un proceso MA2 con media 500, varianza $40^2(1+0.4^2+(-0.2)^2) = 43.8^2$, coeficientes de promedio móvil 0,4 y -0.2, y términos de error inicial 10 y -5. **RiskAR1(C10, C11, C12, C13, C14, C15)** genera un proceso MA2 con parámetros tomados de las celdas C10 a C15.
Detalles técnicos	Define N_t = una muestra de una distribución Normal(0,1) $\varepsilon_t = \sigma N_t$ Luego $Y_t = \mu + b_1\varepsilon_{t-1} + b_2\varepsilon_{t-2} + \varepsilon_t$ La media y la varianza son $E(Y_t) = \mu$ y $Var(Y_t) = \sigma^2(1+b_1^2+b_2^2)$

RiskARMA11

Descripción	**RiskARMA11** $(\mu, \sigma, a_1, b_1, Y_0, \varepsilon_0)$ genera un proceso de promedio móvil autorregresivo de primer orden (ARMA11) con una media μ, parámetro de volatilidad σ, coeficiente autorregresivo de promedio móvil b_1, valor Y_0 en tiempo 0, y término de error inicial ε_0. Un ARMA11 se caracteriza por una ACF que se reduce geométricamente y una PACF que es similar a la PACF de un proceso MA1.
Ejemplos	**RiskARMA11(100, 40, 0.8, -0.2, 490, 10)** genera un proceso ARMA11 con media 100, varianza $40^2(1+(-0.2)^2+2(0.8)(-0.2))/(1-0.8^2) = 56.6^2$, coeficiente autorregresivo 0.8, coeficiente de promedio móvil -0.2, valor 490 en tiempo 0, y término de error inicial 10. **RiskARMA11(C10, C11, C12, C13, C14, C15)** genera un proceso ARMA11 con parámetros tomados de las celdas C10 a C15.
Reglas	$\lvert a_1 \rvert < 1$ es una condición necesaria para la estacionariedad.
Detalles técnicos	Define N_t = una muestra de una distribución Normal(0,1) $\varepsilon_t = \sigma N_t$ Luego $(Y_t - \mu) = a_1(Y_{t-1} - \mu) + b_1\varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t$ La media y la varianza son $E(Y_t) = \mu$ y $Var(Y_t) = \sigma^2(1 + b_1^2 + 2a_1b_1)/(1 - a_1^2)$

RiskGBM

Descripción	**RiskGBM** (μ, σ, Y_0) genera un proceso de movimiento browniano geométrico (GBM) con un parámetro de localización μ, parámetro de volatilidad σ, y valor Y_0 en tiempo 0. Un movimiento browniano geométrico es un proceso estocástico de tiempo continuo en el que el logaritmo de la serie sigue un movimiento browniano, también denominado proceso Wiener. En un contexto financiero, la serie normalmente es el precio de una acción de bolsa, distribuida con una distribución Lognormal. En este caso, el "retorno log" de la serie, esencialmente el cambio del precio, está distribuido con una distribución normal.
Ejemplos	**RiskGBM(0.01, 0.05, 50)** genera un proceso GBM con una derivación de 1%, volatilidad de 5% y valor inicial de 50. **RiskGBM(C10, C11, C12)** genera un proceso GBM con parámetros tomados de las celdas C10 a C12.
Detalles técnicos	Define N_t = una muestra de una distribución Normal(0,1) Luego, para cualquier $t \geq 0$, $T > 0$, $Y_{t+T} = Y_t \exp\left[(\mu - \sigma^2 / 2)T + N_{t+T}\sigma\sqrt{T} \right]$ El equivalente independiente de esto es $Y_t = Y_{t-1} \exp\left[(\mu - \sigma^2 / 2) + N_t\sigma \right]$ La media y varianza condicionales de Y_{t+T} dado Y_t, son $E(Y_{t+T}) = Y_t \exp(\mu T)$ y $Var(Y_{t+T}) = Y_t^2 \exp(2\mu T)\left[\exp(\sigma^2 T) - 1 \right]$ Si esto es en un contexto financiero y Y_t es el precio de una acción de bolsa en tiempo *t*, entonces el término dentro de los corchetes de la ecuación para Y_{t+T}, el "retorno log" de la acción de bolsa, está distribuida con una distribución normal con media $(\mu - \sigma^2 / 2)T$ y varianza $\sigma^2 T$.

RiskBMMR

Descripción	**RiskBMMR**$(\mu, \sigma, \alpha, Y_0)$ genera un movimiento browniano con un proceso de reversión a la media con parámetro de media de término largo μ, parámetro de volatilidad σ, parámetro de velocidad de reversión α, y valor Y_0 en tiempo 0. A diferencia del movimiento browniano estándar, un modelo con reversión a la media tiende a una media de equilibrio a largo plazo. Cuando la serie está sobre el nivel, tenderá a reducirse, y viceversa. El parámetro α gobierna la velocidad de esta reversión, y un nivel mayor implica una reversión más rápida. Este proceso fue propuesto originalmente por Vasicek en 1977 como modelo para las tasas de interés. Normalmente no es un buen modelo para los precios de las acciones de bolsa porque generalmente no hay ninguna razón para pensar que los precios de las acciones se invierten hacia una media a largo plazo. Sin embargo, las tasas de interés no pueden subir indefinidamente debido a factores económicos; tienden a invertirse hacia un valor medio a largo plazo.
Ejemplos	**RiskBMMR(0.01, 0.05, 0.2, 0.015)** genera un proceso de movimiento browniano con reversión a la media con media a largo plazo de 1%, volatilidad de 5%, índice de velocidad de reversión de 0.2, y valor de 1.5% en tiempo 0. **RiskBMMR(C10, C11, C12, C13)** genera un proceso de movimiento browniano con reversión a la media con parámetros tomados de las celdas C10 a C13.
Detalles técnicos	Define N_t = una muestra de una distribución Normal(0,1) Entonces, para cualquier $t \geq 0$, $T > 0$, $$Y_{t+T} = \left[\mu + e^{-\alpha T}(Y_t - \mu)\right] + N_{t+T}\sigma\sqrt{\frac{1-e^{-2\alpha T}}{2\alpha}}$$ $r_t = \left(\mu - \frac{\sigma^2}{2}\right)t + N_t\sigma\sqrt{t}$ El equivalente independiente de esto es $$Y_t = \left[\mu + e^{-\alpha}(Y_{t-1} - \mu)\right] + N_t\sigma\sqrt{\frac{1-e^{-2\alpha}}{2\alpha}}$$ La media y varianza condicionales de Y_{t+T} dado Y_t, son $E(Y_{t+T}) = \mu + e^{-\alpha T}(Y_t - \mu) \rightarrow \mu$ con $T \rightarrow \infty$ y $Var(Y_{t+T}) = \sigma^2 \frac{1-e^{-2\alpha T}}{2\alpha} \rightarrow \sigma^2 / 2\alpha$ con $T \rightarrow \infty$

RiskGBMJD

Descripción	**RiskGBMJD** $(\mu, \sigma, \lambda, \mu_J, \sigma_J)$ genera un movimiento browniano geométrico con proceso de difusión con saltos con parámetro de derivación μ, parámetro de volatilidad σ, índice de salto λ, y parámetros normales de tamaño de salto μ_J y σ_J. Este proceso normalmente se usa en un contexto financiero para modelar un "retorno" como el cambio en el precio de una acción de bolsa, cuando se producen alteraciones aleatorias. Específicamente, se supone que las alteraciones se producen siguiendo un proceso Poisson con índice λ, y que en esos tiempos, hay un salto en el proceso que está distribuido con una distribución normal con parámetros μ_J y σ_J.
Ejemplos	**RiskGBMJD**(0.01, 0.05, 0.1, 0.015, 0.025) genera un proceso GBM de difusión con saltos con derivación de 1%, volatilidad de 5%, índice de salto 0.1, media de salto de 1.5%, y desviación estándar de salto de 2.5%. **RiskGBMJD**(C10, C11, C12, C13, C14) especifica una función de movimiento browniano geométrico de difusión con saltos con parámetros tomados de las celdas C10 a C14.
Detalles técnicos	Define N_t = una muestra de una distribución Normal(0,1) K_t = muestreado de una distribución Poisson (λt) Entonces, para cualquier $t \geq 0$, $Y_t = (\mu - \frac{\sigma^2}{2})t + K_t\mu_J + N_t\sqrt{\sigma^2 t + \sigma_J^2 K_t}$ $r_t = \left(\mu - \frac{\sigma^2}{2}\right)t + N_t\sigma\sqrt{t}$ De nuevo, este normalmente es un modelo para el retorno de una acción de bolsa. El precio P_t se halla a partir de $\ln(P_t) - \ln(P_0) = Y_t$, o de forma equivalente, $P_t = P_0 \exp(Y_t)$.

RiskBMMRJD

Descripción	**RiskBMMRJD** $(\mu, \sigma, \alpha, \lambda, \mu_J, \sigma_J, Y_0)$ genera un proceso de movimiento browniano con reversión a la media y difusión con saltos. Combina RiskBMMR y la difusión con saltos.
Ejemplos	**RiskBMMRJD(0.01, 0.05, 0.2, 0.1, 0.015, 0.025, 0.015)** genera un proceso de movimiento browniano con reversión a la media y difusión con saltos con derivación de 1%, volatilidad de 5%, velocidad de reversión 0.2, índice de salto 0.1, media de tamaño de salto de 1.5%, desviación estándar de tamaño de salto de 2.5%, y valor de 1.5% en tiempo 0. **RiskBMMRJD(C10, C11, C12, C13, C14, C15, C16)** genera un proceso de movimiento browniano con reversión a la media y difusión con saltos con parámetros tomados de las celdas C10 a C16.
Detalles técnicos	No hay una forma simple para este proceso.

RiskARCH1

Descripción	**RiskARCH1** (μ, ω, b_1, Y_0) genera un proceso de **heteroscedasticidad condicional autorregresiva** de primer orden (ARCH1) con media μ, parámetro de volatilidad ω, coeficiente de error b_1, y valor Y_0 en tiempo 0. Los procesos **ARCH** se usan cuando hay alguna razón para pensar que la varianza del proceso varía con el paso del tiempo.
Ejemplos	**RiskARCH1(50, 10, 0.5, 49)** genera un proceso ARCH1 con media 50, parámetro de volatilidad 10, coeficiente de error 0.5, y valor 49 en tiempo 0. **RiskARCH1(C10, C11, C12, C13)** especifica un proceso ARCH1 con parámetros tomados de las celdas C10 a C13.
Reglas	$a_1 > 0$
Detalles técnicos	Define N_t = una muestra de una distribución Normal(0,1) Luego $Y_t = \mu + \sigma_t N_t$ donde σ_t se modela con $\sigma_t^2 = \omega + b_1 (Y_{t-1} - \mu)^2$ La idea es que Y_t está distribuida con una distribución normal con media μ y varianza σ_t^2, pero esta varianza, condicional en el valor anterior del proceso, es una combinación clasificada del parámetro de volatilidad ω y la desviación cuadrada previa de la media.

RiskGARCH11

Descripción	**RiskGARCH11** $(\mu, \omega, b_1, a_1, Y_0, \sigma_0)$ genera un proceso ARCH generalizado con media μ, parámetro de volatilidad ω, coeficiente de error b_1, coeficiente autorregresivo a_1, valor Y_0 en tiempo 0, y desviación estándar inicial σ_0. Esta es una generalización del modelo ARCH original, donde el modelo de la varianza condicional en tiempo *t* es una combinación clasificada de tres términos: el parámetro de volatilidad ω, la desviación cuadrada previa de la media, y la varianza previa. Este proceso ha obtenido resultados más satisfactorios que el proceso ARCH1 en el ajuste de datos financieros.
Ejemplos	**RiskGARCH11(50, 10, 0.25, 0.35, 49, 2)** genera un proceso GARCH11 con media 50, parámetro de volatilidad 10, coeficiente de error 0.25, coeficiente autorregresivo 0.35, valor 49 en tiempo 0, y desviación estándar inicial 2. **RiskGARCH11(C10, C11, C12, C13, C14, C15)** genera un proceso GARCH11 con parámetros tomados de las celdas C10 a C15.
Reglas	$a_1 \geq 0, b_1 \geq 0$, al menos uno de los dos, a_1 o b_1, es positivo, $\omega > 0$
Detalles técnicos	Define N_t $\mathbf{N_t}$ = una muestra de una distribución Normal(0,1) Luego $Y_t = \mu + \sigma_t N_t$ donde σ_t se modela con $\sigma_t^2 = \omega + b_1 (Y_{t-1} - \mu)^2 + a_1 \sigma_{t-1}^2$

RiskEGARCH11

Descripción	**RiskEGARCH11** $(\mu, \omega, \theta, \gamma, b_1, a_1, Y_0, \sigma_0)$ genera un proceso GARCH exponencial con una media μ, parámetro de volatilidad ω, parámetros θ y γ, coeficiente de error b_1, parámetro autorregresivo a_1, valor Y_0 en tiempo 0, y desviación estándar inicial σ_0. **Esta versión de GARCH permite valores negativos (de los logaritmos) en la ecuación de la varianza, y ahora no hay restricciones en los parámetros a_1 y b_1.**
Ejemplos	**RiskEGARCH11(50, 10, 0.1, 0.2, 0.25, 0.35, 49, 2)** genera un proceso EGARCH11 con una media 50, parámetro de volatilidad 10, parámetro theta 0.1, parámetro gamma 0.2, coeficiente de error 0.25, coeficiente autorregresivo 0.35, valor 49 en tiempo 0, y desviación estándar inicial 2. **RiskEGARCH11(C10, C11, C12, C13, C14, C15, C16, C17)** genera un proceso EGARCH11 con parámetros tomados de las celdas C10 a C17.
Detalles técnicos	Define N_t $\mathbf{N_t}$ = una muestra de una distribución Normal(0,1) Luego $Y_t = \mu + \sigma_t N_t$ donde σ_t se modela con $\ln(\sigma_t^2) = \omega + b_1 g(N_{t-1}) + a_1 \ln(\sigma_{t-1}^2)$ con $g(N_t) = \theta N_t + \gamma\left(\lvert N_t\rvert - E(\lvert N_t\rvert)\right)$ Observe que $E(\lvert N_t\rvert) = \sqrt{2/\pi}$.

RiskAPARCH11

Descripción	**RiskAPARCH11** $(\mu, \omega, \delta, \gamma, b_1, a_1, Y_0, \sigma_0)$ genera un proceso **GARCH** de potencia asimétrica con media μ, parámetro de volatilidad ω, parámetro δ y γ, coeficiente de error b_1, parámetro autorregresivo a_1, valor Y_0 en tiempo 0, y desviación estándar inicial σ_0. En esta variación del modelo GARCH básico, el parámetro δ desempeña el papel de transformación Box-Cox para la varianza condicional, y el parámetro γ proporciona el llamado efecto palanca. Este proceso ofrece resultados prometedores para el ajuste de datos financieros debido a su generalidad, e incluye ARCH1 y GARCH11 como casos especiales.
Ejemplos	**RiskAPARCH11(50, 10, 0.75, 0.2, 0.25, 0.35, 49, 2)** genera un proceso APARCH11 con media 50, parámetro de volatilidad 10, potencia 0.75, parámetro de palanca 0.2, coeficiente de error 0.25, coeficiente autorregresivo 0.35, valor inicial 49, y desviación estándar inicial 2. **RiskAPARCH11(C10, C11, C12, C13, C14, C15, C16, C17)** genera un proceso APARCH11 con parámetros tomados de las celdas C10 a C17.
Reglas	$a_1 \geq 0, b_1 \geq 0$, al menos uno de los dos, a_1 o b_1, es positivo, $\omega > 0$, $-1 < \gamma < 1$
Detalles técnicos	Define N_t **Nt** = una muestra de una distribución Normal(0,1) Luego $Y_t = \mu + \sigma_t N_t$ donde σ_t se modela con $\sigma_t^{\delta} = \omega + b_1 \left[\lvert Y_{t-1} - \mu \rvert - \gamma (Y_{t-1} - \mu) \right]^{\delta} + a_1 \sigma_{t-1}^{\delta}$

Referencia: Funciones de propiedad de series de tiempo

RiskTSTransform

Descripción	**RiskTSTransform***(tipo de función de transformación, desplazamiento de transformación)* especifica que la función de series de tiempo tendrá la transformación especificada aplicada a los resultados del proceso. El *tipo de transformación de función* es el tipo de función de transformación a aplicar, y *desplazamiento de transformación* es el desplazamiento de datos a aplicar.
Ejemplos	**RiskGBM(0.2, 0,05, RiskTSTransform(1, 5))** exponenciará el resultado del proceso, y restará 5 por cada elemento del proceso de las series de tiempo.
Reglas	La función de propiedad RiskTSTransform se añade automáticamente a las funciones de series de tiempo ajustadas si los datos originales se transformaron usando una transformación logarítmica de de raíz cuadrada. El *tipo de función de transformación* se especifica como un valor entre 0 y 2, donde. 0=Ninguna, 1= Exponenciar, y 2=Cuadrado. El *desplazamiento de transformación* se resta del resultado del proceso después de que la función de transformación se aplique.

RiskTSIntegrate

Descripción	**RiskTSIntegrate***(orden de integración, C1, C2)* especifica que una función de series de tiempo aplicará la integración especificada al resultado del proceso. El *orden de integración* es el orden de integración o el número de integraciones a aplicar. *C1* es la primera constante de inicio y *C2* es la segunda constante de inicio.
Ejemplos	**RiskGBM(0.2, 0,05, RiskTSIntegrate(2,10,15))** aplicará una integración de segundo orden al proceso de series de tiempo usando 10 como primera constante y 15 como segunda constante.
Reglas	La función de propiedad RiskTSIntegrate se añade automáticamente a las funciones de series de tiempo ajustadas si los datos originales se transformaron deshaciendo la tendencia. El *orden de integración* se especifica como un valor entre 0 y 2, donde. 0=Ninguno, 1= Primer orden, y 2= Segundo orden. El parámetro *C1* es la primera constante a añadir, y *C2* es la segunda constante a añadir.

RiskTSSeasonality

Descripción	**RiskTSSeasonality***(tipo de estacionalidad, periodo estacional, {términos estacionales}, índice de inicio)* especifica que una función de series de tiempo aplicará la estacionalidad especificada al resultado del proceso. El *tipo de estacionalidad* especifica el método de estacionalidad, el *periodo estacional* es el tamaño del periodo estacional, *{términos estacionales}* es la secuencia de definición de la estacionalidad, e *índice de inicio* es el índice del periodo estacional en el que comienza la estacionalidad.
Ejemplos	**RiskGBM(0.2, 0,05, RiskTSSeasonality(3,4,{0.1, 0.3, 0.5, 0.2}, 1))** aplicará una estacionalidad aditiva al proceso de las series de tiempo, usando 4 periodos, comenzando con el periodo 1.
Reglas	La función de propiedad RiskTSSeasonality se añade automáticamente a las funciones de series de tiempo ajustadas si los datos originales se transformaron con desestacionalización. El *tipo de estacionalidad* se especifica como un valor entre 0 y 3, donde. 0=Ninguna, 1= Diferenciación estacional de primer orden, 2=Diferenciación estacional de segundo orden, y 3=Estacionalidad aditiva. El *periodo estacional* es el número de periodos estacionales. Por ejemplo, 4 para datos trimestrales, 24 para datos horarios, o 12 para datos mensuales. *{Términos estacionales},* es la definición de la estacionalidad. Para la integración estacional, esto proporciona las constantes de integración, y para la estacionalidad aditiva esto proporciona los términos aditivos. El *índice de inicio* es el índice de inicio del periodo estacional para la estacionalidad aditiva. Por ejemplo, las series de tiempo de un proceso con datos estacionales mensuales tendrá un *índice de inicio* de 5 si el proceso comienza en mayo en lugar de en enero.

RiskTSSync

Descripción	**RiskTSSync***(tipo de sincronización, rango de celdas de datos)* especifica que la función de series de tiempo será sincronizada con el rango de celdas de datos de referencia y se proporcionarán valores de inicio para el proceso. El *tipo de sincronización* especifica si se sincroniza al primer valor o al último valor del *rango de celdas de datos* de la referencia.
Ejemplos	**RiskAR1(0.2, 0,05, 0.25, 0.1, RiskTSSync(2, B1:B72))** sincroniza la función de series de tiempo al último valor de los datos que se encuentren en las celdas B1 a B72.
Reglas	La función de propiedad RiskTSSync se añade automáticamente a las funciones de series de tiempo ajustadas. Para la mayoría de las funciones de series de tiempo, hay parámetros que “inician” el proceso. Estos incluyen Y0, Y-1, e0, e-1 y Sigma0. Estos parámetros proporcionan estados iniciales para la autorregresión y el promediado. Los valores de inicio también son necesarios cuando se aplican tendencias en transformaciones, o cuando se usa integración estacional. Observe que RiskTSSync sólo sincronizará los parámetros de “inicio”, pero no proporcionará un nuevo ajuste. El *tipo de sincronización* se especifica como un valor entre 0 y 2, donde. 0=Ninguno, 1= Primer valor del conjunto de datos, y 2= Último valor del conjunto de datos. El *rango de las celdas de datos* es un rango de los datos que se van a sincronizar al proceso de las series de tiempo. Cuando se hace el ajuste, este es el rango de datos de ajuste original.

Referencia: Funciones de Six Sigma

Las funciones de Six Sigma retornan un estadístico deseado de Six Sigma sobre los resultados de simulación para 1) una celda especificada o 2)para una variable de salida de simulación. Estas funciones se actualizan en tiempo real mientras se ejecuta la simulación. Las funciones de estadísticos localizados en las hojas de plantilla que se utilizan para crear informes hechos a la medida sobre los resultados de simulación solamente se actualizarán cuando se haya completado una simulación.

Si se introduce una referencia de celda como el primer argumento, tal celda no tiene que tener una variable de salida de simulación identificada como una función RiskOutput.

Si se introduce un nombre en vez de una referencia de celda, el @RISK verifica primeramente por una variable de salida con el nombre introducido y luego lee sus configuraciones de funciones de propiedad RiskSixSigma. Dependerá del usuario que se asegure que los nombres asignados a las variables de salida referenciados a las funciones de estadísticos sean únicos.

El argumento introducido *Simulación número* selecciona la simulación para la cual se retornará un estadístico cuando se ejecuten múltiples simulaciones. Este argumento es opcional y puede ser omitido cuando sólo se ejecuta una simulación.

Para todas las funciones de estadísticos Six Sigma, una función de propiedad opcional RiskSixSigma puede ser introducida directamente en la función. Al hacer esto, provocará que el @RISK no reconozca cualesquiera configuraciones de Six Sigma que se hayan especificado en la Función de propiedad RiskSixSigma introducido en la variable de salida de simulación referenciada por la función del estadístico. Esto le permite calcular estadísticos de Six Sigma para distintos valores de LSL, USL, Objetivo, Desplazamiento de Largo Plazo y Número de Desviaciones estándar para la misma variable de salida.

Cuando se introduce una Función de propiedad RiskSixSigma opcional directamente en la función del estadístico Six Sigma, se utilizan distintos argumentos de la función de propiedad dependiendo del cálculo que se esté llevando a cabo.

Para mayor información sobre la utilización del @RISK con Six Sigma, véase la guía separada **Usando el @RISK con Six Sigma** que fue instalada con su copia del @RISK.

RiskCp

Descripción	**RiskCp**(referencia de celda o nombre de variable de salida, Sim#, RiskSixSigma(LSL,USL, Objetivo, Desplazamiento de largo plazo, Número de Desviaciones estándar). Calcula la capacidad del proceso para la referencia de celda o nombre de variable de salida en Sim# utilizando opcionalmente los LSL y USL en la función de propiedad RiskSixSigma incluida. Esta función calculará el nivel de calidad de la variable de salida especificada y de lo que es potencialmente capaz de producir.
Ejemplos	**RiskCP(A10)** retorna la Capacidad de Proceso para la variable de salida en la celda A10. Una Función de propiedad RiskSixSigma debe ser introducida en la función RiskOutput en la celda A10. **RiskCP(A10, ,RiskSixSigma(100,120,110,1.5,6))** retorna la Capacidad de Proceso para la variable de salida en la celda A10, utilizando un LSL de 100 y un USL de 120.
Reglas	Se requiere introducir una función de propiedad RiskSixSigma para la *referencia de celda o el nombre de la variable de salida,* o bien debe incluirse una función de propiedad RiskSixSigma.

RiskCpm

Descripción	**RiskCPM**(referencia de celda o nombre de variable de salida, Sim#, RiskSixSigma(LSL,USL, Objetivo, Desplazamiento de Largo Plazo, Número de Desviaciones estándar)). Calcula el índice de capacidad Taguchi para la referencia de celda o el nombre de variable de salida en el número de simulación, usando opcionalmente los USL, LSL, y el objetivo en la Función de propiedad RiskSixSigma. Esta función es esencialmente la misma que Cpk pero incorpora el valor objetivo que, en algunos casos, podría estar o no dentro de los límites de especificación.
Ejemplos	**RiskCpm(A10)** retorna un índice de capacidad Taguchi para la celda en A10 . **RiskCpm(A10, ,RiskSixSigma(100, 120, 110, 0, 6))** retorna un índice de capacidad Taguchi para la celda en A10 utilizando un USL de 120, un LSL de 100 y un Objetivo de 110.
Reglas	Se requiere introducir una función de propiedad RiskSixSigma para la *referencia de celda o el nombre de la variable de salida,* o bien debe incluirse una función de propiedad RiskSixSigma.

RiskCpk

Descripción	**RiskCpk** (referencia de celda o nombre de variable de salida, Sim#, RiskSixSigma(LSL,USL, Objetivo, Desplazamiento de Largo Plazo, Número de Desviaciones estándar)) calcula el indice de capacidad del proceso para la referencia de celda o nombre de variable de salida en Sim# usando opcionalmente los LSL y USL en la Función de propiedad RiskSixSigma. Esta función es similar a la Cp pero toma en consideración un ajuste del Cp por el efecto de una distribución des-centrada. Como fórmula, , Cpk = ya sea (USL-Media) / (3 x sigma) o (Media-LSL) / (3 x sigma) cualquiera que sea menor.
Ejemplos	**RiskCpk(A10)** retorna el Indice de Capacidad de Proceso para la variable de salida en la celda A10. Una función de propiedad RiskSixSigma debe introducirse en la función RiskOutput en la celda A10. **RiskCpk(A10, ,RiskSixSigma(100,120,110,1.5,6))** retorna el Indice de Capacidad de Proceso para la variable de salida en la celda A10, usando un LSL de 100 y un USL de 120.
Reglas	Se requiere introducir una función de propiedad RiskSixSigma para la *referencia de celda o el nombre de la variable de salida,* o bien debe incluirse una función de propiedad RiskSixSigma.

RiskCpkLower

Descripción	**RiskCpkLower**(referencia de celda o nombre de variable de salida, Sim#, RiskSixSigma(LSL,USL, Objetivo, Desplazamiento de Largo Plazo, Número de Desviaciones estándar)) calcula el índice de capacidad de un solo lado basado en el Límite de Especificación Inferior (LSL) para la referencia de celda o nombre de variable de salida en Sim # usando opcionalmente la Función de propiedad RiskSixSigma LSL.
Ejemplos	**RiskCpkLower(A10)** calcula el índice de capacidad de un solo lado basado en el Límite de Especificación Inferior (LSL) para la variable de salida en la celda A10. Una función de propiedad RiskSixSigma debe introducirse en la función RiskOutput en la celda A10. **RiskCpkLower(A10, ,RiskSixSigma(100,120,110,1.5,6** calcula el índice de capacidad de un solo lado basado en el Límite de Especificación Inferior (LSL) para la variable de salida en la celda A10, usando un LSL de 100.
Reglas	Se requiere introducir una función de propiedad RiskSixSigma para la *referencia de celda o el nombre de la variable de salida,* o bien debe incluirse una función de propiedad RiskSixSigma.

RiskCpkUpper

Descripción	**RiskCpkUpper** (referencia de celda o nombre de variable de salida, Sim#, RiskSixSigma(LSL,USL, Objetivo, Desplazamiento de Largo Plazo, Número de Desviaciones estándar)) calcula el índice de capacidad de un solo lado basado en el Límite de Especificación Superior (USL) para la referencia de celda o nombre de variable de salida en Sim # usando opcionalmente la Función de propiedad RiskSixSigma USL.
Ejemplos	**RiskCpkUpper(A10)** calcula el índice de capacidad de un solo lado basado en el Límite de Especificación Superior (USL) para la variable de salida en la celda A10. Una función de propiedad RiskSixSigma debe introducirse en la función RiskOutput en la celda A10. **RiskCpkLower(A10, ,RiskSixSigma(100,120,110,1.5,6** calcula el índice de capacidad de un solo lado basado en el Límite de Especificación Superior (USL) para la variable de salida en la celda A10, usando un USL de 100.
Reglas	Se requiere introducir una función de propiedad RiskSixSigma para la *referencia de celda o el nombre de la variable de salida,* o bien debe incluirse una función de propiedad RiskSixSigma.

RiskDPM

Descripción	**RiskDPM** (referencia de celda o nombre de variable de salida, Sim#, RiskSixSigma(LSL,USL, Objetivo, Desplazamiento de Largo Plazo, Número de Desviaciones estándar)) calcula las partes defectuosas por Millon para la referencia de celda o nombre de variable de salida en Sim # usando opcionalmente los LSL y USL en la Función de propiedad RiskSixSigma incluida.
Ejemplos	**RiskDPM(A10)** calcula las partes defectuosas por millón para la variable de salida en la celda A10. Una función de propiedad RiskSixSigma debe introducirse en la función RiskOutput en la celda A10. **RiskDPM(A10, ,RiskSixSigma(100,120,110,1.5,6))** calcula las partes defectuosas por millón para la variable de salida en la celda A10, usando un LSL de 100 y un USL de 120.
Reglas	Se requiere introducir una función de propiedad RiskSixSigma para la *referencia de celda o el nombre de la variable de salida,* o bien debe incluirse una función de propiedad RiskSixSigma.

RiskK

Descripción	**RiskK**(referencia de celda o nombre de variable de salida, Sim#, RiskSixSigma(LSL,USL, Objetivo, Desplazamiento de Largo Plazo, Número de Desviaciones estándar)) calcula una medida del centro del proceso para la referencia de celda o nombre de variable de salida en Sim # usando opcionalmente los LSL y USL en la Función de propiedad RiskSixSigma incluida.
Ejemplos	**RiskK(A10)** calcula una medida del centro del proceso para la variable de salida en la celda A10. Una función de propiedad RiskSixSigma debe introducirse en la función RiskOutput en la celda A10. **RiskK(A10, ,RiskSixSigma(100,120,110,1.5,6))** calcula una medida del centro del proceso para la variable de salida en la celda A10, usando un LSL de 100 y un USL de 120.
Reglas	Se requiere introducir una función de propiedad RiskSixSigma para la *referencia de celda o el nombre de la variable de salida,* o bien debe incluirse una función de propiedad RiskSixSigma.

RiskLowerXBound

Descripción	**RiskLowerXBound**(referencia de celda o nombre de variable de salida, Sim#, RiskSixSigma(LSL, USL, Objetivo, Desplazamiento de Largo Plazo, Número de Desviaciones estándar)) calcula el valor inferior X para un número dado de desviaciones estándar de la media para la referencia de celda o nombre de variable de salida in Sim #, usando opcionalmente el Número de Desviaciones estándar en la Función de propiedad RiskSixSigma.
Ejemplos	**RiskLowerXBound**(A10) calcula el valor inferior X para un número dado de desviaciones estándar de la media para la celda en A10. **RiskLowerXBound(A10,, RiskSixSigma(100, 120, 110, 1.5, 6))** calcula el valor inferior X para 6 desviaciones estándar respecto de la media para la celda A10, usando un número de 6 desviaciones estándar.
Reglas	Se requiere introducir una función de propiedad RiskSixSigma para la *referencia de celda o el nombre de la variable de salida,* o bien debe incluirse una función de propiedad RiskSixSigma.

RiskPNC

Descripción	**RiskPNC(**referencia de celda o nombre de variable de salida, Sim#, RiskSixSigma(LSL,USL, Objetivo, Desplazamiento de Largo Plazo, Número de Desviaciones estándar)) calcula la probabilidad total de defectos por fuera de los límites inferior y superior de especificaciones para la referencia de celda o nombre de variable de salida en Sim # usando opcionalmente el LSL, USL y Desplazamiento de Largo Plazo en la Función de propiedad RiskSixSigma incluida.
Ejemplos	**RiskPNC(A10)** retorna la probabilidad de defectos por fuera de los límites de especificación inferior y superior para la celda de la variable de salida en A10. Una función de propiedad RiskSixSigma debe introducirse en la función RiskOutput en la celda A10. **RiskPNC(A10, ,RiskSixSigma(100,120,110,1.5,6))** retorna la probabilidad de defectos por fuera de los límites de especificación inferior y superior para la variable de salida en la celda A10, usando un LSL de 100, un USL de 120 y un Desplazamiento de Largo Plazo de 1.5.
Reglas	Se requiere introducir una función de propiedad RiskSixSigma para la *referencia de celda o el nombre de la variable de salida,* o bien debe incluirse una función de propiedad RiskSixSigma.

RiskPNCLower

Descripción	**RiskPNCLower(**referencia de celda o nombre de variable de salida, Sim#, RiskSixSigma(LSL,USL, Objetivo, Desplazamiento de Largo Plazo, Número de Desviaciones estándar)**)** calcula la probabilidad de defectos por fuera del límite inferior de especificación para la referencia de celda o nombre de variable de salida en Sim # usando opcionalmente el LSL y Desplazamiento de Largo Plazo en la Función de propiedad RiskSixSigma incluida.
Ejemplos	**RiskPNCLower (A10)** calcula la probabilidad de defectos por fuera del límite inferior de especificación para la variable de salida en la celda A10. Una función de propiedad RiskSixSigma debe introducirse en la función RiskOutput en la celda A10. **RiskPNCLower(A10, ,RiskSixSigma(100,120,110,1.5,6))** calcula la probabilidad de defectos por fuera del límite inferior de especificación para la variable de salida en la celda A10, usando un LSL de 100, un USL de 120 y un Desplazamiento de Largo Plazo of 1.5.
Reglas	Se requiere introducir una función de propiedad RiskSixSigma para la *referencia de celda o el nombre de la variable de salida,* o bien debe incluirse una función de propiedad RiskSixSigma.

RiskPNCUpper

Descripción	**RiskPNCUpper**(referencia de celda o nombre de variable de salida, Sim#, RiskSixSigma(LSL,USL, Objetivo, Desplazamiento de Largo Plazo, Número de Desviaciones estándar)) calcula la probabilidad de defectos por fuera del límite superior de especificación para la referencia de celda o nombre de variable de salida en Sim # usando opcionalmente el USL y Desplazamiento de Largo Plazo en la Función de propiedad RiskSixSigma incluida.
Ejemplos	**RiskPNCUpper (A10)** calcula la probabilidad de defectos por fuera del límite superior de especificación para la variable de salida en la celda A10. Una función de propiedad RiskSixSigma debe introducirse en la función RiskOutput en la celda A10. **RiskPNCUpper(A10, ,RiskSixSigma(100,120,110,1.5,6))** calcula la probabilidad de defectos por fuera del límite superior de especificación para la variable de salida en la celda A10, usando un LSL de 100, un USL de 120 y un Desplazamiento de Largo Plazo of 1.5.
Reglas	Se requiere introducir una función de propiedad RiskSixSigma para la *referencia de celda o el nombre de la variable de salida,* o bien debe incluirse una función de propiedad RiskSixSigma.

RiskPPMLower

Descripción	**RiskPPMLower**(referencia de celda o nombre de variable de salida, Sim#, RiskSixSigma(LSL,USL, Objetivo, Desplazamiento de Largo Plazo, Número de Desviaciones estándar)) calcula la probabilidad de defectos por debajo del límite inferior de especificación para la referencia de celda o nombre de variable de salida en Sim # usando opcionalmente el LSL y Desplazamiento de Largo Plazo en la Función de propiedad RiskSixSigma incluida.
Ejemplos	**RiskPPMLower(A10)** calcula el número de defectos por debajo del límite de especificación inferior para la variable de salida en la celda A10. Una función de propiedad RiskSixSigma debe introducirse en la función RiskOutput en la celda A10. **RiskPPMLower(A10, ,RiskSixSigma(100,120,110,1.5,6))** calcula el número de defectos por debajo del límite de especificación inferior para la variable de salida en la celda A10, usando un LSL de 100, un USL de 120 y un Desplazamiento de Largo Plazo of 1.5.
Reglas	Se requiere introducir una función de propiedad RiskSixSigma para la *referencia de celda o el nombre de la variable de salida,* o bien debe incluirse una función de propiedad RiskSixSigma.

RiskPPMUpper

Descripción	**RiskPPMUpper**(referencia de celda o nombre de variable de salida, Sim#, RiskSixSigma(LSL,USL, Objetivo, Desplazamiento de Largo Plazo, Número de Desviaciones estándar)) calcula la probabilidad de defectos por encima del límite superior de especificación para la referencia de celda o nombre de variable de salida en Sim # usando opcionalmente el USL y Desplazamiento de Largo Plazo en la Función de propiedad RiskSixSigma incluida.
Ejemplos	**RiskPPMUpper(A10)** calcula el número de defectos por encima del límite de especificación superior para la variable de salida en la celda A10. Una función de propiedad RiskSixSigma debe introducirse en la función RiskOutput en la celda A10. **RiskPPMUpper(A10, ,RiskSixSigma(100,120,110,1.5,6))** calcula el número de defectos por encima del límite de especificación superior para la variable de salida en la celda A10, usando un LSL de 100, un USL de 120 y un Desplazamiento de Largo Plazo of 1.5.
Reglas	Se requiere introducir una función de propiedad RiskSixSigma para la *referencia de celda o el nombre de la variable de salida,* o bien debe incluirse una función de propiedad RiskSixSigma.

RiskSigmaLevel

Descripción	**RiskSigmaLevel**(referencia de celda o nombre de variable de salida, Sim#, RiskSixSigma(LSL,USL, Objetivo, Desplazamiento de Largo Plazo, Número de Desviaciones estándar)) calcula el nivel de proceso Sigma para la referencia de celda o nombre de variable de salida en Sim # usando opcionalmente los USL y LSL y el Desplazamiento de Largo Plazo en la Función de propiedad RiskSixSigma incluida. (Nota: Esta función asume que la variable de salida se distribuye normalmente y está centrada dentro de los límites de especificación.)
Ejemplos	**RiskSigmaLevel(A10)** calcula el nivel de proceso Sigma para la variable de salida en la celda A10. Una función de propiedad RiskSixSigma debe introducirse en la función RiskOutput en la celda A10. **RiskSigmaLevel(A10, ,RiskSixSigma(100,120,110,1.5,6))** calcula el nivel de proceso Sigma para la variable de salida en la celda A10, usando un LSL de 100, un USL de 120 y un Desplazamiento de Largo Plazo of 1.5.
Reglas	Se requiere introducir una función de propiedad RiskSixSigma para la *referencia de celda o el nombre de la variable de salida,* o bien debe incluirse una función de propiedad RiskSixSigma.

RiskUpperXBound

Descripción	**RiskUpperXBound**(referencia de celda o nombre de variable de salida, Sim#, RiskSixSigma(LSL, USL, Objetivo, Desplazamiento de Largo Plazo, Número de Desviaciones estándar)) calcula el valor X superior para un número dado de desviaciones estándar con respecto a la media para referencia de celda o nombre de variable de salida en Sim #, usando opcionalmente el Número de Desviaciones estándar en la Función de propiedad RiskSixSigma.
Ejemplos	**RiskUpperXBound**(A10) calcula el valor superior X para un número dado de desviaciones estándar de la media para la celda en A10. **RiskUpperXBound(A10,, RiskSixSigma(100, 120, 110, 1.5, 6))** calcula el valor superior X para 6 desviaciones estándar respecto de la media para la celda A10, usando un número de 6 desviaciones estándar.
Reglas	Se requiere introducir una función de propiedad RiskSixSigma para la *referencia de celda o el nombre de la variable de salida,* o bien debe incluirse una función de propiedad RiskSixSigma.

RiskYV

Descripción	**RiskYV**(referencia de celda o nombre de variable de salida, Sim#, RiskSixSigma(LSL,USL, Objetivo, Desplazamiento de Largo Plazo, Número de Desviaciones estándar)) calcula el rendimiento o el porcentaje del proceso que está libre de defectos para la referencia de celda o nombre de variable de salida en Sim # usando opcionalmente los LSL, USL y el Desplazamiento de Largo Plazo en la Función de propiedad RiskSixSigma incluida.
Ejemplos	**RiskYV(A10)** calcula el rendimiento o el porcentaje del proceso que está libre de defectos para la variable de salida en la celda A10. Una función de propiedad RiskSixSigma debe introducirse en la función RiskOutput en la celda A10. **RiskYV(A10, ,RiskSixSigma(100,120,110,1.5,6))** calcula el rendimiento o el porcentaje del proceso que está libre de defectos para la variable de salida en la celda A10, usando un LSL de 100, un USL de 120 y un Desplazamiento de Largo Plazo of 1.5.
Reglas	Se requiere introducir una función de propiedad RiskSixSigma para la *referencia de celda o el nombre de la variable de salida,* o bien debe incluirse una función de propiedad RiskSixSigma.

RiskZlower

Descripción	**RiskZlower**(referencia de celda o nombre de variable de salida, Sim#, RiskSixSigma(LSL,USL, Objetivo, Desplazamiento de Largo Plazo, Número de Desviaciones estándar)) calcula cuántas desviaciones estándar del Límite Inferior de Especificación se encuentra con respecto a la media para la referencia de celda o nombre de variable de salida en Sim # usando opcionalmente el LSL en la Función de propiedad RiskSixSigma incluida.
Ejemplos	**RiskZlower(A10)** calcula cuántas desviaciones estándar del Límite Inferior de Especificación se encuentra con respecto a la media para la variable de salida en la celda A10. Una función de propiedad RiskSixSigma debe introducirse en la función RiskOutput en la celda A10. **RiskZlower(A10, ,RiskSixSigma(100,120,110,1.5,6** calcula cuántas desviaciones estándar del Límite Inferior de Especificación se encuentra con respecto a la media para la variable de salida en la celda A10, usando un LSL de 100, un USL de 120 y un Desplazamiento de Largo Plazo of 1.5.
Reglas	Se requiere introducir una función de propiedad RiskSixSigma para la *referencia de celda o el nombre de la variable de salida,* o bien debe incluirse una función de propiedad RiskSixSigma.

RiskZMin

Descripción	**RiskZMin**(referencia de celda o nombre de variable de salida, Sim#, RiskSixSigma(LSL,USL, Objetivo, Desplazamiento de Largo Plazo,Número de Desviaciones estándar)) calcula el mínimo del inferior-Z y del superior-Z para la referencia de celda o el nombre de variable de salida en Sim # usando opcionalmente los USL y LSL en la Función de propiedad RiskSixSigma incluida.
Ejemplos	**RiskZMin(A10)** calcula el mínimo del inferior-Z y del superior-Z para la variable de salida en la celda A10. Una función de propiedad RiskSixSigma debe introducirse en la función RiskOutput en la celda A10. **RiskZMin(A10, ,RiskSixSigma(100,120,110,1.5,6))** calcula el mínimo del inferior-Z y del superior-Z para la variable de salida en la celda A10, usando un USL de 120 y un LSL de 100.
Reglas	Se requiere introducir una función de propiedad RiskSixSigma para la *referencia de celda o el nombre de la variable de salida,* o bien debe incluirse una función de propiedad RiskSixSigma.

RiskZUpper

Descripción	**RiskZUpper**(referencia de celda o nombre de variable de salida, Sim#, RiskSixSigma(LSL,USL, Objetivo, Desplazamiento de Largo Plazo,Número de Desviaciones estándar)) calcula cuántas desviaciones estándar del Límite Superior de Especificación se encuentra con respecto a la media para la referencia de celda o nombre de variable de salida en Sim # usando opcionalmente el LSL en la Función de propiedad RiskSixSigma incluida.
Ejemplos	**RiskZUpper(A10)** calcula cuántas desviaciones estándar del Límite Superior de Especificación se encuentra con respecto a la media para la variable de salida en la celda A10. Una función de propiedad RiskSixSigma debe introducirse en la función RiskOutput en la celda A10. **RiskZUpper(A10, ,RiskSixSigma(100,120,110,1.5,6))** calcula cuántas desviaciones estándar del Límite Superior de Especificación se encuentra con respecto a la media para la variable de salida en la celda A10, usando un USL de 120.
Reglas	Se requiere introducir una función de propiedad RiskSixSigma para la *referencia de celda o el nombre de la variable de salida,* o bien debe incluirse una función de propiedad RiskSixSigma.

Referencia: Funciones Suplementarias

Las siguientes funciones retornan información sobre el estado de una simulación en ejecución o de correlaciones que se usan en una simulación.

RiskCorrectCorrmat

Descripción	***RiskCorrectCorrmat(****Rango de matriz de correlación,Rango de matriz de jerarquía de ajustes****)*** retorna la matriz de correlación corregida de la matriz situada en *Rango de matriz de correlación* usando la matriz de jerarquía de ajustes que se encuentra en *Rango de matriz de jerarquía de ajustes*. Una matriz no válida especifica relaciones simultáneas inconsistentes entre tres o más entradas, y debe corregirse antes de la simulación. La matriz retornada es una matriz de correlación válida, es decir, todas las entradas diagonales son 1, las entradas fuera de la -diagonal están en el rango entre -1 y 1, inclusive, y la matriz es positiva-definitiva (El valor menor es > 0, y las correlaciones son consistentes). Si se especificó el *Rango de matriz de jerarquía de ajustes*, las correlaciones han sido optimizadas para que estén lo más cerca posible de las correlaciones especificadas originalmente, teniendo en cuenta las jerarquías.
Ejemplos	**RiskCorrectCorrmat(A1:C3,E1:G3)** retorna la matriz de correlación corregida de la matriz de correlación del rango A1:C3, y la matriz de jerarquía de ajustes de E1:G3
Reglas	Rango de matriz de jerarquías de ajustes es un argumento opcional Esta es una **fórmula matriz** que retorna la matriz de correlación corregida. Para introducirla 1) Seleccione un rango con el mismo número de filas y columnas que la matriz de correlación original 2) Introduzca la función =RiskCorrectCorrmat(Rango Matriz Correlación, Rango Matriz Jerarquía Ajustes) 3) Pulse <Ctrl><Mayúscula><Enter> al mismo tiempo para introducir la fórmula como fórmula matriz.

RiskCurrentIter

Descripción	***RiskCurrentIter***() calcula el número de iteración actual en una simulación que está siendo ejecutada. No se requieren argumentos.
Ejemplos	Ninguno.
Reglas	Ninguno.

RiskCurrentSim

Descripción	***RiskCurrentSim***() calcula el número de simulación actual. No se requieren argumentos.
Ejemplos	Ninguno.
Reglas	Ninguno.

RiskSimulationInfo

Descripción	***RiskSimulationInfo****(información a generar)* genera información como fecha/hora, tiempo de ejecución, iteraciones o simulaciones de la simulación ejecutada.
Ejemplos	***RiskSimulationInfo(1)*** genera la fecha y hora de la simulación ejecutada cuyos resultados están activos en @RISK.
Reglas	*información a generar* puede ser 1= fecha/hora, 2= tiempo de ejecución, 3= número de simulaciones ejecutadas, 4= número de iteraciones ejecutadas. La información de fecha/hora se genera como un valor que se mostrará como una fecha cuando la celda en la que se encuentra la función RiskSimulationInfo tiene el formato de fecha.

RiskStopRun

Descripción	***RiskStopRun***(*referencia de celda* o *fórmula*) detiene una simulación cuando el valor de la *celda de referencia* retorna VERDADERO o la fórmula introducida resulta en VERDADERO. Use esta función junto con la función ***RiskConvergenceLevel*** para detener una simulación cuando los resultados de la simulación de la *celda de referencia* converjan.
Ejemplos	***RiskStopRun(A1)*** detiene una simulación cuando el valor de A1 es igual a VERDADERO.
Reglas	Ninguno.

Referencia: Función de gráficos

La función de @RISK *RiskResultsGraph* colocará automáticamente un gráfico de resultados de simulación en la hoja de cálculo. Por ejemplo, al final de la simulación, la función =*RiskResultsGraph (A10)* colocará un gráfico de la distribución simulada para A10 directamente en la hoja de cálculo, en el lugar donde se coloque la función. Los argumentos opcionales de *RiskResultsGraph* permiten indicar el tipo de gráfico que se generará, el formato, la escala y otras opciones.

Esta función también se puede ejecutar con el lenguaje de macro de @RISK para generar gráficos en Excel y en aplicaciones personalizadas con @RISK.

RiskResultsGraph

Descripción	**RiskResultsGraph**(referencia de celda o nombre de salida/entrada, localización de rango de celda, tipo de gráfico, xlFormat, delimitador izquierdo, delimitador derecho, xMín, xMáx, xEscala, título, núm. sim.) añade un gráfico de los resultados de simulación a la hoja de cálculo. Los gráficos generados son los mismos que los de la ventana @RISK – Resultados. Muchos de los argumentos de esta función son opcionales. Si no se introducen argumentos opcionales, la función RiskResultsGraph crea un gráfico utilizando la configuración predeterminada actual de la ventana @RISK Resumen de resultados del @RISK.
Ejemplos	**RiskResultsGraph(A10)** genera un gráfico de los resultados de simulación de la celda A10 en formato de gráfico de Excel en el lugar donde se encuentra la función, utilizando el tipo de gráfico predeterminado (histograma, acumulativo ascendente o acumulativo descendente). **RiskResultsGraph(A10,C10:M30,1,VERDADERO,1,99)** genera un gráfico de resultados de simulación de la celda A10 en el rango C10:M30 en formato de histograma de Excel, y establece los delimitadores izquierdo y derecho en los valores 1% y 99%, respectivamente.
Reglas	La *referencia de celda* debe ser una referencia de celda válida de Excel. Los argumentos Referencia de celda o nombre de salida/entrada deben incluirse en la función RiskResultsGraph. Cuando se introduce el argumento *referencia de celda*, los resultados que se muestran en el gráfico dependen de lo siguiente: Si hay una función **RiskOutput** en la *referencia de celda*, el gráfico reflejará los resultados de la simulación de esta salida. Si no hay una función **RiskOutput** en la *referencia de celda* pero hay una función de distribución, la función RiskResultsGraph mostrará en el gráfico las muestras recolecctadas para esta entrada. Si no hay **RiskOutput** ni función de distribución en la *referencia de celda*, se añadirá automáticamente una función RiskOutput y la función RiskResultsGraph generará el gráfico de esta salida. El parámetro *localización de rango de celda* debe ser una referencia de celda válida de Excel. El gráfico creado se encuentra dentro de este rango de celda y su tamaño depende del rango de celda. El argumento *tipo de gráfico* (opcional) es una de las siguientes constantes: 0 para histograma 1 para gráfico acumulativo ascendente 2 para gráfico acumulativo descendente 3 para gráficos de tornado de resultados de sensibilidad de regresión 4 para gráficos de tornado de resultados de sensibilidad de correlación 5 para un gráfico de resumen de 1) el rango de salida que incluye referenciaCelda, o 2) los resultados de cada celda de referenciaCelda (donde referenciaCelda es un rango de múltiples celdas) 6 para un diagrama de caja de 1) el rango de salida que incluye referenciaCelda, o 2) los resultados de cada celda de referenciaCelda (donde referenciaCelda es un rango de múltiples celdas) 7 para un gráfico de una función de distribución teórica 8 para un histograma de una entrada simulada superpuesta con su distribución teórica 9 para un histograma con superposición ascendente acumulativa 10 para un histograma con superposición descendente acumulativa 11 para gráficos tornado de resultados mapeados de sensibilidad de valor

	12 para un gráfico de dispersión de los resultados de cada celda de refCelda (donde refCelda es un rango de múltiples celdas) 13 para un histograma usando Frecuencia relativa 14 para un gráfico tornado de cambio en la estadística de salida 15 para un gráfico de araña El argumento *xlFormat* (opcional) especifica si el gráfico se creará en formato de Excel. Introduzca VERDADERO para generar un gráfico de formato de Excel, o bien digite FALSO o déjelo en blanco para el gráfico del @RISK. El argumento *delimitador izquierdo* (opcional) especifica la localización del delimitador izquierdo del gráfico en % para histogramas y gráficos acumulativos. El argumento *delimitador izquierdo* debe ser un valor del 0 al 100.
	El argumento *delimitador derecho* (opcional) especifica la localización del delimitador derecho del gráfico en % para histogramas y gráficos acumulativos. El argumento *delimitador derecho* debe ser un valor del 0 al 100. El argumento *xMín* (opcional) especifica el valor mínimo del eje X en unidades sin escala. El argumento *xMáx* (opcional) especifica el valor máximo del eje X en unidades sin escala. El argumento x*Escala* (opcional) especifica el factor de escala del eje X. x*Escala* debe ser un valor entero que represente la potencia de 10 utilizada para convertir los valores del eje x cuando se pone etiqueta al eje. Por ejemplo, una x*Escala* de 3 especifica que los valores se mostrarán en miles. El argumento *Título* (opcional) especifica el título del gráfico. Se puede introducir un título entre comillas o una referencia de celda que contenga el título. El argumento *# de simulación* (opcional) especifica el número de simulación del que se utilizarán los resultados para el gráfico cuando se ejecutan múltiples simulaciones.

Referencia: Kit de Desarrollador del @RISK para Excel (XDK)

El @RISK para Excel incluye un poderoso API para utilizar en la automatización del @RISK y para construir aplicaciones hechas a la medida en @RISK utilizando VBA, VB, C u otros lenguajes de programación. Para mayor información sobre este interfaz de programación, véase el archivo de ayuda separado titulado **Referencia para el Kit de Desarrollador del @RISK para Excel (XDK)** que se distribuye con su copia del @RISK.

Apéndice A: Ajuste de distribuciones

Introducción

@RISK permite ajustar distribuciones de probabilidad a sus datos (sólo en las versiones Profesional e Industrial). Esta ajuste se realiza cuando tiene un grupo de datos que quiere utilizar como base de una distribución de entrada de la hoja de cálculo. Por ejemplo, si ha recogido datos históricos del precio de un producto y quiere crear una distribución de posibles precios futuros basada en estos datos.

El ajuste se lleva a cabo utilizando el programa integrado **BestAjuste**, un programa de Palisade Corporation para el ajuste de distribuciones. Este programa también se puede utilizar sin @RISK. El uso de BestAjuste sin @RISK es muy similar a la ventana @RISK – Modelo, pero sin la ficha Modelo.

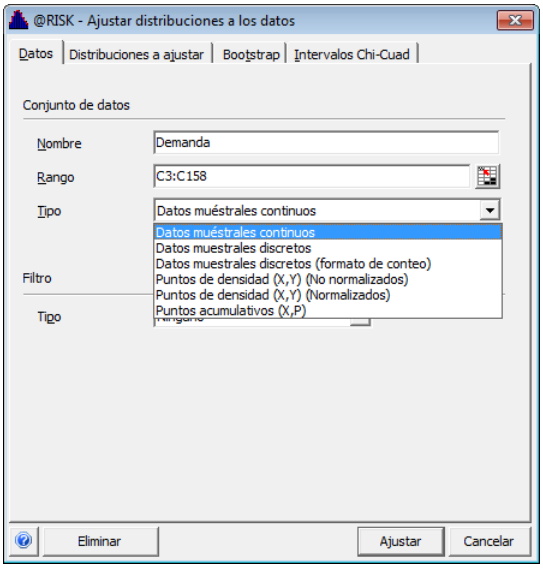
Para ajustar distribuciones a los datos utilizando @RISK debe considerar cinco pasos:

- Definición de los datos de entrada
- Especificación de las distribuciones que se van a ajustar
- Ejecución de el ajuste
- Interpretación de los resultados
- Uso de los resultados de un ajuste

En este capítulo se trata cada uno de estos pasos.

Definición de los datos de entrada

El @RISK permite analizar tres tipos de datos para ajuste de distribuciones: de muestra, de densidad y acumulativos. @RISK respalda hasta 10,000,000 puntos de datos para cada uno de estos tipos. Los tipos de datos disponibles aparecen en el cuadro de diálogo Opciones de datos de entrada de la ventana Modelo.



Datos de muestra

Los datos de muestra (u observación) son un grupo de valores que se extraen aleatoriamente de una gran población. Las distribuciones se ajustan a los datos de muestra para estimar las propiedades de esa población.

Muestras continuas y muestras discretos

Los datos de muestra pueden ser continuos o independientes. Los datos de muestra continuos pueden adquirir cualquier valor de un rango continuo, mientras que los datos discretos sólo puede adquirir valores enteros. Los datos discretos se pueden introducir en dos formatos. En el formato "estándar", en el que se introduce cada punto de dato individualmente. En el formato "contado", los datos se introducen por pares, en los que el primer valor es el valor de muestra y el segundo es el número de muestras recolectadas con ese valor.

Requisitos de los datos

Los requisitos de los datos de muestra incluyen los siguientes:

Los requisitos de los datos de muestra incluyen los siguientes:

- Debe tener al menos cinco valores de datos.
- Los valores de los datos de muestra deben ser enteros.
- Todos los valores de muestra deben estar en el rango -1E+37 <= x <= +1E+37, o deben ser fechas.

Datos de densidad

Los datos de densidad son un grupo de puntos (x,y) que describen la función de Densidad de probabilidad de una distribución continua. Las distribuciones se ajustan a los datos de densidad para ofrecer la mejor representación de los puntos de la curva utilizando una distribución de probabilidad teórica.

Normalización de datos de densidad

Como todas las funciones de distribución de probabilidad deben tener un área de una unidad, @RISK automáticamente hace una escala de los valores-y para que la curva de densidad que describen los datos tenga un área igual a uno. Como los puntos especificados son puntos aislados de una interpolación continua y lineal entre estos puntos, se utiliza el factor de normalización. En ciertos casos, como el ajuste de datos generados por una función matemática ya está normalizada, no conviene que el @RISK aplique su propia normalización. En estos casos, conviene que se desactive esta opción.

Requisitos de los datos

Los requisitos de los datos de densidad incluyen los siguientes:

- Debe tener al menos tres pares de datos (x;y).
- Todos los valores-x deben encontrarse en el rango –1E+37 <= x <= +1E+37.
- Todos los valores-x deben ser distintos.
- Todos los valores-x deben encontrarse en el rango –1E+37 <= x <= +1E+37, o ser fechas.
- Al menos uno de los valores-y debe ser distinto de cero.

Datos acumulativos

Los datos acumulativos son un grupo de puntos (x,p) que describen una función de distribución acumulativa continua. El p-valor asociado con el valor-x es la probabilidad de obtener un valor menor o igual a x. Las distribuciones se ajustan a los datos acumulativos para ofrecer la mejor representación de los puntos de la curva utilizando una distribución de probabilidad teórica.

Interpolación de puntos finales

Para poder calcular estadísticas y generar gráficos de los datos acumulativos, @RISK debe saber dónde se encuentran los puntos mínimo y máximo de entrada (es decir, los puntos p=0 y p=1). Si no suministra explícitamente estos puntos, @RISK los interpolará linealmente de los datos. En general, se recomienda que incluya siempre los puntos p=0 y p=1 en el grupo de datos, si es posible.

Requisitos de los datos

Los requisitos de los datos acumulativos incluyen los siguientes:

- Debe tener al menos tres pares de datos (x;p).
- Todos los valores-x deben encontrarse en el rango –1E+37 <= x <= +1E+37.
- Todos los valores-x tienen que ser distintos.
- Todos los valores-p deben encontrarse en el rango 0 <= p <= 1.
- El aumento de valores-x debe corresponderse siempre con el aumento de los valores-p.

Filtración de datos

Puede refinar aún más los datos de entrada aplicando un filtro de entrada. Estos filtros hacen que @RISK ignore datos extremos siguiendo un criterio especificado, para que no haya que no sea necesario quitarlos del grupo de datos. Por ejemplo, tal vez quiera analizar solamente los valores-x mayores que cero. O quizás prefiera filtrar los valores que no se encuentran dentro de dos desviaciones estándar de la media.

Selección de las distribuciones que se van a ajustar

Después de definir el conjunto de datos, debe especificar las distribuciones que quiere que @RISK ajuste. para hacerlo, debe responder tres preguntas generales.

Distribuciones continuas y distribuciones discretas

En el caso de los datos de muestra, primero debe decidir si los datos son continuos o discretos. Las distribuciones discretas siempre generan valores enteros. Por ejemplo, supongamos que tiene una serie de datos que describen el número de fallos en una serie grupos de 100 pruebas. Sólo debe ajustar distribuciones discretas a este grupo porque los fallos parciales no serán incluidos. Por el contrario, los datos continuos pueden adoptar cualquier valor de un rango. Por ejemplo, supongamos que tiene una serie de datos que describen la altura, en pulgadas, de 300 personas. Debe ajustar distribuciones continuas a estos datos porque las alturas de las personas no se limitan solamente a valores enteros.

Si establece que los datos son discretos, todos los valores de los datos deben ser enteros. Sin embargo, debe recordar que lo contrario no es cierto. El hecho de tener los valores de todos los datos en números enteros no significa que debe ajustar distribuciones discretas. En el ejemplo anterior, el grupo de datos de alturas puede redondearse a la pulgada exacta, pero el ajuste de distribuciones continuas sigue siendo apropiada.

@RISK no permite el ajuste de distribuciones discretas a datos de una curva de densidad o acumulativa.

Puede establecer si el grupo de datos es continuo o independiente en el cuadro de diálogo **Opciones de datos de entrada**.

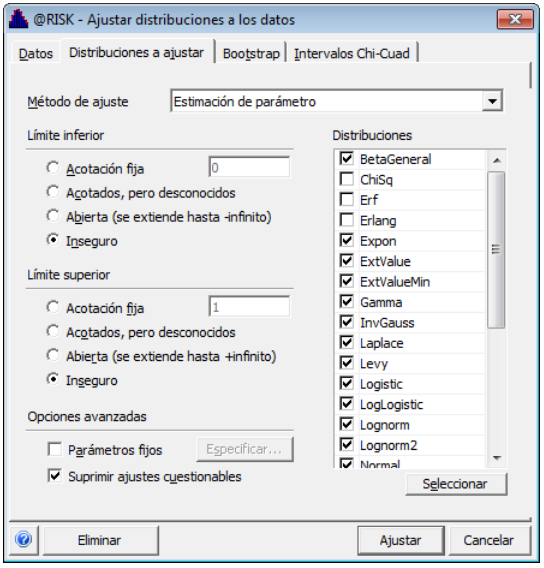
Parámetros estimados y distribuciones predefinidas

Por lo general, conviene que @RISK estime los parámetros de sus distribuciones. Sin embargo, en algunos casos puede especificar exactamente las distribuciones que se deben utilizar. Por ejemplo, puede hacer que @RISK compare dos hipótesis enfrentadas e indique cuál de las dos describe mejor sus datos.

Las distribuciones predefinidas se pueden establecer en el cuadro de diálogo **Especificar distribuciones a ajustar**.

Acotaciones de dominio

En el caso de datos continuos (datos muestrales o acumulativa) usted puede especificar cómo quiere que @RISK trate las acotaciones superior e inferior de las distribuciones. Existen cuatro opciones para ambas acotaciones: acotación fija, acotación desconocida, acotación abierta y dudosa. Las acotaciones de dominio se pueden establecer en el cuadro de diálogo **Especificar distribuciones a ajustar**.



Acotación fija

Si establece una acotación fija, indicará a @RISK que la acotación de la distribución debe ser el valor especificado. Por ejemplo, si tiene un grupo de datos de los tiempos de llegada de los clientes que están en cola de espera, puede ajustar distribuciones que tengan una acotación inferior fijo de cero, ya que es imposible que pase un tiempo negativo entre una llegada y la siguiente.

Límite desconocido

Si establece una acotación desconocida, esto indicará al @RISK que la acotación de la distribución es finita (es decir, que no se extiende hasta más o menos infinito). Sin embargo, al contrario que las acotaciones fijas, usted no sabe cuál es el valor real de las mismas. El @RISK seleccionará la acotación por usted cuando realice el ajuste.

Límite abierto

Si establece una acotación abierta, indicará al @RISK que la acotación de la distribución se debe extender hasta menos finito (la acotación inferior) y más infinito (la acotación superior).

Dudoso

Este es el valor predeterminado. Es la combinación de una acotación desconocida y una acotación abierta. Las acotaciones de las distribuciones no asintóticas se tratan como en los casos de acotación desconocido, mientras que las distribuciones asintóticas se tratan como en los casos de acotación abierto.

Recuerde que no todas las funciones de distribución son compatibles con todas las opciones posibles. Por ejemplo, no se puede establecer un acotación inferior fija o desconocida para una distribución Normal porque se extiende asintóticamente hacia menos infinito.

Parámetros fijos

Es posible establecer ciertos parámetros de distribución en valores fijos, en lugar de dejar que el algoritmo de ajuste los determine. Por ejemplo, imagine que usted quiere ajustar una distribución normal a un conjunto de datos, pero sólo quiere que el programa determine la desviación estándar de esa distribución, con la media fija en un valor particular.

Es importante recordar que los límites fijos (consulte la sección anterior "Límites de dominio") son, de alguna forma, un tipo de parámetro fijo. Sin embargo, en esos casos los límites fijos se aplican universalmente a todos los tipos de distribuciones.

Suprimir ajustes cuestionables

La opción **Suprimir ajustes cuestionables** indica que deben rechazarse como ajustes posibles los ajustes que son matemáticamente válidos pero no cumplen diferentes normas heurísticas de sentido común. Por ejemplo, frecuentemente es posible ajustar datos normales a una distribución BetaGeneral con parámetros α1 y α2 muy grandes y ampliar artificialmente los parámetros mínimo y máximo. Aunque esto puede generar un ajuste muy bueno desde un punto de vista matemático, el ajuste es cuestionable desde un punto de vista práctico.

Ejecución del ajuste

Para iniciar el proceso de ajuste, haga clic en el icono **Ejecutar ajuste** de la barra de herramientas Ajuste.

Para cada una de las distribuciones especificadas en el paso anterior, @RISK tratará de hallar el grupo de parámetros que más aproximen a la función de distribución al grupo de datos. Recuerde que el @RISK no genera una respuesta absoluta, sino que identifica la distribución que *más probablemente* daría como resultado esos datos. Evalúe siempre los resultados de @RISK cuantitativamente, examinando tanto los gráficos y estadísticas de comparación antes de utilizar los resultados.

@RISK utiliza dos métodos para calcular las mejores distribuciones para sus datos. Para los datos de muestra, los parámetros de distribución normalmente se estiman utilizando Estimadores de Máxima Probabilidad (Maximum Likelihood Estimators - MLE) o ligeras modificaciones de MLE. Para los datos de densidad y acumulativos (llamados colectivamente datos de curva), se utiliza el método de menos cuadrados para minimizar el error de raíz cuadrada de la media que hay entre los puntos de la curva y la función teórica.

Datos de muestra – Estimadores de Máxima Probabilidad (Máximo Likelihood Estimators – MLE)

Los MLE de una distribución son los parámetros de esa función que maximizan la probabilidad conjunta de obtener unos datos determinados.

Definición

Para cualquier distribución de densidad *f(x)* con un parámetro α, y un grupo correspondiente de n valores de muestra X_i, la expresión denominada probabilidad se puede definir así:

$$L = \prod_{i=1}^{n} f(X_i, \alpha)$$

Para calcular el MLE sólo tiene que maximizar *L* con respecto a α:

$$\frac{dL}{d\alpha} = 0$$

y resolver para α. El método descrito arriba se puede generalizar sencillamente para las distribuciones con más de un parámetro.

Un simple ejemplo

Una función exponencial con una acotación fija inferior de cero sólo tiene un parámetro ajustable, y su MLE se calcula fácilmente. La función de densidad de la distribución es:

$$f(x) = \frac{1}{\beta} e^{-x/\beta}$$

y la función de probabilidad es:

$$L(\beta) = \prod_{i=1}^{n} \frac{1}{\beta} e^{-X_i/\beta} = \beta^{-n} \exp(-\frac{1}{\beta} \sum_{i=1}^{n} X_i)$$

Para simplificarlo, podemos utilizar el logaritmo natural de la función de probabilidad:

$$l(\beta) = \ln L(\beta) = -n \ln(\beta) - \frac{1}{\beta} \sum_{i=1}^{n} X_i$$

Para maximizar el logaritmo de la probabilidad, sólo tiene que despejar para cero su derivada con respecto a 'b':

$$\frac{dl}{d\beta} = \frac{-n}{\beta} + \frac{1}{\beta^2} \sum_{i=1}^{n} X_i$$

que es igual a cero cuando:

$$\beta = \sum_{i=1}^{n} \frac{X_i}{n}$$

Por lo tanto, cuando @RISK trata de ajustar los datos a la mejor función Exponential con un acotación fijo inferior de cero, primero halla la media de los datos de entrada y la usa como MLE de β.

Modificaciones del método MLE

Para algunas distribuciones, el método MLE que se describe anteriormente no funciona. Por ejemplo, una distribución Gamma de tres parámetros (una distribución Gamma cuya acotación inferior puede variar) no siempre se puede ajustar utilizando los MLE. En estos casos @RISK utiliza un algoritmo híbrido, que combina el método normal de MLE con un procedimiento de coincidencia de momento.

En ciertas distribuciones, un método MLE estricto produce parámetros con excesivo sesgo hacia las muestras de pequeño tamaño. Por ejemplo, el MLE del parámetro de "desviación" de una distribución exponencial y los parámetros máximo y mínimo de una distribución uniforme tienen una tendencia excesiva hacia muestras de pequeño tamaño. Siempre que sea posible, @RISK hará la corrección de este sesgo.

Datos de curva – El método de cuadrados mínimos

El error de raíz cuadrada de la media (RMSErr) entre grupos de n puntos de curva (Xi, Y_i) y una función de distribución teórica *f(x)* con un parámetro α es:

$$RMSErr = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(f(x,\alpha) - y_i)^2}$$

El valor de α que minimiza este valor se denomina ajuste de mínimos cuadrados. De alguna forma, este valor minimiza la "distancia" entre la curva teórica y los datos. La fórmula de arriba se puede generalizar fácilmente a más de un parámetro.

Este método se utiliza para calcular la mejor distribución para los datos de la curva de densidad y acumulativa.

Bootstrap paramétrico

Algunos cálculos (los cálculos de intervalos de confianza de un parámetro, de Valor-p y de valores críticos) requieren el uso del método *Bootstrap paramétrico.* Este método toma cada distribución ajustada y genera a partir de ella un número grande de nuevos conjuntos de datos de muestra, cada uno con el mismo tamaño que el conjunto de datos original. Luego, reajusta esos nuevos conjuntos de datos y tabula la información de cada uno de los ajustes muestreados.

Consulte la explicación siguiente con la descripción de los intervalos de confianza de parámetro, los valores-p y los valores críticos para entender en qué circunstancias conviene obtener esta información.

La opción de Bootstrap paramétrico está desactivada de forma predeterminada en @RISK. En conjuntos de datos grandes, este método puede emplear una cantidad de tiempo relativamente grande; por lo tanto, si no necesita la información que proporciona el Bootstrap paramétrico, le recomendamos que deje esta opción desactivada.

Interpretación de los resultados

Cuando @RISK ha completado el proceso de ajuste, usted debe revisar los resultados. @RISK ofrece una amplia variedad de gráficos, estadísticas e informes que le ayudarán a evaluar los ajustes y a seleccionar la mejor opción para sus modelos.

@RISK clasifica todas las distribuciones ajustadas utilizando una o más de las estadísticas de ajuste.

Para los datos de muestra, usted puede elegir clasificar los ajustes según el criterio de información Akaike (AIC), el criterio de información bayesiano (BIC), la estadística chi-cuadrada (Chi-Cuadrado), la estadística Anderson-Darling (AD) o la estadística Kolmogorov-Smirnov (KS). (Las estadísticas AD y KS sólo se aplican a ajustes continuos). Cada una de estas estadísticas se explica con detalle más adelante en esta misma sección.

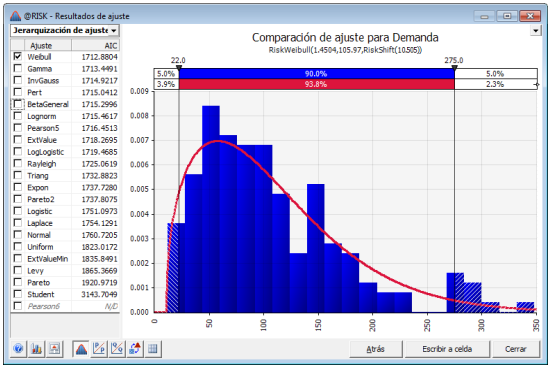
Para los datos de curva de densidad y acumulativa, los ajustes se clasifican según sus valores de RMS Error.

Gráficos

El @RISK proporciona cuatro tipos de gráficos para que pueda evaluar visualmente la calidad de los ajustes.

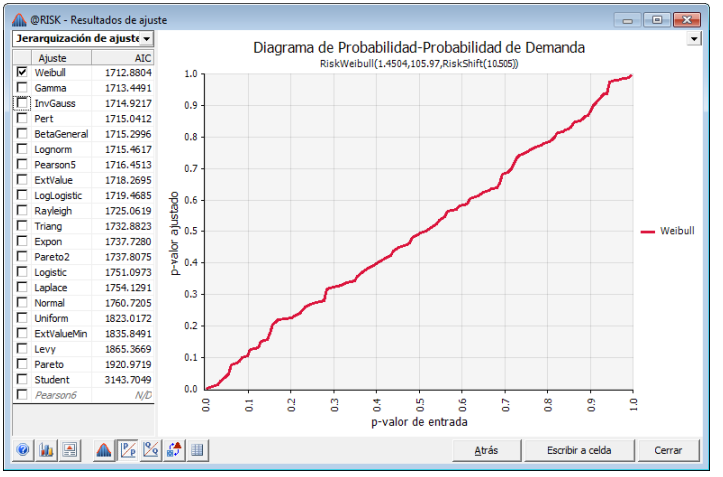
Gráficos de comparación

Un gráficos de comparación superpone los datos de entrada y la distribución ajustada en un mismo gráfico, permitiéndole compararlos visualmente como curvas de densidad o acumulativas. Este gráfico permite determinar si la distribución ajustada coincide con los datos de entrada en áreas específicas. Por ejemplo, puede que sea importante que haya una buena coincidencia alrededor de la media o en los extremos.



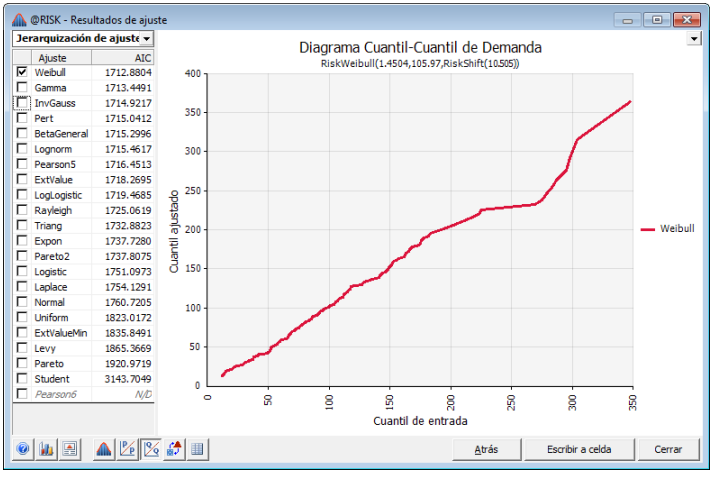
Gráficos P-P

Los gráficos de Probabilidad-Probabilidad (P-P) muestran la distribución de los datos de entrada (P_i) en comparación con la distribución del resultado ($F(x_i)$). Si el ajuste es "buena", la gráfica será casi lineal. Los gráficos P-P sólo se pueden hacer para ajustes de datos de muestra.



Gráficos Q-Q

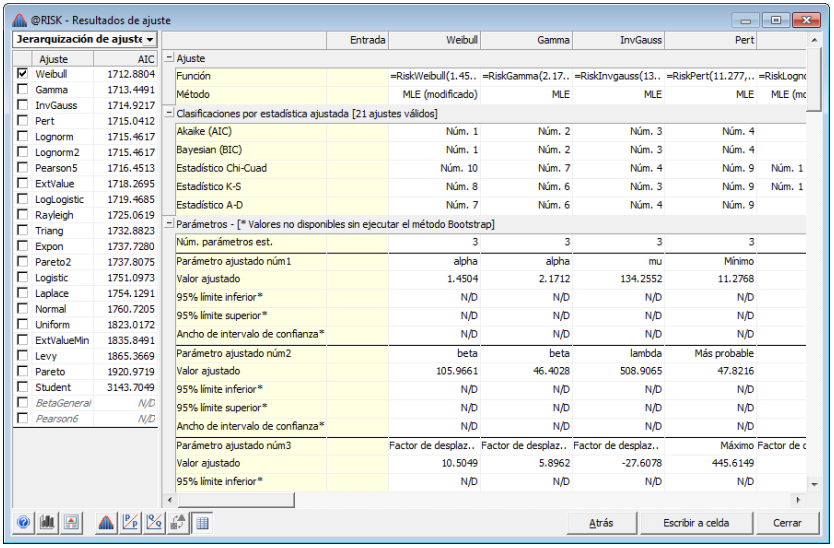
Los gráficos de Percentil-Percentil (Quantile-Quantile – Q-Q, en inglés) muestran los valores de percentil de la distribución de entrada (x_i) en comparación con los valores de percentil del resultado ($F^{-1}(P_i)$). Si el ajuste es "buena", la gráfica será casi lineal. Los gráficos Q-Q sólo se pueden hacer para ajustes de datos de muestra continuos.



Estadísticos básicos y percentiles

El @RISK genera informes de estadísticos básicos (media, varianza, moda, etc.) para cada distribución ajustada, que puede compararse fácilmente con los mismos estadísticos de los datos de entrada.

@RISK permite comparar valores de percentiles y objetivos entre distribuciones y los datos de entrada. Por ejemplo, tal vez los percentiles 5 y 95 sean especialmente importantes para usted. Esto se puede hacer de dos formas. Primero, todos los gráficos de @RISK tienen una serie de "delimitadores" que permiten establecer visualmente dos objetivos o percentiles diferentes. Segundo, El informe de resumen de @RISK tiene un área para la introducción de datos para especificar hasta diez objetivos o percentiles.



Estadísticos de ajuste

Para cada ajuste, @RISK genera una o más estadísticas de ajuste: el criterio de información Akaike (AIC), el criterio de información bayesiano (BIC), la Chi-Cuadrada, la Kolmogorov-Smirnov (KS), la Anderson-Darling (AD) y el error de raíz cuadrada de la media (RMSErr). Estas estadísticas indican el nivel de coincidencia entre el ajuste y los datos de entrada, y el nivel de confianza que puede tener en que los datos han sido producidos por la función de distribución. Por cada una de estas estadísticas, cuanto menor sea el valor mejor es el ajuste.

La estadística RMSErr se usa exclusivamente para datos de curva (de densidad o acumulativa). Las pruebas AD y KS se usan sólo para datos de muestra continuos. Las pruebas AIC, BIC y Chi-Cuadrado ser pueden usar para datos de muestra tanto continuos como independientes.

Selección de modelo y validación del ajuste

Las estadísticas de ajuste se usan para dos propósitos relacionados pero distintos. La *selección de modelo* es el proceso de selección de un tipo determinado de distribución ajustada sobre otro, mientras que la *validación del ajuste* es el proceso por el que se determina si una distribución ajustada determinada es un "buen" ajuste para los datos.

Para los datos de curva, la estadística RMSErr sirve para ambos propósitos.

Para los datos de muestra, las denominadas estadísticas "clásicas" de idoneidad del ajuste –las pruebas Chi-Cuadrado, KS y AD– se crearon originalmente como pruebas para la validación del ajuste, y no fueron directamente diseñadas como herramienta para elegir entre distribuciones alternativas. A pesar de todo, esas estadísticas se usan frecuentemente de esta forma, y en los casos en los que el número de puntos de datos es muy grande, el uso de estas estadísticas para la selección del modelo es aceptable.

Más recientemente, se crearon las denominadas pruebas de "criterio de información", especialmente diseñadas para la selección de modelos. Estas pruebas se adaptan mejor a esta tarea porque consideran, entre otras cosas, el número de parámetros libres de la distribución ajustada. Para comprender por qué es importante, considere el caso hipotético de una distribución normal y una distribución beta-general que son ambas un buen ajuste para un conjunto de datos determinado. Siendo iguales todos los demás factores, la distribución normal es preferible porque sólo tiene dos

parámetros ajustables, mientras que la beta-general tiene cuatro. Esto se denomina principio de *parsimonia*.

Nuestra recomendación es que utilice AIC o BIC para seleccionar un modelo, a menos que tenga una razón específica para no hacerlo. Sin embargo, es importante recordar que estas estadísticas no proporcionan una medida de la idoneidad absoluta de un ajuste determinado. Es decir, los valores reales de las estadística AIC y BIC no tienen significado, excepto en términos relativos, cuando se compara una tipo de distribución con otro.

Criterio de información (AIC y BIC)

Las estadísticas AIC y BIC se calculan con la función log-probabilidad con una simple expresión:

$$\mathrm{AIC} = 2\mathrm{k} - 2\ln \boldsymbol{L}$$

$$\mathrm{BIC} = \mathrm{k}\ln \mathrm{n} - 2\ln \boldsymbol{L}$$

Done L es la función de probabilidad, k es el número de parámetros estimados para el ajuste, y n es el número de puntos muestreados.

AIC y BIC son claramente muy similares. Los fundamentos teóricos de ambos métodos dependen del análisis bayesiano y sus dos formas diferentes provienen de diferentes presuposiciones de los "antecedentes" bayesianos.

El método AIC tiende a penalizar el número de parámetros menos que el BIC. Existe un gran debate entre autores sobre cuál es más apropiado, y todavía no hay una respuesta clara. Nuestra recomendación es que, a menos que tenga razones para hacer lo contrario, se debe usar el método AIC.

Estadístico Chi-cuadrado

El estadístico Chi-cuadrado es el estadístico de bondad del ajuste más conocida. Se puede utilizar tanto con datos de muestra continuos como discretos. Para calcular el estadístico Chi-cuadrado, primero debe dividir el eje x en varios "intervalos"o intervalos. La estadística Chi-cuadrado se define entonces como:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{K} \frac{(N_i - E_i)^2}{E_i}$$

donde

K = número de intervalos

N_i = el número observado de muestras en el intervalo i

E_i = el número esperado de muestras en el intervalo i

Uno de los inconvenientes del estadístico Chi-cuadrado es que no hay normas claras para seleccionar el número y localización de los intervalos. En algunas situaciones, pueden alcanzarse diferentes conclusiones a partir de unos mismos datos dependiendo de cómo se establecieron los intervalos.

Algunas de las arbitrariedades de la selección de intervalos se puede eliminar indicando al @RISK que utilice intervalos equiprobables. De este modo, @RISK ajusta los tamaños de los intervalos basándose en la distribución ajustada, tratando de que cada intervalo contenga una cantidad igual de probabilidad. Para las distribuciones continuas, este proceso es simple. Sin embargo, para las distribuciones discretas, el @RISK sólo puede hacer los intervalos aproximadamente iguales.

@RISK permite controlar totalmente la forma en que se definen los intervalos para la prueba Chi-cuadrado. Esta configuración se establece en el cuadro de diálogo **Definir intervalos de Chi-2**.

Estadístico Kolmogorov-Smirnov (K-S)

Otro estadístico de ajuste que se puede usar con datos de muestra continuos es la Kolmogorov-Smirnov, que se define como

$$D_n = \sup\left[\left|F_n(x) - \hat{F}(x)\right|\right]$$

donde

n = número total de puntos de datos

$\hat{F}(x)$ = la función de distribución acumulativa ajustada

$$F_n(x) = \frac{N_x}{n}$$

N_x = el número de X_i's menor que x.

El estadístico K-S no requiere el establecimiento de intervalos, lo cual hace que sea un estadístico menos arbitrario que el de Chi-cuadrado. Uno de los inconvenientes del estadístico K-S es que no detecta muy bien discrepancias en los extremos.

EstadísticoAnderson-Darling (A-D)

La última estadística de ajuste que se puede usar con datos de muestra continuos es la Anderson-Darling, que se define como

$$A_n^2 = n\int_{-\infty}^{+\infty}\left[F_n(x) - \hat{F}(x)\right]^2 \Psi(x)\hat{f}(x)dx$$

donde

n = número total de puntos de datos

$$\Psi^2 = \frac{1}{\hat{F}(x)\left[1-\hat{F}(x)\right]}$$

$\hat{f}(x)$ = la función de densidad hipotética

$\hat{F}(x)$= la función de distribución acumulativa hipotética

$$F_n(x) = \frac{N_x}{n}$$

N_x = el número de X_i's menores que x.

Como la estadística K-S, la A-D no requiere el establecimiento de intervalos. Pero a diferencia del estadístico K-S, que se enfoca en el centro de la distribución, el estadístico A-D destaca las diferencias entre los extremos de la distribución ajustada y los datos de entrada.

Error de raíz cuadrada de la media (RMSErr)

Para los datos de curva de densidad y acumulativa, la única estadística de ajuste que se utiliza es la de error de raíz cuadrada de la media. Esta es la misma cantidad que @RISK minimiza para determinar los parámetros de distribución durante el proceso de ajuste. Es una medida del error "promedio" del cuadrado entre los datos de entrada y la curva ajustada.

Validación del ajuste con valores-P y valores críticos

Las estadísticas "clásicas" de idoneidad del ajuste (las estadísticas Chi-Cuadrado, KS y AD) muestran la medida de la desviación de la distribución ajustada con respecto a los datos de entrada. Como dijimos anteriormente, cuanto menor sea la estadística de ajuste, mejor será el ajuste. Pero, ¿cuál debe ser el tamaño de un valor para que el ajuste sea "bueno"? Para los ajustes de datos de muestra, esta sección explica cómo se pueden utilizar los valores-P y los valores críticos para analizar la "idoneidad" de un ajuste.

Supongamos que tenemos una distribución ajustada a un grupo de N valores de muestra y su estadístico de ajuste correspondiente s.

Valores P

¿Qué probabilidades hay de que un nuevo grupo N de muestras extraídas de la distribución ajustada generen un estadístico de ajuste mayor o igual a s? Esta probabilidad se conoce como valor P y a veces también se denomina "nivel de significancia observado" de la prueba. Cuanto más cerca esté el valor P de cero, menor será la confianza en que la distribución ajustada pueda generar el grupo de datos original. Por el contrario, cuanto más cerca esté de uno el valor P, menos argumentos tendremos para rechazar la hipótesis de que la distribución ajustada realmente haya generado nuestro grupo de datos.

Valores críticos

A veces, conviene invertir la pregunta y establecer un nivel específico de significancia, normalmente denominado α. Este valor es la probabilidad de que rechacemos incorrectamente una distribución porque generó, debido a fluctuaciones estadísticas, un valor s demasiado grande. Ahora queremos saber, dado este nivel de significancia, cuál es el mayor valor de s que aceptaríamos como ajuste válida. Este valor s se denomina "valor crítico" de la estadística ajustada al nivel de significancia α. Cualquier ajuste con un valor s por encima del valor crítico es rechazada, mientras que los ajustes con valor s por debajo del valor crítico son aceptadas. Normalmente, los valores críticos dependen del tipo de ajuste de distribución, el estadístico de ajuste utilizado, el número de puntos de datos y el nivel de significancia.

Métodos de cálculo

Las estadísticas Chi-Cuadrado, KS y AD se empezaron a usar en la era previa a la aparición de las computadoras. Para calcular los valores-P y los valores críticos, los expertos estadísticos necesitaban determinar la distribución de muestreo que estas estadísticas de ajuste debían seguir. (De hecho, la prueba Chi-Cuadrado recibe su nombre de la distribución de muestreo particular de esa estadística). Sin embargo, sus análisis se limitaban generalmente a los casos en los que no había parámetros ajustables (por ejemplo, una prueba de hipótesis). Se usaron varios métodos y se hicieron varias suposiciones para extender estos análisis a los casos en los que uno o más parámetros eran ajustables, pero en mucho casos esto resultaba inaceptable.

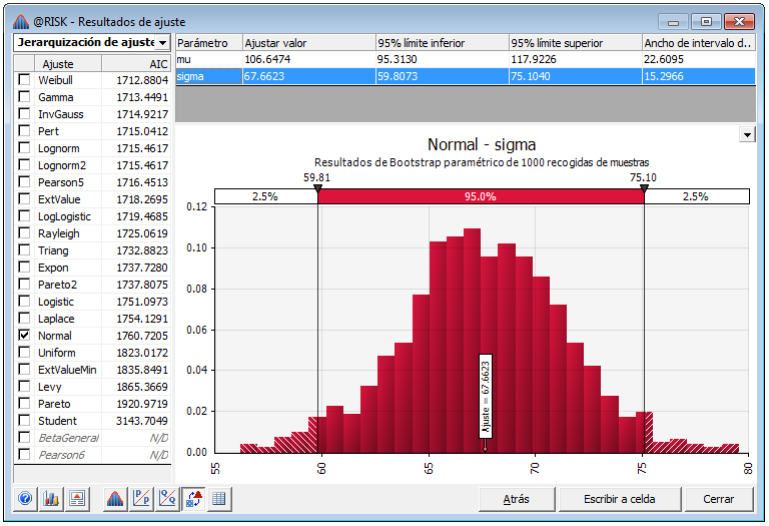
Afortunadamente, estas limitaciones pueden superarse ahora usando la técnica del Bootstrap paramétrico. Como describimos anteriormente en esta sección, el método Bootstrap extrae un gran número de muestras nuevas de la distribución ajustada y las vuelve a ajustar; por lo tanto, puede generar distribuciones de muestreo para las estadísticas ajustadas y, en consecuencia, calcular directamente los valores-P y los valores críticos.

Recuerde entonces que los cálculos de los valores-P y de los valores críticos sólo se pueden realizar si activa la opción de ajuste de Bootstrap paramétrico.

Intervalos de confianza para parámetros ajustados

Con frecuencia querrá obtener información sobre lo incierto que es un parámetro ajustado. Por ejemplo, si @RISK indica que una distribución RiskNormal(6.5,1.2) es la distribución normal que mejor se ajusta, sería razonable preguntar lo cierta que es esa media estimada de 6.5.

Utilizando la técnica de Bootstrap paramétrico, hay una forma de estimar esta incertidumbre. Como explicamos anteriormente, el método Bootstrap paramétrico toma la distribución ajustada y vuelve a muestrear un gran número de conjuntos de datos nuevos y los reajusta con el mismo tipo de distribución. Luego, puede crear lo que se denomina una distribución de muestreo para ese parámetro. Esto ofrece efectivamente una estimación del reparto del parámetro.

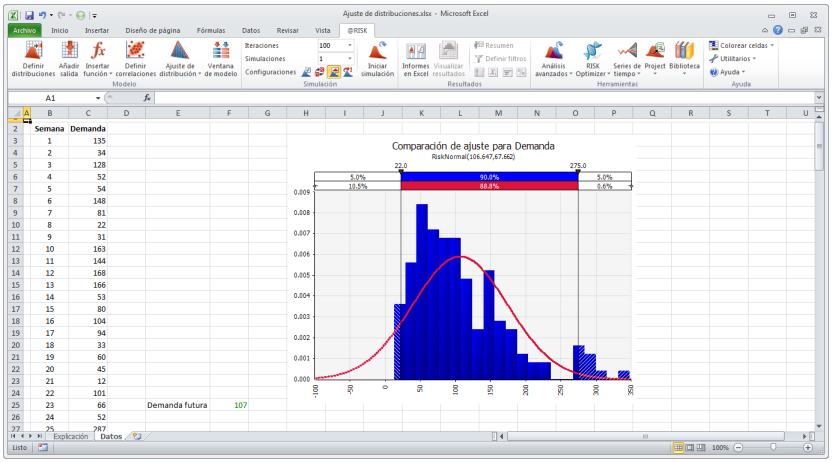


Normalmente se hace referencia a este reparto en términos de *intervalo de confianza*, que no es más que un intervalo de valores que incluyen un cierto porcentaje de valores.

Recuerde que los cálculos del intervalo de confianza sólo se pueden hacer si se activa la opción de ajuste Bootstrap paramétrico.

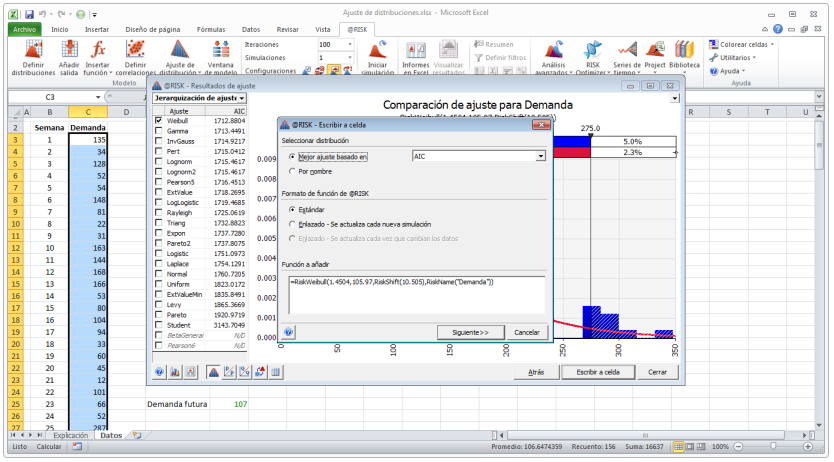
Exportación de gráficos e informes

Una vez analizados los resultados del cálculo, puede exportar los resultados a otro programa. Por supuesto, siempre puede copiar y pegar cualquier gráfico o informe @RISK en Excel o en otros programas de Windows a través del Portapapeles. Además, con el comando **Gráfico en Excel**, @RISK permite crear una copia del gráfico actual de @RISK en el formato original de Excel.



Utilizando distribuciones ajustadas en Excel

Con frecuencia usted deseará posicionar el resultado de su ajuste en un modelo de @RISK. Al hacer clic en **Escribir a celda**, se posicionará el resultado del ajuste en su modelo como una nueva función de distribución.



Al seleccionar **Actualizar y reajustar al inicio de cada simulación** se provocará que el @RISK, al inicio de cada simulación, reajuste automáticamente sus datos cuando éstos hayan cambiado y que posicione la nueva función de distribución resultante en su modelo.

Apéndice B: Optimización

Introducción **835**

Métodos de optimización **835**

Los algoritmos de escalada **837**
Optimización local con el Solver de Excel **840**
Optimización global - Solver en comparación con los programas auxiliares de Palisade **841**
Tipos de problemas **842**

Algoritmos genéticos **847**

Introducción **847**
Historia **847**
Un ejemplo biológico **850**
Un ejemplo digital **851**

OptQuest **855**

Introducción **855**
Restricciones lineales **855**
Restricciones no lineales **856**

Extras de RISKOptimizer **857**

Cómo añadir restricciones **857**
Restricciones de rango **858**
Restricciones duras - personalizadas **859**
Restricciones de iteración versus restricciones de simulación **860**
Restricciones blandas **860**
Problemas de metas múltiples **866**

Mejorando la velocidad **867**

Cómo se implementa la optimización de algoritmo genético de RISKOptimizer **868**

Resolución de problemas / Preguntas y respuestas **871**

Introducción

El programa RISKOptimizer de @RISK combina la optimización y la simulación para permitirle optimizar problemas con elementos inciertos. Este apéndice proporciona información general sobre los métodos de optimización que utiliza RISKOptimizer.

Métodos de optimización

Los problemas de optimización tradicional basados en Excel que utilizan tanto el Solver como el Evolver se componen de:

- Una celda de salida u "objetivo" que usted desea minimizar o maximizar.
- Un conjunto de celdas de entrada o "ajustables" cuyos valores usted controla.
- Un conjunto de restricciones que deben ser satisfechas, usualmente especificadas utilizando expresiones tales como COSTOS<100 o A11>=0

Durante una optimización en Solver o Evolver, las celdas ajustables se cambian a lo largo de los rangos permisibles que usted especifica. Para cada posible conjunto de valores de celdas ajustables el modelo se recalcula, y se genera un nuevo valor para la celda objetivo. Cuando la optimización se completa, se encuentra una solución óptima (o bien una combinación de valores de celdas ajustables). Esta solución es la combinación de valores de celdas que generan el mejor valor (es decir, el mínimo o máximo) para el valor de la celda objetivo mientras se satisfacen las restricciones que usted ha introducido.

Algunos problemas de optimización son muchísimo más difíciles de resolver que otros. Para problemas difíciles, tal y como un modelo de Excel para encontrar la ruta mínima posible entre 1000 ciudades, no es posible examinar cada posible solución. Tal enfoque requeriría años de cálculos en las computadoras más rápidas.

Para resolver tales problemas, es necesario buscar por medio de un subconjunto de todas las soluciones posibles. Al examinar tales soluciones, se puede obtener una idea de cómo encontrar mejores soluciones. Esto se lleva a cabo por medio de un algoritmo. Simplemente, un *algoritmo* es una descripción paso a paso de cómo enfocar un problema. Todos los programas computacionales, por ejemplo, se construyen combinando numerosos algoritmos.

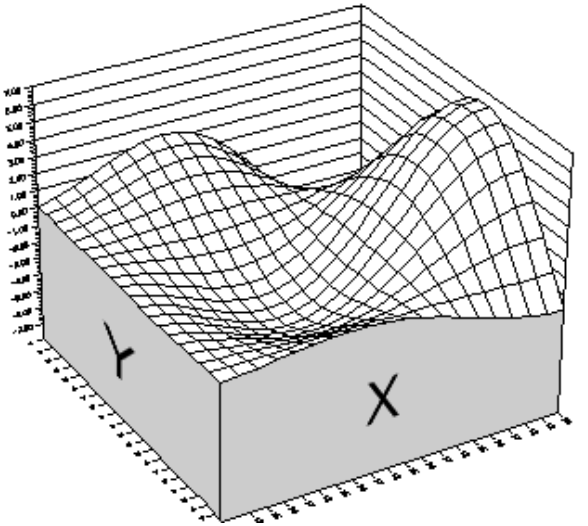
Iniciemos explorando cómo la mayoría de los algoritmos de resolución de problemas inician representando un problema. La mayoría de los problemas pueden ser divididos en tres componentes básicos: entradas, una función de cierto tipo y una salida resultante.

	En busca de:	Dado:	Para obtener el mejor:
Componentes del problema	Entradas	Función	Salidas
Optimización en Excel	Variables	Modelo	Objetivo

Asumamos que nuestro problema de optimización involucrados variables, X e Y. A la hora de colocarlas en una ecuación, estas dos variables producen un resultado = Z. Nuestro problema es encontrar el valor para X e Y que produzca el mayor valor de Z. Podríamos pensar en Z como una "nota", que indica qué tan bueno en particular, se ve el aparejamiento de X con Y.

	En busca de:	Dado:	Para obtener el mejor:
En este ejemplo	X y Y	Ecuación	Z

Un diagrama de cada conjunto de Xs e Ys, y las resultantes Zs producirían un gráfico de superficie de tres dimensiones tal y como el que se muestra a continuación:



Un "paisaje" de los posibles escenarios o soluciones.

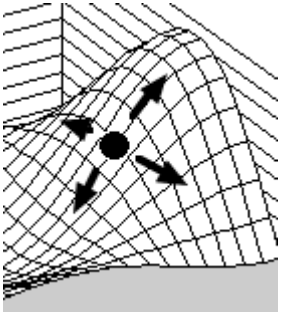
Cada intersección de una X y una Y producen un valor de altura Z. Las cúspides y los valles de este "paisaje" representan respectivamente soluciones buenas y malas. La búsqueda por el punto más alto o máximo de esta función al examinar cada solución tomaría demasiado tiempo, aún con un computador poderosos y el programa más rápido. Recuerde que estamos otorgándole a Excel solamente la función en si misma, no un gráfico de la función, y de que igual de fácil podríamos estar lidiando con un problema de 200 dimensiones así como con este problema de dos dimensiones. Por tanto, necesitamos un método que nos permita realizar menos cálculos y que aún así encuentre la productividad máxima.

Los algoritmos de escalada

Veamos un simple algoritmo denominado de escalada:

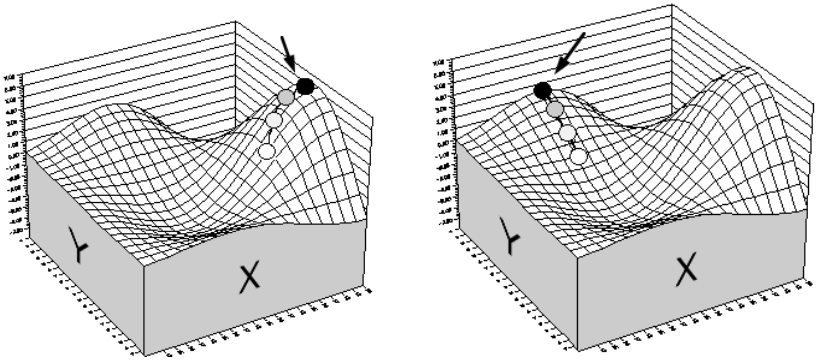
1. *Inicie en un punto aleatorio del paisaje (tome una muestra aleatoria).*
2. *Camine una pequeña distancia en alguna dirección arbitraria.*
3. *Si usted ha caminado a un nuevo punto que es mayor, quédese y repita el paso 2. Si su nuevo punto es menor, devuélvase al punto original e intente de nuevo.*

La escalada trata solamente una solución o escenario por vez. Utilizaremos un punto negro (•) para representar una solución posible (un conjunto de valores X, Y y Z). Si posicionamos el punto en un punto de inicio aleatorio, esperamos que nuestro método de escalada lleve el punto a la cúspide del gráfico.



Del diagrama acá arriba podemos ver claramente que deseamos que el punto vaya hacia arriba de la colina hacia la derecha. Sin embargo, sólo sabemos eso ya que hemos podido ver la totalidad del paisaje. A medida que el algoritmo se ejecuta, éste observa el paisaje alrededor de él inmediatamente, pero no todo el paisaje; *observa los árboles pero no el bosque.*

En la mayoría de problemas de la vida real, el paisaje no es tan suave, y requeriría años para calcular, de forma tal que sólo calculamos el escenario actual y los escenarios en sus inmediaciones. Imagínese que el punto es una persona con los ojos tapados en medio de colinas suaves. Si la persona emplease el algoritmo de ascenso de colinas, este hombre pondría un pie en cada dirección y sólo se movería cuando sintiese una topografía más alta. Esta persona podría mover su pie exitosamente hacia arriba y eventualmente descansaría en la cúspide en donde todo el terreno a su alrededor fuese más bajo que el terreno sobre el que se encontrase. Esto parece simple. Sin embargo, entramos en un problema muy serio si la persona inicia en otro lugar… y asciende la colina equivocada! (véase el diagrama a continuación).



Aún con una función suave, el ascenso de colinas puede fallar si usted inicia con una posición ligeramente diferente (derecha).

La escalada de colinas sólo encuentra la cúspide más próxima, llamado el **máximo local**. Así que, si su problema posee un paisaje muy áspero y lleno de colinas, como lo que sucede con la mayoría de los problemas realistas, el ascenso de colinas no tiene una alta posibilidad de encontrar la cúspide más alta, o inclusive alguna de las más altas.

La escalada tiene otro problema; ¿cómo se encuentra el terreno alrededor de nuestra posición actual? Si el paisaje se describe con una función uniforme, se puede usar diferenciación (una técnica de cálculo) para averiguar en qué dirección se encuentra la pendiente más pronunciada. Si el paisaje es discontinuo o no diferenciable (como es más probable en los problemas reales), debemos calcular las "puntuaciones" de los escenarios situados alrededor.

Por ejemplo, asuma que un banco contrata a un oficial de seguridad desde las 9:00am hasta las 5:00pm para cuidar del banco, pero el banco debe otorgarle dos descansos de media hora. Debemos encontrar los tiempos óptimos de descanso, dadas ciertas reglas generales de razones de desempeño/fatiga y considerando los diferentes niveles de actividad de los clientes a lo largo del día. Podríamos iniciar probando ciertas combinaciones de descansos de trabajo y evaluarlas. Si actualmente usamos un calendario en donde los descansos están programados para las 11:00am y para las 3:00pm, podríamos calcular la productividad de los escenarios circundantes:

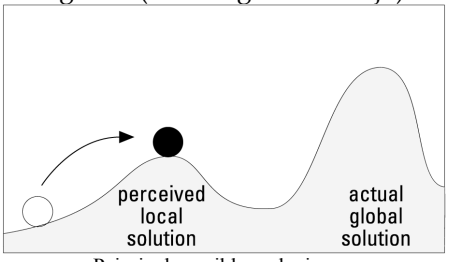
Dirección	Quiebre 1 (x)	Quiebre 2 (y)	"Nota" (z)
Solución actual	11:00am	3:00pm	= 46.5
Escenario oeste	10:45am	3:00pm	= 44.67
Escenario este	11:15am	3:00pm	= 40.08
Escenario norte	11:00am	3:15pm	= 49.227
Escenario sur	11:00am	2:45pm	= 43.97

Si tuviésemos tres celdas ajustables (descansos) en vez de dos, deberíamos buscar en ocho distintas direcciones. De hecho, si sólo tuviésemos cincuenta variables (muy realista para un problema de tamaño mediano) deberíamos calcular una productividad para 250, solamente para un oficial de seguridad!!

Se pueden hacer modificaciones al ascenso de colinas para mejorar su habilidad de encontrar máximos globales (las cúspides más altas en el paisaje total). El ascenso de colinas es más útil para tratar problemas unimodales (una sola cúspide), y por eso es que ciertos programas de análisis utilizan tal técnica. Sin embargo, es muy limitado para problemas complejos o grandes.

Optimización local con el Solver de Excel

Excel incluye una utilidad de optimización denominada Solver. Su algoritmo GRG es un ejemplo de algoritmo de escalada, que encuentra una solución local, si bien no está diseñado para encontrar la solución global. Una rutina de escalada comienza con los valores de variable actuales y lentamente los ajusta hasta que el resultado de salida deja de mejorar. Esto significa que los problemas con más de una solución posible pueden ser imposibles de resolver correctamente para GRG, porque Solver termina en una solución local y no puede saltar a una solución global (ver la figura de abajo).



Paisaje de posibles soluciones.

Además, GRG requiere que la función representada por su modelo sea continua. Esto significa que el resultado de salida debe cambiar uniformemente con el ajuste de las variables de entrada. Si su modelo usa tablas de referencia, adquiere datos con ruido en tiempo real de otros programas, contiene elementos aleatorios o incluye reglas si-entonces, su modelo será irregular y discontinuo. GRG no sería capaz de resolver ese problema.

GRG era el único algoritmo de optimización no lineal que ofrecía Solver antes de la aparición de Excel 2010 (Solver también incluye el método Simplex para resolver problemas lineales). En la versión de

Solver de Excel 2010 se incluyeron algunas herramientas de optimización global, como se explica en la siguiente sección.

Optimización global - Solver en comparación con los programas auxiliares de Palisade

Los programas auxiliares Evolver y RISKOptimizer de Palisade para Excel han incorporado métodos de optimización global después de su versión original. Por otro lado, antes de la versión de Excel 2010, Solver ofrecía sólo un método de optimización local para problemas no lineales: el algoritmo GRG. Microsoft reconoció la necesidad de herramientas de optimización global y las incluyó en el Solver de la versión de Excel 2010.

El Solver de Excel 2010 ofrece métodos de optimización global diferentes para resolver problemas continuos y no continuos. Para buscar un máximo global con funciones continuas, el usuario puede usar el método GRG con la opción "Use multistart" seleccionada. Para la optimización global con funciones no continuas, se incluye el método de resolución "Evolucionario". Esto contrasta con los programas auxiliares de Palisade, que no requieren que el usuario identifique el tipo de problema de optimización y encuentre el algoritmo apropiado para resolverlo. Ambos algoritmos, disponibles en Evolver y RISKOptimizer (algoritmo genético y OptQuest), pueden resolver los problemas de optimización globales continuos y no continuos; generalmente el usuario de los productos de Palisade puede dejar que el software haga la selección del algoritmo.

Además, el Solver de Excel es un software limitado en términos del tamaño de los problemas que puede manejar. Como máximo permite usar 200 variables (celdas ajustables) y 100 restricciones. (El límite de restricciones no incluye las restricciones simples que definen límites en las celdas ajustables).

Tipos de problemas

Algunos tipos distintos de problemas típicamente se optimizan.

Problemas lineales

En los problemas lineales, todas las variables de salida son funciones lineales simples en función de las variables de entrada, tal como y=mx + b. Cuando los problemas sólo usan operaciones aritméticas simples tales como la suma, la resta y funciones de Excel como TENDENCIA() y PRONOSTICO() esto indica que sólo existen relaciones lineales entre las variables.

Los problemas lineales han sido relativamente fáciles de solucionar desde la llegada de las computadoras y la invención del Método Simplex por parte de George Dantzig. Un problema lineal simple se puede solucionar más rápidamente y con mayor precisión con una utilidad de programación lineal. La utilidad del Solver que se incluye con Excel se convierte en una herramienta de programación lineal cuando se selecciona la casilla "Asumir modelo lineal" (en Excel 2007 y anterior) o se selecciona el método de resolución "Simplex LP" (en Excel 2010). Solver usa luego una rutina de programación lineal para encontrar rápidamente la solución perfecta. Si el problema se puede expresar en términos puramente lineales, debe usar programación lineal. Desafortunadamente, la mayoría de los problemas del mundo real no se pueden describir linealmente.

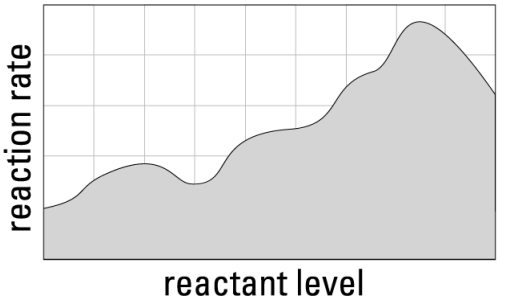
Con la incorporación del generador de optimizaciones OptQuest en la versión 6 de Evolver y RISKOptimizer, estos programas auxiliares también resuelven problemas lineales con eficacia. OptQuest genera soluciones que cumplen restricciones lineales específicas; por lo tanto, los problemas con restricciones lineales se resuelven rápidamente, incluso si el usuario no identifica que el problema es lineal.

Problemas no lineales

¿Si el costo para manufacturar y enviar 5,000 artículos fuese de $5,000, costaría acaso $1 para manufacturar y enviar 1 artículo? Probablemente no. La línea de ensamblaje en la fábrica igual consumiría energía, la papelería igual tendría que completarse y procesarse a lo largo de varios departamentos, los materiales igual tendrían que adquirirse a granel, los camiones igual requerirían la misma cantidad de combustible para entregar los artículos, y el conductor del camión igual se le tendría que pagar un salario completo independientemente del tamaño de la carga de su vehículo. La mayoría de los problemas del mundo real no involucran variables con relaciones lineales simples. Estos problemas involucran multiplicación, división, exponenciación y funciones propias del Excel como RAIZ() y CRECIMIENTO(). En el momento en que las variables

involucren una relación desproporcional de una contra las otras, el problema se transforma en no lineal.

Un ejemplo perfecto de un problema no lineal es la administración de un proceso de manufactura en una planta química. Imagínese que deseamos mezclar algunos reactivos químicos y obtener un producto químico como resultado. La velocidad de esta reacción podría variar no linealmente con la cantidad de reactivos disponibles; a partir de determinado punto, el catalizador se satura y el reactivo en exceso se vuelve un obstáculo. El siguiente diagrama muestra tal relación:

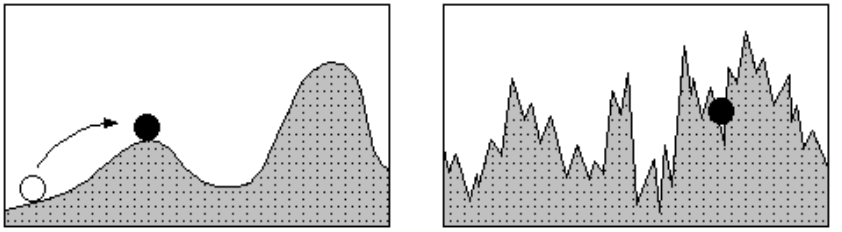


Si simplemente requerimos encontrar el nivel mínimo de reactivos que nos proporcione la tasa máxima de reacción, sólo requerimos iniciaren cualquier punto del gráfico y ascender a lo largo de la curva hasta que lleguemos a la cúspide. Este método de encontrar una respuesta se denomina ascenso de colinas.

El ascenso de colinas siempre encontrará la mejor solución si a) la función siendo explorada es suave y b) los valores de la variable inicial lo posicionan en un lado de la colina más alta. Si alguna de las dos condiciones no se satisface, el ascenso de colinas podría terminar en una solución local, en vez de encontrar la solución global.

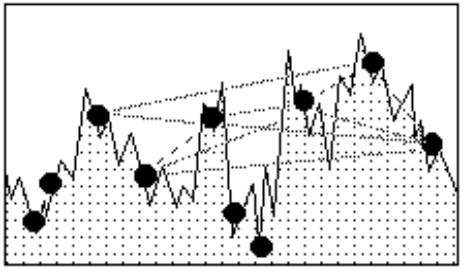
Los problemas altamente no-lineales, los que se ven con más frecuencia en la práctica, poseen muchas soluciones posibles a lo largo de un paisaje complicado. Si un problema posee muchas variables, y/o las fórmulas involucradas contienen mucho ruido o son muy curveadas, la mejor respuesta probablemente no será encontrada con el ascenso de colinas, aún después de intentar cientos de veces desde distintos puntos de partida.

Más probablemente, se encontrará una solución sub-óptima y extremadamente local (véase figura abajo) .



El ascenso de colinas encuentra el máximo local pero no el máximo global.
Datos ruidosos: El ascenso de colinas no es efectivo, aún con múltiples pruebas.

RISKOptimizer y Evolver (la herramienta de Palisade para optimización no probabilística) no utiliza el método de escalada. En su lugar, utilizan un método de optimización estocástica global: el algoritmo genético y el generador OptQuest. Esto permite a RISKOptimizer saltar de un lado a otro dentro del espacio de solución de un problema, examinando muchas combinaciones de valores de entrada sin quedarse en el resultado óptimo local. Estos métodos retienen en la memoria de la computadora la información de las soluciones previamente probadas, y luego usan esa información para suponer mejor los escenarios que más probabilidades tienen de éxito.



RISKOptimizer genera muchos escenarios posibles y luego refina la búsqueda basándose en los resultados obtenidos.

Problemas basados en tablas

Muchos problemas requieren el uso de tablas de referencia y bases de datos. Por ejemplo, para elegir las cantidades de diferentes materiales a comprar, tal vez es necesario buscar los precios que se cobran por las diferentes cantidades.

Las tablas y bases de datos hacen que los problemas sean discontinuos (no uniformes). Esto dificulta que las rutinas de escalada como los algoritmos GRG de Solver encuentren soluciones óptimas. Excel 2010 añadió el método de resolución evolucionario para la optimización no uniforme. Evolver y RISKOptimizer ofrecen el método evolucionario/genético para problemas no uniformes desde

sus primeras versiones. En la versión 6 se añadió el generador de optimización OptQuest, que representa un método moderno para la optimización no uniforme. Además, los productos de Palisade no requieren que el usuario identifique el problema como no uniforme; los métodos de optimización del software de Palisade funcionan bien tanto en problemas uniformes como no uniformes (a diferencia de la opción predeterminada GRG del Solver).

Problemas Combinatorios

Existe un gran grupo de problemas que es muy diferente de los problemas numéricos examinados hasta este momento. Son problemas en donde las variables de salida involucran el cambio de orden de una serie existente de variables de entrada o un agrupamiento de subconjuntos de las variables de entrada. Se llama problemas combinatorios. Estos problemas son usualmente muy difíciles de resolver ya que usualmente requieren de tiempo de forma exponencial; esto es, la cantidad de tiempo requerido para resolver un problema con 4 variables sería de4 x 3 x 2 x 1,y al doblar el número de variables a 8 el tiempo de resolución sería de 8 x 7 x 6 x 5 x 4 x 3 x 2 x 1, o bien un factor de 1,680. El número de variables se duplica, pero el número de posibles soluciones que debe ser verificada se incrementa en 1,680 veces. Por ejemplo, la escogencia de la secuencia de jugadores a batear en un partido de béisbol es un problema combinatorio. Para 9 jugadores, usted puede escoger uno de cada uno de los 9 como su primer bateador. Luego usted puede escoger uno de los 8 remanentes como el segundo bateador, después uno de los 7 remanentes para el tercero y así sucesivamente. Existen 9x8x7x6x5x4x3x2x1 (9 factorial)formas para escoger una alineación de 9 jugadores. Esto es de **362,880** diferentes alineaciones. Ahora bien, si usted duplica el número de jugadores, existen entonces 18 formas factoriales de alineaciones, o **bien 6,402,373,705,000,000** posibles alineaciones!

Los algoritmos de RISKOptimizer y Evolver, el algoritmo genético y OptQuest, son ambos capaces de buscar inteligentemente entre las posibles permutaciones. Esto es mucho más práctico que buscar entre *todas* las posibilidades, y es mucho más eficaz que examinar permutaciones puramente aleatorias; se pueden conservar sub-órdenes de buenos escenarios y usarlos para crear escenarios aún mejores. .

Algoritmos genéticos

Introducción

RISKOptimizer usa algoritmos genéticos como uno de sus métodos de optimización. Los algoritmos genéticos que se usan están adaptados de Evolver, el programa auxiliar de optimización para Excel de Palisade Corporation. Este capítulo proporciona información general sobre algoritmos genéticos que explica cómo se usan para la optimización de modelos de simulación.

Historia

Los primeros algoritmos genéticos fueron desarrollados a principios de los 1970s por John Holland en la Universidad de Michigan. Holland estaba impresionado con la facilidad con que los sistemas biológicos podían ejecutar tareas que eludían aún a las más poderosas súper computadoras; los animales pueden perfectamente reconocer un objeto, entender y traducir sonidos, y en general, navegar en medio de un ambiente dinámico de forma casi instantánea.

Por décadas, los científicos han prometido replicar estas capacidades en máquinas, pero estamos empezando a reconocer qué tan difícil es esta tarea. La mayoría de los científicos concuerda que cualquier sistema biológico complejo que exhibe estas cualidades ha evolucionado para convertirse en tal.

Teoría de la evolución

La evolución, afirma la teoría, ha producido sistemas con capacidades impresionantes a través de una serie de fundamentos relativamente simples y que se auto-reproducen que siguen, a su vez, unas pocas reglas simples:

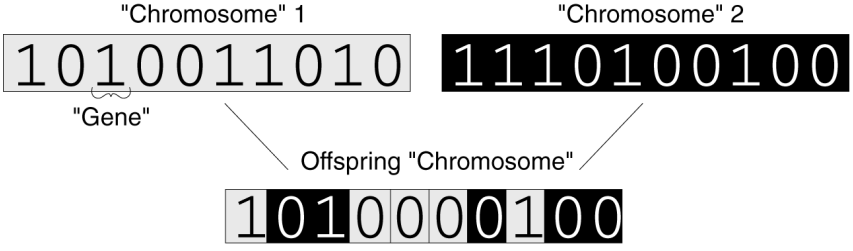
1. La evolución sucede a nivel del cromosoma. El organismo por si mismo, no evoluciona, sino que, sólo sirve como un receptáculo en donde los genes son acarreados y traspasados. Son los cromosomas que están cambiando dinámicamente con cada reconfiguración de genes.
2. La naturaleza tiende a hacer más copias de los cromosomas, los cuales producen un organismo más "adaptado". Si un organismo sobrevive lo suficiente, y está sano, sus genes tienen más probabilidad de ser pasados a la nueva generación de organismos a través de la reproducción. A este principio e le conoce generalmente como el de "la supervivencia del más apto". Recuerde que el término "más apto" es un término

relativo; un organismo sólo requiere ser apto en comparación con otros en su población actual para ser "exitoso".

3. La diversidad debe ser mantenida en la población. De manera aparente, las mutaciones ocurren frecuentemente en la naturaleza para asegurar la variación de los organismos. Estas mutaciones genéticas resultan generalmente en una funcionalidad útil, o inclusive vital, para la supervivencia de una especia. Con un espectro aún más ancho de combinaciones posibles, una población también es menos susceptible a las debilidades comunes que podrían destruirlos a todos (virus, etc.), u otros problemas asociados con la reproducción.

Una vez que hemos descompuesto a la evolución en sus bloques fundamentales, se vuelve fácil aplicar estas técnicas al mundo computacional, y verdaderamente empezar a movernos hacia máquinas más fluidas y con un comportamiento más natural.

Holland empezó a aplicar estas propiedades de la evolución a hileras simples de números que representaran cromosomas. Primero, él codificó su problema en hileras binarias (filas de "1s" y "0s") para representar a los cromosomas, y luego hizo que la computadora generará muchas de estas hileras "bit" para formar una población total de ellas. Se programa una función de "aptitud" que pudiese evaluar y jerarquizar cada hilera "bit", y aquellas hileras que se observaran más "aptas" cruzarían datos con otras por medio de una rutina de "cruce" para crear hileras "bit" de "descendientes". Inclusive, Holland sujetó sus cromosomas digitales a un operador de "mutación", que inyectaba "aleatoriedad" a los cromosomas "descendientes" resultantes para retener la diversidad dentro de la población. Esta función de aptitud reemplazó el rol de la muerte en el mundo biológico; determinando cuáles hileras eran lo suficientemente buenas como para continuarse reproduciendo y cuáles no serían almacenadas más en memoria.



El programa mantenía un número dado de estos "cromosomas" en memoria, y esta "población" total de hileras continuamente evolucionaba hasta que se maximizara la función de aptitud. El resultado luego era decodificado de vuelta a sus valores originales para revelar la solución. John Holland se mantiene como un pionero activo en este campo, y se encuentra ahora unido a cientos de científicos y escolásticos que han dedicado la mayoría de su tiempo hacia esta prometedora alternativa a la programación lineal u a las técnicas tradicionales matemáticas y estadísticas.

El algoritmo genético original de Holland era bien simple y, al mismo tiempo, sobresalientemente robusto, encontrando soluciones óptimas para una amplia variedad de problemas. Muchos programas personalizados de hoy en día resuelven problemas del mundo real muy grandes y complejos usando versiones ligeramente modificadas de este algoritmo genético original.

Adaptaciones modernas de los algoritmos genéticos

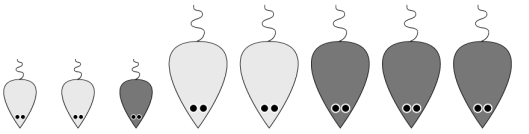
A medida que se acrecentaba el interés en los círculos académicos, y que el poder computacional en serio empezó a movilizarse hacia las computadores genéricas de escritorio, los estándares de Microsoft Windows y de Excel hicieron los complejos problemas de diseñar y mantener modelos muy sencillo. El uso de números reales en vez de representación de hileras de "bits" eliminó la difícil tarea de codificar y decodificar cromosomas.

La popularidad del algoritmo genético está creciendo ahora de manera exponencial, con seminarios, libros, artículos en revistas, y consultores con buenos conocimientos apareciendo por todo lado. La Conferencia Internacional de Algoritmos Genéticos ya se está enfocando en aplicaciones prácticas, una señal de madurez que todavía elude a otras tecnologías de la "inteligencia artificial". Muchas compañías Fortune 500 emplean algoritmos genéticos regularmente para resolver problemas del mundo real, desde empresas de correduría bursátil hasta plantas de energía, compañías telefónicas, cadenas de restaurantes, fabricantes de automóviles y redes de televisión. ¡De hecho, existe una alta probabilidad de que usted haya utilizado indirectamente un algoritmo genético con anterioridad!

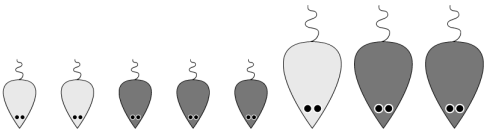
Un ejemplo biológico

Veamos un ejemplo simple de evolución en el mundo biológico (en pequeña escala). Por "evolución" acá queremos decir cualquier cambio en la distribución o frecuencia de los genes en una población. Por supuesto, lo interesante acerca de la evolución es que tiende a conducir a las poblaciones que se encuentran constantemente en adaptación a sus ambientes.

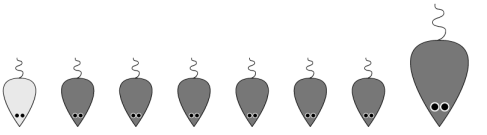
Imagínese que estamos viendo una población de ratones. Estos ratones exhiben dos tamaños, pequeño y grande, y exhiben dos colores, claros y oscuros. Nuestra población consiste de los siguientes ocho ratones:



Un día, llegan los gatos al vecindario y se empiezan a comer a los ratones. Resulta que los ratones más oscuros y pequeños son más difíciles de encontrar por parte de los gatos. De esta forma, distintos ratones poseen diferentes posibilidades de evitar a los gatos por un tiempo suficientemente largo como para poder reproducirse. Asumiendo que los ratones viejos mueren justo después de reproducirse, la próxima generación de ratones se ve como sigue:



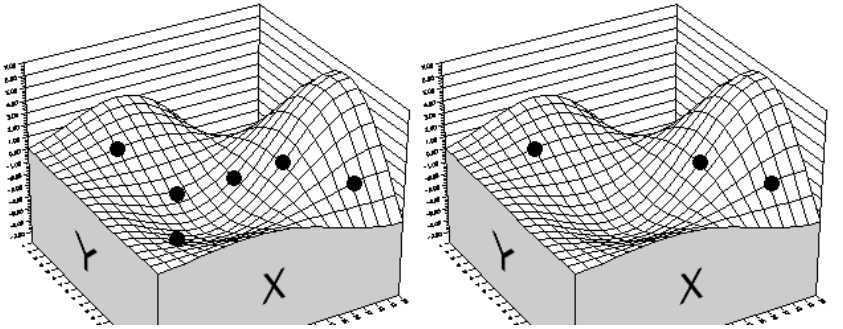
Nótese que los ratones grandes, los ratones claros y particularmente los ratones grandes y claros están teniendo un particular problema para sobrevivir lo suficientemente como para reproducirse. Esto continúa en la próxima generación.



Ahora que la población consiste más que todo de ratones pequeños y oscuros, ya que estos ratones están mejor adaptados a la supervivencia en este ambiente que otros tipos de ratones. Similarmente, a medida que los gatos se tornan más hambrientos con menos ratones que comer, probablemente aquellos gatos que prefieran un poco de legumbres estarán mejor adaptados y pasarán sus genes amantes de legumbres a la próxima generación de gatos. Este es el concepto central de "supervivencia del más apto". Más precisamente, podría definirse como "supervivencia hasta la reproducción". En términos evolutivos, el ser el más saludable solterón de la población no tiene ningún valor, ya que se debe reproducir para por medio de sus genes, influir sobre las futuras generaciones.

Un ejemplo digital

Imagine un problema con dos variables, X y Y, que producen un resultado Z. Si calculásemos y graficásemos la Z resultantes para cada valor posible X y Y, veríamos emerger un "paisaje" de solución. Ya que estamos tratando de encontrar un "Z" máximo, los picos de la función son soluciones "buenas", y los valles son "malas".



Primeramente, créese una "población" entera de soluciones posibles.
Algunas serán mejores (más altas) que otras.
Luego, las jerarquizamos a todas y mantenemos las soluciones
que rindan los mejores resultados.

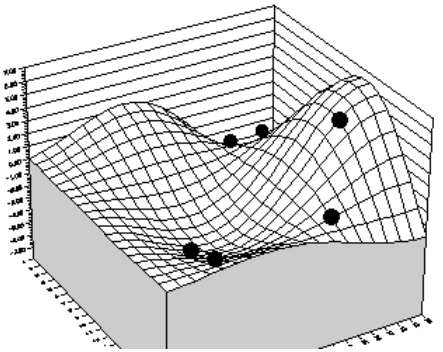
Al utilizar algoritmos genéticos para maximizar nuestra función, empezamos creando algunas soluciones posibles o escenarios aleatorios (los puntos negros), en vez de solamente un punto de partida. Luego calculamos la salida de la función para cada escenario y graficamos cada escenario como un punto. Luego, jerarquizamos todos los escenarios por altitud, desde el mejor hasta el peor.

Mantenemos los escenarios de la mitad para arriba, y desechamos los otros.

Cada uno de los tres escenarios remanentes se duplica a si mismo, haciendo que el número de escenarios sea una vez más de seis. Ahora viene la parte interesante: cada uno de los seis escenarios está hecho de dos valores ajustables (graficados como una coordenada con un X y un Y). Los escenarios se emparejan con otro de manera aleatoria. Ahora, cada escenario intercambia cada uno de sus dos valores ajustables con el correspondiente valor de su pareja. Por ejemplo:

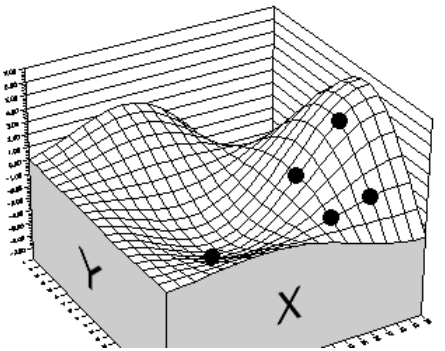
	Antes	Después
Escenario 1	3.4, 5.0	2.6, 5.0
Escenario 2	2.6, 3.2	3.4, 3.2

Esta operación se denomina de **cruce** ("crossover"). Cuando nuestros seis escenarios se emparejan aleatoriamente y ejecutan un cruce, podríamos obtener un nuevo conjunto de escenarios como éste:



En el ejemplo de arriba, asumimos que los tres escenarios originales, a, b y c, se emparejaron con sus duplicados, A, B, C para formar las parejas aB, bC, bA. Estas parejas luego intercambiaron valores para la primera celda ajustable, que es equivalente en nuestro diagrama a intercambiar coordenadas x y y entre las parejas de puntos. La población de escenarios ya ha vivido por una generación, con su ciclo de "muerte" y "nacimiento".

Nótese que algunos de los nuevos escenarios resultan en un resultado más bajo (menor altitud) que cualquiera que vimos en la generación original. Sin embargo, un escenario se ha movido bien alto a la colina más alta, indicando progreso. Si permitimos que la población evolucione una generación más, podríamos ver una escena como la siguiente:



Usted puede ver cómo el desempeño normal de la población de escenarios se incrementa después de la última generación. En este ejemplo, no queda mucho campo disponible para el mejoramiento. Esto es porque sólo existen dos genes por organismo, sólo seis organismos, y no hay forma alguna para crear nuevos genes. Esto significa que existe una pila de genes limitada. La **pila de genes** es la suma de todos los genes de todos los organismos en la población.

Los algoritmos genéticos pueden ser hechos mucho más poderosos al replicar más de la fortaleza inherente de la evolución en el mundo biológico; incrementando el número de genes por organismo, incrementando el número de organismos en una población, y permitiendo mutaciones ocasionales y aleatorias. Adicionalmente, podemos escoger los escenarios que vivirán y se reproducirán más a como ocurre naturalmente: con un elemento aleatorio que posea un leve sesgo hacia aquellos que se desempeñen mejor, en vez de simplemente escoger a los mejores organismos a que se reproduzcan (¡aún el más grande y fuerte de los leones puede ser aniquilado por un trueno!)

Todas estas técnicas estimulan el refinamiento genético, y ayudan a mantener la diversidad en la pila de genes, manteniendo todo tipo de genes disponibles en caso de que sean útiles en combinaciones diferentes. El RISKOptimizer implementa automáticamente todas estas técnicas.

OptQuest

Introducción

El generador OptQuest incorpora métodos metaheurísticos para guiar su algoritmo de búsqueda hacia las mejores soluciones. Este método recuerda las soluciones que funcionaron bien y las recombina en nuevas soluciones mejores. Además, esta técnica no queda atrapada en soluciones locales o se desvía de su curso por datos con ruido (inciertos) del modelo. El generador OptQuest combina la búsqueda Tabú, la búsqueda dispersa, la programación entera y las redes neuronales en un sólo algoritmo de búsqueda compuesto que proporciona la máxima eficacia para identificar escenarios nuevos.

Restricciones lineales

OptQuest genera soluciones que casi siempre cumplen todas las restricciones lineales especificadas, y ahorra tiempo al no evaluar soluciones no válidas. (Ocasionalmente OptQuest puede generar una solución que no cumple una restricción lineal, debido al hecho de que las computadoras no pueden manejar los cálculos con precisión infinita).

El ejemplo **Combinación de Productos con Incertidumbre 1.xls** demuestra el manejo de restricciones lineales de OptQuest. Todas las restricciones son lineales, y todas las soluciones generadas por OptQuest serán válidas. Más específicamente, la fórmula "SumProduct" de la celda restringida expresa una función lineal de las celdas ajustables. Hay otras celdas restringidas que también son dependientes linealmente de las celdas ajustables.

Restricciones no lineales

OptQuest maneja las restricciones no lineales eficazmente, incluyendo las situaciones en las que los valores originales de las celdas ajustables no son válidos (no cumplen las restricciones especificadas). El algoritmo genético generalmente requiere que los valores originales de las celdas ajustables cumplan las restricciones. Si la solución original no es válida, la herramienta "Solver de restricciones" encuentra una solución válida, proporcionando un punto de inicio para una optimización con algoritmo genético. OptQuest no requiere el uso del Solver de Restricciones. Si la solución original no es válida, OptQuest puede iniciar la optimización generando una secuencia de soluciones no válidas. Sin embargo, durante esta fase, recoge información sobre cuánto le falta a cada solución para cumplir la restricción, con el objeto de encontrar soluciones válidas.

Extras de RISKOptimizer

Cómo añadir restricciones

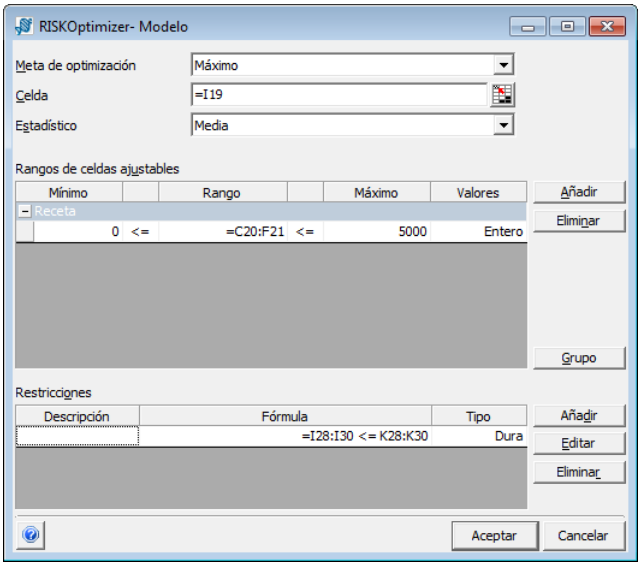
Los problemas más realistas normalmente tienen una serie de restricciones que deben cumplirse durante la búsqueda de la respuesta óptima. Por ejemplo, en el tutorial del ejemplo de Administración de Ingresos de una Aerolínea, la restricción es que la probabilidad de que los beneficios excedan los $15000 debe ser mayor del 5%.

Se dice que un escenario que cumpla con todas las restricciones en un modelo, es una solución viable o "válida". A veces es difícil encontrar soluciones viables para un modelo, y con más razón una solución viable óptima. Esto podría ser porque el problema es muy complejo, y sólo posee unas cuantas soluciones viables, o porque el problema se ha sobre especificado (existen muchas restricciones, o algunas restricciones entran en conflicto con otras), y no existen soluciones viables.

Existen tres tipos básicos de restricciones: restricciones de **rango**, o rangos mín-máx colocados sobre las celdas ajustables, restricciones **duras**, que deben ser siempre cumplidas, y restricciones **blandas** que nos gustaría que se cumpliesen tanto como fuere posible, pero sobre las cuales estamos dispuestos a transar para obtener un gran mejoramiento en la aptitud.

Restricciones de rango

Las restricciones duras más simples son aquellas que son colocadas sobre las variables mismas. Al ajustar un rango determinado en cada variable, podemos limitar el número total posible de soluciones en donde RISKOptimizer buscará, resultando en una búsqueda más eficiente. Introduzca valores mínimo y máximo en el cuadro de diálogo de Celdas Ajustables para decirle al RISKOptimizer el rango de valores que son aceptables para cada variable.



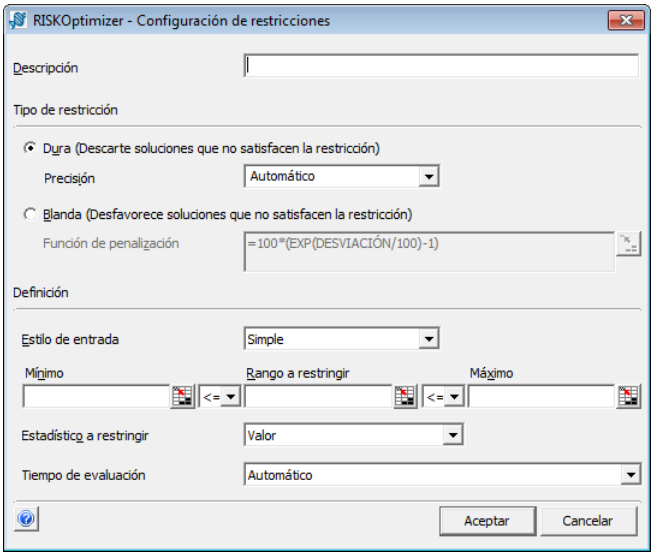
RISKOptimizer sólo intentará valores entre 0 y 100,000 para las celdas especificadas.

Un segundo tipo de restricciones duras colocadas sobre las variables está construido dentro de los métodos de solución de RISKOptimizer (receta, orden, agrupamiento, etc.). Por ejemplo, cuando ajustamos las variables utilizando el método de solución de presupuesto ("budget"), que significa que RISKOptimizer tendrá la restricción dura para intentar sólo conjuntos de valores que sumen la misma cantidad. Como el parámetro ajustable de Rangos ("Ranges"), esta restricción dura también reduce el número de escenarios posibles que debe ser buscado.

La opción de Entero ("Integer") en el cuadro de diálogo de Celdas Ajustables ("Adjustable Cells") es también una restricción dura, que le indica al RISKOptimizer que intente sólo valores enteros, (1,2,3 etc.) en vez de números reales (1.34, 2.034, etc.) cuando ajuste los valores de las variables.

Restricciones duras - personalizadas

Se puede introducir cualquier restricción que no esté en las restricciones de variable de RISKOptimizer, usando el cuadro de diálogo Configuraciones de Restricción.



RISKOptimizer no genera soluciones que no cumplan el rango de restricciones. Por otro lado, RISKOptimizer puede generar soluciones que no cumplan restricciones personalizadas. En este caso se debe evaluar una solución mediante la ejecución de una simulación, antes de poder descartarla como no válida. Sin embargo, con el generador de soluciones OptQuest, todas las restricciones lineales se manejan como restricciones de rango de variables: las soluciones que no cumplan una restricción no se generan. Ejemplo de restricción lineal es una restricción que especifique una suma fija de un grupo de celdas ajustables. Corresponde a la restricción incorporada al método de resolución de Presupuesto. Esto significa que en lugar de usar el método de Presupuesto, el usuario puede seleccionar el método de Receta, y especificar una restricción lineal apropiada.

Restricciones de iteración versus restricciones de simulación

Las restricciones duras de *RISKOptimizer* pueden evaluarse 1) **en cada iteración de una simulación para una solución de prueba (una restricción de "iteración"**), o 2) **al final de la simulación de una simulación de prueba (una restricción de "simulación")**.

- Una **restricción de iteración** es una restricción que se evalúa en cada iteración de una simulación de una solución de prueba determinada. Si los valores resultado de una iteración no cumplen la restricción dura, la solución de prueba es rechazada. RISKOptimizer puede parar una simulación en cuanto una iteración indique que no se cumple una restricción; también podría continuar la simulación, ya que completar la solución no válida puede ayudar a hallar la mejor solución. Normalmente, las restricciones de iteración se usan si los valores de las celdas restringidas no cambian durante una simulación.
- Una **restricción de simulación es** especificada en términos de una estadística de simulación para una celda de la hoja de trabajo; por ejemplo la Media de A11>1000. En este caso, la restricción es evaluada al final de la simulación. Una restricción de simulación, en contraposición a una restricción de iteración, nunca causará que una simulación se detenga antes de que ésta se complete.

Restricciones blandas

El forzar a un programa a que sólo encuentre soluciones que cumplan todas las restricciones puede resultar en que no se encuentren soluciones viables. Frecuentemente, es más útil obtener una solución viable aproximada, en donde, probablemente unas cuantas soluciones queden muy cerca de poder cumplir con las restricciones.

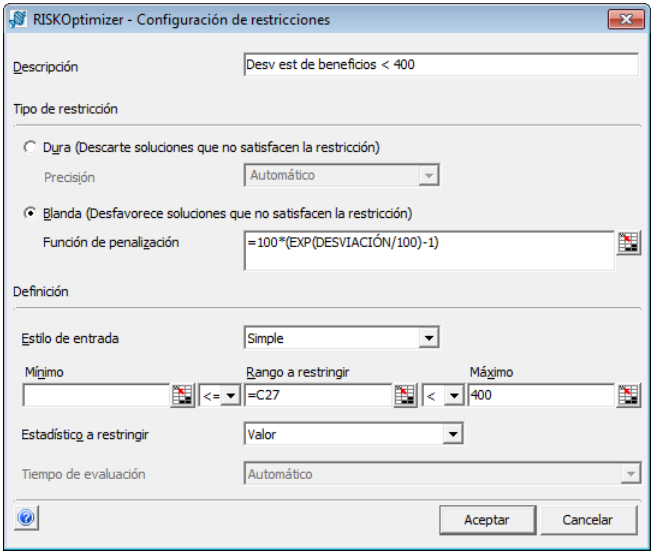
Una alternativa al uso de las "restricciones duras" que deben ser cumplidas consiste en reconfigurar el problema con "restricciones blandas"; restricciones que RISKOptimizer **tenderá a cumplir**. Estas restricciones blandas son generalmente más realistas, y le permiten a RISKOptimizer intentar muchas más opciones. En el caso de un problema altamente restringido (en donde no existen muchas soluciones posibles que podrían cumplir todos los requerimientos), el algoritmo genético de RISKOptimizer tendrá más posibilidad de encontrar la mejor solución si se le permite obtener retroalimentación en algunas de las soluciones que se encuentren cercanas a la satisfacción de las restricciones.

Cuando las restricciones son metas de diseño, tales como "produzca el doble de tenedores respecto de cuchillos", generalmente no es tan importante cumplir tales metas exactamente: especialmente si la obtención de un programa de producción perfectamente balanceado ha de requerir de un proceso de optimización de todo un día. En este caso, una buena solución al problema, que casi cumple la restricción (producción es 40% tenedores, 23% cuchillos, 37% cucharas), es usualmente mejor que el esperar todo el día para al final enterarse de que no hay solución posible, porque todas las restricciones no pudieron cumplirse.

Funciones de penalización

Las restricciones blandas también pueden ser fácilmente implementadas en Excel por medio del uso de funciones de penalización. En vez de decirle al RISKOptimizer que no puede utilizar ciertos valores de forma absoluta a la hora de buscar soluciones, permitimos aquellos valores "inválidos" que sean explorados, pero penalizaremos aquellas soluciones correspondientemente. Por ejemplo, su problema podría involucrar encontrar la forma más eficiente para distribuir bienes con la restricción de que sólo utilice tres camiones. Un modelo más preciso incluiría una función de penalización que le permitiera usar más camiones, pero añadía un tremendo costo a la línea de utilidades. Se pueden especificar funciones de penalización en el cuadro de diálogo de Configuraciones de restricción o introducirlas directamente en su modelo al añadir fórmulas que representen las funciones de penalización.

Introduciendo una función de penalización

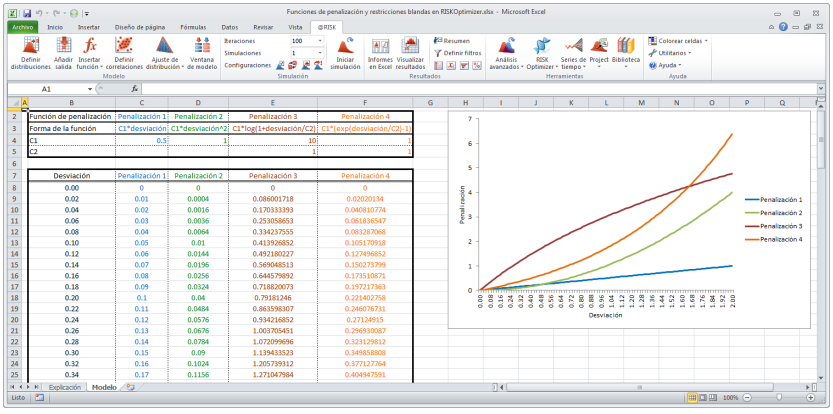


El RISKOptimizer posee una función de penalización por defecto la cual se despliega la primera vez que usted introduce una restricción blanda. Sin embargo, cualquier fórmula válida de Excel puede ser introducida para calcular la cantidad de penalización a aplicar cuando no se satisface la restricción blanda. Una función de penalización introducida debe incluir la palabra clave *Deviation*, la cual representa la cantidad absoluta en la cual la restricción se ha excedido por sobre su límite. Al final de cada simulación para una solución de prueba, el RISKOptimizer verifica si la restricción blanda ha sido satisfecha; de lo contrario, posiciona la cantidad de desviación en la fórmula de penalización introducida y luego calcula la cantidad de penalización a aplicar al estadístico de la celda objetivo que está siendo minimizada o maximizada.

La función de cantidad de penalización se suma o se resta del estadístico calculado para la celda objetivo para hacerla menos "óptima". Por ejemplo, si se selecciona *Máximo* en el campo de Objetivo de optimización en el cuadro de diálogo de modelo de RISKOptimizer, la penalización es restada del estadístico calculado para la celda objetivo.

Visualizando los efectos de una función de penalización introducida.

El RISKOptimizer incluye una plantilla de Excel Funciones de penalización y restricciones blandas en RISKOptimizer.xlsx que puede ser utilizada para evaluar los efectos de distintas funciones de penalizaciones sobre las restricciones blandas y sobre los resultados de la celda objetivo.



El archivo de Funciones de penalización y restricciones blandas en RISKOptimizer.xlsx le permite a usted seleccionar una restricción blanda de su modelo cuyos efectos usted desea analizar. Usted puede entonces cambiar la función de penalización para ver cómo la función mapeará un valor específico de la restricción blanda no satisfecha a un valor objetivo de penalización en particular. Por ejemplo, si su restricción blanda es A10<100, usted podría usar el archivo de Funciones de penalización y restricciones blandas en RISKOptimizer.xlsx para ver cual sería el valor objetivo si un valor de 105 fuese calculado para la celda A10.

Visualizando las penalizaciones

Cuando una penalización es aplicada a la celda objetivo debido a una restricción blanda no satisfecha, la cantidad de penalización aplicada puede ser visualizada en el Observador del RISKOptimizer. Adicionalmente, los valores de penalización se muestran en las hojas de la Bitácora de Optimización, creadas opcionalmente después de la optimización.

Introduciendo restricciones blandas en su hoja de cálculo

Las funciones de penalización también pueden ser introducidas directamente en su libro de trabajo. Una función de penalización booleana asignará una penalización especificada a cualquier escenario que no cumple una restricción en particular. Por ejemplo, si usted quisiera que su valor en la celda B1 (oferta) sea al menos tan grande como el valor en la celda A1 (demanda), usted podría crear esta función de penalización en otra celda: =SI(A1>B1, -1000, 0). Si el resultado de esta celda fuere adicionado al estadístico de la celda objetivo, entonces cada vez que RISKOptimizer probara una solución que violase esta restricción (es decir, que la oferta no alcanzase a la demanda), la estadística para la celda objetivo a ser maximizada mostraría un valor menor en 1,000 que el resultado real. Cualquier solución que violase esta restricción produciría un valor bajo para esta estadística para la celda objetivo, y eventualmente RISKOptimizer "aniquilaría" estos organismos.

Usted también puede utilizar una función escalonada de penalización, que penalice más precisamente la solución relativa a que tan mal esta viola la restricción. Esto es usualmente más práctico en el mundo real, pues una solución en donde la oferta no satisficiese a la demanda sería mejor que una solución en donde la oferta ni siquiera se le acercase a la demanda. Una simple función de penalización escalonada computa las diferencias absolutas entre el valor meta de la restricción y su valor real. Por ejemplo, en el mismo problema en donde A1 (demanda) no deba exceder a B1 (oferta), podríamos asignar la siguiente función de penalización: =SI(A1>B1, (A1-B1)^2, 0). Este tipo de función de penalización mide qué tan cercanamente se cumple una restricción, y exagera la diferencia al elevarla al cuadrado. Ahora nuestra penalización se transforma basada en que tan mas una solución viola la restricción.

Más ejemplos de funciones de penalización

Por ejemplo, suponga que usted ha creado un modelo de manufactura en donde una de las restricciones es que la cantidad de madera utilizada debe ser igual a la cantidad de plástico usado. Esta restricción es satisfecha cuando "CantidadMadera = CantidadPlástico". Deseamos encontrar soluciones que incluyan la misma cantidad de ambos materiales, de forma tal que creamos una función de penalización que desincentiva las soluciones que se alejan de nuestra meta. La fórmula "=ABS(CantidadMadera – CantidadPlástico)" calcula la diferencia absoluta (no negativa) entre la cantidad de madera y la cantidad de plástico utilizados. Al utilizar la función ABS(), arribamos al mismo valor de penalización si CantidadMadera es 20 mayor que CantidadPlástico, o bien si Cantidad Plástico es 20 menor que CantidadMadera. Ahora, cuando optimizamos el modelo, nuestra meta es minimizar la media de los resultados de simulación para esta diferencia absoluta.

Suponga que más bien imponemos la siguiente restricción: La cantidad de madera debe ser del doble que la cantidad de plástico. La función de penalización sería entonces:

=(CantidadMadera – CantidadPlástico*2)

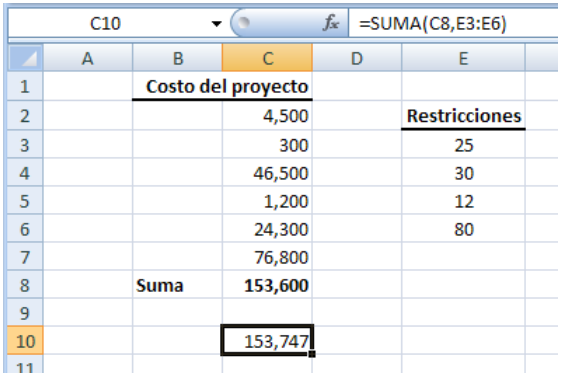
Una posible solución diferente es que la cantidad de madera **fuera no menor que** el doble de la cantidad del plástico. Mientras el ejemplo previo produjo una penalización si hubiese habido mucha madera, en este caso sólo nos importa si no hay suficiente madera; si CantidadMadera es diez veces la CantidadPlástico, no requerimos que se aplique una penalización. La función apropiada sería entonces:

=SI(CantidadMadera<CantidadPlástico*2,
(CantidadPlástico*2-CantidadMadera),0)

Si CantidadMadera es al menos el doble que CantidadPlástico, la función de penalización retorna un 0.De lo contrario, nos otorga una medida de qué tanto menos que el doble es la CantidadPlástico con respecto al valor de CantidadMadera.

Usando funciones de penalización

Después de que usted ha creado funciones de penalización para describir las restricciones blandas en su modelo, usted puede combinarlas con su fórmula normal de celda objetivo para obtener una fórmula restringida de celda objetivo. En el ejemplo ilustrado anteriormente, si la celda C8 calcula el costo total de un proyecto y las celdas E3:E6 contienen cinco funciones de penalización, entonces usted puede crear una fórmula en la celda C10 tal como=SUMA(C8, E3:E6).



Créese una celda que añada las restricciones a su total, y minimice la media de los resultados de simulación para esta celda.

Esto añade las penalizaciones en la columna E al costo en C8 para obtener una función de costo restringido o penalizado en la celda C10. Nótese que si esto fuera un problema de maximización, usted restaría, en vez de sumar, las penalizaciones a la celda objetivo original. Ahora cuando usted use el RISKOptimizer, simplemente selecciona la celda restringida, C10, como su celda objetivo para ser aquella cuyo estadístico de simulación ha de ser optimizado.

Cuando el RISKOptimizer intenta optimizar un estadístico restringido para una celda objetivo, las funciones de penalización tenderán a forzar la búsqueda hacia escenarios que satisfagan las restricciones. Eventualmente, el RISKOptimizer finalizará con soluciones que son buenas respuestas y que satisfagan o cercanamente satisfagan todas las restricciones (las funciones de penalización tendrán valores cercanos a0).

Problemas de metas múltiples

Usted sólo puede especificar una celda en el campo de celda objetivo de RISKOptimizer, pero aún así usted puede resolver para múltiples metas al crear una función que combine las dos metas en una sola. Por ejemplo, como un científico de polímeros, usted puede estar intentando crear una sustancia que sea flexible y, al mismo tiempo, fuerte. Su modelo computa la fortaleza resultante, la flexibilidad y el peso que resultaría de una mezcla dada de combinaciones químicas. Las cantidades a ser utilizadas de cada químico son las variables ajustables del problema.

Ya que usted desea maximizar la fortaleza de la sustancia (en celda S3) pero también maximizar su flexibilidad (en celda F3), usted debería crear una nueva celda con la fórmula: =(S3+F3). Esta sería su nueva celda objetivo, pues entre más alto sea este número, mejor sería la solución completa. Si la flexibilidad fuese más importante que la fortaleza, podríamos transformar la fórmula en la celda objetivo para que fuese =(S3+(F3*2)). De esta forma, aquellos escenarios que incrementasen la flexibilidad en cierta cantidad se verían mejores (produciendo una "nota" de aptitud más alta) que los escenarios que incrementasen la fortaleza en la misma magnitud.

Si usted desease maximizar la fortaleza de una sustancia (encelda S5) pero también minimizar su peso (en celda W5), usted debería crear una nueva celda con la siguiente fórmula: =(S5^2)-(W5^2). Esta fórmula produciría un número mayor cuando la estructura fuese tanto fuerte y ligera, un número menor cuando la estructura fuese débil y pesada, y números igualmente promedio para escenarios de débil y ligera o bien fuerte y pesada. Por tanto, usted utilizaría esta nueva celda como su objetivo, y maximizaría su media para satisfacer ambas metas.

Mejorando la velocidad

Cuando usted usa el RISKOptimizer para resolver un problema, usted está utilizando tanto la biblioteca de RISKOptimizer de rutinas compiladas para controlar el proceso como la función de evaluación de la hoja de cálculo de Excel para examinar diferentes escenarios. Un gran porcentaje del tiempo usado por el RISKOptimizer es en realidad utilizad por el Excel a medida que recalcula su hoja de cálculo. Existe una serie de cosas que pueden ser hechas para mejorar la velocidad de optimización del RISKOptimizer y el proceso de recálculo del Excel.

- La velocidad de RISKOptimizer es directamente proporcional a la velocidad del procesador del PC. Si multiplica por dos la velocidad de procesamiento de su procesador, RISKOptimizer podrá evaluar el doble de pruebas en la misma cantidad de tiempo.
- Experimente con diferentes condiciones de parada de simulación. Las pruebas iniciales de un modelo deben hacerse con un número fijo bajo de iteraciones por simulación.
- Trate de evitar que se vuelva a dibujar la imagen de la pantalla. El dibujo de gráficos y números en pantalla consume tiempo, a veces más de la mitad del tiempo que se dedica a una optimización. Si tiene tablas o gráficos en la hoja, ralentizarán significativamente el tiempo de recálculo. Puede indicar a Excel que no dedique tiempo a dibujar la imagen mientras RISKOptimizer resuelve el problema desactivando la opción "Mostrar recálculos de Excel" en la pestaña Visualizar del cuadro de diálogo Configuraciones de optimización, o seleccionando "Minimizar Excel al iniciar la simulación" en la misma pestaña. Puede ver lo rápido que se procesa un problema observando la barra de estado.
- Defina más ajustadamente los rangos para los cuales deben quedar contenidos las celdas ajustables; esto creará un área más pequeña en la que el RISKOptimizer deberá buscar soluciones, y por tanto debería mejorar la velocidad del proceso. Asegúrese que sus rangos permiten suficiente libertad para que el RISKOptimizer explore todas las soluciones realistas.

Cómo se implementa la optimización de algoritmo genético de RISKOptimizer

En esta sección se describe más específicamente cómo se implementa la optimización de algoritmo genético de RISKOptimizer.

NOTA*: Usted no necesita conocer este material para poder utilizar el* RISKOptimizer.

La mayoría de la tecnología del algoritmo genético del RISKOptimizer tales como los métodos de solución de **receta** y de **orden** están basados en el trabajo académico en el campo de los algoritmos genéticos de los últimos diez años. Sin embargo, la mayoría de los métodos de solución descendientes incluidos en el RISKOptimizer, y los grupos múltiples de celdas ajustables, el rastreo revertido, y funcionalidades de estrategia y probabilidad son singulares del RISKOptimizer.

El RISKOptimizer utiliza un enfoque de estado-estacionario. Esto significa que solamente un organismo es reemplazado a la vez, en vez de que se reemplace toda una "generación" entera. Se ha demostrado que esta técnica de estado estacionario trabaja tan bien o mejor que los métodos de reemplazo generacional. Para encontrar el número equivalente de "generaciones" que el RISKOptimizer debe ejecutar, tómese el número de pruebas individuales que ha explorado y divídalas por el tamaño de la población.

Selección

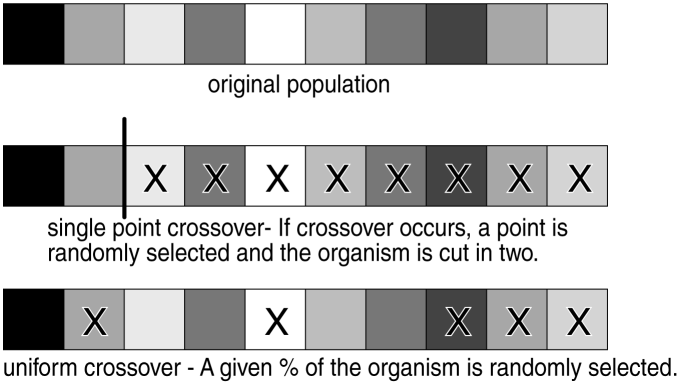
Cuando se va a crear un nuevo organismo, se escogen un par de padres de la población actual. Los organismos que tengan altas notas de aptitud tendrán una más alta probabilidad de ser escogidos como padres.

En el RISKOptimizer, se escogen los padres basado en un mecanismo basado en la jerarquización. En vez de algunos sistemas de algoritmos genéticos, en donde la probabilidad de ser seleccionado del padre para la reproducción es directamente proporcional a su aptitud, el enfoque jerarquizado ofrece una curva de selección de probabilidad más suave. Esto previene que los mejores organismos dominen completamente la evolución desde un punto muy temprano.

Cruce

Ya que cada método de solución a justa las variables de diferentes maneras, el RISKOptimizer emplea diferentes rutinas optimizadas de cruce para cada tipo de problema.

El método de solución básico de receta lleva a cabo el cruce usando una rutina uniforme de cruce. Esto significa que en vez de seccionar la lista de variables en un escenario determinado en determinado momento y lidiando con cada uno de los dos bloques (llamado cruce por "puntos únicos" o "puntos dobles), se forman dos grupos al seleccionar ítems aleatoriamente para que se encuentren en un grupo o en el otro. Los cruces tradicionales de punto-x podrían sesgar la búsqueda con la irrelevante posición de las variables, mientras que un método de cruce uniforme se considera mejor para preservar los esquemas y puede generar cualquier esquema de los dos padres.



El método de solución de orden lleva a cabo un algoritmo similar al operador de cruce de orden descrito en el libro de L. Davis Handbook of Genetic Algorithms.*Este selecciona los ítems aleatoriamente de un padre, encuentra su lugar en el otro padre y copia los ítems restantes al segundo padre en el mismo orden en que aparecen en el primer padre. Esto preserva algo de los sub-ordenamientos en los padres originales mientras que crea algunos nuevos sub-órdenes.

Mutación

Igual que el cruce, los métodos de mutación están hechos a la medida para cada uno de los diferentes métodos de solución. El método de solución básico de receta lleva a cabo la mutación al ver a cada variable de forma individual. Se genera un número aleatorio entre 0 y 1 y éste es generado para cada una de las variables en el organismo, y si una variable obtiene un número que es menor o igual a la tasa de mutación (por ejemplo, 0.06) entonces se muta la variable. La cantidad y naturaleza de la mutación se determina automáticamente por un algoritmo propietario. La mutación de una variable involucra su reemplazo con un valor generado aleatoriamente (dentro de su rango válido mín-máx).

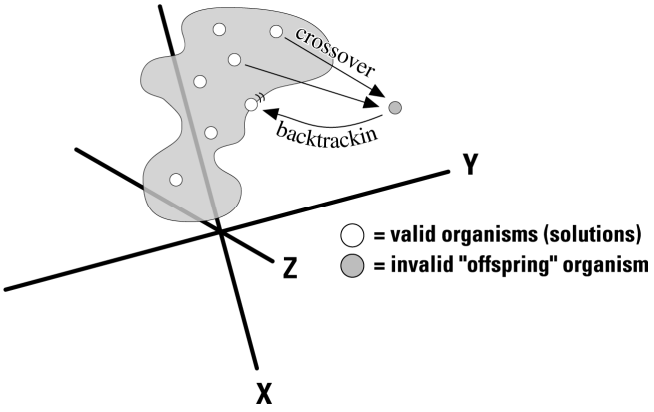
Para preservar todos los valores originales, el método de solución de orden lleva a cabo la mutación al permutar las posiciones de algunas variables en el organismo. El número de permutas llevado a cabo se incrementa o disminuye proporcionalmente al incremento o disminución de la configuración de la tasa de mutación (desde 0 a 1).

Reemplazo

Ya que el RISKOptimizer usa un método de reemplazo basado en órdenes de jerarquía en vez de un método de reemplazo generacional, aquellos organismos de más pobre desempeño son siempre reemplazados con el nuevo organismo que es creado por la selección, el cruce o la mutación independientemente de su "nota" de aptitud.

Restricciones

Las restricciones duras se implementan por medio de la tecnología de "rastreo revertido" propia de Palisade. Si un nuevo descendiente viola alguna restricción impuesta externamente, el RISKOptimizer hace un rastreo revertido hacia alguno de los padres del hijo, cambiando el hijo hasta que éste se encuentre dentro del espacio válido de solución.



Resolución de problemas / Preguntas y respuestas

Esta sección responde algunas preguntas comúnmente formuladas respecto del RISKOptimizer y lo mantiene a usted actualizad sobre preguntas, problemas y sugerencias frecuentes. Después de leer esta sección, usted puede llamar a soporte técnico de Palisade al número listado al inicio del capítulo en este manual.

P: ¿Porqué estoy teniendo problemas para obtener una respuesta válida del RISKOptimizer?

R: Asegúrese que el cuadro de diálogo del RISKOptimizer esté definido correctamente. La mayoría de los problemas están asociados a la configuración de las variables. Cada grupo de celdas ajustables debe ser exclusivo, en el sentido que ninguna celda o rango de celdas sea tratada con más de un método de solución.

P: ¿Puede lidiar el RISKOptimizer con conceptos o categorías en vez de números?

R: El RISKOptimizer puede lidiar indirectamente con cualquier tipo de datos, ya que los números son solamente símbolos. Use una tabla de búsqueda en Excel para traducir entre enteros e hileras de texto. El RISKOptimizer (igual que todos los programas computacionales) puede en última instancia sólo lidiar con números, pero su interfaz podría usar tales números para representar y desplegar cualquier hilera.

P: Aunque completo los cuadros de diálogo de la misma forma y RISKOptimizer se ejecuta la misma cantidad de tiempo, a veces RISKOptimizer encuentra soluciones diferentes.

R: Como sucede en la selección natural del mundo biológico, el algoritmo genético de RISKOptimizer no sigue siempre el mismo camino para buscar soluciones (a menos que use un generador de número aleatorio fijo). Resulta irónico que sea esta "impredecibilidad" la que permita a RISKOptimizer resolver más tipos de problemas y, con frecuencia, encontrar mejores soluciones que con los métodos tradicionales. El motor del algoritmo genético de RISKOptimizer no sólo ejecuta una serie de comandos pre-programados o coloca valores mediante una fórmula matemática, sino que experimenta eficazmente con escenarios hipotéticos aleatorios simultáneos, para luego refinar la búsqueda mediante múltiples operadores de "supervivencia de los mejor adaptados" que también contienen elementos aleatorios. Se puede dar una razón similar en el caso de OptQuest, el otro algoritmo de optimización de RISKOptimizer. OptQuest experimenta con diferentes posibles soluciones, controlando los resultados de los experimentos realizados hasta el momento. La aleatoriedad del proceso impide que regrese a una solución localmente óptima (si existe una mejor solución óptima global).

Es posible especificar las configuraciones que hagan que dos optimizaciones de RISKOptimizer generen idénticos resultados. Para hacerlo, debe seleccionar la opción "Fijo" de "Número de inicio" en la pestaña "Muestreo" del cuadro de diálogo @RISK – Configuraciones de Simulación. Además deben seleccionarse las condiciones de parada "Pruebas" o "Progreso" en la pestaña Tiempo de Ejecución del cuadro de diálogo RISKOptimizer – Configuraciones de optimización.

P: ¿Porqué es que la mejor solución encontrada no está cambiando?

R: Usted pudo haber especificado la celda objetivo errónea en el cuadro de diálogo de Modelo del RISKOptimizer. El RISKOptimizer está buscando en esta celda en blanco y el valor no cambia ya que no hay ninguna fórmula ahí. Para arreglar esto, despliegue el cuadro de diálogo de Modelo del RISKOptimizer y seleccione una celda objetivo apropiada; esto es, una que refleje precisamente qué tan buena o mala es cada solución posible. Una celda objetivo apropiada posee una fórmula que depende, directa

o indirectamente, de las variables que el RISKOptimizer está ajustando(celdas ajustables).

P: Algunas de las celdas en mi modelo de hoja de cálculo contienen símbolos"####".

R: Si la celda es muy pequeña para desplegar todo su contenido, desplegará algunos signos de ####. Incremente el tamaño de la celda.

P: RISKOptimizer funciona bien pero, ¿hay alguna forma más sencilla de obtener mejores resultados?

A: Considere la posibilidad de eliminar las restricciones del problema, incluyendo los rangos de las variables. Cambie algunas de las restricciones duras a restricciones blandas mediante funciones de penalización (consulte **Cómo añadir restricciones** en el Apéndice). La imposición de demasiadas restricciones sobre lo que RISKOptimizer está probando puede impedir que RISKOptimizer explore un área de posibilidades que genere mejores resultados. Recuerde que cuánto más tiempo deje a RISKOptimizer explorar las posibilidades, más probable será encontrar la solución óptima. Para ver más ideas sobre cómo refinar RISKOptimizer, consulte la sección **Extras de RISKOptimizer** de este Apéndice.

Cuantos más escenarios pueda ejecutar RISKOptimizer, mejor. Acelere la optimización desactivando la opción "Mostrar recálculo de Excel" en la pestaña Visualización del cuadro de diálogo @RISK – Configuraciones de Simulación.

Apéndice C: @RISK y Six Sigma

Bienvenidos

@RISK se usa desde hace tiempo para analizar riesgo e incertidumbre en cualquier industria. Con aplicaciones en finanzas, petróleo y gas, seguros, manufactura, sanidad, farmacéutica, ciencia y otros campos, @RISK es tan flexible como el propio Excel. Todos los días, decenas de miles de profesionales usan @RISK para estimar costos, analizar NPV y IRR, estudiar opciones reales, determinar precios, hacer prospecciones en busca de petróleo y otros recursos, y mucho más.

Una aplicación clave de @RISK es Six Sigma y análisis de calidad. Tanto en DMAIC, como en diseños Six Sigma (DFSS), proyectos Lean, Diseño de Experimentos (DOE) o en cualquier otra área, la incertidumbre y la variabilidad se encuentran en el núcleo de cualquier análisis Six Sigma. @RISK usa la simulación Monte Carlo para identificar, medir y determinar las causas de variabilidad en sus procesos de producción y servicio. Una completa gama de medidas de capacidad le ofrecen los cálculos que necesita para procesar cualquier método Six Sigma rápidamente y con precisión. Las gráficas y tablas muestran claramente los estadísticos Six Sigma, haciendo más fácil y eficaz la ilustración de esta eficaz técnica de administración. La edición Industrial de @RISK añade RISKOptimizer a los análisis Six Sigma para optimizar la selección de proyectos, la asignación de recursos, etc.

Industrias que incluyen las de fabricación de motores, metales preciosos, líneas aéreas o bienes de consumo, usan en la actualidad @RISK diariamente para mejorar sus procesos, aumentar la calidad de sus productos y servicios, y ahorrar millones. Esta guía explica las funciones, estadísticos, gráficos y informes de Six Sigma de @RISK y muestra cómo puede utilizar @RISK en cualquier fase de un proyecto Six Sigma. La guía se completa con ejemplos de casos de estudios que ofrecen modelos prediseñados que usted puede adaptar a sus propios análisis.

Las funciones estándar de @RISK, como la introducción de funciones de distribución, el ajuste de distribuciones a datos, la ejecución de simulaciones y la realización de análisis de sensibilidad, son también aplicables a los modelos de Six Sigma. Cuando utilice la modelación de @RISK para Six Sigma, también deberá familiarizarse con estas funciones repasando la Guía para el uso de @RISK para Excel y la documentación de capacitación en línea.

Resumen de las metodologías de @RISK y Six Sigma

En el competitivo mundo actual de los negocios, la calidad es más importante que nunca. Conozca @RISK, el compañero perfecto para cualquier profesional dedicado a Six Sigma o a la calidad. Esta eficaz solución permite analizar rápidamente el efecto de las variaciones en procesos y diseños.

Además de análisis Six Sigma y de calidad, @RISK se puede usar para analizar cualquier situación en la que haya incertidumbre. Sus aplicaciones incluyen análisis de NPV, IRR y opciones reales, estimación de costos, análisis de carteras, prospecciones de petróleo y gas, reservas de seguros, precios, etc. Para conocer otras aplicaciones de @RISK y aprender a usar @RISK en general, consulte la Guía para el uso de @RISK que se incluye con el software.

¿Qué es Six Sigma?

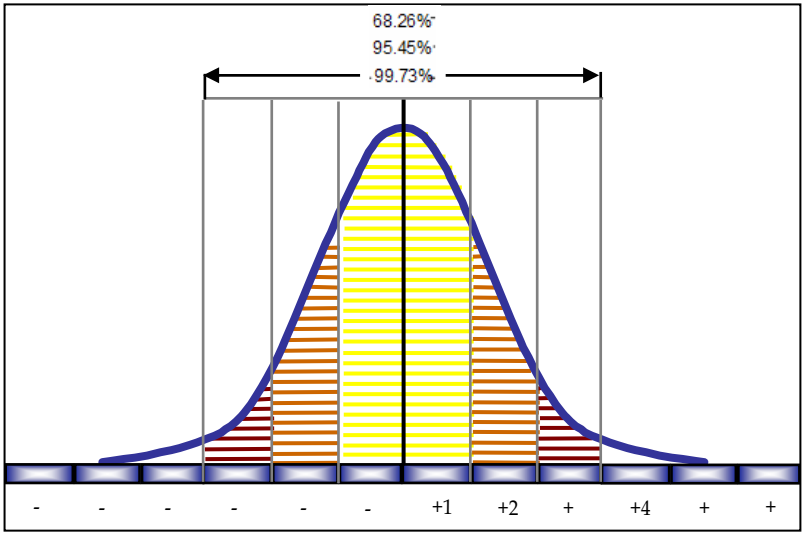
Six Sigma es una serie de prácticas para mejorar sistemáticamente los procesos mediante la **reducción de variaciones en el proceso** y, en consecuencia, para eliminar **defectos**. Un defecto se define como **la falta de conformidad de un producto o servicio con sus especificaciones**. Aunque los detalles de esta metodología se formularon originalmente en Motorola a mediados de los años ochenta, Six Sigma fue inspiración directa de seis décadas anteriores de metodologías para la mejora de la calidad, como el control de calidad, TQM y Defecto Cero. Como sus predecesores, Six Sigma afirma lo siguiente:

- **El esfuerzo continuado para reducir las variaciones en el producto de un proceso es clave para el éxito comercial**
- **Los procesos de fabricación y comerciales se pueden medir, analizar, mejorar y controlar**
- **El éxito del mantenimiento de la mejora de la calidad requiere el compromiso de toda la organización, especialmente de los administradores de nivel superior**

Six Sigma funciona con datos y con frecuencia hace referencia a variables "X" e "Y". Las variables X son sencillamente variables de entrada independientes que afectan a las variables de salida dependientes, Y. Six Sigma se centra en la identificación y control de

las variaciones de las variables X para maximizar la calidad y minimizar las variaciones de las variables Y.

El término Six Sigma o 6s es muy descriptivo. El término Six Sigma o 6s es muy descriptivo. La letra griega sigma (σ) denomina la desviación estándar, una medida importante de variación. La variación de un proceso se refiere a lo cercanos que se encuentran todos los resultados con respecto a la media. La probabilidad de crear un defecto se puede calcular y traducir en un "nivel Sigma". Cuanto más alto sea el nivel Sigma, mejor será el rendimiento. **Six Sigma se refiere a tener seis desviaciones estándar entre el promedio del centro del proceso y el límite de especificación o nivel de servicio más cercano**. Esto se traduce en menos de 3,4 defectos por millón de oportunidades (DPMO). El gráfico de abajo ilustra Six Sigma gráficamente.



Six sigmas –o desviaciones estándar– de la media.

Los ahorros de costos y mejoras de calidad resultado de las implementaciones corporativas de Six Sigma son significativos. Motorola ha registrado $17.000 millones en ahorros desde su implementación a mediados de los ochenta. Lockheed Martin, GE, Honeywell y muchos otros, han experimentado tremendas ventajas gracias a Six Sigma.

La importancia de la variación

Muchos de los que utilizan Six Sigma dependen de modelos estadísticos que no tienen en cuenta la incertidumbre y variabilidad inherentes a sus procesos o diseños. En busca de maximizar la calidad, es vital considerar el mayor número posible de situaciones.

Es ahí donde interviene @RISK. @RISK usa la simulación Monte Carlo para analizar miles de posibles resultados diferentes, mostrando la probabilidad de que se produzca cada uno. Los factores de incertidumbre se definen usando más de 35 funciones de distribución de probabilidad, lo cual permite describir con precisión la posible gama de valores que pueden adoptar las variables de salida. @RISK incluso permite definir límites de especificación superiores e inferiores y valores objetivo para cada variable de salida, e incluye una amplia gama de estadísticos Six Sigma y medidas de capacidad para esas variables de salida.

La edición Industrial de @RISK también incluye RISKOptimizer, que combina la eficacia de la simulación Monte Carlo con la optimización basada en algoritmos genéticos. Esto permite resolver problemas de optimización que tienen incertidumbre inherente, como:

- Asignación de recursos para minimizar costos
- Selección de proyecto para maximizar beneficios
- Ajustes del proceso de optimización para maximizar la producción o minimizar los costos
- Optimización de la asignación de tolerancias para maximizar la calidad
- Optimización de los calendarios del personal para maximizar el servicio

Metodologías Six Sigma

@RISK se puede usar en diferentes análisis Six Sigma y en otros análisis asociados. Las tres áreas principales de análisis son:

- **Six Sigma / DMAIC / DOE**
- **Diseño para Six Sigma (DFSS)**
- **Lean o Lean Six Sigma**

Six Sigma / DMAIC

Con frecuencia, cuando se hace referencia a Six Sigma, realmente se habla de la metodología DMAIC. La metodología DMAIC debe usarse cuando un producto o proceso existe pero no cumple las especificaciones del cliente o no tiene un rendimiento adecuado.

DMAIC se centra en la mejora progresiva y continua de los procesos de fabricación y servicios, y se casi universalmente se dice que cuenta con las siguientes cinco fases: **Definir, medir, analizar, mejorar y controlar (DMAIC, en inglés):**

1) **Definir** los objetivos del proyecto y los requisitos del cliente (Voz del cliente, o VOC, interno y externo)
2) **Medir** el proceso para determinar el rendimiento actual
3) **Analizar** y determinar la acusa raíz de los defectos
4) **Mejorar** el proceso mediante la eliminación de la causa raíz del defecto
5) **Controlar** el rendimiento futuro del proceso

Diseño para Six Sigma (DFSS)

DFSS se usa para diseñar o re-diseñar un producto o servicio desde su inicio. El nivel Sigma esperado del proceso para un producto o servicio DFSS es de al menos 4.5 (no más de un defecto, aproximadamente, por cada mil oportunidades), pero puede ser 6 Sigma o superior, dependiendo del producto. Producir un nivel tan bajo de defectos en el lanzamiento de un producto o servicio significa que deben entenderse completamente las expectativas y necesidades del cliente (factores críticos de calidad o CTQ) antes de completar e implementar el diseño. Los programas DFSS con resultados satisfactorios pueden reducir las pérdidas innecesarias de recursos en la etapa de planificación y llevar el producto al mercado más rápidamente.

A diferencia de la metodología DMAIC, las fases o pasos de DFSS no son reconocidos o definidos universalmente; casi todas las compañías u organizaciones que ofrecen formación, definen DFSS de forma diferente. Una popular metodología de Diseño para Six Sigma es la denominada **DMADV**, que tiene el mismo número de letras, número de fases y aspecto general que la que se define con las siglas DMAIC. Las cinco fases de DMADV se definen como: Definir, medir, analizar, diseñar y verificar:

1) **Definir** los objetivos del proyecto y los requisitos del cliente (coz del cliente –VOC- interna y externa)
2) **Medir** y determinar las necesidades y especificaciones del cliente; competencia de referencia e industria
3) **Analizar** las opciones del proceso para satisfacer las necesidades del cliente
4) **Diseño** (detallado) del proceso para satisfacer las necesidades del cliente
5) **Verificar** el rendimiento del diseño y la capacidad de cumplir las necesidades del cliente

Lean o Lean Six Sigma

"Lean Six Sigma" es la combinación del proceso de fabricación Lean (originalmente diseñado por Toyota) y las metodologías estadísticas de Six Sigma en una herramienta sinergética. **Lean se refiere a la mejora de la rapidez de un proceso mediante la reducción de pérdidas de recursos y la eliminación de pasos que no incorporan valor añadido.** Lean se centra en una estrategia "dirigida" por el cliente, que produce sólo aquellos productos demandados con una política de entrega "justo a tiempo". Six Sigma mejora el rendimiento concentrándose en aquellos aspectos de un proceso críticos para la calidad desde el punto de vista del cliente, y eliminando las variaciones en ese proceso. Muchas organizaciones de servicios, por ejemplo, ya han comenzado a combinar la mayor calidad de Six Sigma con la eficacia de Lean en un proceso denominado Lean Six Sigma.

Lean utiliza "Eventos Kaizen" –sesiones intensivas de mejora normalmente de una semana de duración—para identificar rápidamente oportunidades de mejora, y va un paso más allá que los diagramas de procesos tradicionales en su uso de diagramas de proceso con valor. Six Sigma usa la metodología DMAIC formal para producir resultados medibles y repetibles.

Tanto Lean como Six Sigma se construyen sobre la idea de que los negocios se componen de procesos que se inician con las necesidades de los clientes y deben terminar con clientes satisfechos con el uso de los productos y servicios.

@RISK y Six Sigma

Tanto en DMIAC como en Diseños de Experimentos o Lean Six Sigma, la incertidumbre y la variabilidad se encuentran en el núcleo de cualquier análisis Six Sigma. @RISK usa la simulación Monte Carlo para identificar, medir y determinar las causas de variabilidad en sus procesos de producción y servicio. Cada una de las metodologías Six Sigma se pueden beneficiar de @RISK a lo largo de sus etapas de análisis.

@RISK y DMAIC

@RISK es útil en todas las etapas del proceso DMAIC para evaluar las variaciones e identificar áreas problemáticas en productos existentes.

1) **Definir. Defina los objetivos de mejora de los procesos, incorporando la demanda de los clientes y la estrategia comercial.** La diagramación de procesos con valor, la estimación de costos y la identificación de CTQ (factores críticos para la calidad) son todas áreas en las que @RISK puede contribuir a aislar factores y establecer objetivos. El análisis de sensibilidad de @RISK se centra en los CTQ que afectan los beneficios finales.

2) **Medir. Mida los niveles actuales de rendimiento y sus variaciones.** El ajuste de distribuciones y más de 35 distribuciones de probabilidad permiten definir con precisión las variaciones de rendimiento. Los datos estadísticos de las simulaciones de @RISK pueden proporcionar datos para hacer comparaciones con los requisitos en la fase de Analizar.

3) **Analizar Analice para verificar las relaciones y causas de los defectos, y trate de garantizar que se consideran todos los factores.** A través de la simulación de @RISK, pueden garantizar que se consideran todos los factores de entrada y todos los posibles resultados. Se pueden determinar las causas de la variabilidad y el riesgo con los análisis de sensibilidad y de escenarios, y mediante el análisis de tolerancias. Use las funciones estadísticas Six Sigma de @RISK para calcular las medidas de capacidad que permiten identificar las diferencias entre medidas obtenidas y requisitos. Aquí vemos la frecuencia con la que fallan los productos o servicios, y se adquiere una idea de fiabilidad.

4) **Mejorar. Mejore u optimice el proceso basándose en el análisis utilizando técnicas de Diseño de Experimentos.** El Diseño de Experimentos incluye el diseño de todos los ejercicios de recopilación de información en los que la variación está presente, tanto si está bajo control total del experimento como si no. El uso de la simulación de @RISK permite poner a prueba diferentes diseños alternativos y cambios del proceso. @RISK también se usa en esta fase para hacer análisis de fiabilidad y, mediante el uso de RISKOptimizer, optimizar recursos.

5) **Controlar. Haga el control para garantizar que cualquier variación se corrige antes de que genere defectos.** En la etapa de Controlar, puede establecer pruebas piloto para determinar la capacidad del proceso, hacer la transición a producción y, posteriormente, medir continuamente el proceso para establecer mecanismos de control. @RISK calcula automáticamente la capacidad del proceso y valida los modelos para asegurar que se cumple el estándar de calidad y las demandas del cliente.

@RISK y Diseño para Six Sigma (DFSS)

Uno de los usos principales de @RISK en Six Sigma se aplica en la etapa de planificación de un nuevo proyecto con el método DFSS. La comprobación de diferentes procesos de fabricación física, modelos de servicio o prototipos, puede resultar económicamente prohibitiva. @RISK permite a los ingenieros simular miles de resultados diferentes en los modelos sin el costo ni el tiempo asociados con una simulación física. @RISK es útil en todas las etapas de implementación DFSS de la misma forma que lo es con los pasos DMAIC. El uso de @RISK con DFSS ofrece a los ingenieros las siguientes ventajas:

- **Experimentar con diferentes diseños / Diseño de Experimentos**
- **Identificar CTQ**
- **Predecir la capacidad de procesos**
- **Revelar restricciones de diseño del producto**
- **Estimar costos**
- **Seleccionar proyectos – usando RISKOptimizer para determinar la cartera óptima**
- **Analizar estadísticamente las tolerancias**
- **Asignar recursos – usando RISKOptimizer para maximizar su eficacia**

@RISK y Lean Six Sigma

@RISK es el compañero perfecto para la combinación sinérgica del proceso de fabricación Lean y Six Sigma. Los modelos "Sólo calidad" de Six Sigma pueden fallar cuando se aplican para reducir variaciones en un solo paso del proceso, o en procesos que no añaden valor para el cliente. Por ejemplo, un análisis Six Sigma puede recomendar una inspección adicional durante el proceso de fabricación para detectar unidades defectuosas. La inutilidad de procesar unidades defectuosas se limita, pero a costa de añadir una inspección que, por sí misma, ya es una tarea improductiva. En un análisis Lean Six Sigma, @RISK identifica las causas de estos fallos. Además, @RISK puede medir la incertidumbre en las medidas de calidad (ppm) y rapidez (tiempos de ciclos).

@RISK proporciona las siguientes ventajas para el análisis Lean Six Sigma:

- **Selección de proyectos – usando RISKOptimizer para determinar la cartera óptima**
- **Diagramación de procesos con valor**
- **Identificación de los CTQ que generan variaciones**
- **Optimización del proceso**
- **Descubrimiento y reducción de los pasos improductivos del proceso**
- **Optimización de inventario – mediante el uso de RISKOptimizer para minimizar costos**
- **Asignación de recursos – usando RISKOptimizer para maximizar su eficacia**

Uso de @RISK para Six Sigma

La capacidad estándar de simulación de @RISK ha sido mejorada para su uso en modelación Six Sigma mediante la adición de cuatro funciones clave. Estas son:

1) La función de propiedad **RiskSixSigma** para introducir límites de especificación y valores objetivo para los resultados de la simulación

2) **Funciones estadísticas Six Sigma**, incluyendo índices de capacidad de procesos como RiskCpk, RiskCpm y otras, que generan datos estadísticos Six Sigma resultado de la simulación directamente en las celdas de la hoja de cálculo

3) **Nuevas columnas en la ventana de Resumen de resultados** que ofrecen datos estadísticos Six Sigma resultado de la simulación en formato de tabla

4) **Marcadores** en los gráficos de los resultados de la simulación que muestran límites de especificación y valores objetivo

Las funciones estándar de @RISK, como la introducción de funciones de distribución, el ajuste de distribuciones a datos, la ejecución de simulaciones y la realización de análisis de sensibilidad, son también aplicables a los modelos de Six Sigma. Cuando utilice la modelación de @RISK para Six Sigma, también deberá familiarizarse con estas funciones repasando la Guía para el uso de @RISK para Excel y la documentación de capacitación en línea.

La función de propiedad RiskSixSigma

En una simulación @RISK la función **RiskOutput** identifica la celda de la hoja de cálculo que contiene la salida de una simulación. Esta opción genera una distribución de posibles resultados por cada celda de salida seleccionada. Estas distribuciones de probabilidad se crean tomado los valores calculados de una celda en cada iteración de una simulación.

Cuando es necesario calcular los datos estadísticos Six Sigma de una salida, la función de propiedad **RiskSixSigma** se introduce como un argumento de la función RiskOutput. Esta función de propiedad especifica el límite de especificación inferior, el límite de especificación superior, el valor objetivo, el desplazamiento a largo plazo y el número de desviaciones estándar de los cálculos Six Sigma de una salida. Estos valores se usan para calcular los datos estadísticos Six Sigma que aparecen en la ventana Resultados y en los gráficos de las salidas. Por ejemplo:

RiskOutput("Altura Pieza",,RiskSixSigma(.88,.95,.915,1.5,6))

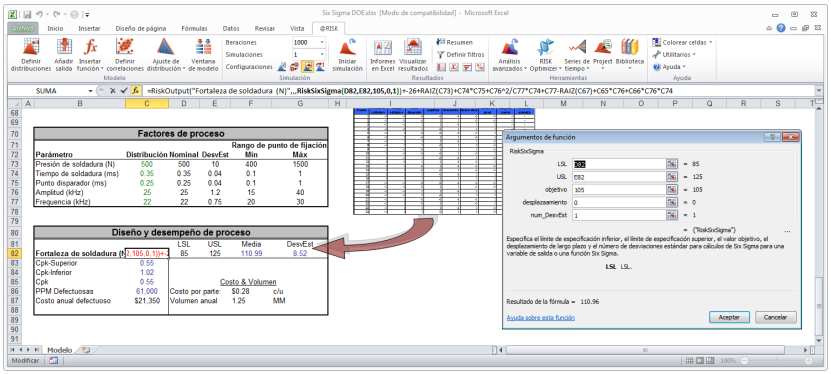
especifica un LSL de .88, un USL de .95, un valor objetivo de .915, una desplazamiento a largo de 1.5, y un número de desviaciones estándar de 6 para la salida Altura Pieza. También pude usar referencias a celdas en la función de propiedad RiskSixSigma.

Estos valores se usan para calcular los datos estadísticos Six Sigma que aparecen en la ventana Resultados y como marcadores en los gráficos de las salidas.

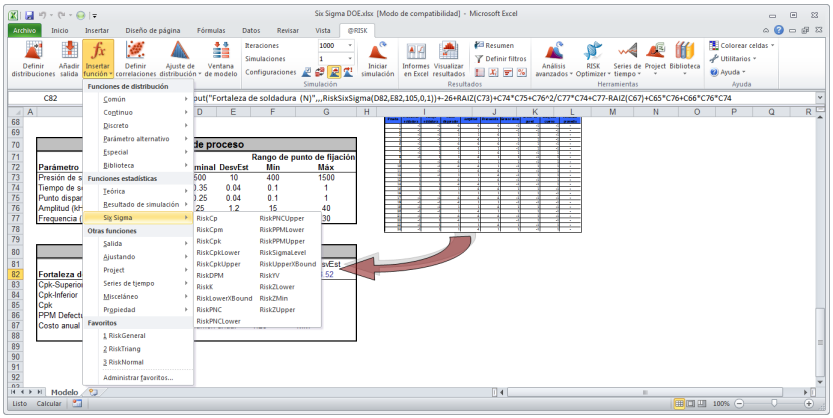
Cuando @RISK detecta una función de propiedad RiskSixSigma en una salida, muestra automáticamente los datos estadísticos Six Sigma disponibles de los resultados de la simulación de la ventana Resumen de resultados y añade marcadores de los valores LSL, USL y Objetivo introducidos para los gráficos de los resultados de simulación de la salida.

Introducción de una función de propiedad RiskSixSigma

La función de propiedad RiskSixSigma se puede escribir directamente en la fórmula de una celda como un argumento de una función RiskOutput. También se puede usar el **Asistente de funciones de Excel** para introducir la función directamente en la fórmula de la celda.

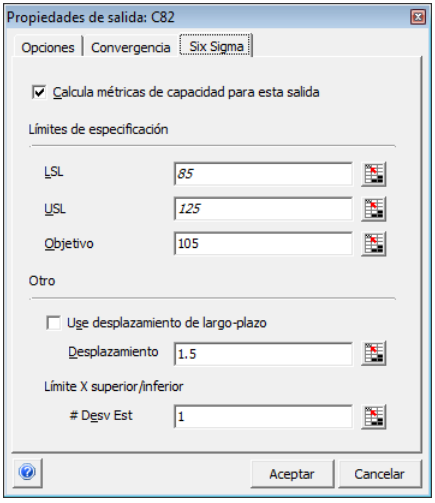


El **comando Insertar función** de @RISK permite insertar rápidamente una función RiskOutput con una función de propiedad RiskSixSigma añadida. Sólo tiene que seleccionar el comando **RiskOutput (formato Six Sigma)** en el menú **Salida** del menú Insertar función de @RISK y la unción correspondiente se añadirá a la fórmula de la celda activa.



Propiedades de salida — pestaña Six Sigma

@RISK también proporciona una ventana de Propiedades de función que se puede usar para introducir una función de propiedad RiskSixSigma en una función RiskOutput. Esa ventana contiene una pestaña titulada Six Sigma que tiene opciones para los argumentos de la función RiskSixSigma. Puede acceder a la ventana Propiedades de función de RiskOutput haciendo clic en el botón de propiedades de la ventana Añadir salida de @RISK.



Los ajustes predeterminados para una salida que se deben usar en los cálculos Six Sigma se establecen en la pestaña Six Sigma. Estas propiedades incluyen:

- **Cálcula métricas de capacidad de esta salida**. Especifica que las medidas de capacidad aparecerán en los informes y los gráficos de la salida. Estas medidas usarán los valores LSL, USL y Objetivo introducidos.
- **LSL**, **USL** y **Objetivo**. Establece los valores LSL (límite de especificación inferior), USL (límite de especificación superior) y Objetivo de la salida.
- **Uso desplazamiento a largo-plazo** y **Desplazamiento**. Especifica un desplazamiento opcional para el cálculo de mediciones de capacidad a largo plazo.
- **Límite X superior/inferior**. El número de desviaciones estándar a la derecha o a la izquierda de la media para calcular los valores superior o inferior del eje X.

Los ajustes Six Sigma introducidos generan una función de propiedad **RiskSixSigma** en la función RiskOutput. Sólo las salidas que contienen una función de propiedad RiskSixSigma muestran marcadores y datos estadísticos Six Sigma en gráficos e informes. Las funciones estadísticas Six Sigma de @RISK de las hojas de cálculo de Excel pueden hacer referencia a cualquier celda de salida que contenga una función de propiedad RiskSixSigma.

Nota: Todos los gráficos e informes de @RISK usan los valores LSL, USL, Objetivo, Desplazamiento a largo plazo y Número de desviaciones estándar de las funciones de propiedad RiskSixSigma que existían al principio de una simulación. Si cambia los límites de especificación de una salida (y su función de propiedad RiskSixSigma asociada), debe ejecutar de nuevo la simulación para ver los gráficos e informes cambiados.

Funciones estadísticas Six Sigma

Una serie de funciones estadísticas de @RISK generan un **dato estadístico Six Sigma** en la salida de una simulación. Por ejemplo, la función *RiskCPK(A10)* genera el valor CPK para la salida de la simulación de la celda A10. Estas funciones se actualizan en tiempo real durante la ejecución de la simulación. Estas funciones son similares a las funciones estadísticas estándar de @RISK (como RiskMean) porque calculan datos estadísticos de los resultados de una simulación; sin embargo, estas funciones calculan datos estadísticos normalmente necesarios en los modelos Six Sigma. Estas funciones se pueden usar en cualquier lugar de la hoja de cálculo y de las fórmulas del modelo.

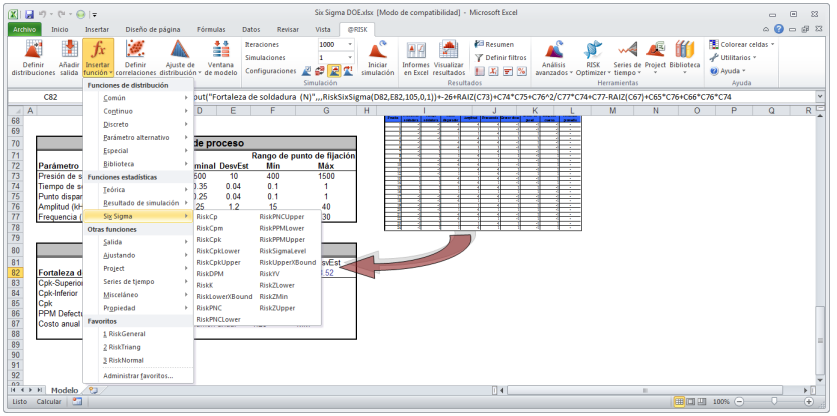
Algunos elementos importantes que deben tenerse en cuenta con las funciones estadísticas Six Sigma de @RISK son los siguientes:

- Si se introduce una referencia de celda como primer argumento de la función estadística y esa celda contiene una **función RiskOutput con una función de propiedad RiskSixSigma**, @RISK usa los valores LSL, USL, Objetivo, Desplazamiento a largo plazo y Número de desviaciones estándar de esa salida cuando calcula los datos estadísticos deseados.
- Si se introduce una referencia de celda como primer argumento, la celda no tiene que ser una salida de simulación identificada con la función RiskOutput. Sin embargo, si no es una salida, **debe añadirse una función de propiedad RiskSixSigma adicional a la propia función estadística** para que @RISK tenga los ajustes necesarios para calcular los datos estadísticos deseados.

- La introducción de una función de propiedad RiskSixSigma opcional directamente en una función estadística hace que **@RISK anule cualquier ajuste Six Sigma especificado en la función de propiedad RiskSixSigma de la salida de simulación de referencia.** Esto permite calcular los datos estadísticos Six Sigma con diferentes valores LSL, USL, Objetivo, Desplazamiento de largo plazo y Número de desviaciones estándar para una misma salida.
- **Si se introduce un nombre en lugar de una referencia de celda**, @RISK primero busca una salida con el nombre introducido y luego lee sus ajustes de función de propiedad RiskSixSigma. El usuario es responsable de que sean exclusivos los nombres que reciben las referencias de salida de las funciones estadísticas.
- El argumento **#Sim** selecciona la simulación para la que se generará la estadística cuando se ejecutan múltiples simulaciones. Este argumento es opcional y se puede omitir cuando se ejecuta una sola simulación.
- Cuando se introduce una función de propiedad RiskSixSigma opcional directamente en una función estadística Six Sigma, se usan diferentes argumentos de la función de propiedad dependiendo del cálculo que se esté realizando.
- Las funciones estadísticas que se encuentran en modelos de hojas de cálculo que se usan para generar informes personalizados de resultados de simulación, sólo se actualizan cuando termina la simulación.

Introducción de funciones estadísticas Six Sigma

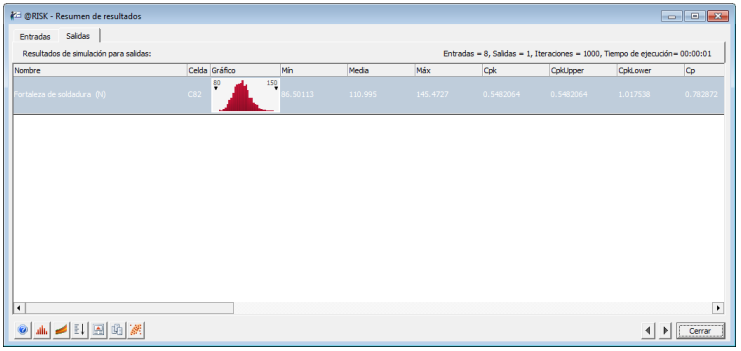
El comando Insertar función de @RISK permite insertar rápidamente una función estadística Six Sigma. Sólo tiene que seleccionar el **comando Six Sigma** en la **categoría de función Estadística** del menú Insertar función de @RISK, y luego seleccionar la función deseada. La función seleccionada se añadirá a la fórmula de la celda activa.



Six Sigma y la ventana Resumen de resultados

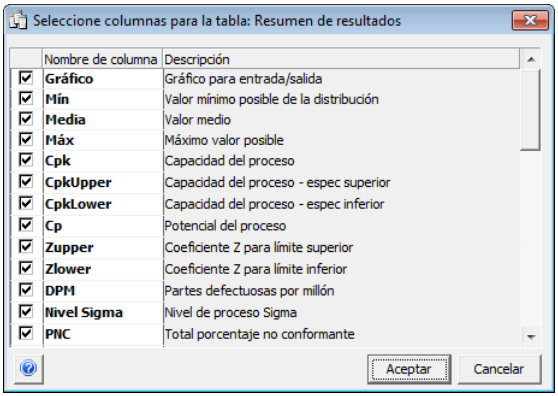
La ventana **Resumen de resultados de @RISK** resume los resultados del modelo y muestra gráficos en miniatura y datos estadísticos de resumen de las celdas de salida y distribuciones de entrada simuladas.

Cuando @RISK detecta una función de propiedad **RiskSixSigma** en una salida, muestra automáticamente en la tabla los datos estadísticos Six Sigma disponibles de los resultados de la simulación de la salida. Estas columnas se pueden mostrar u ocultar.

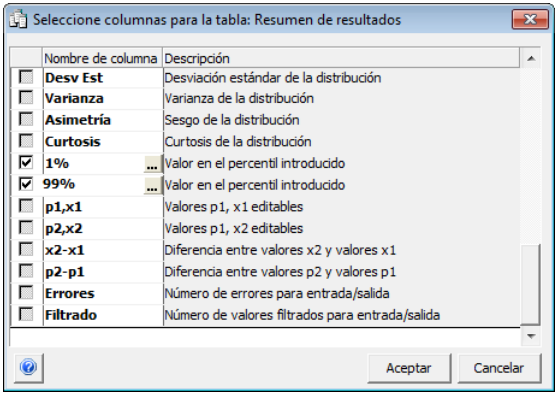


Personalización de los datos estadísticos que se muestran

Las columnas de la ventana Resumen de resultados se puede personalizar para seleccionar los datos estadísticos que quiere mostrar en los resultados. El icono Columnas, en la parte inferior de la ventana, muestra el cuadro de diálogo **Seleccione columnas para la tabla**.

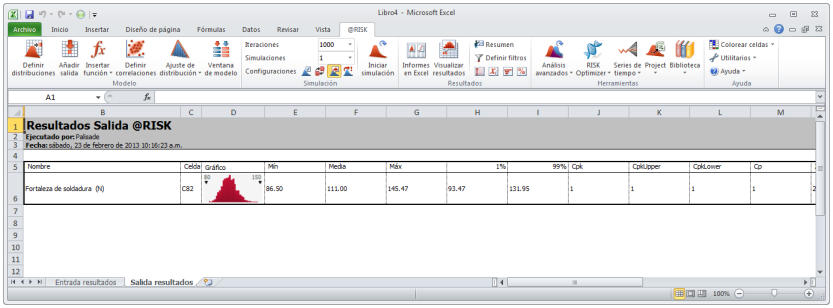

Seleccione columnas para la tabla: Resumen de resultados
Nombre de columna
Descripción
Gráfico
Gráfico para entrada/salida
Mín
Valor mínimo posible de la distribución
Media
Valor medio
Máx
Máximo valor posible
Cpk
Capacidad del proceso
CpkUpper
Capacidad del proceso - espec superior
CpkLower
Capacidad del proceso - espec inferior
Cp
Potencial del proceso
Zupper
Coeficiente Z para límite superior
Zlower
Coeficiente Z para límite inferior
DPM
Partes defectuosas por millón
Nivel Sigma
Nivel de proceso Sigma
PNC
Total porcentaje no conformante
Aceptar
Cancelar

Si selecciona mostrar los valores de Percentil en la tabla, el percentil real se introduce en las filas **Valor en el percentil introducido**.



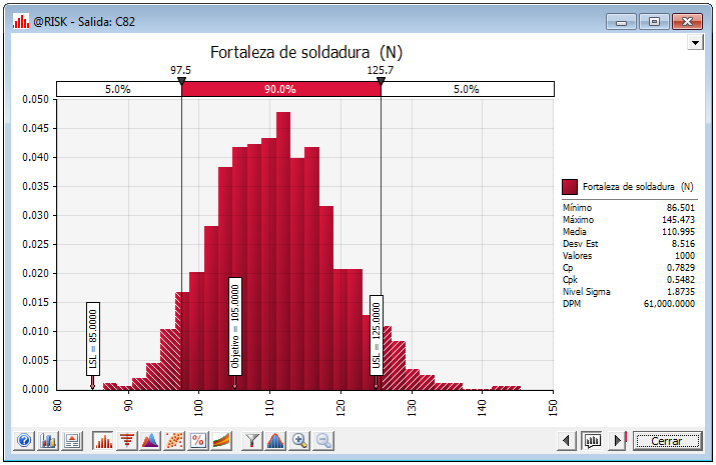
Generación de un informe en Excel

La ventana Resumen de resultados se puede exportar a Excel para obtener un informe con los datos estadísticos y gráficos mostrados. Para hacerlo, haga clic en el icono **Editar y exportar** en la parte inferior de la ventana y seleccione **Informe en Excel**.

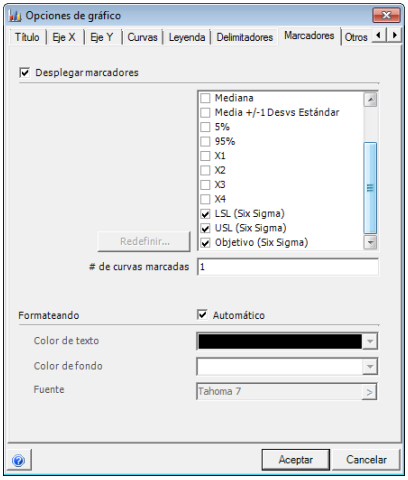


Marcadores Six Sigma en los gráficos

Cuando @RISK detecta una función de propiedad **RiskSixSigma** en una salida, añade automáticamente los marcadores de los valores LSL, USL y Objetivo introducidos en los gráficos de resultados de simulación de la salida.



Estos marcadores se pueden quitar si lo desea usando la pestaña **Marcadores** del cuadro de diálogo **Opciones de gráfico**. También se pueden añadir marcadores adicionales. El cuadro de diálogo Opciones de gráfico se muestra haciendo clic con el botón derecho sobre el gráfico o haciendo clic en el icono Opciones de gráfico (el segundo icono desde la izquierda en la parte inferior de la ventana de gráfico).



Apéndice D: Métodos de muestreo

El @RISK utiliza un proceso de muestreo para generar posibles valores para las funciones de distribución de probabilidad. Estos grupos de posibles valores se utilizan luego para resolver la hoja de cálculo de Excel. Esta es la razón por la el muestreo es la base de cientos, y miles, de escenarios de supuestos del tipo "Que pasa si..." que el @RISK puede calcular para una hoja de cálculo. Cada uno de estos grupos de muestras representa una combinación posible de valores de entrada que podrían producirse. La selección de un método para el muestreo afecta tanto a la calidad de los resultados como a la duración de las simulaciones.

¿Qué es el muestreo?

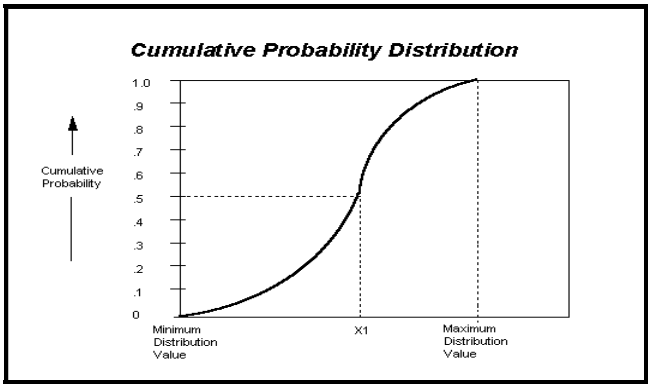
El muestreo es el proceso por el que se recolectan una serie de valores aleatorios a partir de distribuciones de probabilidad de entrada. Las distribuciones de probabilidad de entrada en el @RISK están establecidas por funciones de distribución de probabilidad, y el propio programa @RISK es el encargado de llevar a cabo el muestreo. El muestreo es un proceso continuo en una simulación. En este proceso se recolecta una muestra por cada distribución de probabilidad de entrada de cada iteración. Si se llevan a cabo suficientes iteraciones, los valores de muestra de una distribución de probabilidad se distribuyen siguiendo aproximadamente el patrón teórico de la distribución de probabilidad de entrada. Los estadísticos de las distribuciones para los que se recolectan muestras (media, desviación estándar y momentos superiores) se aproximan a los estadísticos teóricos de esa distribución. El gráfico de esa distribución será incluso similar al gráfico teórico de la distribución de entrada.

Los estadísticos y matemáticos han formulado diversas técnicas para realizar el muestreo. El factor más importante que hay que considerar a la hora de seleccionar una técnica para el muestreo es el número de iteraciones necesarias para recrear con precisión una distribución de entrada. La exactitud de los resultados de las distribuciones de salida depende de lo completa que sea el muestreo de las distribuciones de entrada. Pero si un método requiere más iteraciones y simulaciones de mayor duración para aproximarse a las distribuciones de entrada, tal vez no se trate del método más eficaz de todos.

Los dos métodos de muestreo utilizados en el @RISK —Monte Carlo y Latino Hipercúbico— difieren en el número de iteraciones necesarias para reproducir las distribuciones de entrada. El método Monte Carlo requiere normalmente un gran número de muestras para aproximarse a una distribución, especialmente si la distribución de entrada tiene un gran sesgo o contiene algunos resultados poco probables. El método Latino Hipercúbico, una nueva técnica para la recolección de muestras que se utiliza en el @RISK, hace que las muestras recolectadas se correspondan más directamente con las distribuciones de entrada y, por lo tanto, las distribuciones convergen más rápidamente con las estadísticas teóricas de la distribución de entrada.

Distribución acumulativa

Conviene comprender el funcionamiento de una distribución acumulativa antes de decidir el método de recolección de muestras que se va a utilizar. Cualquier distribución de probabilidad se puede expresar de forma acumulativa. Una curva acumulativa normalmente tiene una escala de 0 a 1 en el eje Y, con los valores de este eje representando la probabilidad acumulativa hasta el nivel correspondiente indicado por los valores del eje X.



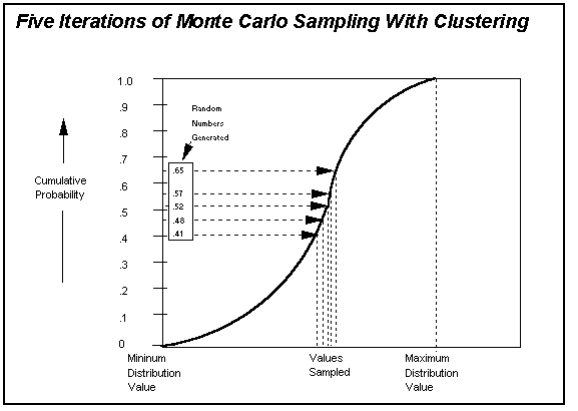
En la curva acumulativa anterior, el valor 0.5 acumulativo se corresponde con el punto de 50% de probabilidad acumulativa (0,5 = 50%). El cincuenta por ciento de los valores de la distribución están por debajo de esta mediana, y el 50% están por encima. El valor acumulativo 0 es el valor mínimo (0% de los valores estarán por debajo de este punto) y el valor acumulativo 1.0 es el valor máximo (100% de los valores estarán por debajo de este punto).

¿Por qué es tan importante saber cómo funciona la curva acumulativa para comprender el funcionamiento del muestreo? La escala de 0 a 1.0 de la curva acumulativa es el rango de posibles números aleatorios generados durante un muestreo. En una secuencia típica del método Monte Carlo, se genera un número aleatorio entre 0 y 1, con igual probabilidad de que se tome cualquier valor del rango. Este número aleatorio se utiliza entonces para seleccionar un valor de la curva acumulativa. Por ejemplo, en la curva de arriba, si se genera un número aleatorio de 0,5 durante el muestreo, el valor recolectado para la distribución sería X1. Como la forma de la curva acumulativa se basa en la forma de la distribución de probabilidad de entrada, es más probable que se tomen como muestra valores que tienen más probabilidades de ocurrir. Cuanto más probable sean los resultados del rango de la curva acumulativa, más "inclinada" será ésta.

Muestreo Monte Carlo

El método de muestreo Monte Carlo es una técnica tradicional que utiliza números aleatorios o seudo-aleatorios para recolectar las muestras de una distribución de probabilidad. El término Monte Carlo se empezó a utilizar durante la Segunda Guerra Mundial como código para la simulación de problemas asociados con el desarrollo de la bomba atómica. Hoy en día, las técnicas Monte Carlo se aplican a una amplia variedad de problemas complejos con un factor aleatorio. Existen una serie de algoritmos que sirven para generar las muestras aleatorias de los diferentes tipos de distribuciones de probabilidad.

Las técnicas de muestreo del tipo Monte Carlo son totalmente aleatorias; o sea, una muestra puede estar en cualquier punto del rango de la distribución de entrada. Pero las muestras, por supuesto, tienen más probabilidades de aparecer en las zonas de la distribución que tienen una mayor probabilidad. En la distribución acumulativa anterior, cada una de las muestras Monte Carlo utiliza un nuevo número aleatorio entre 0 y 1. Si se realizan suficientes iteraciones, el muestreo Monte Carlo "recreará" la distribución de entrada. Sin embargo puede aparecer un problema de agrupamiento cuando se lleva a cabo un número reducido de iteraciones.

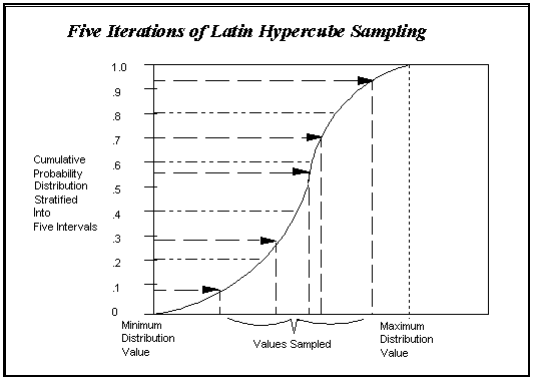


En la ilustración, las 5 muestras tomadas están en el medio de la distribución. Los valores de la parte exterior del rango de la distribución no aparecen representados en las muestras y, por lo tanto, el impacto de esos resultados no se refleja en la simulación de salida.

El agrupamiento se torna particularmente pronunciado cuando una distribución contiene resultados de baja probabilidad que podrían tener un impacto importante en los resultados. Es importante tener en cuenta los efectos de estos resultados de baja probabilidad. Para poder incluir estos posibles resultados, es necesario tomar muestras de los mismos. Pero si la probabilidad de que ocurran es baja, un número reducido de iteraciones realizadas con el método Monte Carlo podrían no recolectar suficientes muestras de estos resultados como para representar con exactitud su probabilidad. Este problema ha impulsado el desarrollo de técnicas de muestreo estratificadas, como la denominada Latino Hipercúbico que el @RISK también utiliza.

Muestreo Latino Hipercúbico

El método Latino Hipercúbico de muestreo es un concepto nuevo en el desarrollo de métodos de recolección de muestras y está diseñado para recrear con precisión distribuciones de entrada tomando muestras para un número más reducido de iteraciones en comparación con las que requiere el método Monte Carlo. La clave del sistema del Latino Hipercúbico es la estratificación de las distribuciones de probabilidad de entrada. La estratificación divide la curva acumulativa en intervalos iguales de la escala de probabilidad acumulativa (de 0 a 1,0). A continuación, se toma una muestra aleatoria de cada uno de estos intervalos o "estratificaciones" de la distribución de entrada. De este modo, las muestras representan necesariamente valores de cada intervalo y, por lo tanto, recrean precisamente la distribución de probabilidad de entrada.



En la ilustración anterior, la curva acumulativa se ha dividido en 5 intervalos. En el muestreo se recoge una de cada intervalo. Compare estas muestras con las cinco muestras agrupadas de la distribución que se realizó con el método Monte Carlo. Con el método Latino Hipercúbico, las muestras reflejan con mayor exactitud la distribución de los valores en la distribución de probabilidad de entrada.

La técnica que se utiliza con el método Latino Hipercúbico es la de "muestreo sin reemplazo". En esta técnica el número de estratificaciones de la distribución acumulativa es igual al número de iteraciones llevadas a cabo. En el ejemplo anterior había 5 iteraciones y, por lo tanto, se hicieron 5 estratificaciones en la distribución acumulativa. Luego, se toma una muestra de cada una de las estratificaciones. Sin embargo, una vez tomada la muestra de una de las estratificaciones, no se vuelve a tomar una muestra de la misma, porque su valor ya está representado en el grupo de muestras.

¿Cómo se lleva a cabo el muestreo de una misma estratificación? @RISK selecciona una estratificación y luego toma una muestra aleatoria dentro de esa estratificación.

Cuando se utiliza el método Latino Hipercúbico para tomar muestras de múltiples variables, es importante mantener la independencia entre las variables. Los valores tomados como muestra para una variable deben ser independientes de los que se toman para otra variable (a menos que se indique expresamente que existe una correlación). Esta independencia es posible al seleccionarse aleatoriamente el intervalo del que se tomará una muestra para cada variable. En una iteración determinada, la variable número 1 puede recibir la muestra de la estratificación número 4, la variable número 2 podría recibirla de la estratificación 22, etcétera. De este modo se mantiene la aleatoriedad y la independencia, y se evitan correlaciones no deseadas entre variables.

El método Latino Hipercúbico y los resultados de baja probabilidad

El método Latino Hipercúbico es un método eficaz de muestreo y ofrece grandes ventajas por lo que respecta a la eficiencia y a la duración del proceso de muestreo (debido a la reducción del número de iteraciones). Estas ventajas se perciben especialmente cuando se llevan a cabo simulaciones en un entorno de PC, como ocurre con el @RISK. El método Latino Hipercúbico también facilita el análisis de situaciones con distribuciones de probabilidad de entrada de resultados de baja probabilidad. Al forzar el proceso del muestreo para que incluya los sucesos más marginales, el método Latino Hipercúbico asegura la precisa representación de estos resultados en las salidas de las simulaciones.

Cuando los resultados de baja probabilidad son más importantes, conviene llevar a cabo un análisis que sólo simule la influencia que estos sucesos de baja probabilidad tienen en la distribución de salida. En este caso, el modelo simula solamente los sucesos de baja probabilidad, que se configuran con una probabilidad del 100% para llevar a cabo la prueba. De esta forma podrá aislar esos posibles resultados y estudiar directamente el efecto que tienen.

Comprobación de las técnicas

Para comprobar el funcionamiento de un método de muestreo se utiliza el principio de la convergencia. En el punto de convergencia las distribuciones de salida alcanzan su estabilidad (o sea, si se realizan más iteraciones no se producen cambios notables en la forma o en las estadísticas de la distribución). La media de muestra comparada con la media teórica es una buena forma de comprobar si existe convergencia, aunque también se utilizan otros factores como la desviación, los percentiles de probabilidad y otras estadísticas.

@RISK ofrece un entorno ideal para comparar el tiempo que tarda en converger una distribución de entrada utilizando ambos métodos de muestreo. Ejecute un número igual de iteraciones con cada uno de los métodos seleccionando una misma función de distribución de entrada como salida de simulación. Utilizando la opción de monitoreo de convergencia de @RISK, compruebe cuántas iteraciones son necesarias para que se estabilicen los percentiles, la media y la desviación estándar. Es evidente que la técnica Latino Hipercúbico convergerá más rápidamente con los valores teóricos de la distribución que la del método Monte Carlo.

Más información sobre las técnicas de muestreo

Tanto el método Monte Carlo como el Latino Hipercúbico se tratan extensamente en publicaciones académicas y técnicas especializadas. Las publicaciones de referencia que se mencionan en la sección *Obras recomendadas* incluyen una introducción al método Monte Carlo. Las obras de referencia que tratan específicamente el método Latino Hipercúbico están en una sección aparte.

Apéndice E: Utilizando el @RISK con otras herramientas del DecisionTools Suite®

DecisionTools Suite, de Palisade, es un grupo de programas diseñados para el análisis de situaciones, que funcionan en entorno de Microsoft Windows. Con DecisionTools, Palisade ofrece una herramienta perfecta que le asistirá cuando tenga que tomar decisiones. La combinación de sus componentes potencia la capacidad de los programas de hojas de cálculo.

El DecisionTools Suite

El grupo de programas DecisionTools Suite ofrecen una serie de herramientas avanzadas que se pueden utilizar para tomar decisiones de cualquier tipo, desde análisis de riesgo hasta análisis de sensibilidad o selección de distribuciones. El paquete de software de DecisionTools Suite incluye los siguientes programas:

- ***@RISK*** *– Análisis de riesgo con simulaciones Monte-Carlo*
- ***TopRank®*** *– Análisis de sensibilidad*
- ***BestFit®*** *– Selección de distribuciones*
- ***PrecisionTree®*** *– Análisis del proceso de decisión a través de árboles de decisión y diagramas de influencia*
- ***RISKview*** *– Programa complementario para la observación de distribuciones*

Aunque los programas mencionados pueden adquirirse y utilizarse por separado, resultan de especial utilidad cuando se usan conjuntamente. Con ellos puede analizar datos históricos y de ajuste en un modelo de @RISK. O utilizar TopRank para determinar las variables que debe definir en un modelo de @RISK.

En este capítulo se explican las diferentes formas en que pueden interactuar los componentes de DecisionTools para hacer que el proceso de toma de decisión sea más fácil y eficaz.

Nota: Palisade también ofrece una versión de @RISK para Microsoft Project. @RISK para Project le permite llevar a cabo análisis de riesgo sobre calendarios de proyectos creados con Microsoft Project, que en la actualidad es el mejor programa para la administración de proyectos. Para obtener información sobre estos productos complementarios de @RISK póngase en contacto con Palisade.

Información para la compra del producto

Todos los productos de software que se mencionan aquí, incluyendo el grupo de programas DecisionTools Suite, pueden comprarse directamente de Palisade Corporation. Para hacer un pedido o recibir más información, por favor contacte el departamento de ventas en cualquiera de las oficinas de Palisade:

- *Escriba un correo electrónico a* **sales@palisade.com** *o a* **ventas@palisade-lta.com**
- *Llame por teléfono en EUA y Canada al* **(800) 432-7475** *o al* **+1-607-277-8000** *en días hábiles desde 8:30 a.m. hasta 5:00 p.m., hora del este de Estados Unidos.*
- *Envíe un fax al* **+1-607-277-8001**
- *Visite nuestra sitios en la Web en* **http://www.palisade.com** *o en* **http://www.palisade-lta.com**
- *Escriba una carta a:*
  Palisade Corporation
  798 Cascadilla Street
  Ithaca, NY 14850
  EE.UU.

Si quiere ponerse en contacto con Palisade en Europa:

- *Escriba un correo electrónico a* **sales@palisade-europe.com**
- *Llame por teléfono al* **+44 1895 425050**
- *Envíe un fax al* **+44 1895 425051**
- *Visite nuestra sitio en la Web en* **http://www.palisade-europe.com**
- *Escriba una carta a:*
  Palisade Europe
  31 The Green
  West Drayton
  Middlesex
  UB7 7PN
  United Kingdom

Si quiere ponerse en contacto con Palisade Asia-Pacífico:

- *Escriba un correo electrónico a* **sales@palisade.com.au**
- *Llame por teléfono al* **+61 2 9252 5922**
- *Envíe un fax al* **+61 2 9252 2820**
- *Visite nuestra sitio en la Web en* **http://www.palisade.com.au**
- *Escriba una carta a:*
  Palisade Asia-Pacific
  Suite 404, Level 4
  20 Loftus Street
  Milsons Point, NSW 2061
  Australia

Estudio de Caso de DecisionTools de Palisade

La compañía Excelsior Electronics se dedica a la fabricación de PCs para escritorio. Ahora están fabricando un PC portátil, el Excelsior 5000, y quieren saber si la empresa obtendrá utilidades de esta inversión. Para analizar la situación crearon un modelo en una hoja de cálculo que abarca los próximos dos años, con cada columna representando un mes. El modelo tiene en cuenta costos de producción y de puesta en el mercado, transporte, precio por unidad, unidades vendidas, etc. La línea final de cada mes es la variable "Utilidades". Excelsior espera sufrir ciertos retrasos y pérdidas inicialmente, pero siempre que no sean excesivos y las utilidades sigan aumentando hacia el final del periodo de dos años, seguirán respaldando el proyecto E5000.

Primero utilice TopRank y luego @RISK

TopRank se utiliza para averiguar cuáles son las variables críticas del modelo. En este caso las celdas de "Utilidades" son seleccionadas como salidas y se lleva a cabo un análisis de supuestos del tipo "Qué pasa si..." automáticamente. Los resultados muestran que hay cinco variables (seleccionadas de entre otras muchas) que tienen un impacto trascendental sobre las utilidades: el precio por unidad, los costos de puesta en el mercado, el tiempo de fabricación, el precio de la memoria y el precio de los chips de las CPU. Excelsior decide concentrarse en estas variables.

Luego, evalúe las probabilidades

Ahora se necesitan funciones de distribución para reemplazar las cinco variables del modelo. Para las variables de precio por unidad y de tiempo de fabricación se utilizan distribuciones normales basadas en decisiones tomadas internamente en la empresa y en información de la división de fabricación de Excelsior.

Añada Ajuste de distribuciones

Se lleva a cabo un estudio para averiguar los precios que la memoria y los chips de la CPU alcanzan semanalmente desde hace dos años. Esta información se introduce en la función de ajuste de distribuciones de @RISK y las distribuciones se ajustan a los datos suministrados. Información confidencial confirma que las distribuciones son apropiadas, tras lo cual se introducen en el modelo las funciones de distribución correspondientes.

Simule con el @RISK

Una vez colocadas todas las funciones @RISK en su lugar, las celdas de "Utilidades" son seleccionadas como salidas y se lleva a cabo la simulación. En general, los resultados son prometedores. Aunque se sufrirán pérdidas inicialmente, hay un 85% de probabilidades de que las utilidades sean aceptables, y un 25% de probabilidades de que la campaña genere ingresos superiores a los inicialmente estimados. El proyecto Excelsior 5000 será aprobado.

Tome la decisión con el PrecisionTree

Excelsior Electronics había asumido que la propia compañía se encargaría de la distribución y venta de Excelsior 5000. Sin embargo también se podría distribuir con la ayuda de ciertos almacenes informáticos y vender a través de diversos catálogos. Por lo tanto, se prepara un modelo con PrecisionTree, teniendo en cuenta el precio por unidad, el volumen de ventas y otros factores críticos, para hacer una comparación entre la venta directa y la venta por catálogo. El análisis de decisión llevado a cabo con PrecisionTree sugiere que se utilicen los catálogos y los almacenes informáticos. Excelsior Electronics pone en marcha el plan.

Introducción al TopRank®

TopRank es la mejor herramienta de Palisade Corporation para hacer análisis de supuestos del tipo "Qué pasa si..." en una hoja de cálculo. TopRank mejora sustancialmente los análisis de supuestos del tipo "Qué pasa si..." convencionales y la capacidad de tablas de datos de las hojas de cálculo. Además, se puede complementar este programa con una potente herramienta de análisis de riesgo como es el @RISK.

TopRank y Análisis del tipo "Qué pasa si…"

TopRank sirve para identificar el valor o la variable que más afecta a los resultados y para automatizar los análisis de sensibilidad de supuestos del tipo "Qué pasa si...". También se puede utilizar el TopRank para hacer pruebas automáticamente con una serie de valores de una variable —una lista de datos— y averiguar el resultado alcanzado con cada valor. TopRank también puede probar todas las combinaciones posibles de valores de una serie de variables (un análisis de supuestos del tipo "Qué pasa si..." multi-dirección), ofreciéndole los resultados calculados en cada combinación.

La ejecución del análisis de sensibilidad y de análisis de supuestos del tipo "Qué pasa si..." es una parte fundamental del proceso de toma de decisiones basadas en hojas de cálculo. Este análisis identifica las variables que más afectan los resultados. De esta forma se sabrá cuáles son los factores a los que debe prestar más atención a la hora de 1) recolectar más información ya la capacidad de análisis del modelo; y 2) administrar e interpretar las situaciones descritas en el modelo.

TopRank es un programa auxiliar de hojas de cálculo para Microsoft Excel para Windows. Se puede utilizar en cualquier hoja de cálculo existente o de nueva creación. Para que pueda configurar los análisis supuestos del tipo "Qué pasa si...", TopRank añade nuevas funciones personalizadas de "variación" a las hojas de cálculo. Con estas funciones se pueden variar los valores de un análisis de supuestos del tipo "Qué pasa si..." de una hoja de cálculo; por ejemplo, +10% y -10%, +1000 y -500, o siguiendo una lista de valores.

TopRank también puede ejecutar un análisis de supuestos del tipo "Qué pasa si..." completamente automático. Para hacerlo el programa utiliza una poderosa tecnología de auditorias para hallar todos los valores posibles que podrían afectar los resultados. Luego, puede modificar estos posibles valores automáticamente para hallar el más significativo a la hora de determinar los resultados.

Aplicaciones del TopRank

Las posibles aplicaciones de TopRank son las mismas que las de las hojas de cálculo. Si es posible poner un modelo en una hoja de cálculo, TopRank puede analizarlo. Muchas empresas utilizan TopRank para identificar los factores críticos —precio, cantidad de la inversión inicial, volumen de ventas y gastos generales— que más influencia podrían tener en el éxito de sus nuevos productos. Los analistas utilizan TopRank para averiguar las partes del producto cuya calidad afecta decisivamente los índices de producción finales. El director de un banco puede utilizar TopRank para simular un modelo con todas las combinaciones posibles de los factores de tasas de interés, cantidad principal del préstamo y cantidad de pago inicial, y analizar los resultados de los diversos escenarios posibles. Tanto si es en el mundo de los negocios como si se trata de la ciencia, la ingeniería o cualquier otro campo, TopRank puede ayudarle a identificar las variables que afectan de un modo fundamental los resultados.

Funcionalidades para modelos

¿Porqué utilizar el TopRank?

Como programa de complemento ("add-in") de Microsoft Excel, TopRank se enlaza directamente con Excel para incorporar su capacidad de análisis de supuestos de tipo "Qué pasa si...". TopRank ofrece todas las herramientas necesarias para llevar a cabo el análisis de supuestos de tipo "Qué pasa si..." en un modelo. Además, TopRank funciona de una forma que le resultará familiar: con menúes y funciones similares a las de Excel.

Los análisis de supuestos de tipo "Qué pasa si..." y las tablas de datos son funciones que pueden llevarse a cabo directamente en una hoja de cálculo, pero sólo manualmente y sin un formato estructurado. La simple sustitución de un valor de una celda por otro y el recálculo de la hoja de cálculo puede ser considerado como un análisis de supuestos de tipo "Qué pasa si..." básico. Y también se puede incorporar a una hoja de cálculo una tabla de datos que suministre un resultado por cada combinación de dos valores. Sin embargo, TopRank realiza estas tareas automáticamente y analiza los resultados. Lleva a cabo análisis de supuestos de tipo "Qué pasa si..." de todos los valores posibles que pueden afectar los resultados, para que usted no tenga que cambiar manualmente los valores y resolver de nuevo la hoja de cálculo. Luego, averigua cuál es el valor más significativo de la hoja de cálculo a la hora de determinar los resultados.

Análisis de supuestos de tipo "Qué pasa si..." multi-direccionales

TopRank también ejecuta automáticamente combinaciones de tablas de datos, sin necesidad de que tenga que preparar tablas en la hoja de cálculo. Con TopRank podrá combinar más de dos variables con sus análisis de supuestos de tipo "Qué pasa si..." multi-direccionales —se pueden generar combinaciones de una cantidad ilimitada de variables— y clasificar las combinaciones según el efecto que tienen en los resultados. Estos sofisticados y automatizados análisis se pueden realizar rápidamente, ya que TopRank registra en un archivo diferente al de la hoja de cálculo todos los valores y combinaciones utilizados, así como sus resultados correspondientes. Al realizar estas operaciones automáticamente, TopRank le proporciona los resultados de los análisis de supuestos de tipo "Qué pasa si..." y de los análisis de supuestos de tipo "Qué pasa si..." multi-direccionales casi instantáneamente. Hasta el más inexperto analista de hojas de cálculo puede conseguir extraordinarios resultados de análisis.

Funciones de TopRank

TopRank define las variaciones de los valores de una hoja de cálculo a través de funciones. Para hacerlo, TopRank incorpora una serie de nuevas funciones a las funciones ya existentes en Excel, cada una de las cuales especifica un tipo de variación de los valores. Entre estas funciones están las siguientes:

*Funciones de **Variación** y **Auto-variación** que, durante un análisis de supuestos de tipo "Qué pasa si...", cambian un valor de la hoja de cálculo dentro de un rango de + a -.*

*Funciones de **Tablas de variación** que, durante un análisis de supuestos de tipo "Qué pasa si...", sustituyen un valor de una hoja de cálculo por cada uno de los valores de una tabla.*

TopRank utiliza funciones para cambiar los valores de una hoja de cálculo durante los análisis de supuestos de tipo "Qué pasa si..." y registra todos los resultados calculados por cada valor cambiado. Luego, estos valores son clasificados según la cantidad de cambio con respecto a los resultados esperados originalmente. A continuación, se identifican como funciones críticas del modelo las funciones que causan los cambios más significativos.

TopRank Pro además incluye más de 30 funciones de distribución de probabilidad que también se encuentran en @RISK. Estas funciones se pueden utilizar junto con las funciones de variación para describir variaciones en los valores de las hojas de cálculo.

¿Cómo se introducen las funciones de TopRank?

Las funciones de TopRank se introducen allá donde se quieran probar diferentes valores en un análisis de supuestos de tipo "Qué pasa si...". Las funciones se pueden añadir a un número ilimitado de celdas en una hoja de cálculo, y pueden incluir argumentos que hacen

referencia a otras celdas o expresiones, lo cual permite hacer especificaciones de variaciones extremadamente flexibles.

Además de añadir las funciones de variación que usted quiera, TopRank también puede añadir funciones de distribución por usted. Utilice esta opción para analizar rápidamente la hoja de cálculo sin tener que identificar manualmente los valores que se deben variar y sin tener que introducir funciones.

Análisis de supuestos "Qué pasa si..." automatizados

Cuando introduce funciones de variación automáticamente, TopRank analiza la hoja de cálculo y selecciona todos los valores posibles que pueden afectar una celda de resultado. Cuando encuentra un posible valor, lo sustituye en una función de "Auto-variación" que tiene los parámetros de variación predeterminados por usted (como +10% y -10%). Con una serie de funciones de "Auto-variación" introducidas, TopRank puede llevar a cabo el análisis de supuestos de tipo "Qué pasa si..." y clasificar por orden de importancia los valores que pueden afectar los resultados.

Con TopRank se pueden repasar las funciones de variación y auto-variación para modificar las variaciones de cada función especifica. El valor predeterminado de variación es -10% y +10%, pero tal vez usted prefiera establecer -20% y +30% para un valor determinado. También puede decidir no variar un valor determinado, ya que en algunos casos un valor es fijo y no se puede modificar.

Ejecución de un análisis de supuestos del tipo "Qué pasa si…"

En un análisis, TopRank cambia individualmente los valores por cada función de variación y calcula de nuevo la hoja de cálculo utilizando los nuevos valores. Cada vez que se lleva a cabo un nuevo cálculo, se recolectan los valores que aparecen en las celdas de resultados. Este proceso de cambio de valor y recálculo se repite por cada función de variación y de auto-variación. El número de recálculos llevados a cabo depende del número de funciones de variación introducidas, el número de pasos (es decir, los valores en un rango mínimo-máximo) que quiere que TopRank realice en cada función, el número de tablas de variación introducidas y los valores de cada tabla utilizada.

Los resultados de TopRank

TopRank clasifica todos los valores variados según el impacto que tienen en la celda de resultado o salida seleccionada. El impacto se define como la cantidad de cambio en el valor de salida que se produjo cuando se cambió el valor de la variable de entrada. Si, por ejemplo, el resultado de la hoja de cálculo era 100 antes de cambiar los valores, y el resultado calculado es 150 después de modificar una entrada, existe un cambio de resultados de +50% causado por el cambio de la variable de entrada.

Los resultados de TopRank se pueden consultar gráficamente en gráficos de tornado, Araña o de sensibilidad. Estos gráficos resumen los resultados para mostrar de un modo sencillo las variables de entrada más significativas.

Usando el @RISK con TopRank

Los análisis de supuestos de tipo "Qué pasa si..." normalmente son los primeros que se llevan a cabo en una hoja de cálculo. Los resultados de estos análisis ayudan a refinar aun más un modelo, a realizar nuevos análisis y, finalmente, a tomar una decisión basada en el mejor modelo posible. Con frecuencia el análisis de riesgo —una técnica analítica de gran utilidad que se puede aplicar con @RISK, un producto de la familia de TopRank— es el análisis que sigue al análisis de supuestos de tipo "Qué pasa si...".

Del análisis de supuestos de tipo "Qué pasa si..." a la simulación

Un análisis de supuestos de tipo "Qué pasa si..." identifica inicialmente lo más importante de un modelo. De esta manera se puede concentrar la atención en estos importantes componentes y hacer una mejor estimación de sus valores. Pero normalmente varios de estos importantes componentes son inciertos y, en realidad, todos ellos pueden variar al mismo tiempo. Para analizar un modelo incierto de este tipo es necesario hacer un análisis de riesgo o una simulación Monte Carlo. El análisis de riesgo varía todas las entradas inciertas al mismo tiempo —como ocurre en la realidad— y crea un rango y una distribución de los posibles resultados.

En un análisis de riesgo, las entradas se describen con distribuciones de probabilidad como la normal, la lognormal, la beta o la binomial. De esta forma se consigue una descripción mucho más detallada de la incertidumbre presente en un valor de entrada que utilizando un simple porcentaje + o - de variación. Una distribución de probabilidad muestra tanto el rango de valores posibles de una entrada como la probabilidad de que ocurra cada uno de los valores de ese rango. La simulación combina estas distribuciones de entrada para generar tanto un rango de posibles resultados del modelo como la probabilidad de que se produzcan esos resultados.

El uso de definiciones de supuestos de tipo "Qué pasa si..." en análisis de riesgo

El simple cambio de + o - descrito por una función de variación en un análisis de supuestos de tipo "Qué pasa si...", se puede utilizar directamente en un análisis de riesgo. Lo que @RISK hace en un análisis de riesgo es tomar muestras de las funciones de variación directamente.

Los valores de muestra que @RISK toma durante una simulación para las funciones de variación y de tabla de variación dependen del argumento de distribución especificado para la función o de la configuración predeterminada de distribución de TopRank. Por ejemplo, la función **RiskVary(100;-10;+10)** de TopRank, cuando utiliza la configuración predeterminada de la distribución uniforme y el tipo de rango de porcentaje +/- predeterminado, genera muestras como la distribución **RiskUniform(90;110)** de @RISK. Las funciones de variación de tabla de TopRank generan muestras como las funciones RiskDuniform de @RISK.

Diferencias entre el TopRank y el @RISK

TopRank y @RISK comparten muchas funciones, para que resulte más fácil comprender que realizan funciones similares. De hecho, ambos programas llevan a cabo tareas diferentes, pero complementarias. La pregunta no es "¿Cuál debo usar?" sino, más bien, "¿No debería usar los dos?".

Similitudes

Tanto @RISK como TopRank son programas que se incorporan a los programas de hojas de cálculo para llevar a cabo análisis de modelos. Con el uso de fórmulas especiales, ambos programa exploran el efecto que la incertidumbre tiene sobre un modelo determinado y, por lo tanto, le ayudan a tomar una decisión. Las similitudes de diseño de los dos programas garantizan una fácil transición entre ambos productos: así sólo tendrá que aprender a utilizarlos una sola vez.

Diferencias

Existen tres áreas en las que @RISK y TopRank son diferentes:

- *Variables de entrada — Cómo se define la incertidumbre en un modelo*
- *Cálculos — Qué sucede durante un análisis*
- *Resultados — Qué tipo de respuestas ofrece el análisis*

Variables de Entrada

El @RISK define la incertidumbre de un modelo utilizando funciones de distribución de probabilidad. Estas funciones definen todos los valores posibles que una entrada puede alcanzar así como la probabilidad correspondiente de que ocurran. @RISK ofrece más de 30 funciones de distribución de probabilidad.

Para definir la incertidumbre en @RISK, debe asignar funciones de distribución a cada uno de los valores que considere inciertos. El usuario es el que debe determinar las entradas que son inciertas y las funciones de distribución que describirán esa incertidumbre.

TopRank define la incertidumbre de un modelo utilizando funciones de variación. Las funciones de variación son simples: definen los valores posibles que puede tener una entrada sin asignar probabilidades a esos valores. Sólo hay dos funciones de variación básicas en TopRank: la de variación y la de tabla de variación.

TopRank puede definir automáticamente celdas de variables de un modelo cuando se selecciona una salida. No es necesario que sepa cuáles son las celdas inciertas o más importantes, ya que TopRank identifica automáticamente esas celdas.

Cálculos

El @RISK ejecuta simulaciones con los métodos Monte Carlo o Latino Hipercúbico. En cada iteración (o paso), cada una de las distribuciones del @RISK toma un valor nuevo determinado por la función de distribución de probabilidad. Para hacer un análisis exhaustivo, el @RISK debe llevar a cabo cientos, y a veces miles, de iteraciones.

TopRank ejecuta análisis de sensibilidad singulares o multi-direccionales. Durante esos análisis, sólo una celda (o un número reducido de celdas) varía al mismo tiempo según los valores definidos en la función de variación. Con TopRank sólo se necesitan unas pocas iteraciones para hacer un estudio de una gran cantidad de celdas inciertas.

Resultados

Por cada salida definida, el @RISK produce una distribución de probabilidad como resultado de análisis. Esa distribución describe qué valores puede alcanzar una variable de salida (como puede ser la de Utilidades), así como la probabilidad de que se den ciertos resultados. Por ejemplo, el @RISK puede indicar que hay un 30% de probabilidades de que su empresa no tenga utilidades el próximo trimestre.

Para cada salida definida, TopRank indica la variable de entrada que tiene mayor efecto sobre la variable de salida. Los resultados muestran la cantidad de cambio que se puede esperar en una variable de salida cuando una variable de entrada cambia en una cantidad determinada. Por ejemplo, TopRank puede indicar que las utilidades de su compañía son más sensibles al volumen de ventas, y que cuando el volumen de ventas es de 1000 unidades, habrá un millón de pérdidas. TopRank también puede indicar que para tener utilidades deberá concentrarse en mantener el volumen de ventas alto.

La diferencia más importante entre los dos programas es que el @RISK estudia el impacto que la combinación de incertidumbre de todas las variables tiene sobre la variable de salida. Mientras que TopRank sólo indica el efecto que una entrada individual (o un pequeño grupo de entradas) tiene sobre una salida. Así que, aunque TopRank es más rápido y fácil de usar, el @RISK ofrece una capacidad de análisis global y detallado. Se recomienda utilizar primero TopRank para determinar las variables que son más importantes. Luego, se debe utilizar @RISK para efectuar un análisis global del problema y conseguir el mejor de los posibles resultados.

Resumen

En resumen, TopRank sirve para indicar cuáles son las variables más importantes de un modelo. Los resultados de un análisis de supuestos de tipo "Qué pasa si..." de TopRank se pueden utilizar como orientación para tomar decisiones más informadas. Pero si lo que quiere es hacer un análisis más minucioso, utilice TopRank para localizar las variables más importantes del modelo y luego utilice el @RISK para definir la incertidumbre en esas variables y ejecutar una simulación. TopRank le puede ayudar a optimizar las simulaciones del @RISK al poder definir la incertidumbre sólo en las variables más importantes, consiguiendo así que la simulación sea más rápida y compacta.

Introducción al PrecisionTree™

El programa PrecisionTree, de Palisade Corporation, es un programa complementario ("add-in") de análisis de decisión que se incorpora al Microsoft Excel. Ahora podrá hacer algo que nunca antes pudo hacer: Definir un árbol de decisión o un diagrama de influencia directamente en la hoja de cálculo. PrecisionTree permite ejecutar un análisis de decisión completo sin necesidad de salir del programa en el que se encuentran los datos

Por qué es necesario hacer análisis de decisión y tener PrecisionTree

Tal vez se pregunte si se puede utilizar el análisis de decisión con el tipo de decisiones que usted toma. Si busca la manera de estructurar sus decisiones para tenerlas más organizadas y poder explicarlas más fácilmente a otras personas, debería considerar definitivamente el uso formal de análisis de decisiones.

Al enfrentarse a decisiones complejas, los responsables deben ser capaces de organizar un problema eficazmente. Deben considerar todas las opciones posibles mediante el análisis de la información disponible. También deben presentar esta información a otros de forma clara y concisa. PrecisionTree permite llevar a cabo todas estas tareas.

¿Qué es lo que se puede hacer con un análisis de decisiones? Como responsable de las decisiones, usted puede clarificar opciones y ventajas, describir la incertidumbre cuantitativamente, considerar múltiples objetivos simultáneamente y definir las preferencias de riesgo. Todo ello en una hoja de cálculo de Excel.

Funcionalidades para la creación de modelos

PrecisionTree y el Excel de Microsoft

Como programa complementario ("add-in") del Excel de Microsoft, PrecisionTree "enlaza" directamente con Excel para incorporar su capacidad de análisis de decisión. PrecisionTree ofrece todas las herramientas necesarias para configurar y analizar árboles de decisión y diagramas de influencia. Además, PrecisionTree funciona de una forma que le resultará familiar: con menúes y barras de herramientas similares a las de Excel.

En PrecisionTree no hay límite para el tamaño del árbol que se puede definir. Puede diseñar un árbol que se extienda en múltiples hojas de cálculo en un libro de trabajo de Excel. PrecisionTree reduce el árbol a un informe fácil de comprender en el propio libro de trabajo.

Nodos de PrecisionTree

PrecisionTree permite definir diagramas de influencia y nodos de árboles en las hojas de cálculo de Excel. PrecisionTree incluye los siguientes tipos de nodos:

- *Nodos aleatorios*
- *Nodos de decisión*
- *Nodos finales*
- *Nodos lógicos*
- *Nodos de referencia*

Los valores y probabilidades de los nodos se colocan directamente en las celdas de la hoja de cálculo, para que pueda introducir y editar fácilmente la definición de los modelos de decisión.

Tipos de modelo

Con PrecisionTree se pueden crear tanto árboles de decisión como diagramas de influencia. Los diagramas de influencia son ideales para mostrar clara y concisamente la relación existente entre sucesos y la estructura general de una decisión, mientras que los árboles de decisión señalan los detalles cronológicos y numéricos de la decisión.

Valores en modelos

En PrecisionTree, todos los valores y probabilidades del modelo de decisión se introducen directamente en las celdas de las hojas de cálculo, como con otros modelos de Excel. PrecisionTree también puede vincular valores de un modelo de decisión directamente con localizaciones especificadas de un modelo de una hoja de cálculo. Los resultados de ese modelo se utilizan luego como resultados para cada ruta del árbol de decisión.

Todos los cálculos de resultados se producen en "tiempo real", es decir, cuando edita el árbol, todos los resultados y valores de nodo se recalculan automáticamente.

Análisis de decisión

Los análisis de decisión de PrecisionTree ofrecen informes claros, como informes estadísticos, perfiles de riesgo y sugerencias* (*sólo en PrecisionTree Pro). Los análisis de decisión pueden producir mejores resultados ya que le ayudan a comprender las desventajas de una decisión, los conflictos de interés y los objetivos importantes.

Todos los resultados del análisis se generan directamente en Excel para facilitar el almacenamiento, la impresión y la personalización de los mismos. No es necesario que vuelva a aprenderse los comandos de formato ya que los informes de PrecisionTree se pueden modificar como cualquier otro gráfico u hoja de cálculo de Excel.

Análisis de sensibilidad

¿Alguna vez se ha preguntado cuáles son las variables más relevantes de una decisión? Para conocer esta información necesita las opciones de análisis de sensibilidad de PrecisionTree. Lleve a cabo análisis de sensibilidad de una y de dos direcciones y genere gráficos de tornado, diagramas de Araña, gráficos de estrategia de región (sólo PrecisionTree Pro) y mucho más.

Para aquellos que requieran un análisis de sensibilidad más sofisticado, PrecisionTree enlaza directamente con TopRank, el programa auxiliar incorporado de Palisade Corporation para análisis de sensibilidad.

Reducción de un árbol

Como los árboles de decisión se pueden extender en exceso al añadir más decisiones posibles y opciones, PrecisionTree ofrece una serie de funciones diseñadas para reducir los árboles a un tamaño manejable. Todos los nodos se pueden "colapsar", ocultando todas las rutas del mismo. Todos los nodos pueden ser colapsados, escondiendo todas las rutas que conducen a determinado nodo. Un sub-árbol singular puede ser referenciado desde múltiples nodos en otros árboles, evitando la re-introducción de lo mismo.

Evaluación de utilidad

A veces necesitará ayuda para crear una función de utilidad que se utiliza para introducir como factor en los cálculos de los modelos de decisión su actitud hacia un riesgo determinado. PrecisionTree incluye funcionalidades que le ayudarán a identificar su actitud hacia el riesgo y crear sus propias funciones de utilidad.

Funciones avanzadas de análisis

Entre las opciones de análisis de PrecisionTree están las siguientes:

- *Funciones de utilidad*
- *Uso de múltiples hojas de cálculo para definir árboles de decisión*
- *Nodos lógicos*

Uso de @RISK con PrecisionTree

El @RISK es el programa complementario perfecto para PrecisionTree. El @RISK permite 1) cuantificar la incertidumbre que existe en los valores y probabilidades que definen el árbol de decisión y 2) describir con mayor precisión los sucesos aleatorios como un rango continuo de posibles resultados. Utilizando esta información, el @RISK lleva a cabo simulaciones Monte Carlo en los árboles de decisión, analizando todos los resultados posibles e ilustrando gráficamente el riesgo al que se enfrenta.

Uso del @RISK para cuantificar incertidumbre

Con @RISK, también se pueden definir con funciones de distribución los valores y probabilidades inciertas de las ramas de un árbol de decisión, así como los modelos de hojas de cálculo auxiliares. Cuando una rama de una decisión o nodo aleatorio tiene un valor incierto, por ejemplo, este valor se puede describir con una función de distribución de @RISK. Durante un análisis normal de decisión, se utiliza como valor de la rama el valor esperado de la función de distribución. El valor esperado de una ruta del árbol se calcula utilizando este valor.

Sin embargo, cuando se lleva a cabo una simulación con el @RISK, se recolectan muestras de cada función de distribución en cada iteración de la simulación. El valor del árbol de decisión y de sus nodos se recalcula de nuevo utilizando las nuevas muestras y los resultados se registran en el @RISK. Entonces, el @RISK generará un rango de posibles valores del árbol de decisión. En lugar de analizar un perfil de riesgo con un grupo independiente de posibles resultados y probabilidades, el @RISK genera una distribución continua de posibles resultados. Así puede analizar las probabilidades de que se produzca un resultado en particular.

Descripción de sucesos aleatorios como un rango continuo de posibles resultados

En los árboles de decisión, los sucesos aleatorios deben describirse en términos de resultados independientes (un nodo aleatorio con un número finito de ramas de resultados). Pero en la vida real, muchos sucesos aleatorios son continuos, o sea, que se puede producir cualquier valor entre un mínimo y un máximo.

Si utiliza el @RISK con PrecisionTree podrá modelar sucesos continuos fácilmente utilizando funciones de distribución. Y las funciones del @RISK pueden hacer que su árbol de decisión sea más manejable y fácil de entender.

Métodos de recálculo durante una simulación

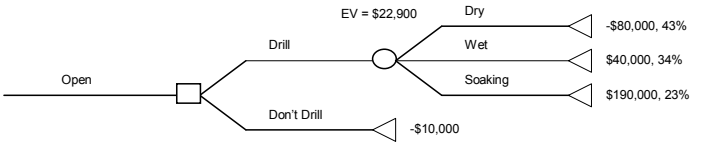
Hay dos opciones disponibles para el recálculo de un modelo de decisión durante una simulación del @RISK. La primera opción, *Valores esperados del modelo*, hace que el @RISK muestree primeramente para todas las funciones de distribución del modelo y de las hojas de cálculo auxiliares y luego recalcule el modelo utilizando los nuevos valores para generar un nuevo valor esperado. Normalmente la salida de la simulación es la celda que contiene el valor esperado del modelo. Al final de la operación se genera una distribución de salida que refleja el rango de posibles valores esperados del modelo y la probabilidad relativa de que se produzcan.

La segunda opción, *Valores de una sola ruta muestreada a lo largo del modelo,* hace que el @RISK muestree aleatoriamente una ruta del modelo en cada iteración de una simulación. La rama que le sigue en cada nodo aleatorio se selecciona aleatoriamente basándose en las probabilidades introducidas en la rama. Este método no requiere que haya funciones de distribución en el modelo; sin embargo, si se utilizan, se genera una nueva muestra en cada iteración y se utiliza en el cálculo del valor de la ruta. La salida de la simulación es la celda que contiene el valor del modelo, como es el valor del nodo raíz del árbol. Al final de la operación se genera una distribución de salida que refleja el rango de posibles valores del modelo y la probabilidad relativa de que se produzcan.

Uso de distribuciones de probabilidad en nodos

Analicemos este nodo aleatorio de un árbol de decisión de prospecciones petrolíferas:

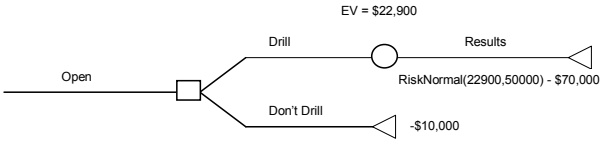
Resultados de prueba abierta de decisión de prospección



Los resultados de la prospección se dividen en tres resultados independientes (seco, medio y abundante). Pero en la realidad la cantidad de petróleo hallada debe describirse con una distribución continua. Supongamos que la cantidad de dinero que se gana tras la prospección sigue una distribución lognormal con una media de $22.900 y una desviación estándar de $50.000, o lo que en @RISK se expresaría como una distribución =RiskLognorm(22900,50000).

Para utilizar esta función en el modelo de prospección petrolífera, cambie el nodo aleatorio para que sólo tenga una rama, y el valor de la rama se define con la función de @RISK. El nuevo modelo debe ser así:

Decisión de prospección con una distribución de probabilidad



Durante una simulación del @RISK, la función RiskLognorm genera valores aleatorios del valor resultante del nodo Resultados y PrecisionTree calcula un nuevo valor esperado para el árbol.

Cómo forzar decisiones durante una simulación

Pero, ¿cuál debe ser la decisión, Perforar o No Perforar? Si el valor esperado del nodo Perforar cambia, la decisión óptima puede cambiar de una iteración a otra. Eso implicaría que conocemos el resultado de la perforación antes de tomar la decisión. Para evitar esta situación, PrecisionTree tiene la opción *Las decisiones siguen la ruta óptima actual* para forzar una decisión antes de ejecutar una simulación del @RISK. Todos los nodos de decisión del árbol cambian a un nodo de decisión forzada, que hace que cada nodo de decisión tome una decisión óptima cuando se utiliza el comando. De esta forma se evitan cambios en una decisión debido al cambio de los valores y probabilidades de un árbol durante un análisis de riesgo.

Uso del @RISK para analizar opciones de decisión

El valor de la información perfecta

A veces, preferirá conocer el resultado de un suceso aleatorio antes de tomar una decisión. O sea, querrá contar con la información perfecta.

Antes de realizar un análisis de riesgo, usted sabrá cuál es el valor esperado de la decisión Perforar o No Perforar gracias al valor del nodo Decisión de Perforar. Si realiza un análisis de riesgo del modelo sin forzar la decisión, el valor generado para el nodo Decisión de Perforar reflejará el valor esperado de la decisión, *si usted pudiera predecir el futuro*. La diferencia entre los dos valores es el precio que debe pagar (quizás realizando más pruebas) para averiguar más información antes de tomar la decisión.

Selección de salidas de @RISK

Un análisis de riesgo en un árbol de decisión puede producir muchos tipos de resultados, dependiendo de las celdas del modelo que seleccione como salidas. Permite determinar el valor esperado verdadero, el valor de la información perfecta y probabilidades de rutas.

Nodo de inicio

Para generar un forma de riesgo con una simulación de @RISK, seleccione el valor para el nodo de inicio de un árbol (o al principio de cualquier rama). Como las distribuciones de @RISK generan un rango más amplio de variables aleatorias, el gráfico resultante será más uniforme y completo que los tradicionales formas de riesgo independientes.

Apéndice F: Glosario

Glosario

@RISK @RISK (*pronunciado "at risk" en inglés*) es el nombre del programa complementario para Excel diseñado para hacer el tipo de análisis de riesgo que se describe en el manual.

Análisis de riesgo Análisis de riesgo es un término general utilizado para describir cualquier método utilizado para estudiar y comprender el riesgo de una situación específica. Los métodos de análisis pueden ser cuantitativos y/o cualitativos. El @RISK utiliza una técnica cuantitativa generalmente conocida como simulación.
Véase Simulación

Aversión *Véase Aversión al riesgo*

Aversión al riesgo Aversión al riesgo es una característica general de algunos individuos referente a su capacidad de enfrentarse al riesgo. Con el aumento del riesgo y de la recompensa, se reduce la tendencia del individuo a tomar una medida dirigida a alcanzar la máxima recompensa. Normalmente se supone que las personas más racionales rechazan el riesgo, si bien el grado de rechazo al riesgo varía de un individuo a otro. Existen otras situaciones o rangos de recompensa en los que otros individuos pueden mostrar la tendencia opuesta, es decir, se convierten en personas arriesgadas.

Desviación estándar La desviación estándar es una medida que indica la dispersión de valores de una distribución. Es igual a la raíz cuadrada de la varianza.
Véase Varianza

Determinística (variable) El término determinístico referido a una variable indica que no hay incertidumbre asociada con ella.
Véase Estocástica y Riesgo

Distribución acumulativa Una distribución acumulativa o función de distribución acumulativa es el conjunto de puntos cada uno de los cuales es igual a la integral de una distribución de probabilidad, comenzando en un valor mínimo y terminando en el valor asociado de la variable aleatoria.
Véase Distribución de frecuencia acumulativa o Distribución de probabilidad

Distribución continua

Distribución de probabilidad en la que se puede dar cualquier valor entre un mínimo y un máximo (tiene probabilidad finita).
Véase Distribución independiente

Distribución de frecuencia

Distribución de frecuencia es el término que define las distribuciones de probabilidad de salida y las distribuciones de histograma de entrada (HISTOGRM) del @RISK. La distribución de frecuencia se construye con datos, mediante la ordenación de valores en clases, y representando la frecuencia de ocurrencia de cualquier clase con la altura de la barra. La frecuencia de ocurrencia se corresponde con la probabilidad.

Distribución de frecuencia acumulativa

Distribución de frecuencia acumulativa es el término que define las distribuciones acumulativas de salida y de entrada de @RISK. La distribución acumulativa se construye acumulando la frecuencia (añadiendo progresivamente la altura de las barras del gráfico) en el rango de una distribución de frecuencia. Una distribución acumulativa puede tener una curva "inclinada hacia arriba" en la que se describe la probabilidad de un valor menor o igual al valor de cualquier variable. La distribución acumulativa también puede tener una curva "inclinada hacia abajo" en la que se describe la probabilidad de un valor mayor o igual al valor de cualquier variable.
Véase Distribución acumulativa

Distribución de probabilidad

Una distribución de probabilidad o función de Densidad de probabilidad es el término estadístico apropiado para denominar una distribución de frecuencia construida a partir de un grupo de valores inicialmente grande cuyo tamaño de clase es infinitesimalmente pequeño.
Véase Distribución de frecuencia

Distribución independiente

Una distribución de probabilidad en la que sólo se pueden dar un número finito de valores independientes entre un mínimo y un máximo.
Véase Distribución continua

Estocástica (variable)

El término estocástica aplicado a una variable es sinónimo de incertidumbre o riesgo.
Véase Riesgo o Determinada (variable)

Evento (o suceso)

El término evento (o suceso) hace referencia a un resultado o grupo de resultados que podrían ser resultado de una acción. Por ejemplo, si la acción es un penalty en un partido de fútbol, los posibles eventos o sucesos pueden ser el gol, la repetición del penalty o el fallo (parada del portero, tiro al palo o tiro fuera).

Generador de número aleatorio

El generador de número aleatorio es un algoritmo que determina la selección de números aleatorios, normalmente en un rango entre 0 y 1. Estos números aleatorios son equivalentes a tomar una muestra de una distribución uniforme con un mínimo de 0 y un máximo de 1. Estos números aleatorios son la base de otras operaciones que los convierten en muestras tomadas de tipos de distribuciones específicas.
Véase Muestra aleatoria

Gráfico resumen

Un gráfico de resumen es un gráfico de salida del @RISK que presenta los resultados de simulación de un rango de celdas de una hoja de cálculo de Excel. El gráfico de resumen toma las distribuciones existentes en cada celda y las resume mostrando la tendencia de sus medias así como dos medidas, una a cada lado de la media. El valor predeterminado de estas dos medidas son los percentiles de tendencia 10 y 90.

Incertidumbre

Véase Riesgo

Iteración

Una iteración es un recálculo del modelo durante una simulación. Una simulación consta de múltiples recálculos o iteraciones. En cada iteración se recolectan muestras de todas las variables inciertas una sola vez, siguiendo las respectivas distribuciones de probabilidad, y el modelo se calcula de nuevo utilizando estos nuevos valores.

También se denomina prueba o intento (de una simulación)

Curtosis

Curtosis es una medida de la forma de una distribución. La Curtosis indica lo plana o lo "picudo" que es una distribución. Cuanto más alto sea el valor de la Curtosis, más "picuda" será una distribución.
Véase Indice de sesgo

Latino Hipercúbico

El Latino Hipercúbico es un método relativamente nuevo de recolección de muestras por estratificación que se utiliza en la creación de modelos para simulación. Las técnicas de toma de muestras estratificadas, al contrario de las técnicas del tipo Monte Carlo, tienden a alcanzar la convergencia de una distribución con una menor cantidad de muestras.
Véase Monte Carlo

Media

La media de un grupo de valores es la suma de todos los valores del grupo dividida entre el número total de valores.
Sinónimo de valor esperado

Momentos altos

Momentos altos son los estadísticos de una distribución de probabilidad. El término por lo general hace referencia al índice de sesgo o asimetría y a la curtosis, los momentos tercero y cuarto respectivamente. Los momentos primero y segundo son la media y la desviación estándar respectivamente.
Véase Curtosis, Media y Desviación estándar

Monte Carlo

Monte Carlo hace referencia a una técnica tradicional de toma de muestras para variables aleatorias en los procesos de creación de modelos por medio de simulación. Las muestras son seleccionadas de forma completamente aleatoria para todo el rango de la distribución, y por lo tanto se requiere una gran cantidad de muestras para alcanzar la convergencia en distribuciones altamente desviadas o de extremos sesgados (o "colas anchas").
Véase Latino Hipercúbico

Muestra

Véase Muestra aleatoria

Muestra aleatoria

Una muestra aleatoria es un valor que se ha seleccionado de una distribución de probabilidad que describe una variable aleatoria. Esta muestra se recolecta aleatoriamente según un "algoritmo" de recolección de muestras. La distribución de frecuencia que se construye con un gran número de muestras aleatorias generadas por dicho algoritmo se aproximará a la distribución de probabilidad para la que se diseñó el algoritmo.

Semilla

La semilla es un número que inicia la selección de números a partir de un generador de números aleatorios. Dado tal valor, el generador de números aleatorios generará las mismas series de números aleatorios cada vez que se ejecuta una simulación.
Véase Generador de números aleatorios

Percentil

Un percentil es un incremento de los valores de un grupo de datos. Los percentiles dividen los datos en 100 partes iguales, cada una de las cuales contiene el uno por ciento de los valores totales. El percentil 60, por ejemplo, es el valor del grupo de datos que tiene el 60% de los valores por debajo y el 40 % por encima.

Preferencia (o proclividad)

La preferencia hace referencia a las opción tomada por un individuo en la que se consideran múltiples aspectos de la decisión. El riesgo es una consideración importante en las preferencias personales.
Véase Aversión al riesgo

Probabilidad

Probabilidad es una medida de las posibilidades de que ocurra un valor o suceso. Se puede medir como frecuencia, a partir de los datos de una simulación, calculando el número de repeticiones de un valor o suceso dividido entre el número total de sucesos. Este cálculo genera un valor entre 0 y 1 que luego se puede convertir en un porcentaje multiplicándolo por 100.
Véase Distribución de frecuencia o Distribución de probabilidad

Prueba (o intento)

Prueba (o intento) es un sinónimo de iteración.
Véase Iteración

Rango

El rango es la diferencia absoluta existente entre un valor máximo y uno mínimo de un grupo de valores. El rango es la medida más simple de dispersión o "riesgo" de una distribución.

Riesgo

El término riesgo hace referencia a la incertidumbre o variabilidad del resultado de un suceso o decisión. En muchos casos, el rango de posibles resultados puede incluir tanto los que son pérdidas o resultados no deseados, como los que son ganancias o resultados deseados. El rango de resultados frecuentemente está asociado con niveles de probabilidad de ocurrencia.

Riesgo objetivo

Riesgo objetivo o probabilidad objetiva hace referencia a un valor o distribución de probabilidad que se determina con pruebas "objetivas" o por teoría de aceptación general. Las probabilidades asociadas con un riesgo objetivo se conocen con certeza.
Véase Riesgo subjetivo

Riesgo subjetivo

Riesgo subjetivo o probabilidad subjetiva es un valor o distribución de probabilidad determinado por las estimaciones de un individuo basadas en personalidad, experiencia y conocimientos. El arribo de nueva información normalmente provoca la modificación de dichas estimaciones. Es posible estar razonablemente en desacuerdo con esas estimaciones.
Véase Riesgo objetivo

Sesgo

El sesgo o índice de sesgo (o bien, índice de asimetría) es una medida de la forma de una distribución. El índice de sesgo indica el grado de asimetría de una distribución. Las distribuciones sesgadas tienen más valores a un lado del punto alto, o valor más probable, que al otro. Además, uno de las colas o extremos es más larga que la otra. Un índice de sesgo de 0 indica una distribución simétrica, mientras que un índice de sesgo negativo indica que la distribución está sesgada hacia la izquierda. Un índice de sesgo positivo significa un sesgo hacia la derecha.
Véase Curtosis

Simulación

Simulación es una técnica por la que un modelo, como puede ser una hoja de cálculo de Excel, se calcula repetidas veces con diferentes valores de entrada con la intención de obtener una representación completa de todos los escenarios posibles que pudieran darse en una situación incierta.

Truncamiento

Truncamiento consiste en delimitar el rango de una variable aleatoria estableciendo un valor máximo y otro mínimo. Este nuevo rango difiere del rango del tipo de distribución original de la variable. Una distribución truncada tiene un rango más pequeño que una distribución que no está truncada porque el valor mínimo de la distribución truncada es mayor y/o el valor máximo es menor que el de la distribución original.

Valor esperado

Véase Media

Valor más probable

El valor más probable o moda es el valor que se produce con más frecuencia en un grupo de valores. En los histogramas y en las distribuciones de resultados, es el valor central de la clase o barra con mayor probabilidad.

Variable

Una variable es un elemento básico de un modelo que puede adoptar más de un valor. Si el valor que tomará no se conoce con certeza, la variable se considera incierta. Una variable, cierta o incierta, puede ser dependiente o independiente.
Véase Variable dependiente y Variable independiente

Variable dependiente

Una variable dependiente es la que depende de algún modo de los valores de otras variables del modelo. El valor de una variable dependiente incierta se puede calcular con una ecuación que esté en función de otras variables inciertas del modelo. La variable dependiente se puede obtener de una distribución basada en el número aleatorio correlacionado con el número aleatorio utilizado para extraer una muestra de variable independiente.
Véase Variable independiente

Variable independiente

Una variable independiente es la que no depende en modo alguno de los valores de otras variables del modelo. El valor de una variable independiente incierta se determina con una toma de muestra de la distribución de probabilidad correspondiente. Esta muestra se extrae sin considerar ninguna otra muestra aleatoria tomada para cualquier otra variable del modelo.
Véase Variable dependiente

Varianza

La varianza es una medida que indica la dispersión de valores de una distribución y, por lo tanto, es una indicación del riesgo de una distribución. Se calcula como el promedio de las desviaciones al cuadrado de la media. La varianza da un índice de probabilidad desproporcionado a los valores que están más alejados de la media. La varianza es el cuadrado de la desviación estándar.

Apéndice D: Lecturas recomendadas

Lecturas por categoría

En la Guía del usuario del @RISK se han explicado los conceptos de análisis de riesgo y simulación. Si está interesado en obtener más información sobre las técnicas de análisis de riesgo y sus teorías, aquí tiene una lista de libros y artículos que tratan diferentes áreas de este tema.

Introducción al análisis de riesgo

Si está dando sus primeros pasos en el mundo del análisis de riesgo, o si desea conseguir más información general sobre las técnicas, los siguientes libros y artículos serán de utilidad:

* Clemen, Robert T. and Reilly, Terrence. Making Hard Decisions con DecisionTools: Duxbury Thomson Learning, 2000.

Hertz, D.B. "Risk Analysis in Capital Investment": HBR Classic, Harvard Business Review, septiembre/octubre 1979, pp. 169-182.

Hertz, D.B. and Thomas, H. Risk Analysis and Its Applications: John Wiley and Sons, New York, NY, 1983.

Megill, R.E. (Editor). Evaluating and Managing Risk: PennWell Books, Tulsa, OK, 1984.

Megill, R.E. An Introduction to Risk Analysis, 2nd Ed.: PennWell Books, Tulsa, OK, 1985.

Morgan, M. Granger and Henrion, Max, con a chapter by Mitchell Small. Uncertainty: Cambridge University Press, 1990.

Newendorp, Paul and Schuyler, John, Decision Analysis for Petroleum Exploration, 2nd Ed.: Planning Press, Aurora, Colo., 2000.

Raiffa, H. Decision Analysis: Addison-Wesley, Reading, Mass., 1968.

*Winston, Wayne and Albright, Christian. Practical Management Science, 2nd Ed: Duxbury Thomson Learning, Pacific Grove, CA, 2000.

Ajuste de distribuciones

Si le interesa obtener más información sobre el ajuste de distribuciones, consulte las siguientes obras:

* Groebner, David F. and Shannon, Patrick W. Business Statistics: A Decision-Making Approach, 4th ed.: Macmillan Publishing Company, New York, NY, 1993.

* Law, Averill M. and Kelton, David. Simulation Modeling and Analysis, 2nd ed.: McGraw-Hill, New York, NY, 1991.

* Walpole, Ronald E. and Myers, Raymond H. Probability and Statistics for Engineers and Scientists, 5th ed.: Macmillan Publishing Company, New York, NY, 1993.

Funciones de distribución

Para obtener información adicional sobre las funciones de distribución que utiliza el programa de ajuste de distribuciones BestFit de @RISK, consulte el siguiente libro:

* Evans, Merran, Nicholas Hastings and Brian Peacock. *Statistical Distributions*, 2nd ed: John Wiley & Sons, Inc, New York, NY, 1993.

Obras de referencia técnica sobre la simulación y las técnicas Monte Carlo

Si quiere examinar más en profundidad los principios de la simulación, las técnicas de recolección de muestras y la teoría estadística, los siguientes libros serán de utilidad:

Iman, R.L., Conover, W.J. "A Distribution-Free Approach To Inducing Rank Correlation Among Input Variables": Commun. Statist.-Simula. Computa.(1982) 11(3), 311-334

* Law, A.M. and Kelton, W.D. Simulation Modeling and Analysis: McGraw-Hill, New York, NY, 1991,1982, 2000.

*Oakshott, Les. Business Modeling and Simulation: Pitman Publishing, London, 1997.

*Ragsdale, Cliff T. Spreadsheet Modeling and Decision Analysis: ITP Thomson Learning, 1998.

Rubinstein, R.Y. Simulation and the Monte Carlo Method: John Wiley and Sons, New York, NY, 1981.

*Vose, David. Quantitative Risk Analysis: John Wiley and Sons, New York, NY, 2000.

Obras técnicas de referencia sobre el método de muestreo Latino Hipercúbico

Si está interesado en informarse sobre la relativamente nueva técnica de muestreo denominada Latino Hipercúbico, las siguientes fuentes serán de utilidad:

Iman, R.L., Davenport, J.M., and Zeigler, D.K. "Latin Hibercube Sampling (A Program Users Guide)": Technical Report SAND79-1473, Sandia Laboratories, Albuquerque (1980).

Iman, R.L. and Conover, W.J. "Risk Methodology for Geologic Displosal of Radioactive Waste: A Distribution – Free Approach to Inducing Correlations Among Input Variables for Simulation Studies": Technical Report NUREG CR 0390, Sandia Laboratories, Albuquerque (1980).

McKay, M.D, Conover, W.J., and Beckman, R.J. "A Comparison of Three Methods for Selecting Values of Input Variables in the Analysis of Output from a Computer Code": Technometrics (1979) 211, 239-245.

Startzman, R.A. and Wattenbarger, R.A. "An Improved Computation Procedure for Risk Analysis Problems With Unusual Probability Functions": SPE Hydrocarbon Economics and Evaluation Symposium Proceedings, Dallas (1985).

Ejemplos y estudios de caso utilizando análisis de riesgos

Si desea consultar estudios que demuestran el uso del análisis de riesgo en situaciones de la vida real, consulte las siguientes obras:

Hertz, D.B. and Thomas, H. Practical Risk Analysis – An Approach Through Case Histories: John Wiley and Sons, New York, NY, 1984.

* Murtha, James A. Decisions Involving Uncertainty, An @RISK Tutorial for the Petroleum Industry: James A. Murtha, Houston, Texas, 1993.

*Nersesian, Roy L. @RISK Bank Credit: Roy L. Nersesian, 1998.

Newendorp, P.D. Decision Analysis for Petroleum Exploration: Petroleum Publishing Company, Tulsa, Okla., 1975.

Pouliquen, L.Y. "Risk Analysis in Project Appraisal": World Bank Staff Occasional Papers Number Eleven". John Hopkins Press, Baltimore, MD, 1970.

* Trippi, Robert R. and Truban, Efraim. Neural Networks: In Finance and Investing: Probus Publishing Co., 1993.

*Winston, Wayne. Financial Models Using Simulation and Optimization: Palisade Corporation, 1998.

*Winston, Wayne and Albright, Christian. Practical Management Science: ITP Thomson Learning, 1997.

*Winston, Wayne. Spreadsheet Modeling: ITP Thomson Learning, 1996.

Estos títulos pueden ser comprados a través de Palisade Corporation. Llame al +1-607-277-8000 o al (800) 432-7475 en Estados Unidos; o envíe un fax al +1-607-277-8001; para hacer un pedido o solicitar más información sobre estos y otros títulos relacionados con el análisis de riesgo. También puede ponerse en contacto con el departamento de Ventas Técnicas de Palisade a través del correo electrónico, enviando un mensaje a la siguiente dirección: sales@palisade.com. O accediendo a la zona del World Wide Web en http://www.palisade.com.

Índice

A

Ajuste....62, 147, 940
  Algoritmos....817
  Datos acumulativos....812
  Datos de densidad....811
  Datos de entrada....148, 152, 158, 169, 809
  Datos de entrada....156
  Datos de muestra....810
  Distribuciones continuas....813
  Distribuciones discretas....813
  Distribuciones predefinidas....154, 814
  Límites de Dominio....153
  Parámetros estimados....814
  Pruebas de bondad de ajuste....824
  Selección de distribuciones....813
Ajuste de distribución
  Comando....147
algoritmo
  definición....835
Añadiendo restricciones....386
Añadir salida Comando....115
Análisis de escenarios....53, 86
Análisis de sensibilidad
  Avanzado....311
  Estándar....52, 83, 240
Anderson-Darling (A-D)
  Estadístico....164, 827
Application Settings Command....535
ascenso de colinas
  descrito....844
  ejemplo....843
Asistencia técnica....3

B

barra de estado 404, 409
Barra de herramientas
  Complemento @RISK 95, 97, 98
  Complemento @RISK 91
bases de datos 844
BestFit 807, 907
Biblioteca de @RISK
  Valor de inicio para distribuciones 521

C

calendarización
  métodos de solución 383
celda objetivo 344, 355, 370
celdas ajustables 356, 373
Chi-cuadrado
  Estadístico 825
Comando Actualizar Filtros del Proyecto 510
Comando Ajuste de series de tiempo 421
Comando Auditoría de Calendario 498
Comando Calendarios Probabilísticos 484
Comando Categorías de Riesgo 474
Comando Configuraciones de Proyecto 502
Comando Datos de Escala de Tiempo 493
Comando de opciones de entrada de datos 148, 152, 158, 169
Comando de Proyecto 471
Comando Gantt estándar 487
Comando Gantt probabilístico 488
Comando Importar archivo .MPP 471
Comando Insertar Campo 510
Comando Leer el Proyecto ACtivo 509
Comando Opciones de datos de entrada 156
Comando Ramas Probabilísticas 481
Comando Sincronizar Ahora 511
Comando Solver de Restricciones 405
combinatorios
  problemas 845
Compatibilidad 13
Complemento, @RISK
  Barra de herramientas 91
Complemento, Barra de herramientas
  @RISK 95, 97, 98
Configuración de informes
  Comando 176, 219
Configuración de simulación
  Comando 193

Configuraciones de Aplicación
Comando 536
Convergencia
Monitoreo 70, 71
Correlación 59
Añadir 143
Coeficientes 131
De orden jerárquico 145
Instancias, Múltiples 134, 729
Correlaciones
Añadir 129
Cuadrados mínimos, método 819
Cuadro de diálogo Modelo 354

D

Datos
Comando 236
DecisionTools Suite 7, 907
Definir 101
Definir ventana de distribución 45, 58
Mostrar 101
Desinstalación de @RISK 7
desviación 390
Detención automática 72
Distribución
Desplazamiento 574, 736, 737
Dibujo 178
Funciones 44, 553, 940
Truncamiento 738
distribuciones de probabilidad 343
Distribuciones de probabilidad 334
Distribuciones Risk
RiskFitDescription 758
Distribution Artist Command 177

E

Ejemplos 942
Entradas
Bloquear 735
Error de raíz cuadrada de la media (RMSErr) 164, 827
escalada
uso de Solver 840
Escenarios
Comando 217
Escenarios-Comando 248

especificaciones técnicas 868
Estadísticos
Ajuste 824
Anderson-Darling (A-D) 164, 827
Chi-cuadrado 825
Detallados 233
Error de raíz cuadrada de la media (RMSErr) 164, 827
Kolmogorov-Smirnov (K-S) 164, 826
Estimadores de Máxima Probabilidad 817
Excel
Ocultar al inicio de simulación 201

F

Filtros
Datos de entrada 812
Resultados 229
Funciones de ajuste Risk
RiskFitDistribution 757
RiskFitParameter 758
RiskFitStatistic 758
funciones de penalización 861
ejemplos 864
uso 865
Funciones de propiedad de series de tiempo Risk
RiskTSIntegrate 784
RiskTSSeasonality 785
RiskTSSync 786
RiskTSTransform 783
Funciones de proyecto de Risk
RiskProjectResourceAdd 763
RiskProjectResourceUse 764
Funciones de proyecto Risk
ProjectFieldVal 759
RiskProjectAddCost 761
RiskProjectAddDelay 760
RiskProjectRemoveTask 762
RiskProjectResourceUse 765
Funciones de Risk
Fechas 560
RiskBernoulli 585
RiskDoubleTriang 612
RiskExtValueMin 628
RiskExtValueMinAlt 630
RiskF 631
RiskLaplace 661
Funciones de series de tiempo Risk
RiskAPARCH11 781

RiskAR1 769
RiskAR2 770
RiskARCH1 778
RiskARMA11 773
RiskBMMR 775
RiskBMMRJD 777
RiskEGARCH11 780
RiskGARCH11 779
RiskGBM 774
RiskGBMJD 776
RiskMA1 771
RiskMA2 772
Funciones del @RISK 553
Argumentos 560
Desplazamiento 574, 736, 737
Funciones de estadísticos 743–97
Funciones de propiedad 556, 727
RISKCollect 208, 728, 745
RISKCorrmat 144, 729
RiskCurrentIter 565
RISKCurrentIter 799
RISKCurrentSim 800
RISKDepC 731
RISKFit 733
RISKIndepC 734
RISKKurtosis 751
RISKLock 734, 735
RISKMax 751, 752
RISKMin 752
RISKMode 752
RISKName 727, 739
RISKOutput 116, 563, 742
RISKPercentile 753
RISKRange 753
RiskResultsGraph 565
RISKSensitivity 749
RISKShift 574, 736, 737
RISKSimTable 197
RISKSkewness 753
RISKStdDev 754
RISKTarget 754
RISKVariance 754
Series 562
Truncamiento 738
Funciones Risk
Funciones estadísticas 563
RiskIsDate 735
RiskLevy 664
RiskLock 735

RiskLogisticAlt 663
RiskLogisticAlt 666
RiskSensitivity 749
RiskTheoTarget....755
RiskTheoXtoP 755
RiskVary 721

G

generaciones
por qué no se usan 868
gráficos....365
Gráficos....76
Comparación de ajustes....165, 821
Delimitadores 78, 103
Formateado 79
Formato Excel 831
Gráfico de araña 268
Gráfico Q-Q....167
P-P 166, 822
Q-Q....166, 822
Resumen 79
Superpuestos....77, 258
Tornado 85
gráficos de progreso 410

I

Iconos
@RISK 91
Escritorio 8
índice de cruce 412
para qué sirve 398
índice de mutación 412
para qué sirve 398
Indices críticos....502, 503
Informes
Configuración 176
Configuraciones....219
Excel 89
Hoja de plantilla 89, 218
Modelos 564
Iniciar simulación
Comando....215
Insertar Fila/Columna
Comando....137
Instancia comandos....134

Instrucciones para la instalación 5–8
Iteración 49

K

Kolmogorov-Smirnov (K-S)
  Estadístico 164, 826

L

Las fechas en las funciones de @RISK 560
linear problems 842

M

Macros
  VBA Control del @RISK 211, 743–97
Menús
  Menú de modelo (Complemento @RISK) 101
  Menú Simular de programa auxiliar (@RISK) 193
Meta de optimización 355, 370
método de reemplazo 870
Método Simplex 842
métodos de solución 858
  calendarización 383
  orden 378
  presupuesto 381
  proyecto 381
  receta 377
Modelando la incertidumbre 331
Modeling
  Product Features 445
Modelo
  caja de diálogo 369
Muestreo Latino Hipercúbico 903, 941
Muestreo Monte Carlo 902, 940

N

no lineales
  problemas 844

O

objetivo....371
Observador
pestaña Diversidad....415
pestaña Opciones de detención....416
pestaña Población....414
pestaña Progreso....410
pestaña Registro....413
pestaña Resumen....412
Observador del RISKOptimizer....409
opciones de ejecución de optimización....394
operador genético....400
Operadores....399, 400
optimización
métodos....835
Optimización
¿Qué es?....335
optimización por simulación....342
optimización tradicional....341
OptQuest....334
orden
métodos de solución....378

P

paisaje de soluciones....837
Palisade Corporation....4, 908
Parámetros
Alternativos....557
Pausa en error....202
percentil....342, 371
Percentiles
Calculando objetivos....75, 234, 823
Cálculo de objetivos....172
Descendentes acumulativos....559
Hoja de cálculo-función....753
pila de genes....853
PrecisionTree....907, 912, 923–30
presupuesto
métodos de solución....381
problemas
basados en tablas....844
problemas basados en tablas....844
problemas combinatorios....845
problemas de metas múltiples....866
problemas no lineales....844
problems

linear 842
Progreso
ventana....403
proyecto
métodos de solución 381

R

Ramas
Eliminación del cálculo de las ramas no seleccionadas....482
rastreo revertido....870
receta
métodos de solución 377
Recolección de muestras de distribución....208
Referencias Circulares....196
Regresión 244
Requisitos del sistema 5
restricción de iteración 345
restricción de simulación 345, 347, 388, 860
restricciones 857
implementación 870
restricciones blandas 387, 390, 860
restricciones duras 387
RISKOptimizer
¿Qué es? 333
Observador....409
RISKview 907
rutina de selección 868

S

Salidas
Añadir 115
Semilla,Aleatoria....197
Sensibilidades
Comando 240
Simulación
Configuración 67, 193
Detención....72
Inicio....69, 215
Múltiple 197, 207
solución global
y solución local 840
solución local
y solución global....840

T

Tabla de introducción de parámetros 478
tasa de cruce 852
  implementación 868
tasa de mutación
  implementación 869
tiempo
  condición de detención 394
tiempo de ejecución 394
TopRank 907, 911, 913–22
Truncamiento 738
Tutorial 11, 43

V

Valor esperado verdadero 199, 549
Valores críticos 828
Valores P 828
Variables de entrada
  Añadir 55
  Bloqueo 734, 735
  Nombres 118
  Nombres 111
  Nombres 727
  Nombres 739
  Propiedades 111, 118
  Recolección de muestras de distribución 208, 728, 745
Variables de salida
  Añadir 46
  Nombre 116
VBA Control del @RISK 211, 743–97
velocidad
  mejorar 867
Ventana de definir distribuciones
  Vínculo a ajustes 147, 832
Ventana Modelo 181
Ventanas
  Análisis de escenarios 217, 248
  Análisis de sensibilidad 240
  Datos 236
  Ventana de estadísticos detallados 233
  Ventana de resultados de ajuste 162
  Ventana de resumen del ajuste 171
Versión para estudiantes 5