

HERRAMIENTAS DE EXCEL PARA EL ANÁLISIS Y VALORACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN (Y II)

JOSÉ MARI BERAZA GARMENDIA
Dpto. Economía Financiera II - UPV/EHU

INTRODUCCIÓN

La función financiera moderna llevada a la práctica empresarial incluye aspectos muy variados y con distintos grados de complejidad, cuya nota común es el uso intensivo de números y la necesidad de realizar numerosos cálculos.

La realización de estos cálculos, bien de forma manual o con calculadora suele convertirse en una operación pesada e incluso complicada.

Para resolver este problema existe una herramienta informática de cálculo como es Microsoft Excel, de gran importancia en el que hacer diario de todas las personas que están dentro del mundo de las finanzas.

El presente artículo, continuación de otro publicado en el número anterior de esta revista, no tiene por objeto explicar el manejo de la hoja de cálculo Excel, ni presentar hojas de cálculo que incluyan modelos para solucionar problemas relacionados con la valoración de las decisiones de financiación e inversión. Ya existen numerosos manuales en el mercado que cumplen esta función.

Se trata de explicar la utilidad de un paquete informático «The Decision Tools Suite»¹ que consta de cinco programas, cada uno de los cuales trata un aspecto distinto del análisis de las decisiones en condiciones de riesgo, que se aplica a una hoja de cálculo Excel.

¹ The Decision Tools Suite es un software comercializado por la empresa Palisade Corporation.

ANÁLISIS EN CONDICIONES DE RIESGO

En muchas ocasiones se suele suponer que las variables determinantes de un proyecto de inversión (A , Q_t , n , k , etc.) son ciertas, es decir, son conocidas de antemano con absoluta certeza, de forma que las previsiones se cumplen perfectamente en la realidad.

Ahora bien, en la práctica este supuesto raras veces se cumple. Las circunstancias de un entorno incierto hacen que la realidad raras veces coincida con las previsiones, especialmente cuando los horizontes temporales son relativamente amplios.

El riesgo o la incertidumbre surgen, pues, de la posibilidad de que los valores realmente alcanzados por las variables no coinciden con los valores estimados. En tal caso, todas o algunas de las variables serán aleatorias.

En un entorno aleatorio la valoración y selección de inversiones se complica considerablemente. El sujeto decisor tendrá que introducir en los métodos del VAN y del TIR las probabilidades atribuibles a los distintos valores que, a lo largo de la vida del proyecto, pueden tomar los distintos flujos netos de caja y el coste del capital.

Existe en el mercado software que permite facilitar el análisis de proyectos de inversión bajo estas condiciones. Uno de ellos es «The Decision Tools Suite» un paquete informático que consta de cinco programas, cada uno de los cuales trata un aspecto distinto del análisis de las decisiones en condiciones de riesgo, que se aplica a una hoja de cálculo Excel. Los cinco programas son los siguientes:

Risk: permite realizar la simulación de Montecarlo en una hoja de cálculo. Se reemplazan variables inciertas existentes en una hoja de cálculo por alguna de las funciones de distribución de probabilidad que incorpora el programa, que recoge el rango de valores que pueden tomar dichas variables. A continuación se seleccionan las variables objetivo y se inicia la simulación. El programa recalcula la hoja de cálculo cientos (o incluso miles) de veces, cada vez que una muestra aleatoria de valores de las distintas funciones de distribución de probabilidad es introducida. El resultado es un rango de posibles valores que pueden tomar las variables objetivo incluyendo sus respectivas probabilidades de ocurrencia.

PrecisionTree: permite construir en una hoja de cálculo un árbol de decisión y encontrar automáticamente la secuencia de decisiones óptima.

TopRank: permite realizar en una hoja de cálculo el análisis qué ocurriría si...de forma automática. Se selecciona una celda objetivo y TopRank identi-

fica todas las celdas que influyen en el resultado de la celda objetivo y las clasifica por orden de importancia. Una vez identificadas y clasificadas, se pueden tener en cuenta únicamente las variables críticas en un análisis con Risk.

BestFit: permite encontrar automáticamente la distribución que mejor se ajusta a una serie de datos (de entre las 28 distribuciones tipo que el programa lleva incorporados) incluyendo información sobre la calidad del ajuste. Los resultados obtenidos pueden ser utilizados en otros programas del paquete.

Riskview: permite visualizar rápidamente las funciones de distribución de probabilidad de Risk. Posibilita cambiar parámetros sobre la marcha, examinar diferentes distribuciones y utilizar la distribución elegida en Risk, TopRank o PrecisionTree.

Como se habrá podido apreciar, existe una estrecha interrelación entre los distintos programas del paquete. Así, por ejemplo, se podría incorporar un análisis de decisión en condiciones de riesgo a un modelo preexistente en una hoja de cálculo con PrecisionTree, después realizar un análisis qué ocurriría si... mediante TopRank para identificar las variables críticas del modelo, usar BestFit para encontrar las distribuciones que mejor reemplacen a las variables inciertas o RiskView para crear distribuciones en el caso de ausencia de datos y, finalmente, realizar un análisis del riesgo con Risk.

Los diferentes programas generan, además, informes estadísticos y gráficos que permiten tener una visión más clara y completa de los resultados obtenidos.

Se explican, a continuación, con más detalle los programas de aplicación más directa al análisis de proyectos de inversión en condiciones de riesgo: TopRank, Risk y PrecisionTree.

TOPRANK

Permite realizar en una hoja de cálculo el análisis qué ocurriría si...de forma automática mediante un proceso iterativo. Uno a uno, se le van dando valores a las variables de entrada, la hoja de cálculo es recalculada y un nuevo valor de la celda objetivo es generado y grabado. A continuación, la variable de entrada vuelve a tomar su valor original y otra variable de entrada es cambiada. Al final del proceso, un conjunto de valores es obtenido, conteniendo varios posibles valores de las variables de entrada y los resultados asociados con cada uno de ellos. Los resultados del análisis incluyen tablas que

clasifican las variables de entrada por sus efectos sobre la celda objetivo y gráficos que ilustran esta información.

El programa permite realizar este análisis considerando cambios simultáneos en los valores de dos o más variables de entrada.

Por tanto, con TopRank se puede analizar la sensibilidad del resultado obtenido ante la variación de alguna de las magnitudes que definen la inversión (A , Q , k , etc.), consideradas una a una o simultáneamente dos o más, y tener así una idea aproximada del grado de confianza de los resultados obtenidos.

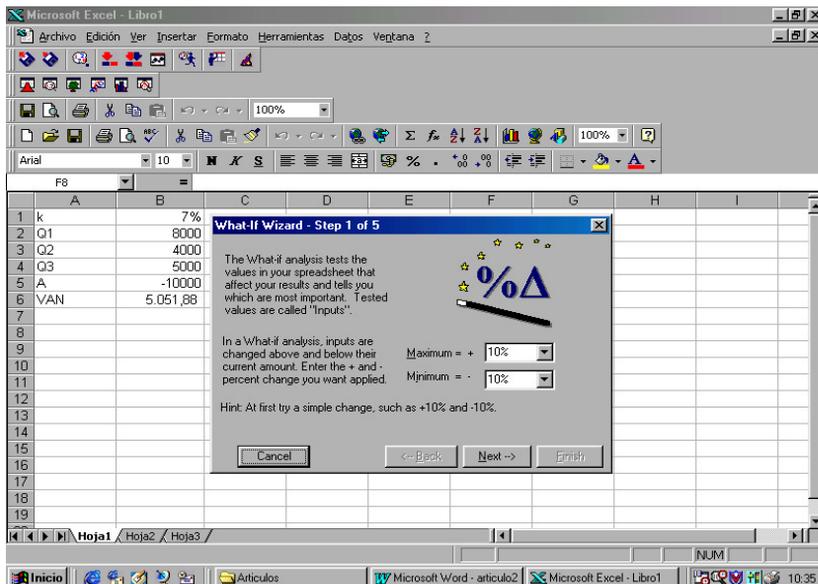
Los pasos a seguir son los siguientes²:

1. Pulsar *What-If Wizard*. Se abre la ventana de diálogo *What-If Wizard - Step 1 of 5*.
2. Introducir en el campo *Maximum* el porcentaje máximo de incremento del valor de las variables de entrada (inputs) respecto al valor inicial.
3. Introducir en el campo *Minimum* el porcentaje máximo de decremento del valor de las variables de entrada respecto al valor inicial.
4. Pulsar *Next*. Se abre la ventana de diálogo *What-If Wizard - Step 2 of 5*.
5. Introducir en el campo *Steps* el número de valores comprendidos entre el máximo y el mínimo (ambos inclusive) para los que se quiere hacer el análisis³. Si se introduce el número 2 significa que el análisis se realizará únicamente con los valores máximo y mínimo.
6. Pulsar *Next*. Se abre la ventana de diálogo *What-If Wizard - Step 3 of 5*.
7. Introducir en el campo *Range* la dirección de la celda o celdas correspondientes a las variables objetivo (outputs).
8. Pulsar *Next*. Se abre la ventana de diálogo *What-If Wizard - Step 4 of 5*.
9. Pulsar *Finish*. El programa realiza el proceso de análisis. Los resultados del análisis aparecen en la pantalla. En la izquierda la o las celdas objetivo. En el caso de haber más de una, seleccionando una de ellas aparece en la derecha la clasificación de las variables de entrada en función de la influencia que ejercen sobre dicha celda.

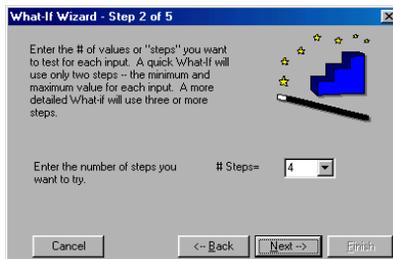
² Los pasos a seguir son indicados automáticamente por el asistente del programa (comando Wizard). Las figuras siguientes muestran un análisis que ocurriría si...aplicado al primer ejemplo.

³ Los valores que tomarán las celdas de entrada dependerán de la función de distribución seleccionada para el rango de valores comprendido entre el máximo y el mínimo.

Pasos 1 a 4



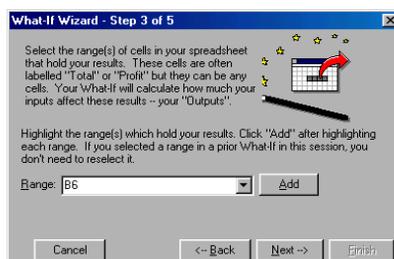
Pasos 5 a 6



Pasos 7 a 8



Paso 9



10. Pulsar *Detail* para visualizar los resultados de cada iteración.
11. Pulsar *Graph* para visualizar gráficamente los resultados. Se abre la ventana de diálogo *TopRank Graphs*.
12. Seleccionar el gráfico deseado: *Tornado*, *Spider* o *Sensitivity*.
13. Pulsar OK. Se visualiza el gráfico seleccionado.

Pasos 10 a 11

The screenshot shows the TopRank software interface. The main window is titled "TopRank" and has a menu bar with "File", "Edit", "Settings", "Variables", "Execute", "Results", "Window", and "Help". Below the menu bar is a toolbar with icons for "Open", "Save", "Settings", "Output", "List", "Step", "Whatif", "Results", "Graph", "Multi", "Hide", and "Wizard".

The "Results" window is active, showing "Outputs" on the left and "Most Significant Inputs for VAN in B6" in the main area. The "Outputs" table has one row: B6 | VAN | 5051. The "Most Significant Inputs" table is as follows:

| Rank | Cell | Name | Output Max | When Input Values | Output Min | When Input Values |
|------|------|---------|------------|-------------------|------------|-------------------|
| #1 | B5 | A / A | +19,81548% | -9000 | -19,78064% | -11000 |
| #2 | B2 | Q1 / Q1 | +14,81971% | 8800 | -14,78487% | 7200 |
| #3 | B4 | Q3 / Q3 | +8,097977% | 5500 | -8,063137% | 4500 |
| #4 | B3 | Q2 / Q2 | +6,934377% | 4400 | -6,899537% | 3600 |
| #5 | B1 | k / k | +3,513034% | 0,063 | -3,406262% | 0,077 |

Below the table are buttons for "Summary", "Detail", "Percent%", "Actuals", and "Change Sort".

The "Detail By Input" window is also visible, showing a table with columns "Input \\", "Output %Change from Base:", "Cell", "Input N", "Value Used", "%Chg", and "VAN". The data is as follows:

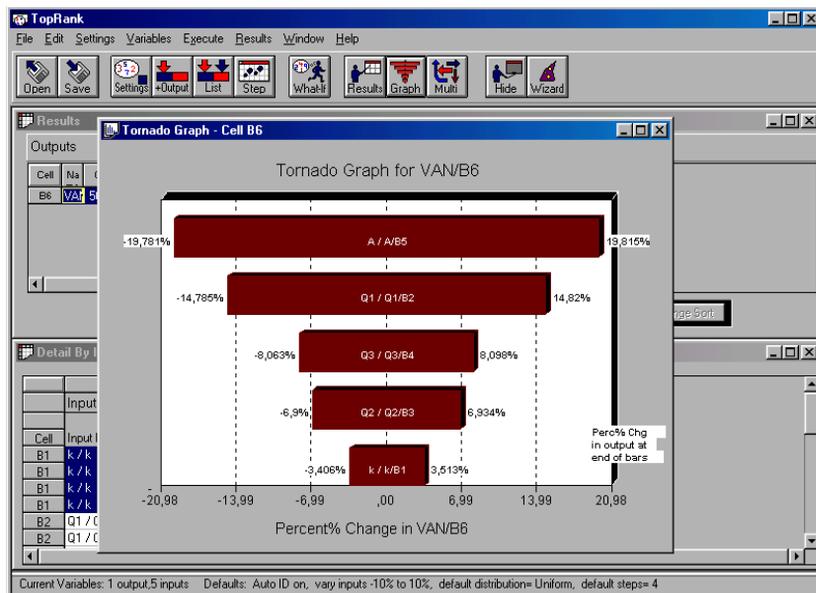
| Cell | Input N | Value Used | %Chg | VAN |
|------|---------|--------------|----------|------------|
| B1 | k / k | 0,063 | -9,99999 | +3,513034% |
| B1 | k / k | 6,766666E-02 | -3,33333 | +1,174524% |
| B1 | k / k | 7,233334E-02 | +3,33333 | -1,131699% |
| B1 | k / k | 0,077 | +9,99999 | -3,406262% |
| B2 | Q1 / Q1 | 7200 | -10% | -14,78487% |
| B2 | Q1 / Q1 | 7733,333 | -3,33333 | -4,916676% |

At the bottom of the interface, it says "Current Variables: 1 output,5 inputs Defaults: Auto ID on, vary inputs -10% to 10%, default distribution=Uniform, default steps= 4".

Paso 12

The "TopRank Graphs" dialog box is shown. It has a title bar "TopRank Graphs" and a label "Select Graph Type:". There are three radio button options: "Tornado" (selected), "Spider", and "Sensitivity". At the bottom are "OK" and "Cancel" buttons.

Paso 13



RISK

Es un método cuantitativo que trata de determinar las consecuencias de una decisión en condiciones de riesgo como una distribución de probabilidad. En general, la aplicación de este método implica 3 pasos:

- Diseñar un modelo: se trata de definir el problema a analizar en una hoja de cálculo.
- Identificar el riesgo: se trata de identificar las variables de entrada inciertas existentes en el modelo, especificar los posibles valores que pueden tomar con su distribución de probabilidad e identificar los resultados inciertos cuyo riesgo se quiere analizar. El programa permite introducir directamente las distribuciones de probabilidad en las celdas correspondientes de la hoja de cálculo. Se puede elegir entre unas 30 diferentes funciones de distribución.
- Analizar el modelo mediante la simulación: se trata de determinar los posibles valores que puede tomar la variable objetivo y sus probabilidades asociadas. El programa identifica cuáles son las variables cuyos

resultados se pueden simular y, una vez seleccionadas las deseadas, realiza la simulación. La hoja de cálculo es calculada una y otra vez. En cada iteración se introducen un conjunto de nuevos valores seleccionados aleatoriamente de cada una de las funciones de distribución y un nuevo resultado es generado y grabado para cada variable objetivo.

Al final de la simulación se obtiene un conjunto de posibles valores que pueden tomar las variables objetivo y su distribución de probabilidad.

Además, el programa genera unos informes y gráficos que realizan un análisis de sensibilidad y de escenarios. El análisis de sensibilidad identifica las variables de entrada que más influyen en el valor que toma una variable objetivo. El análisis de escenarios identifica las posibles combinaciones de valores de las variables de entrada que dan lugar a un determinado valor de una variable objetivo.

La gran diferencia entre TopRank y Risk es que el primero determina como varía el valor de la celda objetivo al cambiar el valor de una variable de entrada, manteniéndose los valores de las otras variables de entrada constantes; mientras que el segundo, en cada iteración, cambia simultáneamente los valores de todas las variables de entrada aleatorias. Además cada resultado queda ponderado por la probabilidad de que ocurra.

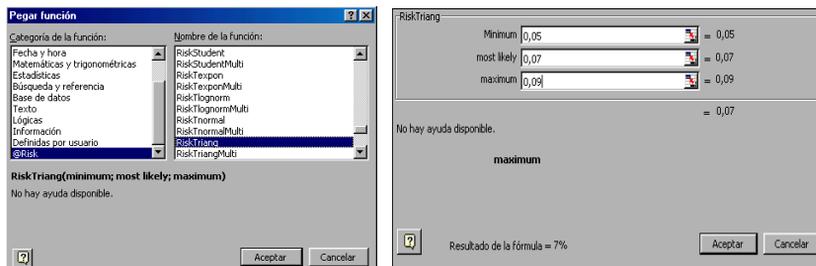
Por tanto, con Risk se puede establecer una determinada distribución de probabilidad a cada una de las variables que definen un proyecto de inversión (A , Q , k , etc.) y obtener las distribuciones de probabilidad del VAN o del TIR. En base a esta distribución de probabilidad del resultado es posible tomar la decisión de aceptación, rechazo u ordenación de manera mucho más racional.

Los pasos a seguir son los siguientes⁴:

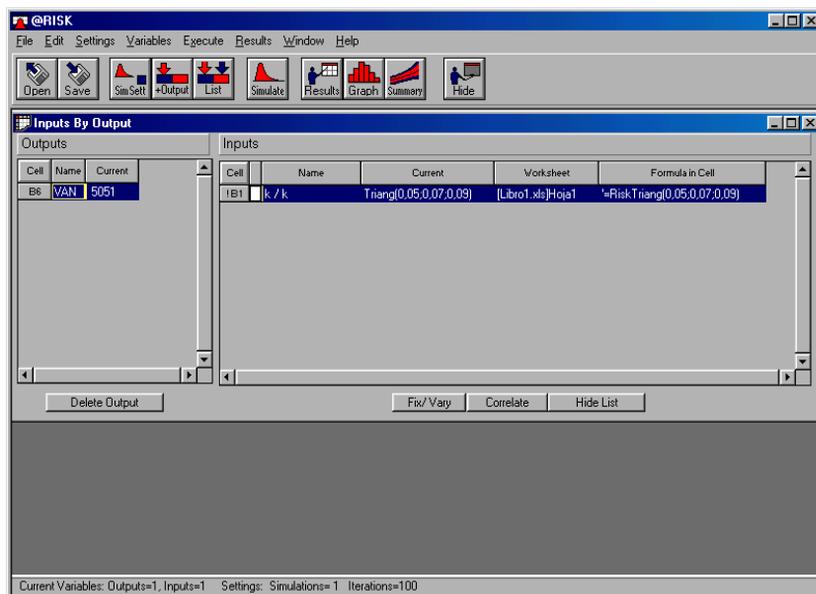
1. Seleccionar la o las celdas de las variables objetivo y pulsar el icono *Add Output*.
2. Seleccionar cada una de las variables de entrada inciertas e introducir la función de distribución de probabilidad que se desee en cada una de ellas. Para ello seguir los mismos pasos que para insertar cualquier función, seleccionando la categoría *Risk*.

⁴ Las figuras siguientes muestran un análisis con Risk aplicado al primer ejemplo de cálculo del VAN de una inversión supuesto que la única variable incierta es el tipo de actualización k , que se supone que sigue una distribución triangular.

Pasos 1 a 2



Paso 3



3. Pulsar *List inputs by outputs*. El programa visualiza la o las variables objetivo y las variables de entrada aleatorias con su función de distribución.
4. Pulsar *Simulate*. El programa lleva a cabo la simulación. Se abre la ventana de diálogo *Resultados*. En dicha ventana aparece diversa información: características de la simulación (número de iteraciones, técnica de muestreo, etc.); el valor máximo, mínimo, la media, la des-

viación típica y el percentil para cada una de las variables. El programa permite obtener cuál es la probabilidad de que una variable objetivo alcance un determinado valor o al revés.

5. Pulsar *Data*. Se muestran los valores que toman todas las variables en cada iteración.
6. Pulsar *Sensitivity*. El programa identifica las variables de entrada que más influyen en el valor que toma una variable objetivo.
7. Pulsar *Scenario*. El programa identifica las posibles combinaciones de valores de las variables de entrada que dan lugar a un determinado valor de una variable objetivo. Hasta tres escenarios pueden ser introducidos para cada variable objetivo.
8. Pulsar *Graph* para visualizar gráficamente los resultados. El gráfico muestra el conjunto de posibles valores que puede tomar una variable objetivo y su probabilidad de ocurrencia. El gráfico se puede presentar en varios formatos pulsando el botón derecho del ratón.

Paso 4

The screenshot shows the @RISK software interface. The main window is titled "Results" and contains two panes: "Simulation" and "Summary of Results".

Simulation Pane:

- Simulation #1: Libro1.XLS
- Iterations= 100 Simulations= 1
- # Input Variables= 1
- # Output Variables= 1
- Sampling Type= Latin Hypercube
- Runtime= 00:00:01
- Run on 26/03/02, 9:35:16

Summary of Results Pane:

| Cell | Name | Minimum | Mean | Maximum |
|------|---------------|--------------|--------------|--------------|
| B6 | VAN | 4610.347 | 5054.878 | 5540.84 |
| B1 | (Input) k / k | 5,096389E-02 | 6,997872E-02 | 8,816697E-02 |

Buttons: Statistics, Data, Sensitivity, Scenarios

Simulation Statistics Pane:

| Name | Value | Unit |
|-----------------|--------------|-------------------------|
| Name | VAN | k / k |
| Description | Output | Triangl(0,05;0,07;0,09) |
| Cell | B6 | |
| Minimum = | 4610,347 | 5,096389E-02 |
| Maximum = | 5540,84 | 8,816697E-02 |
| Mean = | 5054,878 | 6,997872E-02 |
| Std Deviation = | 203,7431 | 8,155437E-03 |
| Variance = | 41511,25 | 6,651117E-05 |
| Skewness = | 8,051191E-02 | -2,926009E-02 |

Current Variables: Outputs=1, Inputs=1 Settings: Simulations=1 Iterations=100

Paso 5

Simulation

Simulation #1:
 Libro1.XLS
 Iterations= 100 Simulations= 1
 # Input Variables= 1
 # Output Variables= 1
 Sampling Type= Latin Hypercube
 Runtime= 00:00:01
 Run on 26/03/02, 9:35:16

Summary of Results

| Cell | Name | Minimum | Mean | Maximum |
|------|---------------|--------------|--------------|--------------|
| B6 | VAN | 4610.347 | 5054.878 | 5540.84 |
| B1 | [Input] k / k | 5,096398E-02 | 6,937872E-02 | 8,816697E-02 |

Buttons: Statistics | Data | Sensitivity | Scenarios

Simulation Data

| Name | Value | Cell |
|-------------------|----------|------------------------|
| VAN | | k / k |
| Output | | Triang(0,05;0,07;0,09) |
| Iteration# / Cell | | B1 |
| 1 | 4995,193 | 7,227867E-02 |
| 2 | 5221,642 | 6,326698E-02 |
| 3 | 4898,501 | 7,620128E-02 |
| 4 | 5119,603 | 6,729777E-02 |
| 5 | 5001,786 | 7,201285E-02 |
| 6 | 4956,767 | 7,387264E-02 |

Current Variables: Outputs=1, Inputs=1 Settings: Simulations=1 Iterations=100

Paso 6

Outputs

| Cell | Na | Current |
|------|-----|---------|
| B6 | VAN | 5051 |

Sensitivity to Inputs

| Rank | Cell | Name | Sensitivity (FSR=0,9987931) | Rank Correlation Coefficient |
|------|------|-------|-----------------------------|------------------------------|
| #1 | B1 | k / k | -0,9998365 | -1 |

Buttons: Statistics | Data | Sensitivity | Scenarios

Current Variables: Outputs=1, Inputs=1 Settings: Simulations=1 Iterations=100

Paso 7

Results

Outputs

| Cell | Na | Current |
|------|-----|---------|
| B6 | VAN | 5051 |

Simulated Scenario By Target

| Target# | Median of Samples in Iterations Meeting Target |
|---------|---|
| #1 | Inputs when Target #1 Is Achieved (VAN >75%) B1=5,987546E-02 |
| #2 | Inputs when Target #2 Is Achieved (VAN <25%) B1=7,975817E-02 |
| #3 | Inputs when Target #3 Is Achieved (VAN >90%) B1=5,630714E-02 |

Statistics Data Sensitivity Scenarios

Simulation Scenarios

Output Variable Name: VAN
Cell: B6
Target: >75%

Significant Input Distributions For This Scenario

| Cell | Name | Percentile | Actual | Ratio Median to Std Deviation |
|------|-------|------------|--------------|-------------------------------|
| B1 | k / k | 13% | 5,987546E-02 | -1,226437 |

Current Variables: Outputs=1, Inputs=1 Settings: Simulations= 1 Iterations=100

Paso 8

Results

Simulation Summary of Results

Output Graph - Cell B6

Distribution for VAN/B6

PROBABILITY

4600 4700 4800 4900 5000 5100 5200 5300 5400 5500 5600

| Minimum | Mean | Maximum |
|--------------|--------------|--------------|
| 4610,347 | 5054,878 | 5540,84 |
| 5,096389E-02 | 6,997872E-02 | 8,816697E-02 |

Statistics Data Sensitivity Scenarios

| | | |
|-----------------|--------------|---------------|
| Minimum = | 4610,347 | 5,096389E-02 |
| Maximum = | 5540,84 | 8,816697E-02 |
| Mean = | 5054,878 | 6,997872E-02 |
| Std Deviation = | 203,7431 | 8,155437E-03 |
| Variance = | 41511,25 | 6,651117E-05 |
| Skewness = | 8,051191E-02 | -2,926009E-02 |

Current Variables: Outputs=1, Inputs=1 Settings: Simulations= 1 Iterations=100

PRECISIONTREE

Permite representar gráficamente un problema de decisión en una hoja de cálculo mediante un árbol de decisión, es decir, un grafo que recoge las secuencias de las decisiones a tomar y los diversos acontecimientos que pueden suceder, incluyendo las probabilidades de ocurrencia de los sucesos y las consecuencias de cada conjunto de sucesos y decisiones. Una vez construido el árbol de decisión, el programa realiza automáticamente:

- a) Un análisis de decisión determinando cuál es la secuencia de decisiones óptima en base al valor esperado, los valores máximo, mínimo, desviación típica, etc. del problema.
- b) Un análisis del perfil de riesgo determinando una función de distribución que describe la probabilidad de ocurrencia de cada posible consecuencia del problema y, por tanto, el grado de riesgo de una decisión.
- c) Un análisis de sensibilidad determinando el impacto en la decisión óptima de un cambio en los valores de alguna de las variables del problema mientras se mantienen el resto de las variables constantes. El programa permite realizar este análisis considerando cambios simultáneos en los valores de dos variables.

Por tanto, PrecisionTree es aplicable especialmente a decisiones de inversión secuenciales, es decir, decisiones de inversión que suelen estar enlazadas en el tiempo, de manera que una decisión de inversión en un momento concreto del tiempo condiciona a las decisiones de inversión futuras y a su vez ella viene condicionada por las decisiones que se han adoptado con anterioridad y por la evolución del entorno económico.

Los pasos a seguir son los siguientes:

1. Pulsar New Tree y seleccionar una celda. El programa crea una rama que representa el comienzo del árbol seguido por un nudo final⁵.
2. Pulsar en el recuadro del título del árbol creado. El programa abre la ventana de diálogo Tree Settings.

⁵ PrecisionTree utiliza nudos cuadrados verdes para representar los nudos de decisión, nudos circulares rojos para representar los nudos aleatorios y nudos triangulares azules para representar los nudos finales.

3. Introducir en el campo Tree Name el nombre que se le quiere dar al nuevo árbol. Pulsar OK.
4. Pulsar el nudo final. El programa abre la ventana de diálogo Node Settings.
5. Pulsar el icono correspondiente al tipo de nudo que se quiere introducir. Aparecen dos nuevos campos en la ventana de diálogo.
6. Introducir en el campo Name el nombre del nudo.
7. Introducir en el campo # of Branches el número de ramas que salen del nudo.
8. Pulsar OK. El programa crea un nuevo nudo en el árbol de decisión con sus ramas correspondientes.
9. Pulsar en el recuadro del título de cada una de las ramas creadas. El programa abre la ventana de diálogo Branch Settings.
10. Introducir en el campo Branch Name el nombre de la rama. Pulsar OK.
11. Introducir en la celda correspondiente a cada rama el valor que toma cada una de ellas. En el caso de tratarse de ramas que salen de un nudo aleatorio, introducir también en la celda correspondiente a cada rama la probabilidad de ocurrencia de la misma. El programa calcula automáticamente el valor que toma cada nudo final junto con su probabilidad de ocurrencia, así como el valor que toma el nudo introducido.
12. Repetir los pasos 4 a 11 tantas veces como sea necesario. El programa calcula automáticamente el valor del nudo de decisión inicial y señala la secuencia de decisiones óptima indicando para cada rama que sale de un nudo de decisión Verdadero o Falso. Si señala Verdadero quiere decir que esa rama forma parte de la secuencia de decisiones óptima. Si señala Falso quiere decir que esa rama no forma parte de la secuencia de decisiones óptima.
13. Pulsar Decision Analysis. El programa abre la ventana de diálogo Decision Analysis.
14. Pulsar OK. El programa genera un informe estadístico y dos gráficos del perfil de riesgo de la secuencia óptima de decisiones.

15. Pulsar Sensitivity Analysis. El programa abre la ventana de diálogo Sensitivity Analysis.
16. Introducir en el campo Cell To Analyze la dirección de la celda que contiene el valor de la secuencia de decisiones óptima.
17. Introducir en el campo Name el nombre del nudo de decisión inicial.
18. Introducir en el campo Cell la dirección de la o las celdas correspondientes a las variables de entrada cuyo valor va a cambiar.
19. Introducir en el campo Min el porcentaje mínimo de decremento del valor de las variables de entrada (inputs) respecto al valor base.
20. Introducir en el campo Max el porcentaje máximo de incremento del valor de las variables de entrada (inputs) respecto al valor base.
21. Introducir en el campo Base el valor de referencia de las variables de entrada (inputs) sobre el que se calculan los porcentajes máximo y mínimo.
22. Introducir en el campo Steps el número de valores comprendidos entre el máximo y el mínimo (ambos inclusive) para los que se quiere hacer el análisis.
23. Pulsar Run Analysis. El programa genera tres tipos de gráficos para reflejar los resultados del análisis de sensibilidad: Sensitivity, Spider y Tornado.

Las figuras siguientes muestran un análisis de decisión con PrecisionTree aplicado al siguiente ejemplo⁶:

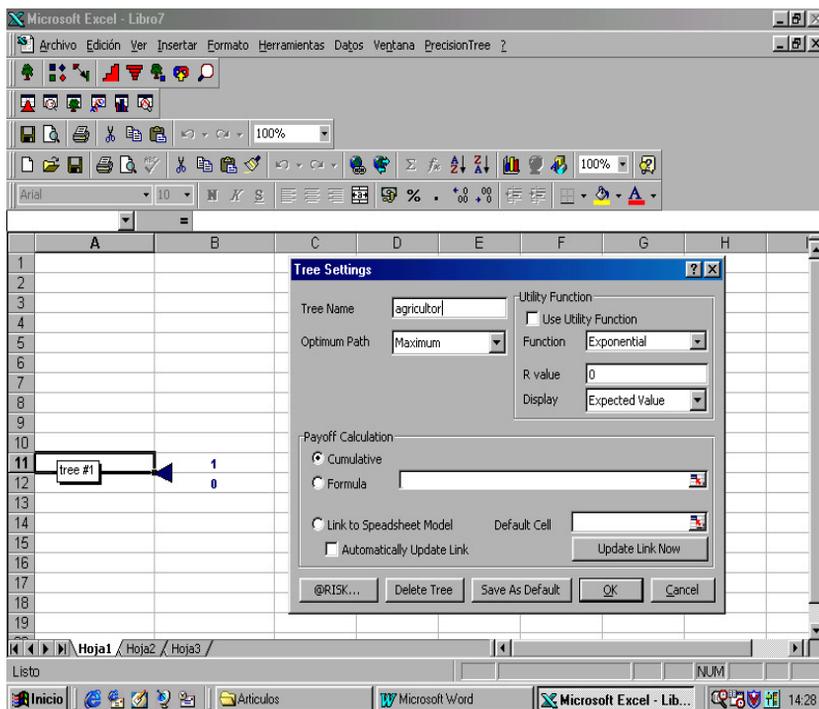
Un agricultor puede analizar sus diferentes estrategias de cultivo en función del terreno y el clima, seleccionando como más adecuados trigo, patata y remolacha. Los estados de la naturaleza en términos generales, son un año lluvioso, normal y seco. En el momento de tomar la decisión el empresario agrícola no conoce como va a ser el año ni puede tener una aproximación, de tipo intuitivo o por predicciones a largo plazo, que le permita cuantificar las probabilidades asociadas a cada uno de los posibles estados de la naturaleza.

⁶ Bueno, E.; Cruz, I. y Durán, J.J.: *Economía de la Empresa. Análisis de las decisiones empresariales*. Ed. Pirámide. 1986, págs. 227-229.

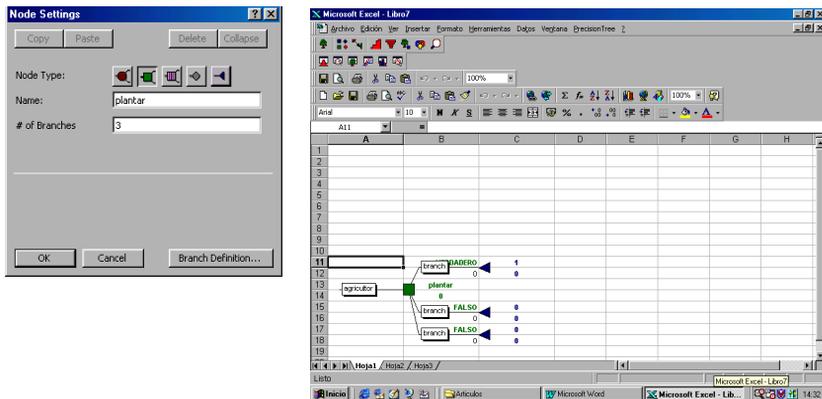
Sin embargo, sus conocimientos agrícolas sí le permiten estimar cuáles serán las cosechas de cada uno de los productos en los tres estados climatológicos, así como los precios esperados. Puede, en consecuencia, realizar las estimaciones de los resultados. Estos son los siguientes:

| | | Estados de la Naturaleza | | |
|--------------|-----------|--------------------------|--------|------|
| | | Lluvioso | Normal | Seco |
| Alternativas | Trigo | 250 | 290 | 200 |
| | Patatas | 150 | 200 | 250 |
| | Remolacha | -100 | 450 | 350 |

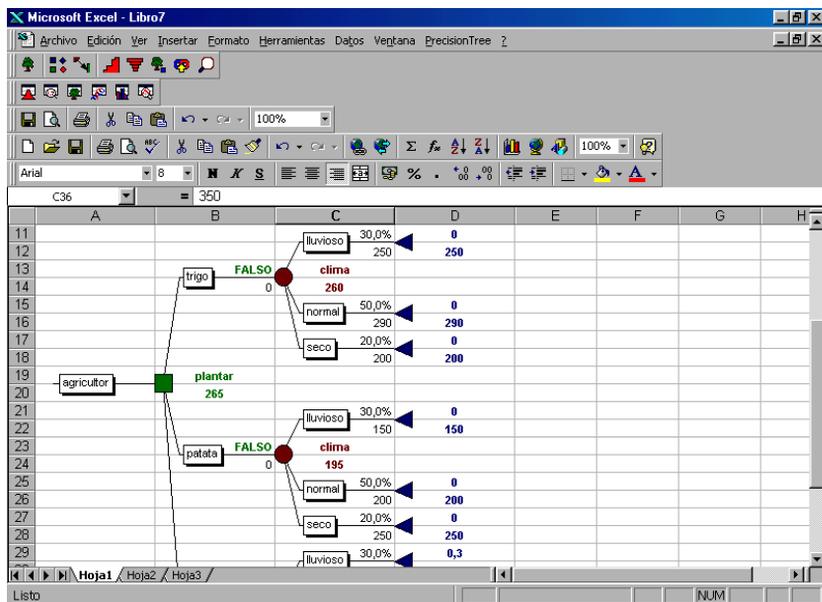
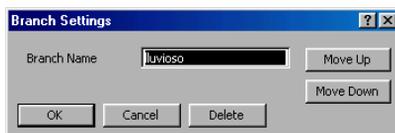
Pasos 1 a 3



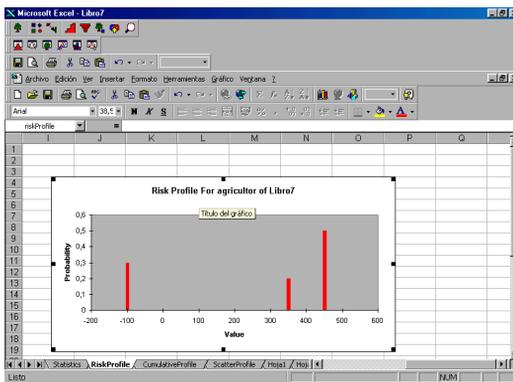
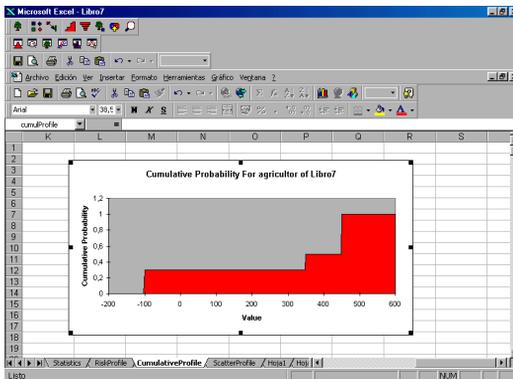
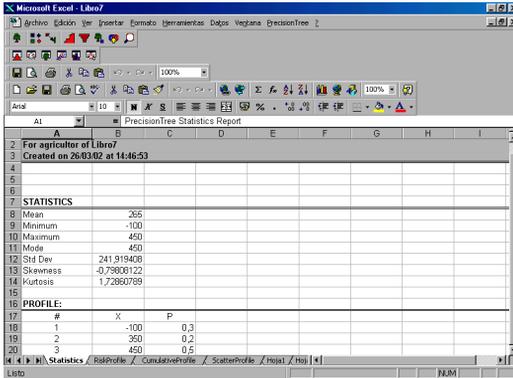
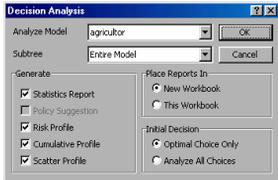
Pasos 4 a 8



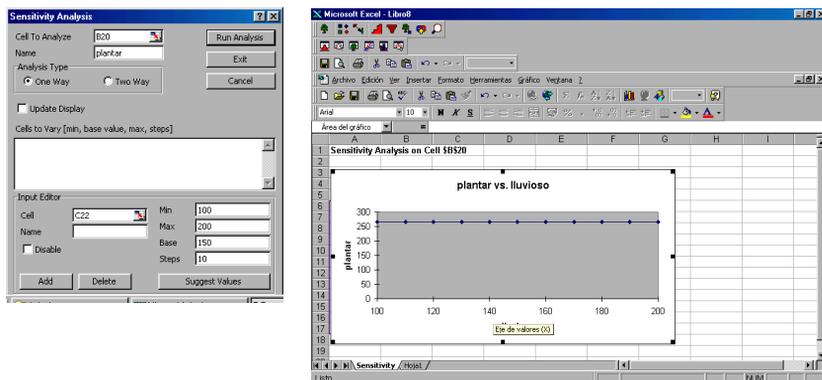
Pasos 9 a 12



Pasos 13 a 14



Pasos 15 a 23



BIBLIOGRAFÍA

- BUENO, E.; CRUZ, I. y DURÁN, J.J.: *Economía de la Empresa. Análisis de las decisiones empresariales*. Pirámide. 1986.
- LINARES, Susana: *Excel Office 97*. Paraninfo. 1997.
- MCFREDIES, Paul y otros: *Excel 97*. Prentice Hall. 1998.
- BLANCO, F. y FERRANDO, M.: *Dirección financiera de la empresa. Inversiones*. Pirámide. 1997.
- DE KEKETY, A.: *Análisis y evaluación de inversiones*. Eada Gestión. 1992.
- FERNÁNDEZ, Matilde: *Dirección financiera de la empresa*. Pirámide. 1992.
- PALISADE: *Risk View. The distribution viewing companion*. Palisade Corporation. 1997.
- PALISADE: *Best Fit. Probability distribution fitting for windows*. Palisade Corporation. 1997.
- PALISADE: *Top Rank. Automated what-if analysis for spreadsheets*. Palisade Corporation. 1995.
- PALISADE: *@Risk. Advanced risk analysis for spreadsheets*. Palisade Corporation. 1997.
- PALISADE: *Precision Tree. Powerful decision analysis for spreadsheets*. Palisade Corporation. 1996.

SUÁREZ, Andrés: *Decisiones óptimas de inversión y financiación en la empresa*. Pirámide. 1998.

TERMES, Rafael: *Inversión y coste del capital*. McGraw-Hill. 1997.