

---

# La predicción en los negocios

---

PID\_00267338

Salvador Torra Porras

**Salvador Torra Porras**

Diplomado en Comercio Internacional por la Cámara de Comercio de Barcelona y en Métodos Cuantitativos e Informáticos por la Universidad de Barcelona.

Licenciado en Ciencias Económicas y Empresariales (especialidad Economía) y doctor en Ciencias Económicas (Universidad de Barcelona)

Profesor de "Métodos Cuantitativos para la economía y la empresa" (especialidad en Finanzas Cuantitativas: Estadística, Econometría y Modelos de Programación) (UB) y miembro del Instituto Español de Analistas Financieros, de la Asociación Catalana de Inteligencia Artificial, del Colegio de Economistas de Cataluña y de la Asociación Española de Analistas Técnicos.

El encargo y la creación de este recurso de aprendizaje UOC han sido coordinados por el profesor: Joan Llobet Dalmases (2019)

Primera edición: septiembre 2019  
© Salvador Torra Porras  
Todos los derechos reservados  
© de esta edición, FUOC, 2019  
Av. Tibidabo, 39-43, 08035 Barcelona  
Realización editorial: FUOC

*Ninguna parte de esta publicación, incluido el diseño general y la cubierta, puede ser copiada, reproducida, almacenada o transmitida de ninguna forma, ni por ningún medio, sea este eléctrico, químico, mecánico, óptico, grabación, fotocopia, o cualquier otro, sin la previa autorización escrita de los titulares de los derechos.*

# Índice

<b>1. La predicción en los negocios.....</b>	<b>5</b>
1.1. Introducción a la predicción empresarial .....	5
1.2. Necesidad de las previsiones para la gestión empresarial .....	11
1.3. Técnicas de previsión en el ámbito de la empresa .....	11
1.4. Metodologías disponibles: ventajas e inconvenientes .....	13
1.5. Sistemas expertos: posibilidades y riesgos .....	14
1.6. Posibilidades de la hoja de cálculo. Alternativas .....	16
1.7. Caso práctico: predicción de ventas .....	24
<b>Bibliografía.....</b>	<b>33</b>



## 1. La predicción en los negocios

El objetivo principal de esta primera parte consiste en conocer las herramientas disponibles para realizar predicciones ya sea con datos propios o externos, presentando de forma sucinta las metodologías existentes así como algunos ejemplos de aplicativos que permiten dicha actividad de manera automática. También se presentarán las posibilidades que brinda la hoja de cálculo y sus limitaciones, que serán superadas por otros aplicativos recomendados a nivel internacional. De modo que al final uno debería ser capaz de: a) entender la necesidad de las previsiones para la gestión empresarial; b) conocer cómo sacar el máximo provecho de las técnicas de previsión mediante la hoja de cálculo; c) conocer la existencia –así como sus puntos fuertes y débiles– de los sistemas expertos de predicción automática; d) conocer las posibilidades de otros aplicativos que funcionan en hoja de cálculo y que permiten dichas funcionalidades, y e) poder aplicar todo lo anterior a los propios modelos diseñados en hoja de cálculo.

### 1.1. Introducción a la predicción empresarial

En la actualidad existe una especial sensibilidad por parte de las empresas a utilizar tanto datos internos como externos para facilitar la labor de la predicción en sus negocios. Así, existen a nivel internacional organizaciones sin ánimo de lucro que intentan fomentar tanto los conocimientos como las herramientas existentes (figuras 1 y 2).

#### Ved también

Os invitamos a visitar las páginas de estas organizaciones para descubrir todos los servicios que ofrecen:

- International Institute of Forecasters
- Institute of Business Forecasting & Planning

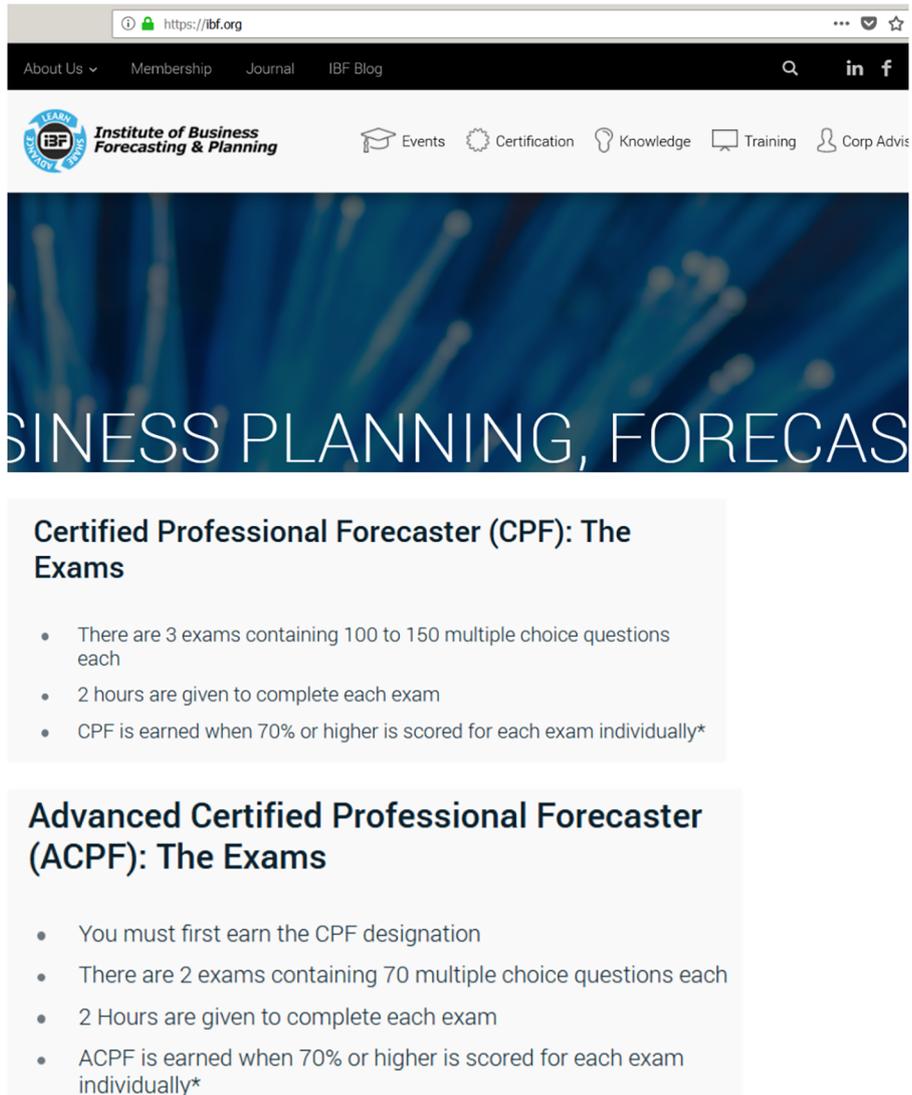
Figura 1. Programa del 39th International Symposium on Forecasting



INVITED SESSIONS .....	12
Macroeconomic forecasting.....	13
ICT, Communications and Artificial Intelligence: in honor of Prof Gary Madden .....	15
Integrated Energy Forecasting that Scales .....	17
Tourism Forecasting - New Methods and Trends (I) .....	18
From Forecasting to Policy: In Memory of Peg Young.....	20
Forecasting in an uncertain environment .....	22
Judgmental forecasting and adjustments.....	23
Tourism Forecasting - New Methods and Trends (II) .....	26
Predictability, Variable Selection and Causality.....	28
Signals and shocks in business cycle.....	30
Climate Econometrics.....	32
Scientific Forecasting Methods for Climate and other Public Policy Issues .....	34
Water Demand Forecasting.....	36
Judgmental Forecasting with Structured methods.....	38
Best Practices in State Budget Forecasting: Lessons Learned in Washington State .....	40
Asset Return Forecasting.....	42

Fuente: International Institute of Forecasters

Figura 2. Modelos de certificación impartidos por el Institute of Business Forecasting &amp; Planning



The image is a screenshot of the Institute of Business Forecasting & Planning (IBF) website. The browser address bar shows 'https://ibf.org'. The navigation menu includes 'About Us', 'Membership', 'Journal', and 'IBF Blog'. The main header features the IBF logo and icons for 'Events', 'Certification', 'Knowledge', 'Training', and 'Corp Advis'. Below the header is a large blue banner with the text 'BUSINESS PLANNING, FORECASTING'. The main content area is divided into two sections:

### Certified Professional Forecaster (CPF): The Exams

- There are 3 exams containing 100 to 150 multiple choice questions each
- 2 hours are given to complete each exam
- CPF is earned when 70% or higher is scored for each exam individually\*

### Advanced Certified Professional Forecaster (ACPF): The Exams

- You must first earn the CPF designation
- There are 2 exams containing 70 multiple choice questions each
- 2 Hours are given to complete each exam
- ACPF is earned when 70% or higher is scored for each exam individually\*

Fuente: Institute of Business Forecasting & Planning

Existen a nivel internacional certificaciones profesionales vinculadas a la predicción profesional orientada a las necesidades de las empresas actuales (figura 2).

Además, las técnicas académicas utilizadas son aquellas que se han desarrollado a nivel teórico en las universidades y son muy útiles para predecir con datos empresariales que poseen cierta regularidad. Nos referimos a la metodología Box-Jenkins de los años setenta (figura 3).

Figura 3. Contenido de los exámenes para obtener diversas certificaciones del Institute of Business Forecasting & Planning

### **What you Need to Know about Demand Planning, Forecasting, and S&OP**

- Role of Forecasting & Planning in Decision Making
- Demand Planning (Demand Sensing Shaping, & Creating)
- Forecasting & Planning Process
- Consumption (POS Data) Based Forecasting & Planning
- Consensus Forecasting & Planning
- Sales & Operations Planning (S&OP) Process
- Collaborative, Planning, Forecasting, & Replenishment (CPFR)

### **Forecast Modeling (Advanced)**

- Regression/Cause & Effect Models
- Steps to Build a Regression Model
- Diagnostic Tools for Assessing Regression Models
- Development and Application of Dummy Variables in Multiple Regression
- Improving a Multiple Regression Model
- ARIMA/Box-Jenkins Modeling
- Assumptions of ARIMA Modeling
- ARIMA Models vs. Regression Models
- Types of ARIMA Models
- Steps to Build an ARIMA Model
- Improving ARIMA Models

Fuente: Institute of Business Forecasting & Planning

Existen además consultoras que poseen soluciones interesantes para poder realizar en el seno de las empresas una predicción profesional. Podemos ver ejemplos de ello en las figuras 4 y 5.

Figura 4. Relex



Fuente: Relex

Figura 5. Relex

### Características destacadas de la previsión de la demanda de RELEX

#### CUANTO MEJORES SEAN LOS DATOS, MEJOR SERÁ LA PREVISIÓN

Las promociones son de gran importancia en el retail, son difíciles de prever y además los resultados pueden verse afectados por muchos factores. Nuestro software de planificación de la demanda utiliza regresiones multivariadas para analizar todos los factores, cómo la duración de la campaña, el tipo de producto, el tipo de campaña, el esfuerzo de marketing, la presentación en tienda y la estrategia de precios para identificar el mejor enfoque para pronosticar cada promoción, producto y ventas por canal o tienda. Los pronósticos resultantes de las promociones son decenas de puntos porcentuales más precisos que los que usan enfoques más simples basados en los aumentos históricos.



Fuente: Relex

Y otro ejemplo en la figura 6.

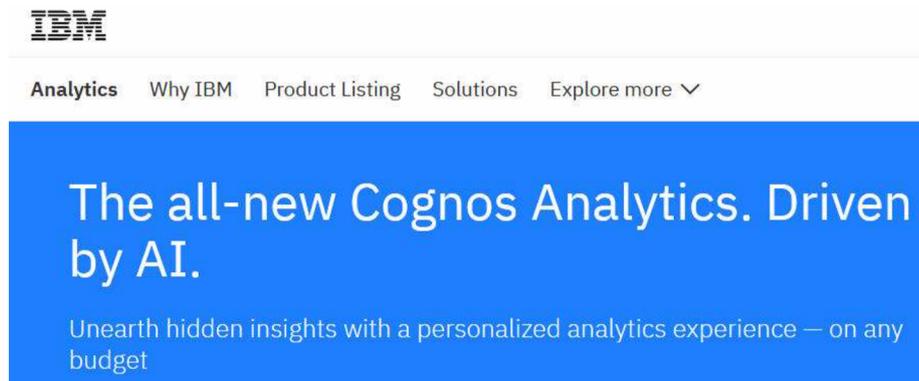
Figura 6. Demands Solutions



Fuente: Demands Solutions

Pero existen muchas otras empresas a nivel internacional que poseen soluciones en la nube, en algunos casos basados en inteligencia artificial (IA) (figura 7), y otros muchos ejemplos de empresas internacionales (figura 8).

Figura 7. Cognos Analytics de IBM



Fuente: IBM

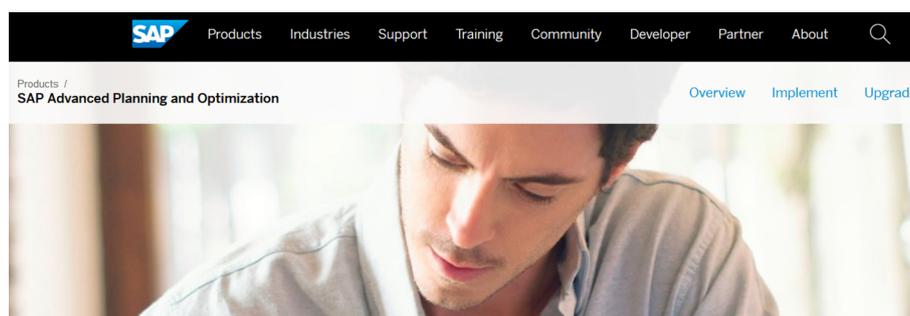
Figura 8. Portales de diversas empresas internacionales



Fuente: John Galt; Vanguard Software; Demand Works

Finalmente, las grandes plataformas también poseen herramientas de este estilo (figura 9).

Figura 9. SAP Advanced Planning and Optimization



SAP APO: Balance supply and demand across your global supply chain

Fuente: SAP APO

## 1.2. Necesidad de las previsiones para la gestión empresarial

En cualquier empresa actual, la dirección debe preguntarse qué previsiones necesita para asegurarse la supervivencia, su crecimiento y la seguridad. Dicha faceta está muy vinculada a la elaboración de planes, presupuestos y la propia planificación financiera. El proceso previsional, por lo tanto, debe tener una valoración *a priori* y un control *a posteriori*.

Frente a la cuestión del tipo de previsiones que hay que elaborar, la respuesta pasa por establecerlo sobre los parámetros de la estrategia de la empresa (**rentabilidad**, medida de la eficacia de sus actividades; **crecimiento**, que le permitirá asegurar su rentabilidad futura y posición en el mercado; y **seguridad**, su supervivencia).

La forma de asegurar el mantenimiento de una rentabilidad suficiente en el futuro descansa en realizar un análisis previsional sobre aquellas actividades de la empresa, sobre el volumen de ventas que permitirá alcanzar estas actividades y sobre el resultado que podrá esperarse.

Con respecto al crecimiento, es necesario prever los mercados en los que se desarrollan su actividad, la producción necesaria y las inversiones que deberán realizarse. Y finalmente la supervivencia necesita de una previsión profesional de sus futuros balances financieros, sus fuentes de financiación y su tesorería.

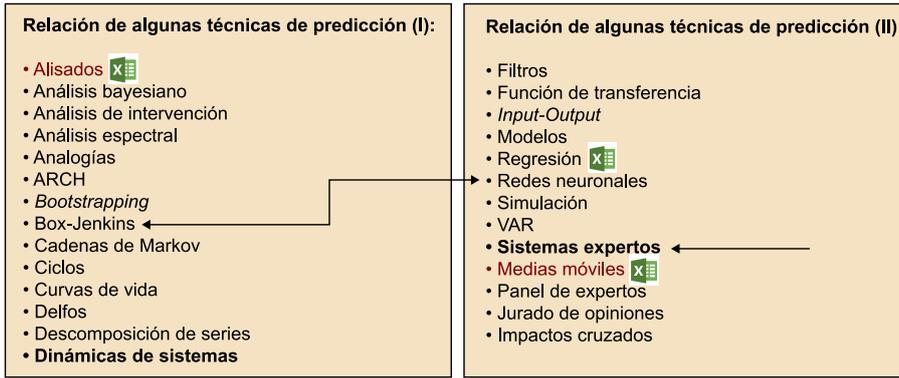
¿Qué tipo de previsiones necesita una empresa? Necesita conocer sus costes, lo que le permitirá elaborar las previsiones de explotación; y determinar gastos e ingresos de explotación. Es decir, las actividades que necesitan de este soporte son: a) las ventas y el efecto del mercado sobre la empresa; b) la producción; c) las compras y las existencias, en función de la producción y de las ventas; d) los gastos, y e) la tesorería global.

En definitiva: las previsiones son en gran medida aleatorias sobre todo en un entorno de pymes, pero lo importante «no es tanto tener razón o equivocarse como conocer la diferencias entre las previsiones y las realizadas con el fin de dirigir la empresa», es esencia, la previsión es el antiazar y genera disciplina interna.

## 1.3. Técnicas de previsión en el ámbito de la empresa

En la actualidad existen una gran variedad de técnicas con el objetivo de la predicción. De las mostradas en la figura 10 destacamos las siguientes: a) Aliados, b) Medias móviles, c) Metodología Box-Jenkins y d) Redes neuronales.

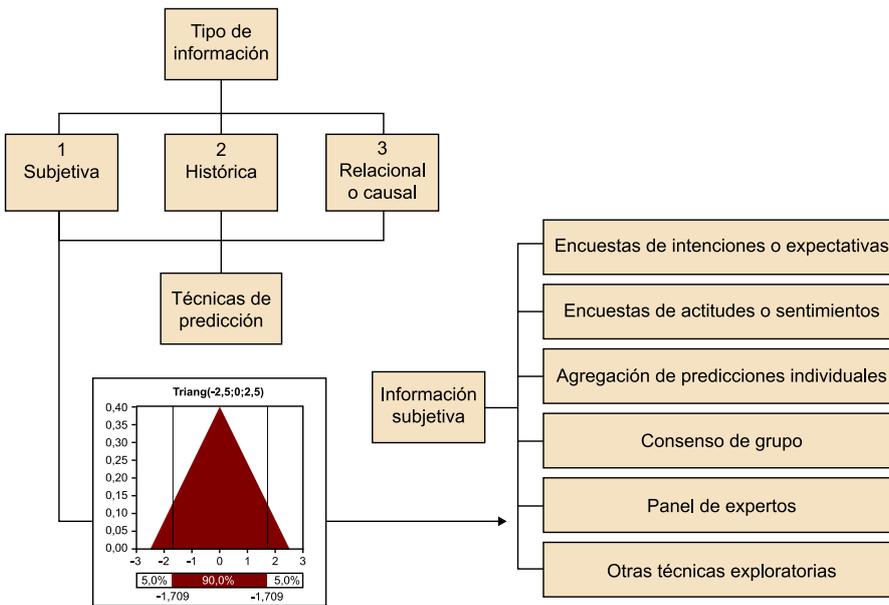
Figura 10. Técnicas de predicción



Fuente: elaboración propia

La tipología de la información condiona las técnicas que hemos de utilizar; así y según la figura 11, la actividad de cualquier empresa puede generar información histórica que debería ser considerada como un activo más. Adicionalmente, la experiencia de sus profesionales puede generar información subjetiva, y finalmente podemos estar interesados en información de carácter relacional.

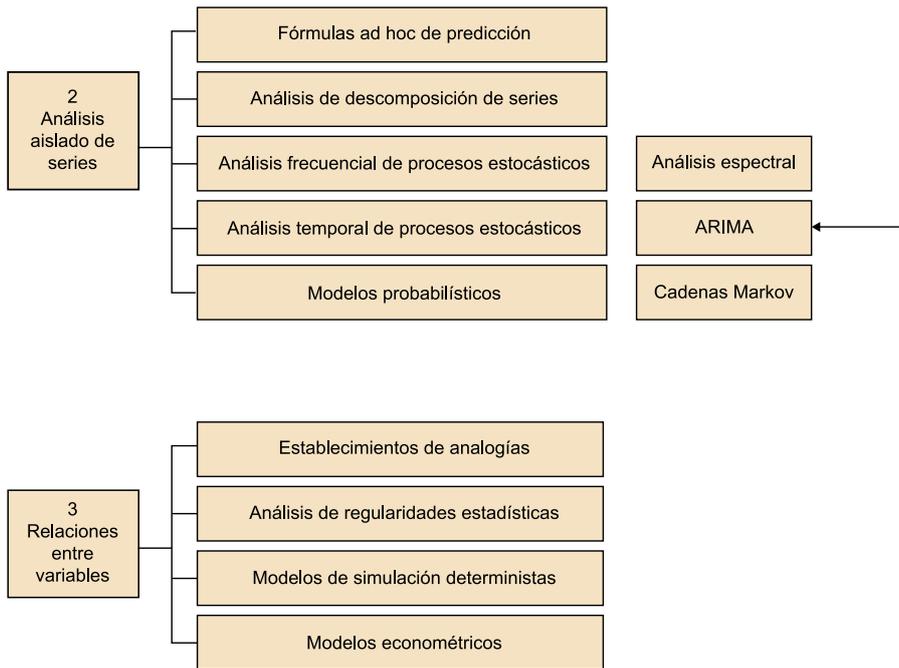
Figura 11. Flujo de la información



Fuente: elaboración propia

La información subjetiva suele ser tratada a través de encuestas y consensos. La información histórica, que suele ser temporal, es analizada con técnicas extrapolativas (alisados por ejemplo) o modelización estocástica del estilo de los modelos Box-Jenkins (ARIMA). Y finalmente la información relacional es trabajada mediante modelo de regresión de más o menos complejidad (figura 12).

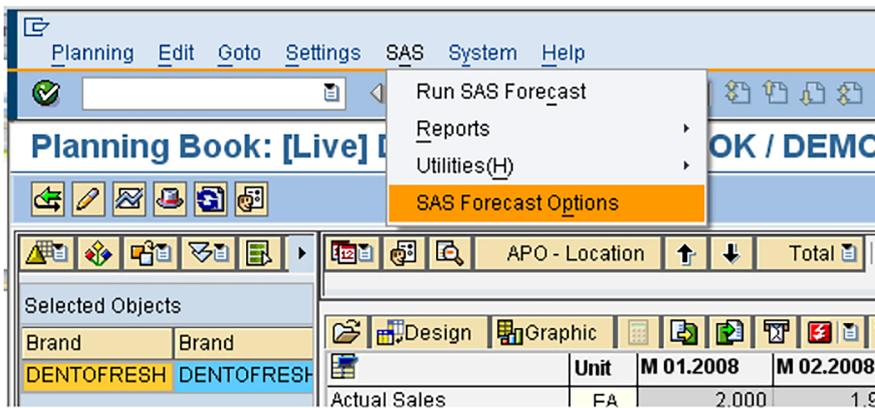
Figura 12. Modelo de regresión



Fuente: elaboración propia

Muchas empresas en la actualidad poseen como sistema integrado el SAP, que también posee un módulo de previsión de demanda vinculado al software estadístico SAS (figura 13).

Figura 13. Previsión SAS

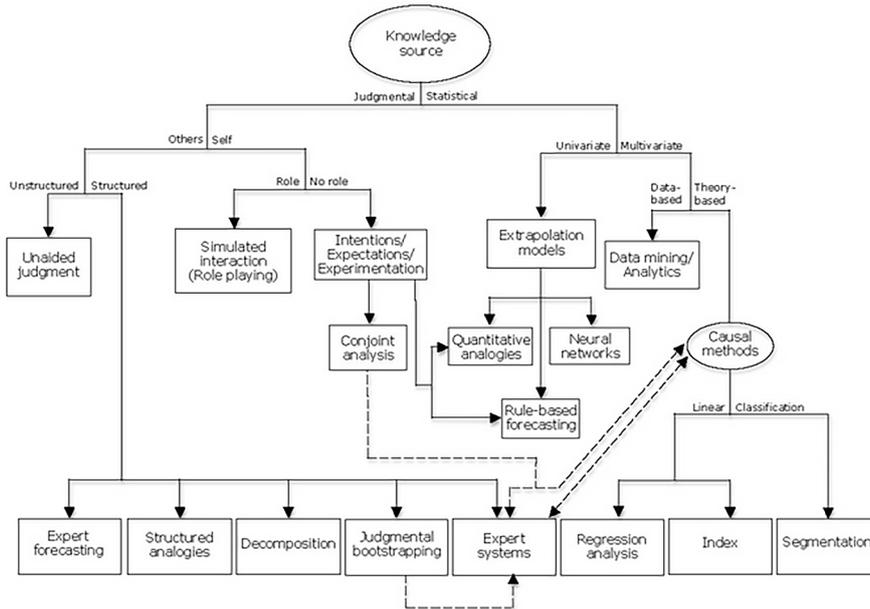


Fuente: elaboración propia

#### 1.4. Metodologías disponibles: ventajas e inconvenientes

Tal y como se observa en la figura 14, existen multitud de técnicas disponibles pero habitualmente los sistemas expertos poseen el soporte de los modelos neuronales, cercanos a la inteligencia artificial.

Figura 14. Methodology Tree for Forecasting

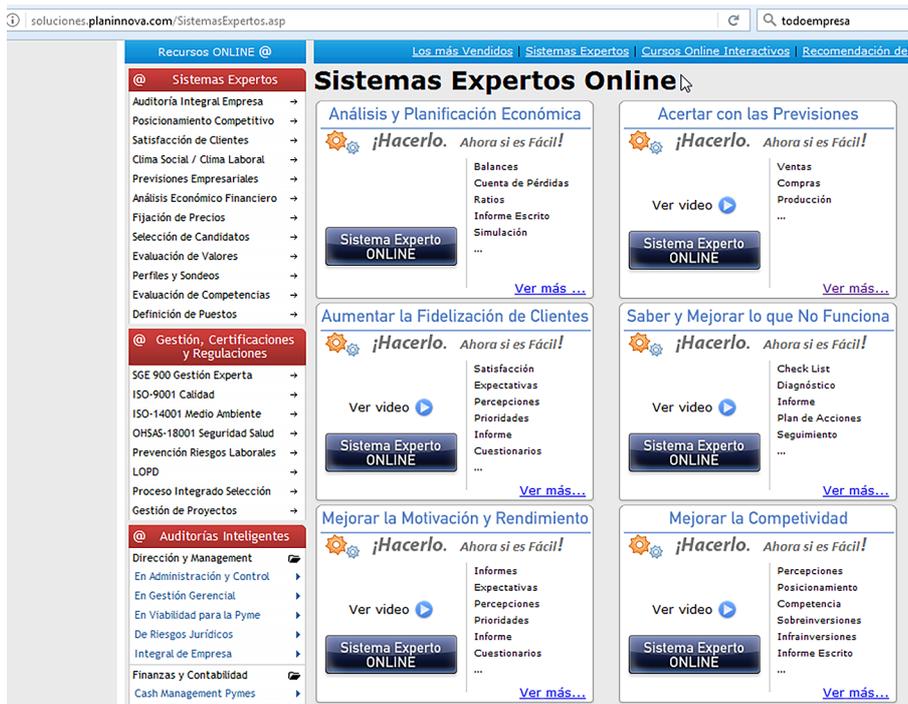


Fuente: J. Scott Armstrong & Kesten C. Green. *Forecasting Principles*. Gráfico: Hester Green. 13 de diciembre de 2014

### 1.5. Sistemas expertos: posibilidades y riesgos

En la actualidad existen numerosas aplicaciones, denominados sistemas expertos, que permiten realizar predicciones de forma automática y sin necesidad de tener muchos conocimientos de estadística. Por contra, son «cajas negras» que no permiten conocer lo que sucede en su interior. Uno de los primeros ejemplos puede observarse en las figuras 15 y 16.

Figura 15. Plan Innova. Sistemas Expertos Online



Fuente: Plan Innova

Figura 16. Sistema experto de predicción Forenet

FORENET: A forecasting system based on Neural Networks	
Autor	Prat, A.
Tipo de actividad	Presentación de trabajo en congreso
Nombre de la edición	VIII INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON APPLIED STOCHASTIC MODELS AND DATA ANALYSIS
Fecha de publicación	1997
Fecha de presentación	1997-06-11
Grupo de investigación	<a href="#">ADBDB - Análisis de Datos Complejos para las Decisiones Empresariales</a>

Fuente: A. Prat (1997)

Existen en la actualidad empresas muy especializadas que se dedican a temas de *forecasting* para sectores muy específicos (figuras 17 y 18).

Figura 17. Alea Soft Energy Forecasting

aleasoft.com/es/aleamodel/

(+34) 902 10 13 68 | (+34) 932 89 20 29 | info@aleasoft.com | Languages

**AleaSoft**  
ENERGY FORECASTING

INICIO SOBRE NOSOTROS **ALEAMODEL** PRODUCTOS Y SERVICIOS

El modelo de previsión **AleaModel** es un tipo de modelo de previsión exclusivo de **AleaSoft**, especialmente desarrollado para la previsión de energía, que supera a los métodos de previsión tradicionales.

Se origina a partir de los últimos avances en estadística e inteligencia artificial asociados al campo de las previsiones. Es un modelo híbrido que combina el potencial de las **redes neuronales** artificiales, la eficacia de los modelos de **Box-Jenkins** tipo **SARIMA** y la **regresión** múltiple. De esta forma se aprovechan las ventajas de cada método y se evitan las limitaciones que tiene cada uno al ser usado de forma independiente.

El modelo resultante es un modelo de **Redes Neuronales** capaz de captar la dinámica estacional y superar las limitaciones de las **Redes Neuronales** tradicionales.

El uso de umbrales y transformaciones sobre no-linealidades en la regresión múltiple de la correlaciones entre ellas.

El uso de una **Red Neuronal** en **AleaModel** dinámica y continua los parámetros tanto de permite obtener un esquema adaptativo capaz de captar cambios en la tendencia de la serie temporal presentes a menudo en los datos reales, ofrece la necesidad de ejecutar periódicamente ajustes.

Fuente: Alea Soft

Figura 18. Gamco

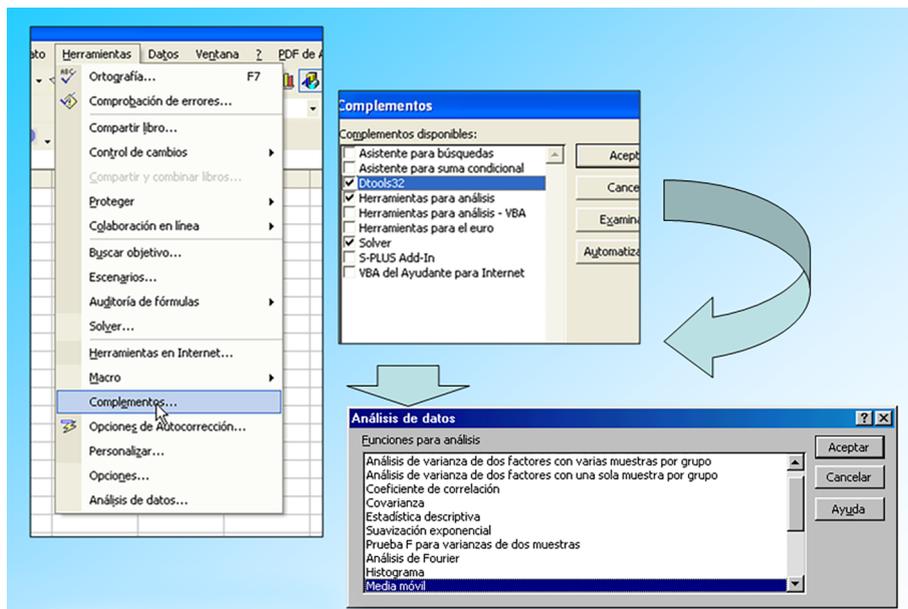


Fuente: Gamco

### 1.6. Posibilidades de la hoja de cálculo. Alternativas

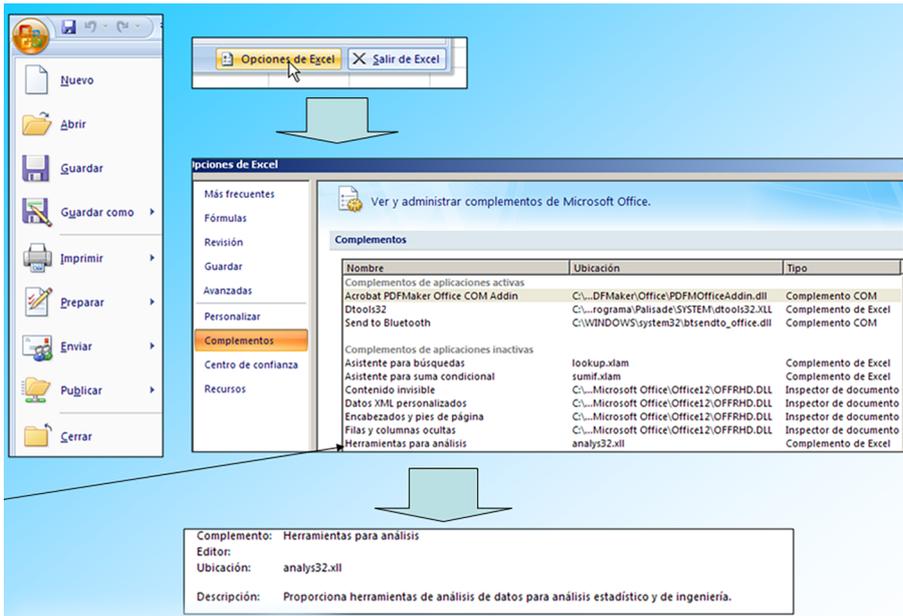
La hoja de cálculo Excel posee ciertas posibilidades de utilizar herramientas para realizar un análisis de datos. Ved las figuras 19 y 20 para aflorar la macro que lo permite.

Figura 19. Macro específica de Excel 2003



Fuente: elaboración propia

Figura 20. Macro específica de Excel 2007



Fuente: elaboración propia

Para versiones más actuales, solo hay que consultar la web de la empresa Microsoft (figura 21).

Figura 21. Instrucciones para Excel

**Windows**    **Mac OS**

- Haga clic en la pestaña **Archivo**, elija **Opciones** y después haga clic en la categoría **Complementos**.  
Si usa Excel 2007, haga clic en el **botón Microsoft Office**  y luego en **Opciones de Excel**.
- En el cuadro **Administrar**, seleccione **Complementos de Excel** y después haga clic en **Ir**.  
Si usa Excel para Mac, en el menú Archivo, vaya a **Herramientas > Complementos de Excel**.
- En el cuadro **Complementos**, active la casilla **Herramientas para análisis** y después haga clic en **Aceptar**.
  - Si **Herramientas para análisis** no aparece en la lista del cuadro **Complementos disponibles**, haga clic en **Examinar** para buscarlo.
  - Si se le indica que Herramientas para análisis no está instalado actualmente en el equipo, haga clic en **Sí** para instalarlo.

Fuente: Microsoft

Pero existen empresas que han diseñado aplicativos que funcionan en el ámbito de la hoja de cálculo de Excel y que permiten ir más allá de la predicción y de la simulación de la propia hoja de cálculo (figura 22).

Figura 22. Palisade Corporation

www.palisade-lta.com

**PALISADE** Fabricante del software líder a nivel mundial de análisis de riesgo y de decisiones

**Fabricación**  
Cummins Inc.  
» Lea el estudio de caso

**Farmacéuticas**  
Merck  
» Lea el estudio de caso

**Productos de consumo**  
Procter & Gamble  
» Lea el estudio de caso

Descargue la versión de prueba gratuita

SOFTWARE    ACADÉMICOS    CLIENTES    SOLUCIONES PERSONALIZADA    ENTRENAMIENTO

 **The Decision Tools Suite**

El kit completo de herramientas para análisis de riesgos y decisiones

**Noticias Principales**

**7.5** Nuevo @RISK DecisionTools Suite 7.5

Ofrece una serie de mejoras para cualquier tomador de decisiones, desde el uso de las mejoras generales hasta nuevos análisis especializados.

Nuevas y mejoradas opciones de gráficos, un rendimiento más rápido y análisis sofisticados hacen DecisionTools Suite 7.5 el conjunto de herramientas de análisis de decisiones más útil!

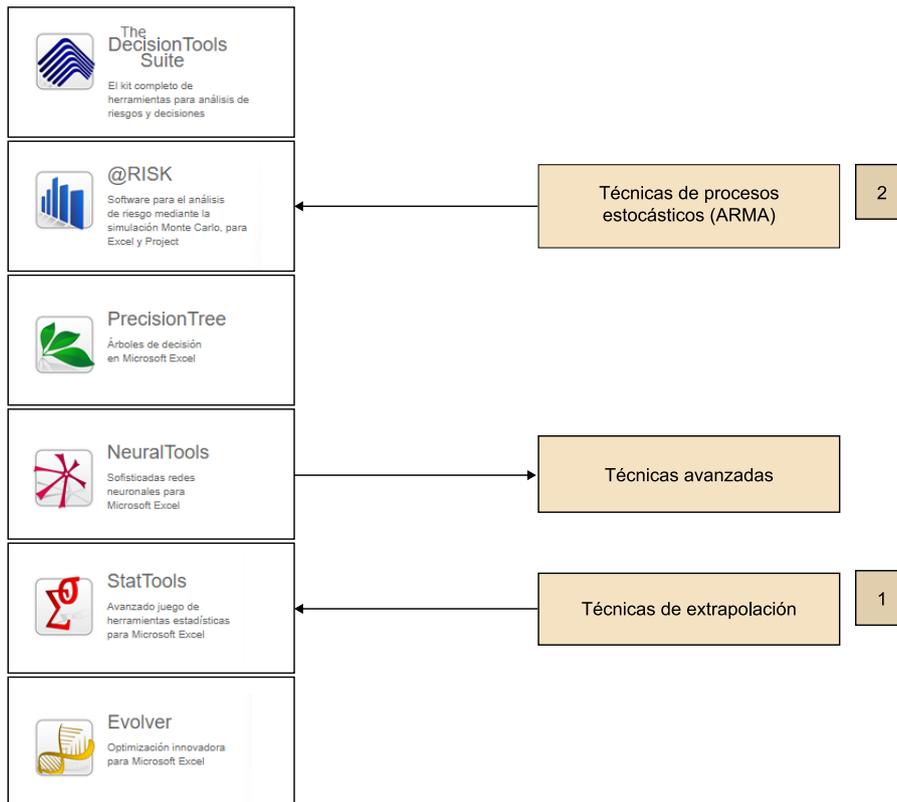
 **@RISK**

Software para el análisis de riesgo mediante la

Fuente: Palisade Corporation

Así, las posibilidades existentes en términos de predicción quedan reflejadas en la figura 23, en donde se observa que existen dos tipos de técnicas; la primera de ellas son las **extrapolativas** (mediante el software StatTools) y la segunda, los denominados **modelos estocásticos** (mediante el software @Risk); finalmente, existen otras técnicas más avanzadas (mediante el software NeuralTools) basadas en **modelos neuronales**, cercanos al aprendizaje automático.

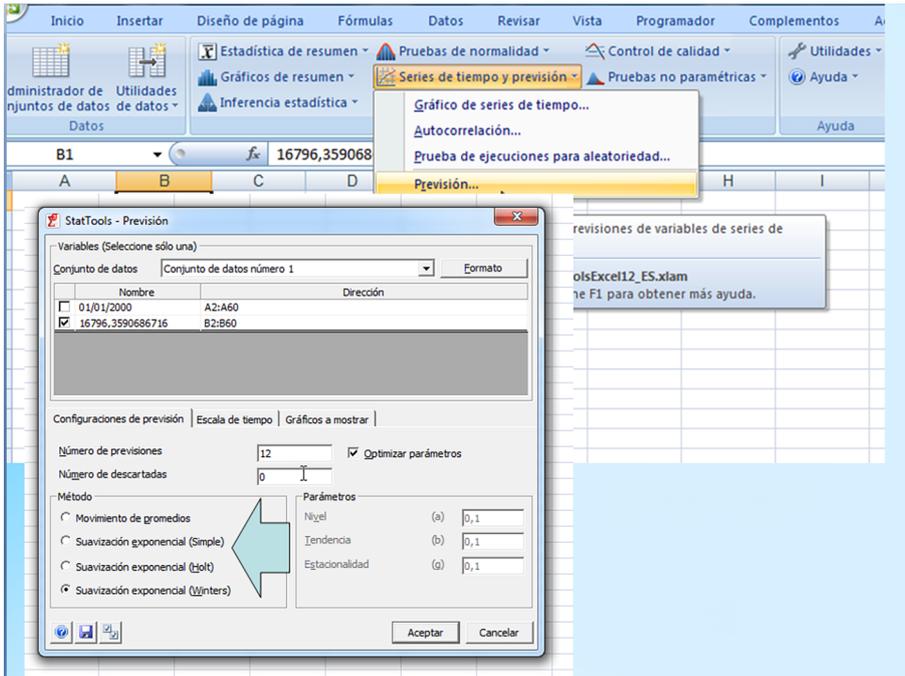
Figura 23. Diferentes técnicas de previsión



Fuente: Palisade Corporation

Las figuras 24 y 25 explicitan la aplicación de técnicas de previsión basadas en modelos extrapolativos de forma automática, de modo que se permite elegir entre cuatro modelos distintos en función de cómo se comporten los datos. Así, el modelo **Winters** es el que normalmente se aplica a datos con estacionalidad y tendencia.

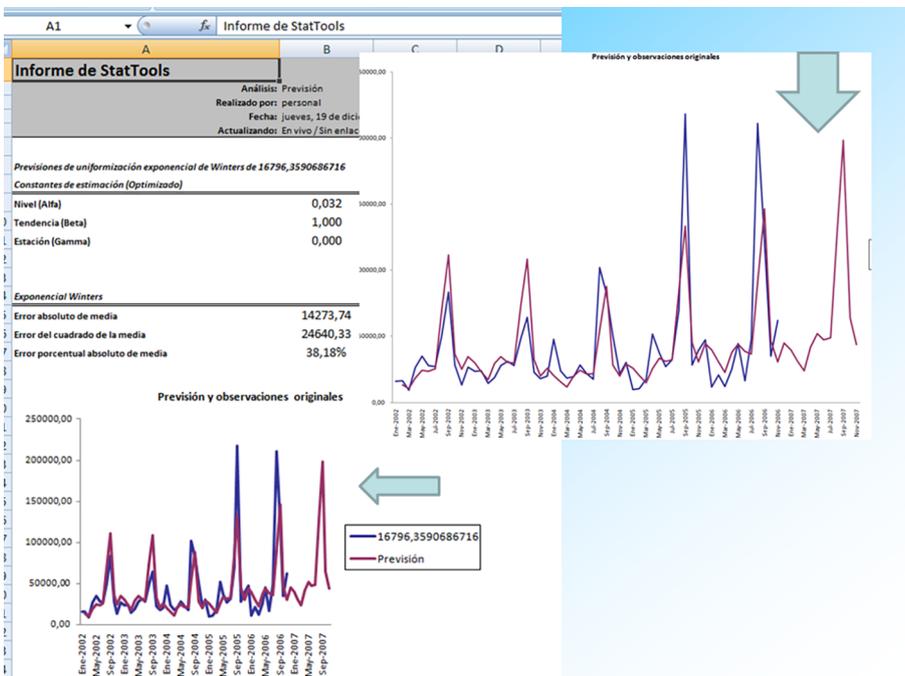
Figura 24. Técnicas de extrapolación



Fuente: elaboración propia

En la figura 25 se observa cómo se puede comprobar por parte del usuario el grado de ajuste del modelo predictivo estimado frente a datos originales.

Figura 25. Técnicas de extrapolación



Fuente: elaboración propia

En cambio, existe una segunda metodología de predicción basada en los modelos estocásticos AR(1), AR(2), MA(1), MA(2) y ARMA (1,1) diseñados en los años setenta, pero que siguen teniendo un papel relevante tanto en la predicción micro como macro.

La situación en la que se encuentran puede verse en la figura 26, denominada series de tiempo y en la que aparece un menú específico que necesita de unos ciertos conocimientos para poder aplicarlos.

Figura 26. Palisade Corporation

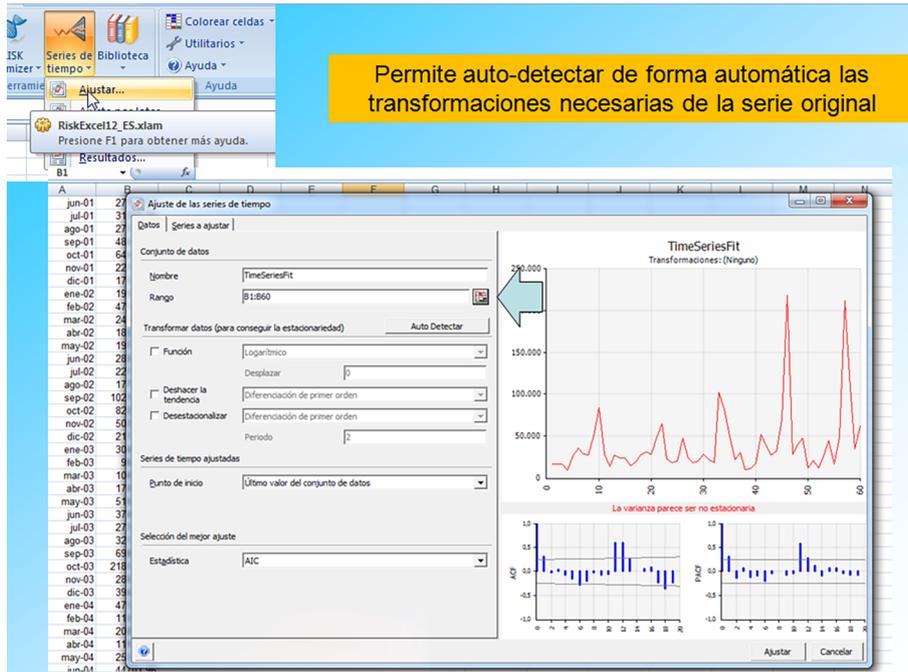
The screenshot displays the Palisade Corporation website interface. At the top, the Palisade logo is visible along with the tagline 'Maker of the world's leading risk and decision analysis software, @RISK and the DecisionTools Suite'. The main banner promotes 'The DecisionTools Suite' and '@RISK' software, with options for 'Free Trial Download' and 'Industry Models'. A navigation menu includes categories like SOFTWARE, ACADEMIC, CUSTOMERS, and SUPPORT. Below the menu, there are sections for 'Headlines' (announcing new versions of @RISK 6.2 and DecisionTools Suite 6.2) and 'Conferences and Training' (listing regional trainings in London and Dubai). The bottom portion of the image shows a Microsoft Excel spreadsheet with a time series data table. The table has columns labeled A through L and rows for 'ene-00', 'feb-00', and 'mar-00'. The data values are: A: 16796,36; B: 15996,84; C: 42168,40.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
ene-00	16796,36											
feb-00	15996,84											
mar-00	42168,40											

Fuente: Palisade Corporation

La figura 27 establece aquellos filtros que la serie puede necesitar para que el algoritmo de selección del mejor modelo estocástico de predicción sea más eficiente. De todos modos, podemos observar que hay una función automática de «autodetección».

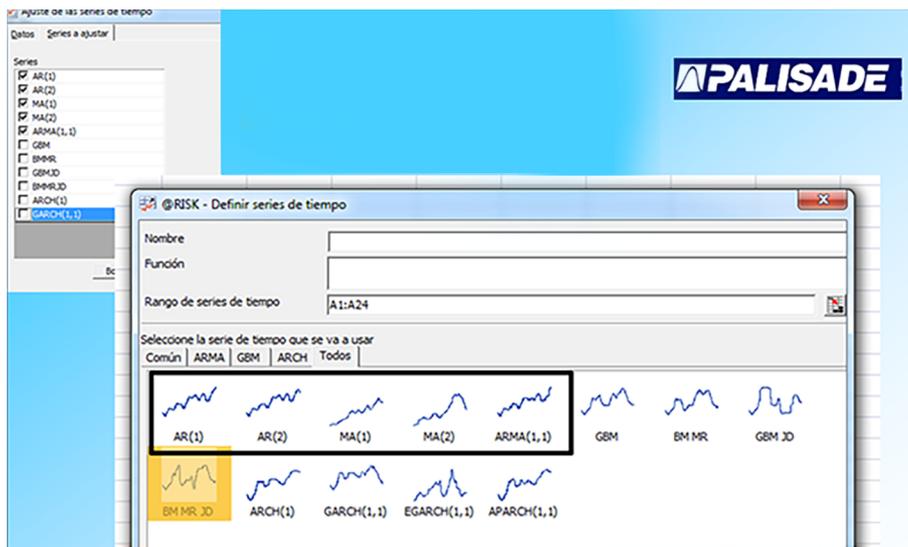
Figura 27. Técnicas de procesos estocásticos (ARMA)



Fuente: elaboración propia

Los modelos estocásticos son más indicados si la variabilidad de los datos es más acentuada; así, los modelos teóricos disponibles por el software recomendado podrían ser agrupados por familias. La primera de ellas son los modelos ya comentados de los años setenta (ARIMA); la segunda son más específicos de finanzas de mercado (GBM, BMMR, GBMJD y MBMRJD) y finalmente la tercera familia son modelos que se aplican para realizar predicciones de volatilidad en los mercados financieros (figura 28).

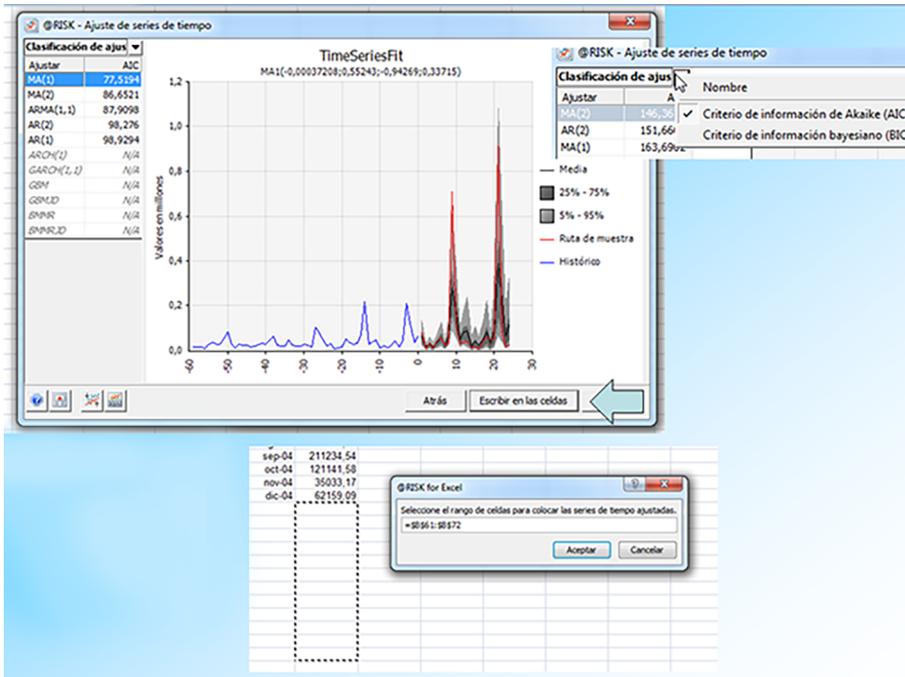
Figura 28. Modelos estocásticos disponibles para series temporales (I)



Fuente: elaboración propia

La figura 29 permite ver cómo actúa el software seleccionando y estableciendo un ranquin de los mejores modelos. Así, en este ejemplo, el mejor modelo es una MA(1) según el criterio de error denominado AIC.

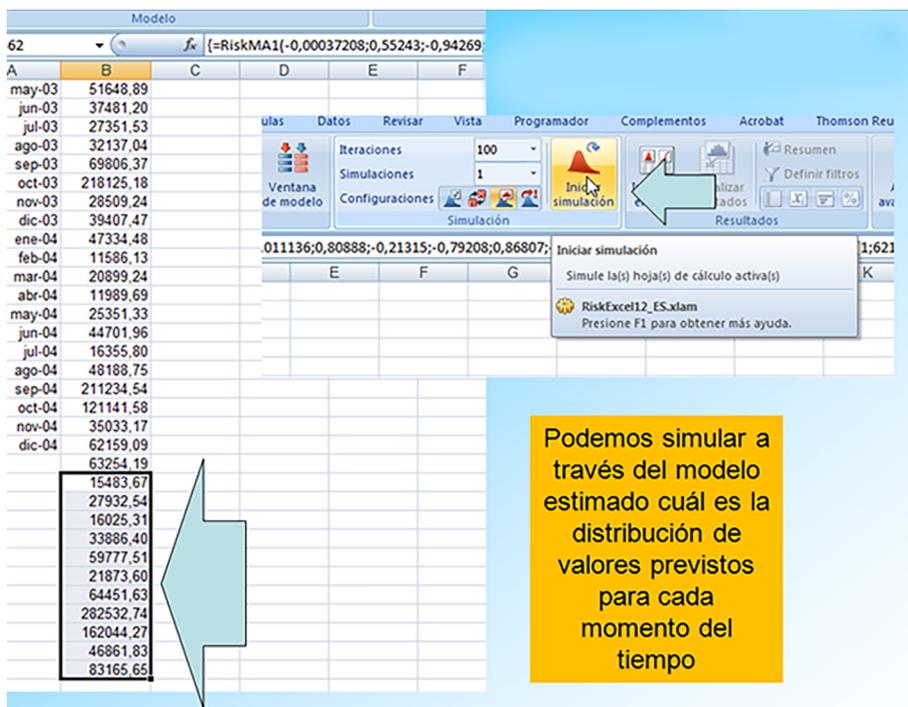
Figura 29. Zona de predicción



Fuente: elaboración propia

Se puede preparar la zona de la hoja de cálculo donde queremos que se incruste la predicción realizada, que devuelve el modelo estimado (figura 30).

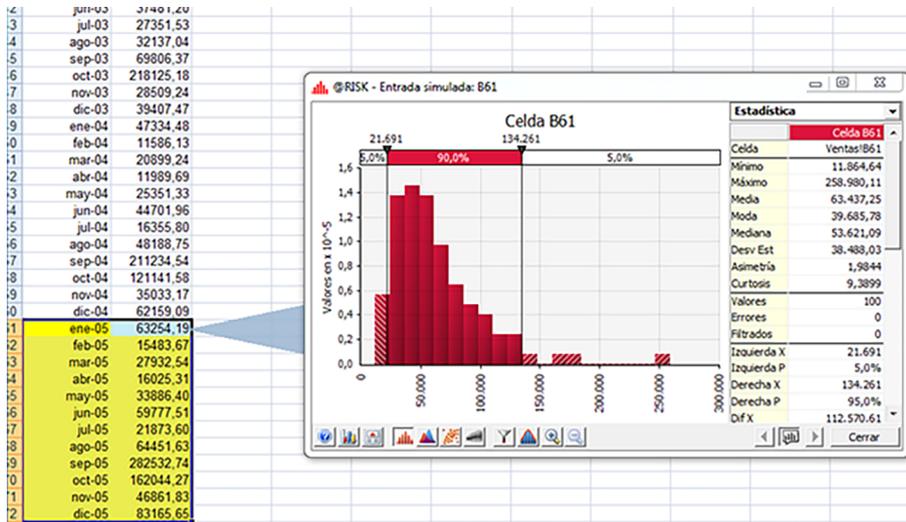
Figura 30. Modelo estocástico estimado



Fuente: elaboración propia

En este caso podemos añadir valor de la forma siguiente: podemos simular posibles escenarios de valores que puede tener la serie analizada mediante la simulación de Montecarlo, añadiendo al valor predicho su propia variabilidad (figura 31).

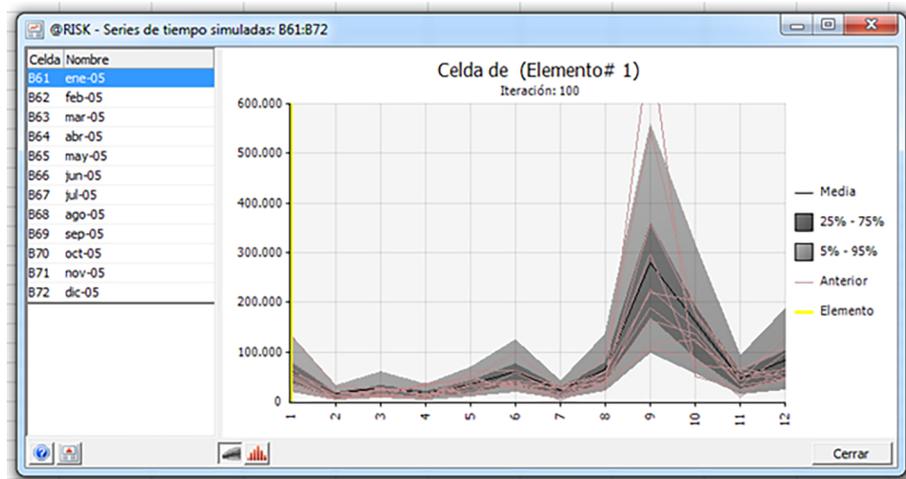
Figura 31. Incertidumbre en la predicción



Fuente: elaboración propia

La figura 32 muestra cómo se visualiza la incertidumbre para un conjunto de predicciones mediante los modelos estimados.

Figura 32. Send de predicción



Fuente: elaboración propia

### 1.7. Caso práctico: predicción de ventas

Supongamos una empresa ficticia que nos suministra los datos de la figura 33, en donde tenemos tanto las ventas totales como las nacionales, la venta directa y aquellas que están vinculadas a la exportación.

Figura 33. Listado de ventas para predicción

Mes	Ventas Totales	Ventas mercado nacional	Venta directa	Ventas de Exportacion
ene-14	4.777	3.100	24	1.653
feb-14	2.153	2.700	40	-587
mar-14	7.917	3.100	36	4.781
abr-14	5.530	2.900	205	2.425
may-14	4.550	3.300	40	1.210
jun-14	3.580	3.400	95	85
jul-14	7.293	3.400	130	3.763
ago-14	4.408	2.800	65	1.543
sep-14	3.456	2.900	75	481
oct-14	3.495	3.300	27	168
nov-14	3.912	3.300	126	486
dic-14	3.567	3.100	68	399
ene-15	4.003	3.400	35	568
feb-15	3.447	3.100	53	294
mar-15	3.284	3.000	67	217
abr-15	3.374	3.700	30	-356
may-15	4.267	3.500	34	733

Fuente: elaboración propia

Realizaremos primero las predicciones mediante la aplicación Statools y posteriormente con el @Risk.

Para el primer caso necesitamos definir la base de datos que utilizaremos (figura 34) y posteriormente el modelo que emplearemos, así como el número de predicciones que llevaremos a cabo (figura 35).

Figura 34. Aplicación StatTools

		D	E	F	
		3.000	67	217	
		3.700	30	-356	
		3.500	34	733	
19	jun-15	4.380	3.492	84	804
20	jul-15	4.700	3.894	51	755
21	ago-15	3.212	2.905	17	290
22	sep-15	4.421	3.801	70	550
23	oct-15	4.493	4.026	42	425
24	nov-15	5.051	3.400	88	1.563
25	dic-15	3.769	3.900	34	-165
26	ene-16	5.151	4.211	49	891
27	feb-16	5.388	3.958	44	1.386
28	mar-16	3.797	4.081	19	-303
29	abr-16	5.649	4.435	47	1.167
30	may-16	5.222	4.223	73	926
31	jun-16	6.147	4.565	106	1.476

Fuente: elaboración propia

Figura 35. Aplicación StatTools

Variables (Seleccione sólo una)

Conjunto de datos: Conjunto de datos número 1 Formato

Nombre	Dirección
<input type="checkbox"/> Mes	A2:A47
<input checked="" type="checkbox"/> Ventas Totales	B2:B47
<input type="checkbox"/> Ventas mercado nacional	C2:C47
<input type="checkbox"/> Venta directa	D2:D47
<input type="checkbox"/> Ventas de Exportación	E2:E47

Configuraciones de previsión | Escala de tiempo | Gráficos a mostrar

Número de previsiones:   Optimizar parámetros

Número de descartadas:

Método:

- Movimiento de promedios
- Suavización exponencial (Simple)
- Suavización exponencial (Holt)
- Suavización exponencial (Winters)

Parámetros:

Nivel (a):

Tendencia (b):

Estacionalidad (g):

Fuente: elaboración propia

También debemos especificar tanto la frecuencia de los datos como el dato inicial (figura 36).

Figura 36. Aplicación StatTools

Variables (Seleccione sólo una)

Conjunto de datos: Conjunto de datos número 1 Formato

Nombre	Dirección
<input type="checkbox"/> Mes	A2:A47
<input checked="" type="checkbox"/> Ventas Totales	B2:B47
<input type="checkbox"/> Ventas mercado nacional	C2:C47
<input type="checkbox"/> Venta directa	D2:D47
<input type="checkbox"/> Ventas de Exportación	E2:E47

Configuraciones de previsión | Escala de tiempo | Gráficos a mostrar

Valor:

- Anualmente
- Trimestralmente
- Mensual
- Semanal
- Diario
- Ninguno

Des-estacionalizar

Estilo de etiqueta:

- Periodo de estación
- Entero

Etiqueta de inicio:

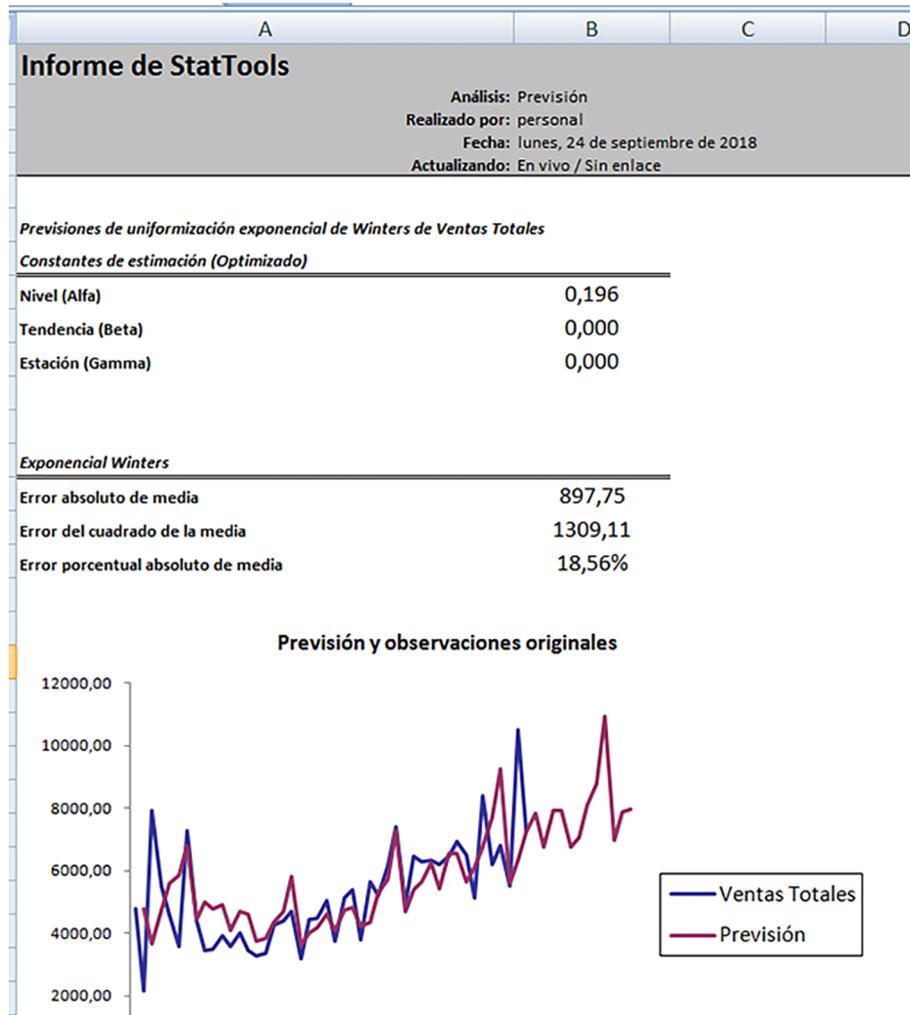
Año de inicio:

Mes de inicio:

Fuente: elaboración propia

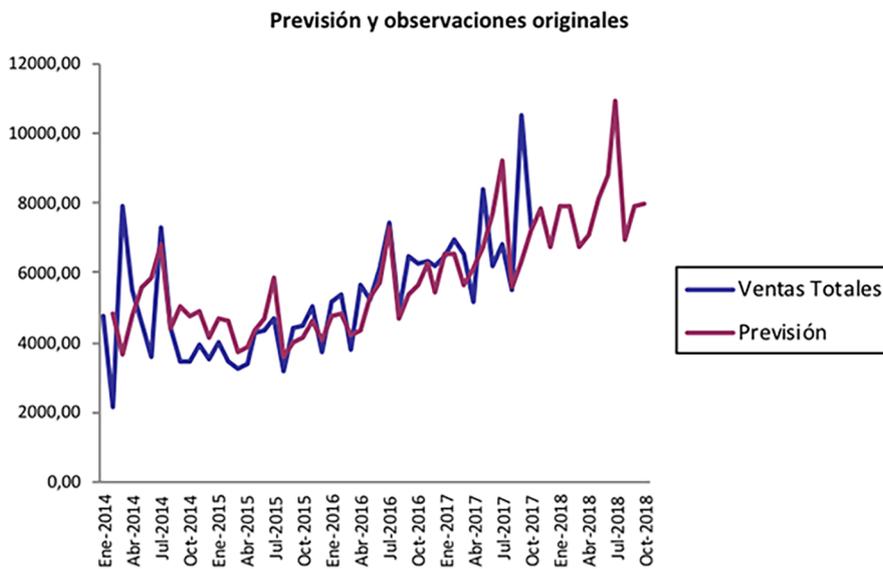
Los resultados pueden visualizarse en las figuras 37 y 38. Finalmente, se generan las 12 predicciones que se han pedido, a partir de las cuales podemos calcular qué incremento acumulado anual podríamos tener de carácter histórico. Esta información puede ser ajustada si se poseen informaciones adicionales del comportamiento del mercado de la empresa en cuestión (figura 39).

Figura 37. Resultados con StatTools



Fuente: elaboración propia

Figura 38. Resultados con StatTools



Fuente: elaboración propia

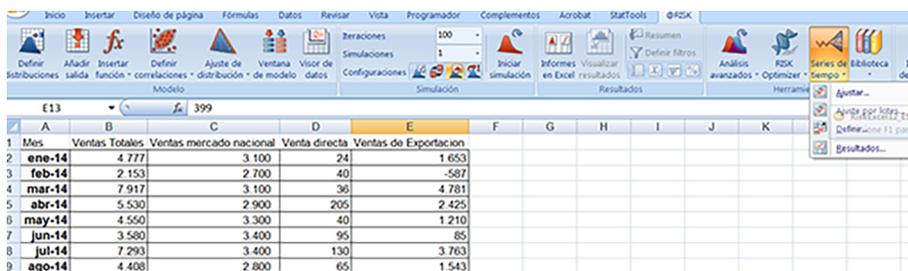
Figura 39. Datos adicionales

	A	B	C	D	E	F	G
Jul-2017		6789,00	6464,35	63,21	1,36	9242,22	-2453,22
Ago-2017		5527,00	6509,21	63,21	0,86	5607,37	-80,37
Sep-2017		10519,00	7427,10	63,21	0,96	6325,13	4193,87
Oct-2017		7268,00	7498,99	63,21	0,96	7225,28	42,72
Nov-2017						7822,75	
Dic-2017						6781,04	
Ene-2018						7937,99	
Feb-2018						7943,38	
Mar-2018						6762,21	
Abr-2018						7075,56	
May-2018						8094,23	
Jun-2018						8766,59	
Jul-2018						10934,35	
Ago-2018						6984,85	
Sep-2018						7885,98	
Oct-2018						7965,34	

Fuente: elaboración propia

La forma alternativa de predicción se realiza mediante el @Risk, tal y como se ha comentado. En este caso, una vez cargado, debemos ir a series de tiempo (figura 40).

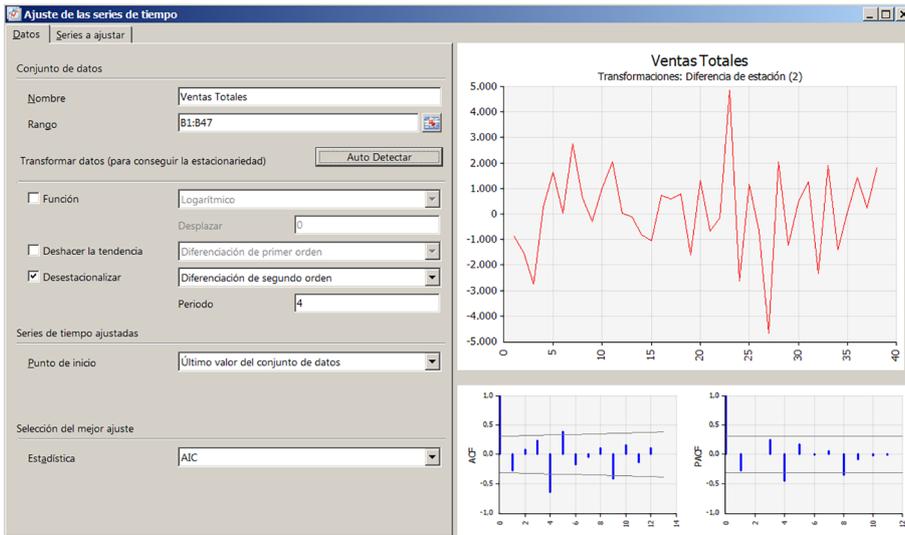
Figura 40. Aplicación @Risk



Fuente: elaboración propia

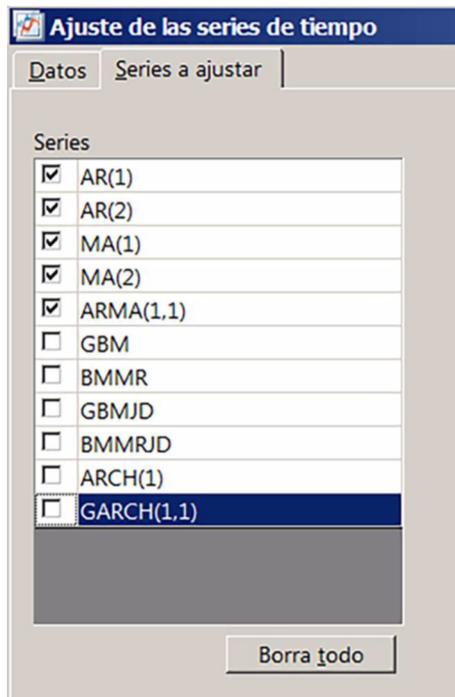
Las figuras 41 y 42 nos muestran cómo el sistema automático ha desestacionalizado la serie para su mejor modelización y se han elegido los modelos clásicos.

Figura 41. Aplicación @Risk



Fuente: elaboración propia

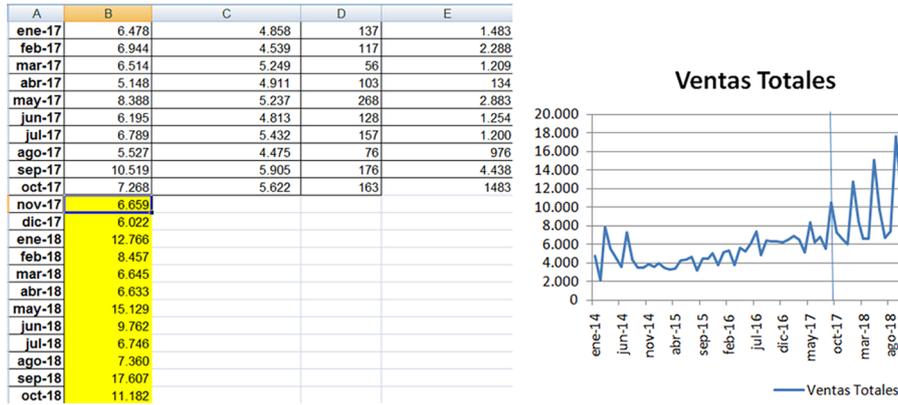
Figura 42. Aplicación @Risk



Fuente: elaboración propia

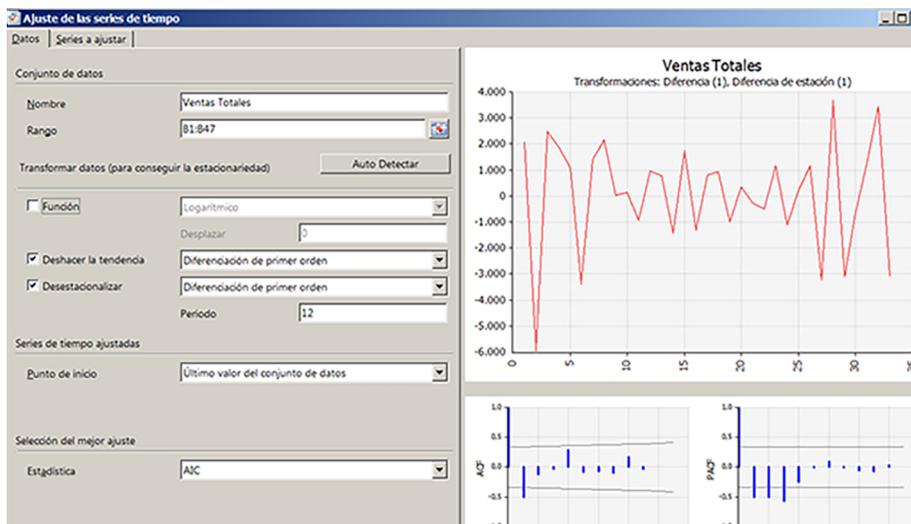
Finalmente, podemos observar cómo las predicciones obtenidas mediante este segundo método establecen un patrón estacional más definido, si bien no corresponde mucho con la realidad observada (figura 43), pero si realizamos los ajustes manualmente, es decir, quitar la tendencia regular y la estacionalidad de tipo mensual (12) (figuras 44 y 45), se observa un mayor paralelismo con el original.

Figura 43. Resultados con @Risk



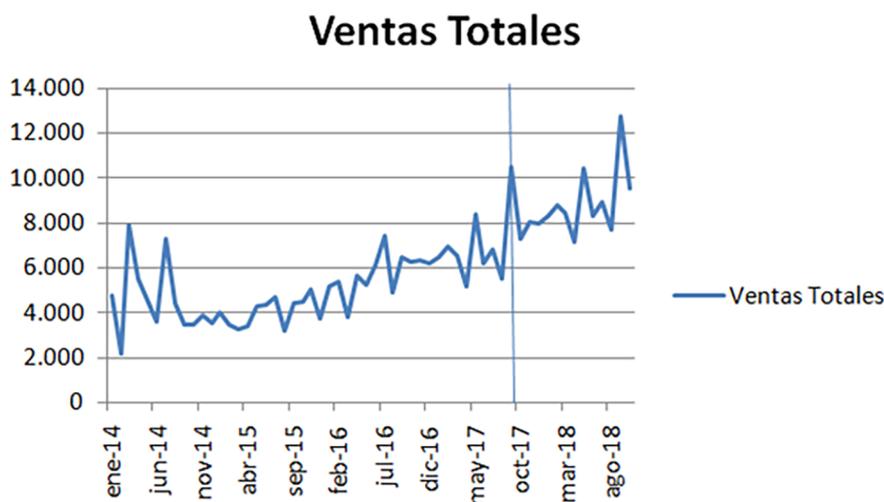
Fuente: elaboración propia

Figura 44. Resultados con @Risk



Fuente: elaboración propia

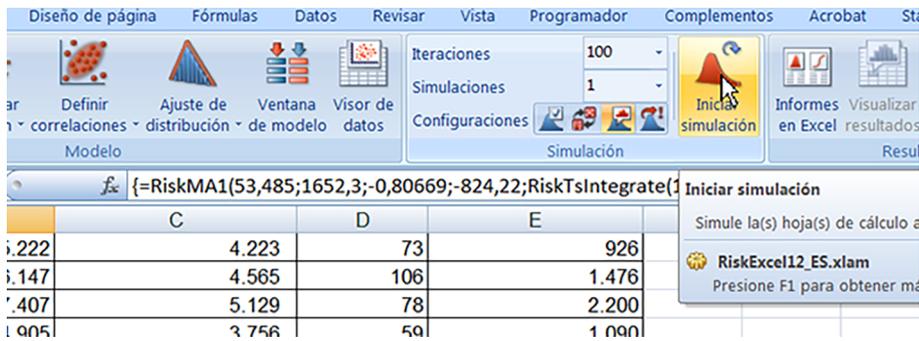
Figura 45. Resultados con @Risk



Fuente: elaboración propia

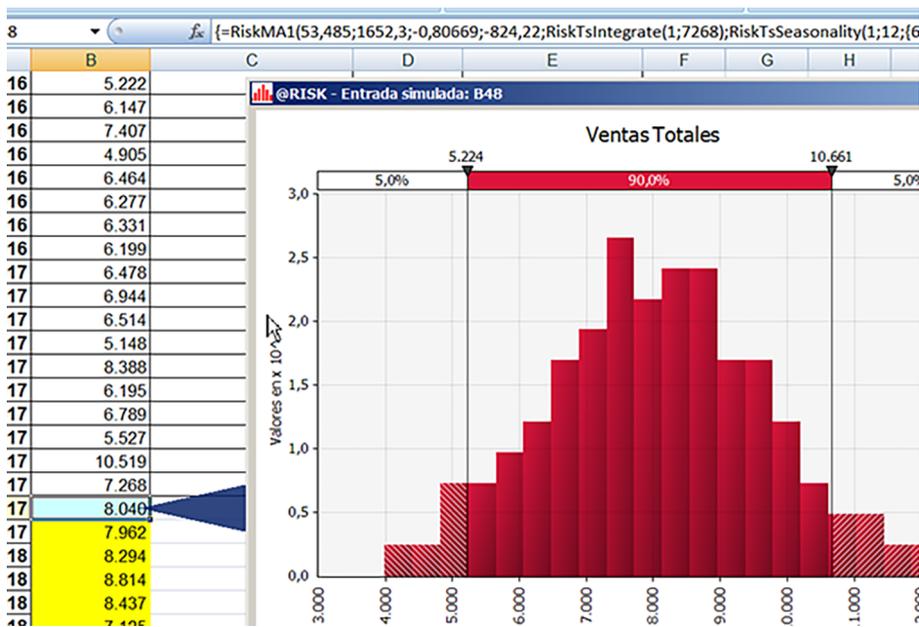
Por último, existe la posibilidad de simular escenarios sobre las ventas de cada uno de los meses mediante la herramienta de Montecarlo, que se aplicará con más peso en el siguiente capítulo. Así, en la figura 48 vemos la senda de expansión que está determinada por simular cien escenarios para cada uno de los doce meses para los que se quieren predicciones.

Figura 46. Resultados con @Risk



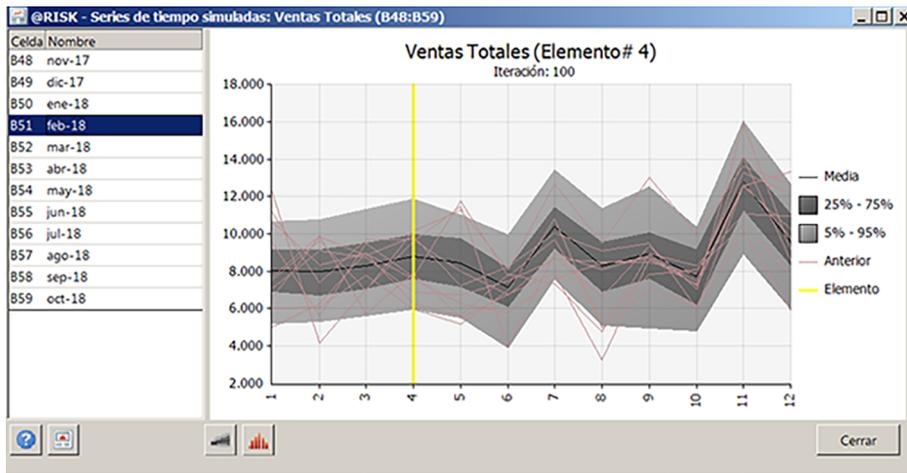
Fuente: elaboración propia

Figura 47. Resultados con @Risk



Fuente: elaboración propia

Figura 48. Resultados con @Risk



Fuente: elaboración propia

## Bibliografía

**Law, A. M.; Kelton, W. D.** (1991). *Simulation, Modeling and Analysis* (2.<sup>a</sup> ed.). Nueva York: McGraw-Hill.

**Oakshott, L.** (1997). *Business Modelling and Simulation*. Londres: Pitman Publishing.

**Palisade Corporation** (1997). *@Risk Advanced Risk Analysis for Spreadsheets*. Ithaca, Nueva York: Palisade Corporation.

**Palisade Corporation** (2005). *@Risk Análisis avanzado de riesgo para hojas de cálculo*. Ithaca, Nueva York: Palisade Corporation.

**Ross, S. M.** (2002). *Simulation* (3.<sup>a</sup> ed.). Londres: Academic Press.

**Vose, D.** (1996). *Quantitative Risk Analysis: A guide to Monte Carlo Simulation Modelling*. Londres: Wiley.

**Winston, W. L.** (1996). *Simulation Modeling Using @Risk*. Pacific Grove, California: Duxbury Press.

