
La predicció en els negocis

PID_00264884

Salvador Torra Porras

Temps mínim de dedicació recomanat: 3 hores



Salvador Torra Porras

Diplomat en Comerç Internacional per la Cambra de Comerç de Barcelona i en Mètodes Quantitatius i Informàtics per la Universitat de Barcelona.

Llicenciat en Ciències Econòmiques i Empresariales (especialitat Economia) i doctor en Ciències Econòmiques (Universitat de Barcelona)

Professor de Mètodes Quantitatius per a l'Economia i l'Empresa (especialitat en Finances Quantitatives: Estadística, Econometria i Models de Programació) (UB) i membre de l'Institut Espanyol d'Analistes Financers, de l'Associació Catalana d'Intel·ligència Artificial, del Col·legi d'Economistes de Catalunya i de l'Associació Espanyola d'Analistes Tècnics.

L'encàrrec i la creació d'aquest recurs d'aprenentatge UOC han estat coordinats pel professor: Joan Llobet Dalmases (2019)

Primera edició: setembre 2019
© Salvador Torra Porras
Tots els drets reservats
© d'aquesta edició, FUOC, 2019
Av. Tibidabo, 39-43, 08035 Barcelona
Realització editorial: FUOC

Cap part d'aquesta publicació, incloent-hi el disseny general i la coberta, no pot ser copiada, reproduïda, emmagatzemada o transmesa de cap manera ni per cap mitjà, tant si és elèctric com químic, mecànic, òptic, de gravació, de fotocòpia o per altres mètodes, sense l'autorització prèvia per escrit dels titulars dels drets.

Índex

1. La predicció en els negocis	5
1.1. Introducció a la predicció empresarial	5
1.2. Necessitat de les previsions per a la gestió empresarial	11
1.3. Tècniques de previsió en l'àmbit de l'empresa	11
1.4. Metodologies disponibles: avantatges i inconvenients	13
1.5. Sistemes experts: possibilitats i riscos	14
1.6. Possibilitats del full de càlcul. Alternatives	16
1.7. Cas pràctic: predicció de vendes	24
Bibliografia	33

1. La predicció en els negocis

L'objectiu principal d'aquesta primera part consisteix a conèixer les eines disponibles per fer prediccions ja sigui amb dades pròpies o externes, presentant de manera succinta les metodologies que hi ha, així com alguns exemples d'aplicatius que permeten fer-ho de manera automàtica. També es presentaran les possibilitats que ofereix el full de càlcul i les seves limitacions, que seran superades per altres aplicatius recomanats a escala internacional. De manera que al final un hauria de ser capaç de: a) entendre la necessitat de les previsions per a la gestió empresarial; b) conèixer com treure el màxim profit de les tècniques de previsió mitjançant el full de càlcul; c) conèixer l'existència –com també els punts forts i febles– dels sistemes experts de predicció automàtica; d) conèixer les possibilitats d'altres aplicatius que funcionen en un full de càlcul i que permeten aquestes funcionalitats, i i) poder aplicar tots els punts anteriors als models dissenyats en un full de càlcul.

1.1. Introducció a la predicció empresarial

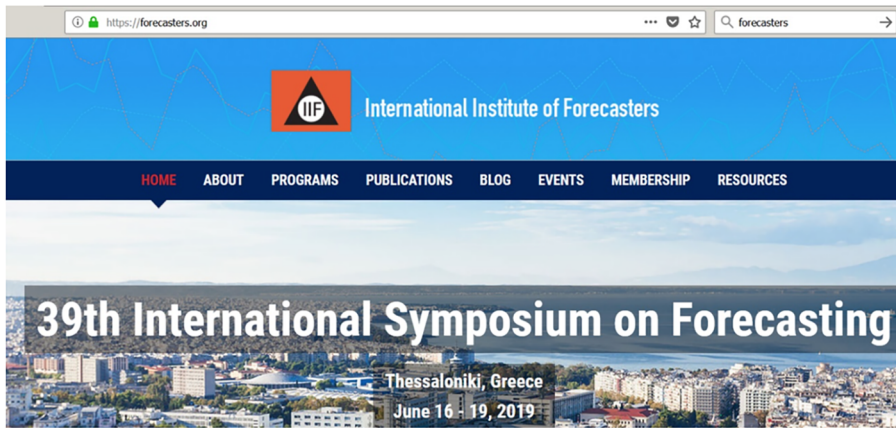
Actualment hi ha una sensibilitat especial per part de les empreses a utilitzar tant dades internes com externes per facilitar la tasca de la predicció en els negocis. Així, existeixen a escala internacional organitzacions sense ànim de lucre que intenten fomentar tant els coneixements com les eines que són a l'abast (figures 1 i 2).

Vegeu també

Us convidem a visitar les pàgines d'aquestes organitzacions per descobrir tots els serveis que ofereixen:

- 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

Font: International Institute of Forecasters

Figura 2. Models de certificació impartits per l'Institute of Business Forecasting & Planning



The screenshot shows the website of the Institute of Business Forecasting & Planning (IBF). The header includes the IBF logo and navigation links for About Us, Membership, Journal, and IBF Blog. Below the header, there are icons for Events, Certification, Knowledge, Training, and Corp Advis. The main content area features a large blue banner with the text "BUSINESS PLANNING, FORECASTING". Below the banner, there are two sections detailing certification exams:

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*

Font: Institute of Business Forecasting & Planning

Hi ha certificacions professionals internacionals vinculades a la predicció orientada a les necessitats de les empreses actuals (figura 2).

A més, les tècniques acadèmiques utilitzades són aquelles que s'han desenvolupat a escala teòrica a les universitats, i són molt útils per predir amb dades empresarials que tenen una certa regularitat. Ens referim a la metodologia Box-Jenkins dels anys setanta (figura 3).

Figura 3. Contingut dels exàmens per obtenir diverses certificacions de l'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

Font: Institute of Business Forecasting & Planning

A més, hi ha consultores que ofereixen solucions interessants per poder elaborar a les empreses una predicció professional. Podem veure exemples d'això a les figures 4 i 5.

Figura 4. Relex



Font: 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.



Font: Relex

I un altre exemple el trobem a la figura 6.

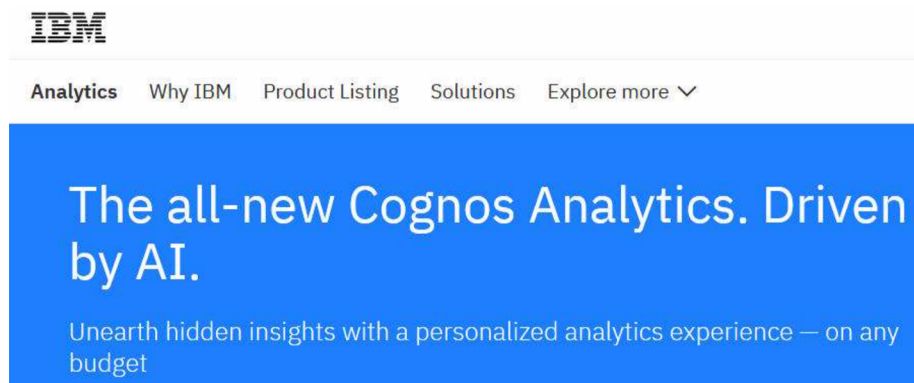
Figura 6. Demands Solutions



Font: Demands Solutions

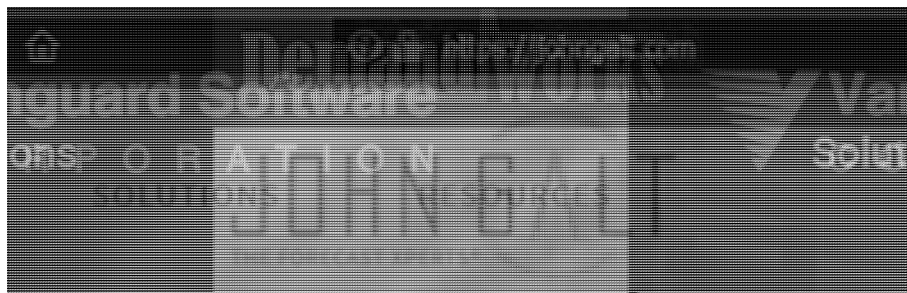
Hi ha, tanmateix, moltes altres empreses internacionals que ofereixen solucions en el núvol, en alguns casos basats en intel·ligència artificial (IA) (figura 7), i molts altres exemples d'empreses internacionals (figura 8).

Figura 7. Cognos Analytics d'IBM



Font: IBM

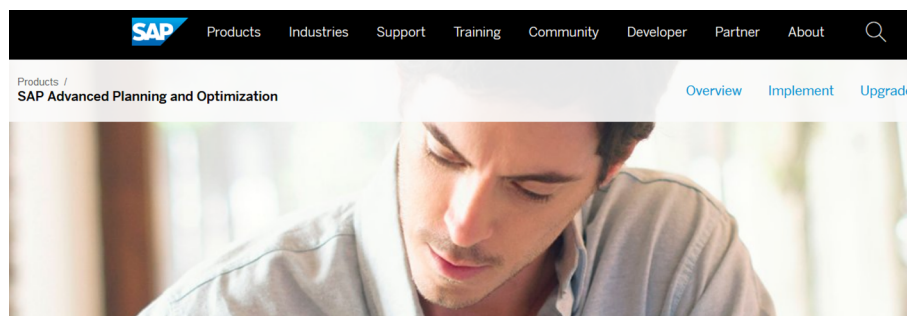
Figura 8. Portals de diverses empreses internacionals



Font: John Galt, Vanguard Software, Demand Works

Finalment, les grans plataformes també tenen eines d'aquesta mena (figura 9).

Figura 9. SAP Advanced Planning and Optimization



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

Font: SAP APO

1.2. Necessitat de les previsions per a la gestió empresarial

La direcció de qualsevol empresa actual s'ha de preguntar quines previsions necessita per assegurar-se la supervivència, el creixement i la seguretat. Aquesta faceta està molt vinculada a l'elaboració de plans, pressupostos i la mateixa planificació financera. El procés previsional, per tant, ha de tenir una valoració *a priori* i un control *a posteriori*.

Davant de la qüestió del tipus de previsions que cal elaborar, la resposta passa per establir-les partint dels paràmetres de l'estratègia de l'empresa (**rendibilitat**, mesura de l'eficàcia de les seves activitats; **creixement**, que li permetrà assegurar la rendibilitat futura i la posició que ocupa al mercat, i **seguretat**, la supervivència).

La manera d'assegurar el manteniment d'una rendibilitat suficient en el futur radica a fer una anàlisi previsional sobre les activitats de l'empresa, el volum de vendes que permetrà aconseguir aquestes activitats i el resultat que se'n podrà esperar.

Pel que fa al creixement, és necessari preveure els mercats en els quals es desenvolupen la seva activitat, la producció necessària i les inversions que hauran de fer-se. I, finalment, la supervivència necessita una previsió professional dels futurs balanços financers, les fonts de finançament i la tresoreria.

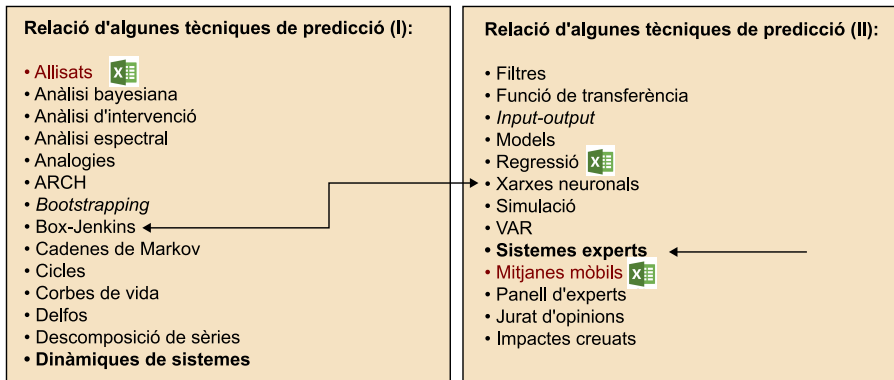
Quin tipus de previsions necessita una empresa? Necessita conèixer els costos que genera, la qual cosa li permetrà elaborar les previsions d'explotació, i determinar despeses i ingressos d'explotació. És a dir, les activitats que necessiten aquest suport són: a) les vendes i l'efecte del mercat sobre l'empresa; b) la producció; c) les compres i les existències, en funció de la producció i de les vendes; d) les despeses, i i) la tresoreria global.

En definitiva, les previsions són en gran mesura aleatòries sobretot en un entorn de pimes, però el que és important «no és tant tenir raó o equivocar-se com conèixer les diferències entre les previsions i les fetes amb la finalitat de dirigir l'empresa»; en essència, la previsió és l'antiatzar i genera disciplina interna.

1.3. Tècniques de previsió en l'àmbit de l'empresa

En l'actualitat hi ha una gran varietat de tècniques que tenen com a objectiu la predicció. De les mostrades a la figura 10, en destaquem les següents: a) Allisats, b) Mitjanes mòbils, c) Metodologia Box-Jenkins i d) Xarxes neuronals.

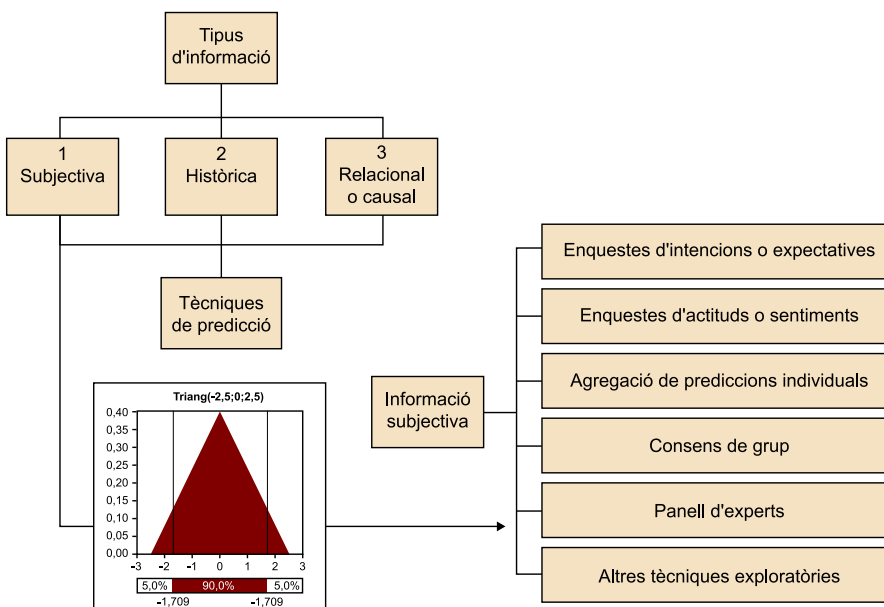
Figura 10. Tècniques de predicció



Font: Elaboració pròpia

La tipologia de la informació condiona les tècniques que hem d'utilitzar; així, i segons la figura 11, l'activitat de qualsevol empresa pot generar informació històrica que hauria de ser considerada com un actiu més. Addicionalment, l'experiència dels professionals pot generar informació subjectiva, i finalment podem estar interessats en informació de caràcter relacional.

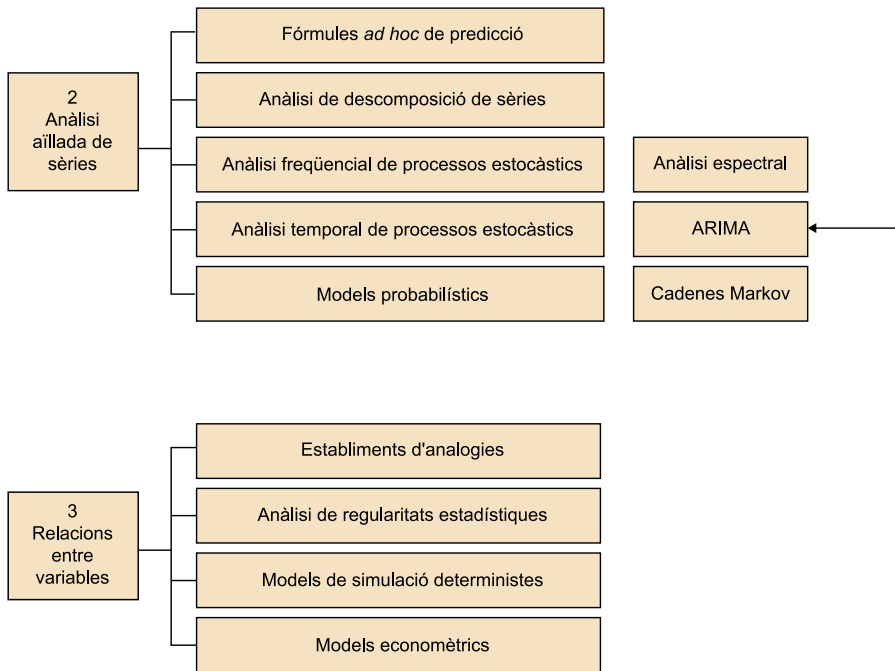
Figura 11. Flux de la informació



Font: Elaboració pròpia

La informació subjectiva sol ser tractada a través d'enquestes i consensos. La informació històrica, que acostuma a ser temporal, és analitzada amb tècniques extrapolatives (allisats, per exemple) o modelització estocàstica de l'estil del model Box-Jenkins (ARIMA). I, finalment, la informació relacional es treballa mitjançant un model de regressió més o menys complex (figura 12).

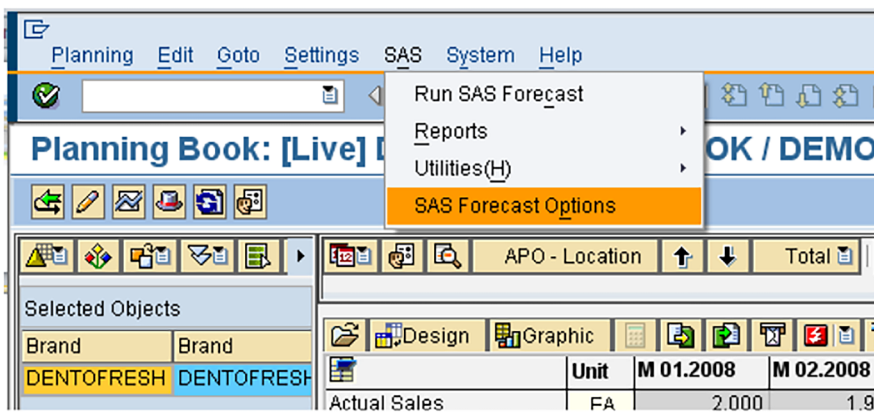
Figura 12. Model de regressió



Font: Elaboració pròpia

Moltes empreses actuals tenen com a sistema integrat el SAP, que també ofereix un mòdul de previsió de demanda vinculat al programari estadístic SAS (figura 13).

Figura 13. Previsió SAS

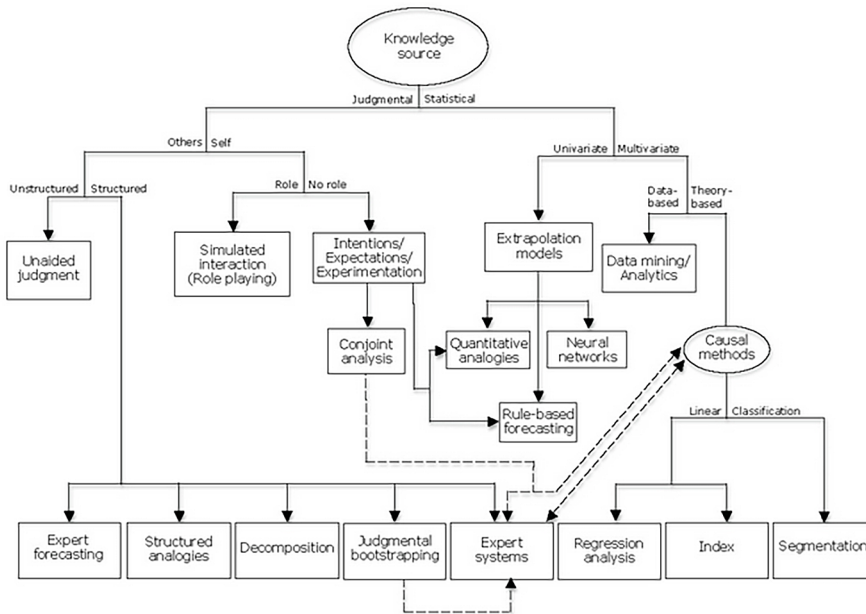


Font: Elaboració pròpia

1.4. Metodologies disponibles: avantatges i inconvenients

Tal com s'observa a la figura 14, hi ha nombroses tècniques disponibles, però habitualment els sistemes experts tenen el suport dels models neuronals, propers a la intel·ligència artificial.

Figura 14. Methodology Tree for Forecasting

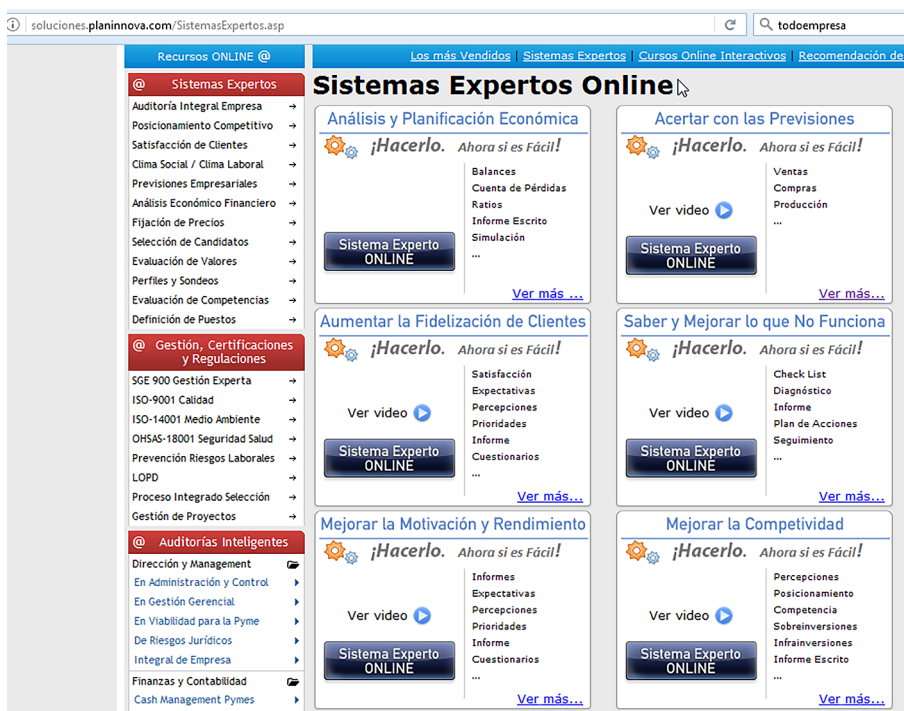


Font: J. Scott Armstrong & Kesten C. Green. *Forecasting Principles*. Gràfic: Hester Green. 13 de desembre de 2014

1.5. Sistemes experts: possibilitats i riscos

Avui dia hi ha nombroses aplicacions, denominats *sistemes experts*, que permeten fer prediccions de manera automàtica i sense necessitat de tenir gaires coneixements d'estadística. Per contra, són «caixes negres» que no permeten conèixer el que passa a l'interior. Un dels primers exemples pot observar-se a les figures 15 i 16.

Figura 15. Pla Innova. Sistemes Experts Online



Font: Pla Innova

Figura 16. Sistema expert de predicció 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	ADBDB - Análisis de Datos Complejos para las Decisiones Empresariales

Font: A. Prat (1997)

Hi ha empreses molt especialitzades que es dediquen a temes de *forecasting* per a sectors molt específics (figures 17 i 18).

Figura 17. Alea Soft Energy Forecasting

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 superando las limitaciones de las **Redes Neuronales** tradicionales y los modelos de **SARIMA**.

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 **SARIMA** como de **Redes Neuronales** permite obtener un esquema adaptativo capaz de detectar cambios en la tendencia de la serie temporal presentes a menudo en los datos reales, ofrece la necesidad de ejecutar periódicamente ajustes.

Font: Alea Soft

Figura 18. Gamco

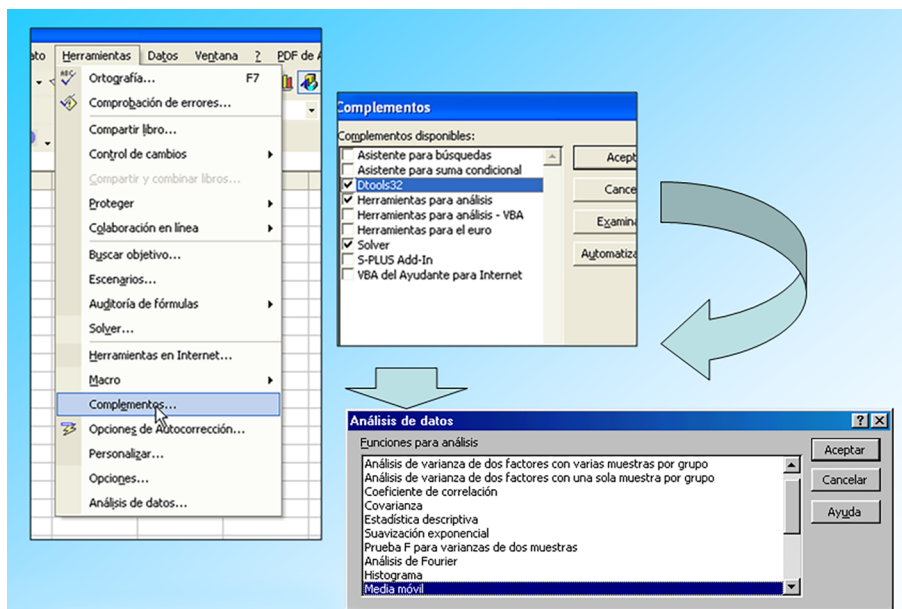


Font: Gamco

1.6. Possibilitats del full de càlcul. Alternatives

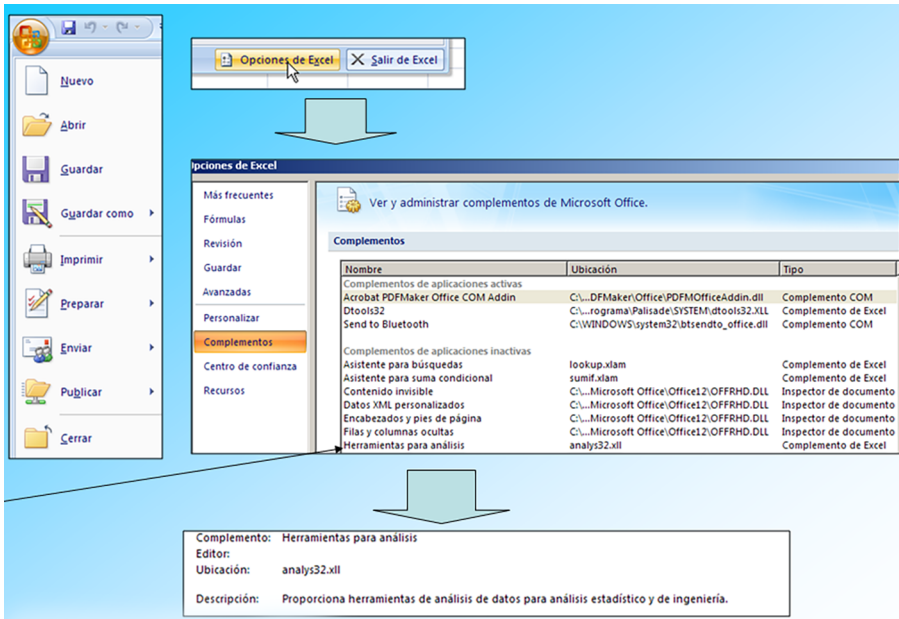
El full de càlcul Excel ofereix certes possibilitats d'utilitzar eines per fer una anàlisi de dades. Vegeu les figures 19 i 20 per aflorar la macro que ho permet.

Figura 19. Macro específica d'Excel 2003



Font: Elaboració pròpia

Figura 20. Macro específica d'Excel 2007



Font: Elaboració pròpia

Per a versions més actuals, només cal consultar la web de l'empresa Microsoft (figura 21).

Figura 21. Instruccions per a 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.

Font: Microsoft

Tanmateix, hi ha empreses que han dissenyat aplicatius que funcionen en l'àmbit del full de càlcul d'Excel i que permeten anar més enllà de la predicció i de la simulació del full de càlcul (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 DecisionTools Suite
El kit completo de herramientas para análisis de riesgos y decisiones

@RISK
Software para el análisis de riesgo mediante la

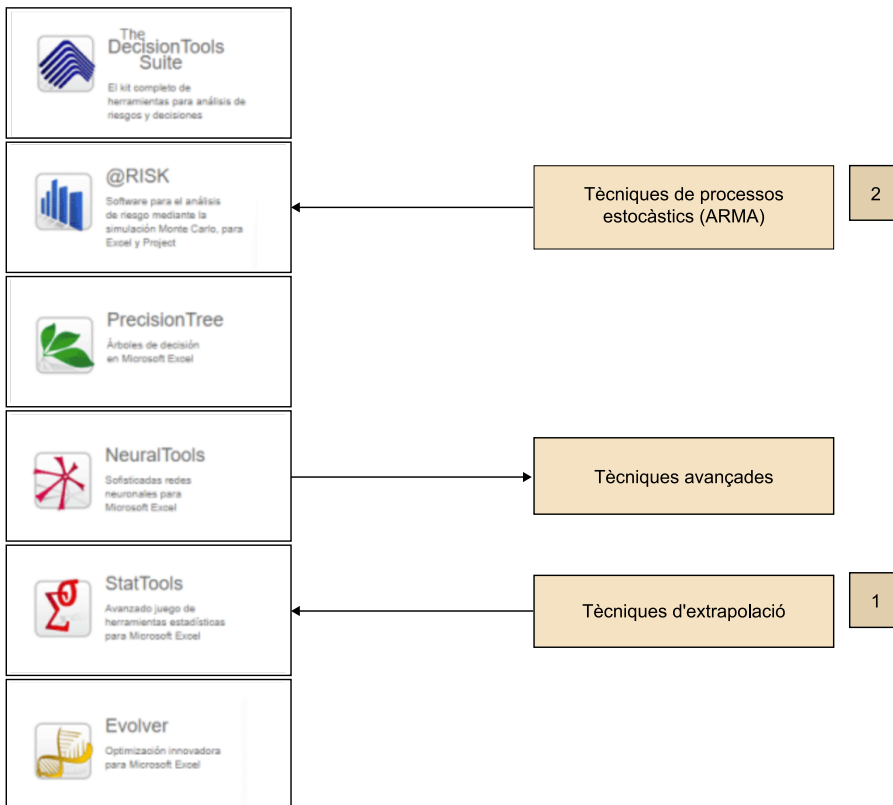
Noticias Principales

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!

Font: Palisade Corporation

Així, les possibilitats que hi ha en termes de predicció queden reflectides en la figura 23, on s'observa que hi ha dos tipus de tècniques. La primera són les **extrapolatives** (mitjançant el programari StatTools), i la segona, els denominats **models estocàstics** (mitjançant el programari @Risk). I, finalment, hi ha altres tècniques més avançades (mitjançant el programari NeuralTools) basades en **models neuronals**, propers a l'aprenentatge automàtic.

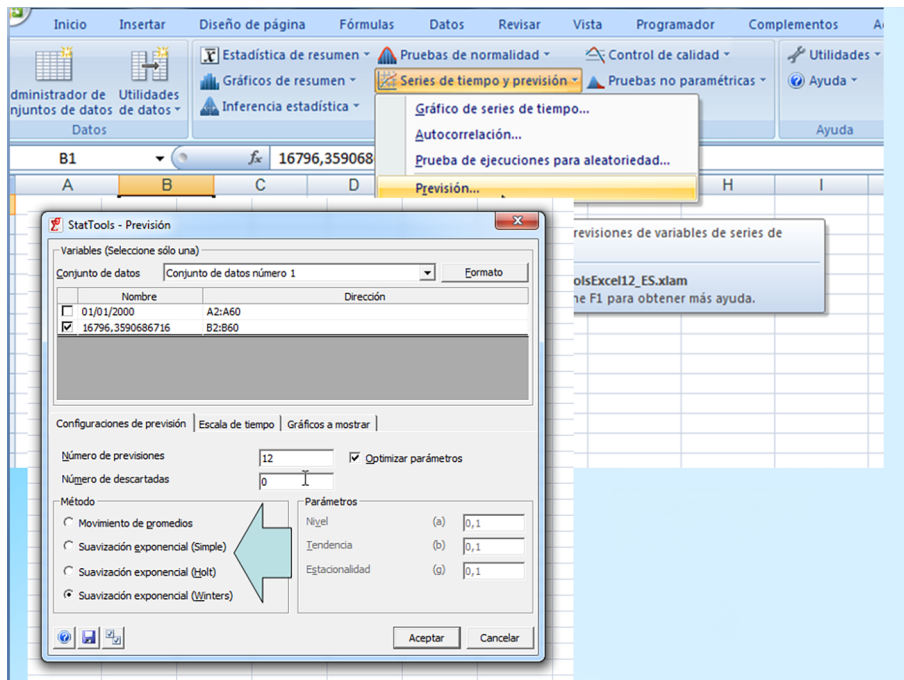
Figura 23. Diferents tècniques de previsió



Font: Palisade Corporation

Les figures 24 i 25 expliciten l'aplicació de tècniques de previsió basades en models extrapolatius de forma automàtica, de manera que es permet triar entre quatre models diferents en funció de com es comportin les dades. Així, el model **Winters** és el que normalment s'aplica a dades amb estacionalitat i tendència.

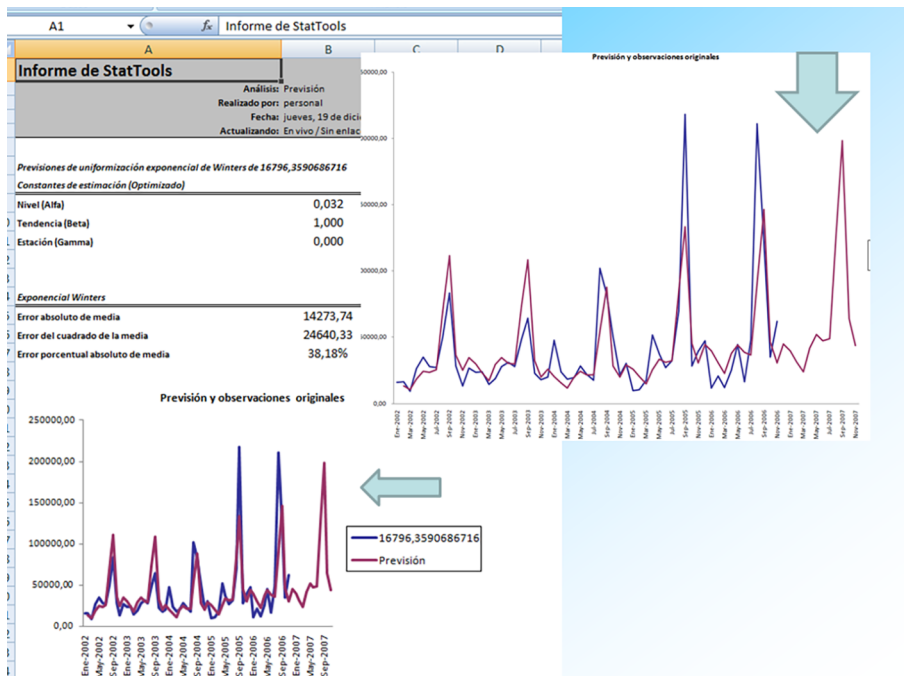
Figura 24. Tècniques d'extrapolació



Font: Elaboració pròpia

En la figura 25 s'observa com es pot comprovar per part de l'usuari el grau d'ajust del model predictiu estimat davant de dades originals.

Figura 25. Tècniques d'extrapolació



Font: Elaboració pròpia

En canvi, hi ha una segona metodologia de predicció basada en els models estocàstics AR(1), AR(2), DT.(1), DT.(2) i ARMA (1,1) dissenyats els anys setanta, però que segueixen tenint un paper rellevant tant en la predicció micro com en la macro.

La situació en la qual es troben pot veure's a la figura 26, denominada *sèries de temps*, i en la qual apareix un menú específic en què calen uns certs coneixements per poder aplicar-los.

Figura 26. Palisade Corporation

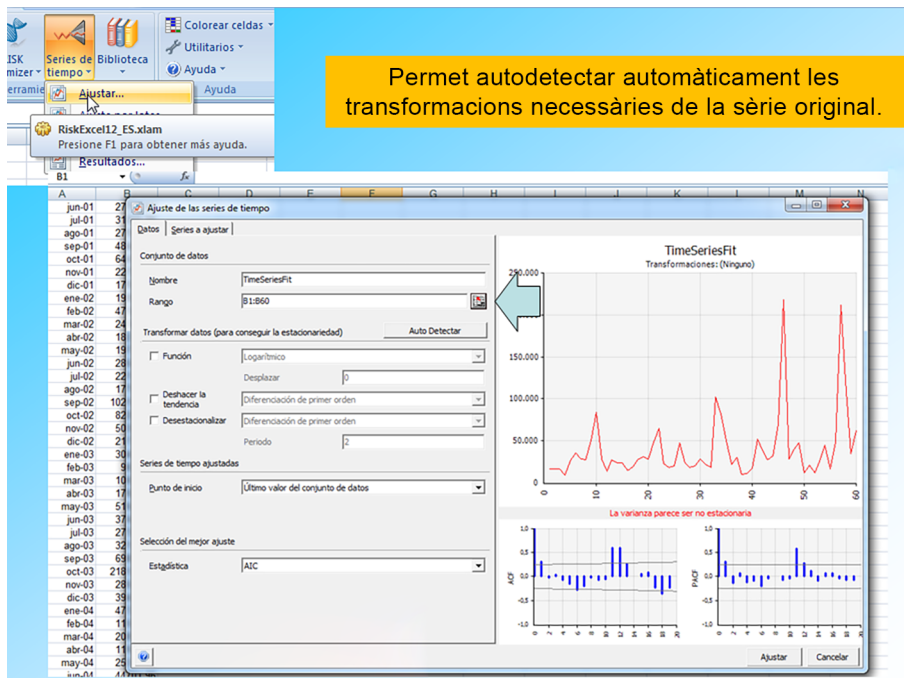
The screenshot displays the Palisade Corporation website interface. At the top, the Palisade logo is visible along with the tagline 'Maker of the world's leading risk and decision analysis software, @RISK and the DecisionTools Suite'. The main banner promotes 'The DecisionTools Suite' and '@RISK' software, 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 months: ene-00, feb-00, and mar-00. The data values are 16796,36 for ene-00, 15996,84 for feb-00, and 42168,40 for mar-00.

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

Font: Palisade Corporation

La figura 27 estableix aquells filtres que la sèrie pot necessitar perquè l'algorisme de selecció del millor model estocàstic de predicció sigui més eficient. De totes maneres, podem observar que hi ha una funció automàtica d'«autodetecció».

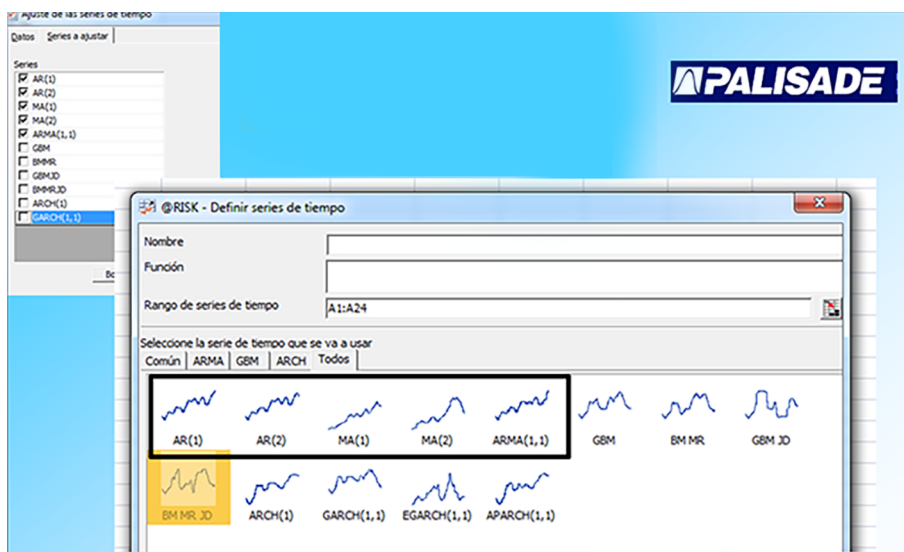
Figura 27. Tècniques de processos estocàstics (ARMA)



Font: Elaboració pròpia

Els models estocàstics són més indicats si la variabilitat de les dades és més accentuada; així, els models teòrics disponibles pel programari recomanat podrien ser agrupats per famílies. La primera el formen els models ja comentats dels anys setanta (ARIMA); la segona, pels més específics per a finances de mercat (GBM, BMMR, GBMJD i MBMRJD), i finalment, la tercera família són models que s'apliquen per fer prediccions de volatilitat als mercats financers (figura 28).

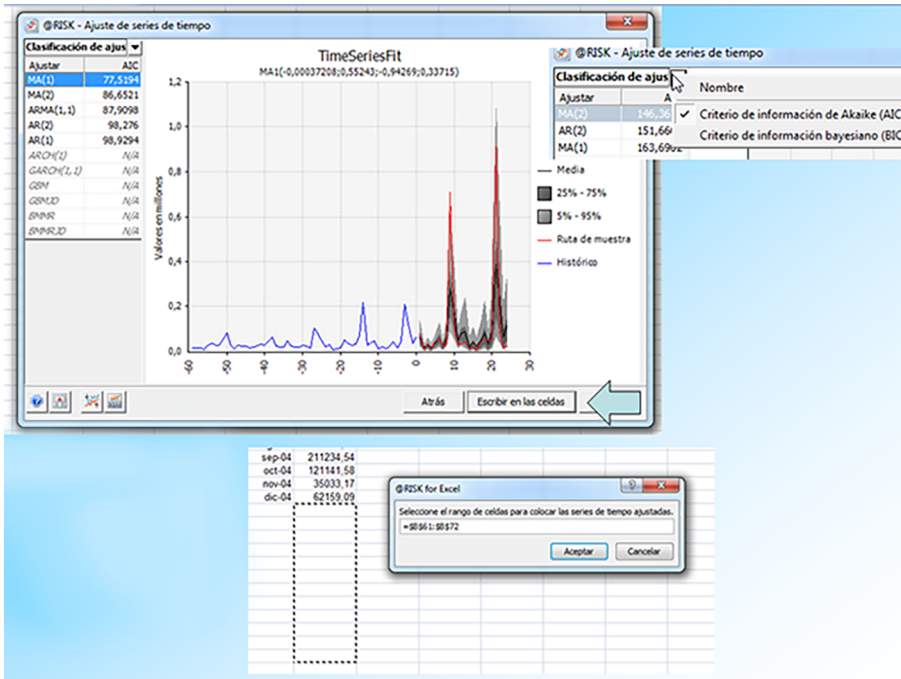
Figura 28. Models estocàstics disponibles per a sèries temporals (I)



Font: Elaboració pròpia

La figura 29 permet veure com actua el programari seleccionant i establint un rànquing dels millors models. Així, en aquest exemple, el millor model és una DT.(1) segons el criteri d'error denominat AIC.

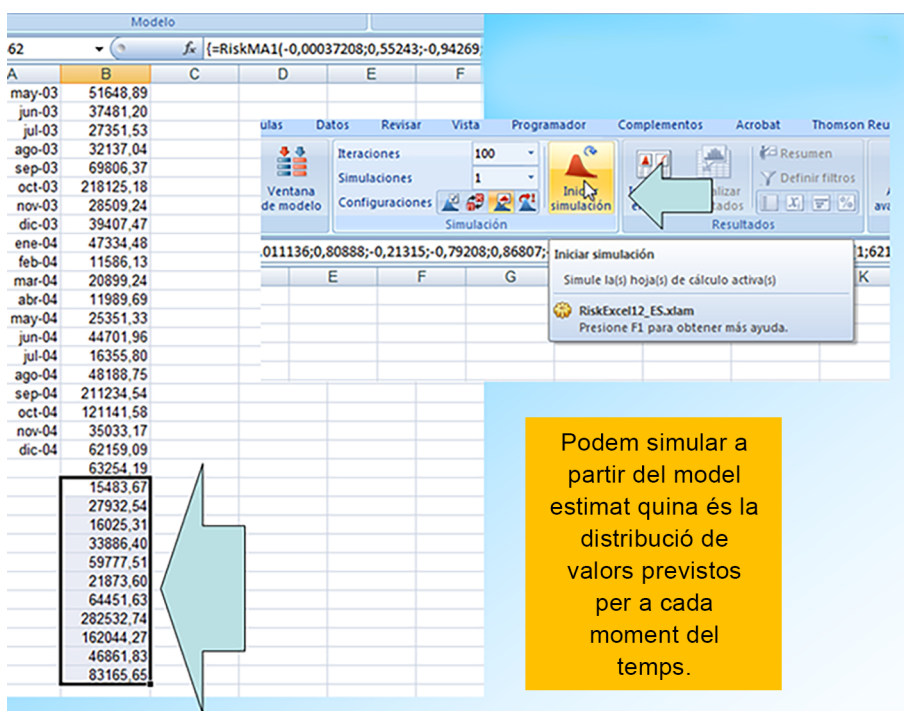
Figura 29. Zona de predicció



Font: Elaboració pròpia

Es pot preparar la zona del full de càlcul on volem que s'incrusti la predicció feta, que retorna el model estimat (figura 30).

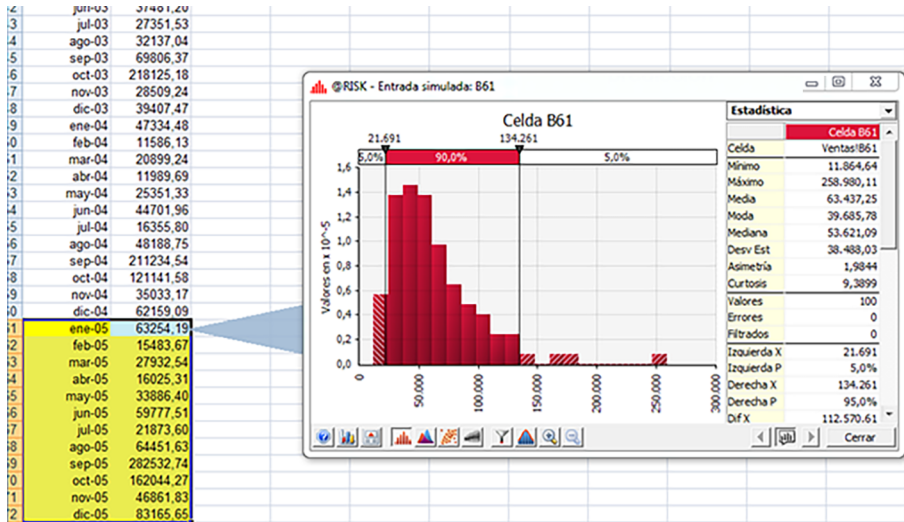
Figura 30. Model estocàstic estimat



Font: Elaboració pròpia

En aquest cas podem afegir valor de la manera següent: podem simular possibles escenaris de valors que pot tenir la sèrie analitzada mitjançant la simulació de Montecarlo, afegint al valor predit la seva pròpia variabilitat (figura 31).

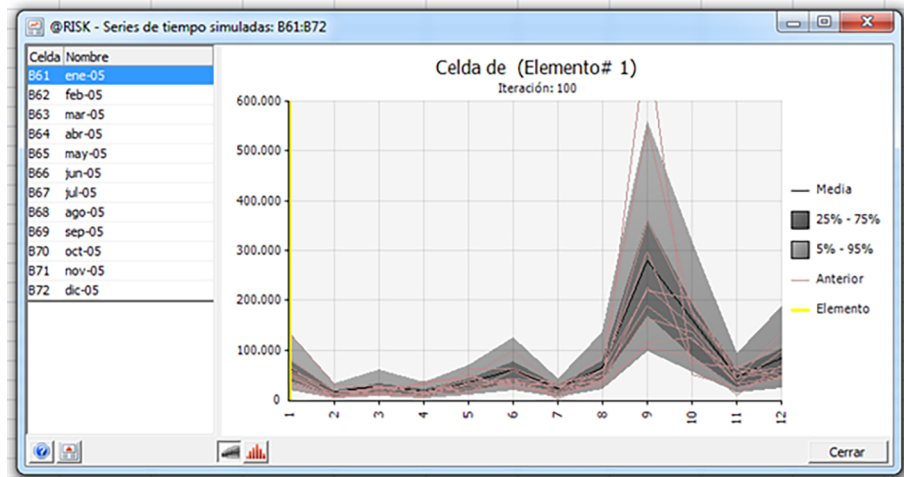
Figura 31. Incertesa en la predicció



Font: Elaboració pròpia

La figura 32 mostra com es visualitza la incertesa per a un conjunt de prediccions mitjançant els models estimats.

Figura 32. *Send* de predicció



Font: Elaboració pròpia

1.7. Cas pràctic: predicció de vendes

Imaginem una empresa fictícia que ens subministra les dades de la figura 33, en què tenim tant les vendes totals com les nacionals, la venda directa i aquelles que estan vinculades a l'exportació.

Figura 33. Llista de vendes per a la predicció

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

Font: Elaboració pròpia

Primer farem les prediccions mitjançant l'aplicació Statools i posteriorment amb l'@Risk.

Per al primer cas necessitem definir la base de dades que utilitzarem (figura 34) i posteriorment el model que emprarem, així com el nombre de prediccions que durem a terme (figura 35).

Figura 34. Aplicació StatTools

The screenshot displays the StatTools application interface within an Excel environment. The ribbon includes sections for 'Datos' (Data) and 'Análisis' (Analysis). The 'Administrador de conjuntos de datos' (Data Set Administrator) dialog box is active, allowing users to define or edit data sets. A list of data sets is shown, with 'StatToolsExcel12_ES.xlam' selected. The background spreadsheet shows a table with columns labeled D, E, and F, containing numerical values corresponding to the data sets.

		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

Font: Elaboració pròpia

Figura 35. Aplicació 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: 12 Optimizar parámetros

Número de descartadas: 0

Método:

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

Parámetros:

Nivel (a): 0.1

Tendencia (b): 0.1

Estacionalidad (g): 0.1

Font: Elaboració pròpia

També hem d'especificar tant la freqüència de les dades com la dada inicial (figura 36).

Figura 36. Aplicació 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
- Semanal
- Trimestralmente
- Diario
- Mensual
- Ninguno

Des-estacionalizar

Estilo de etiqueta:

- Periodo de estación
- Entero

Etiqueta de inicio:

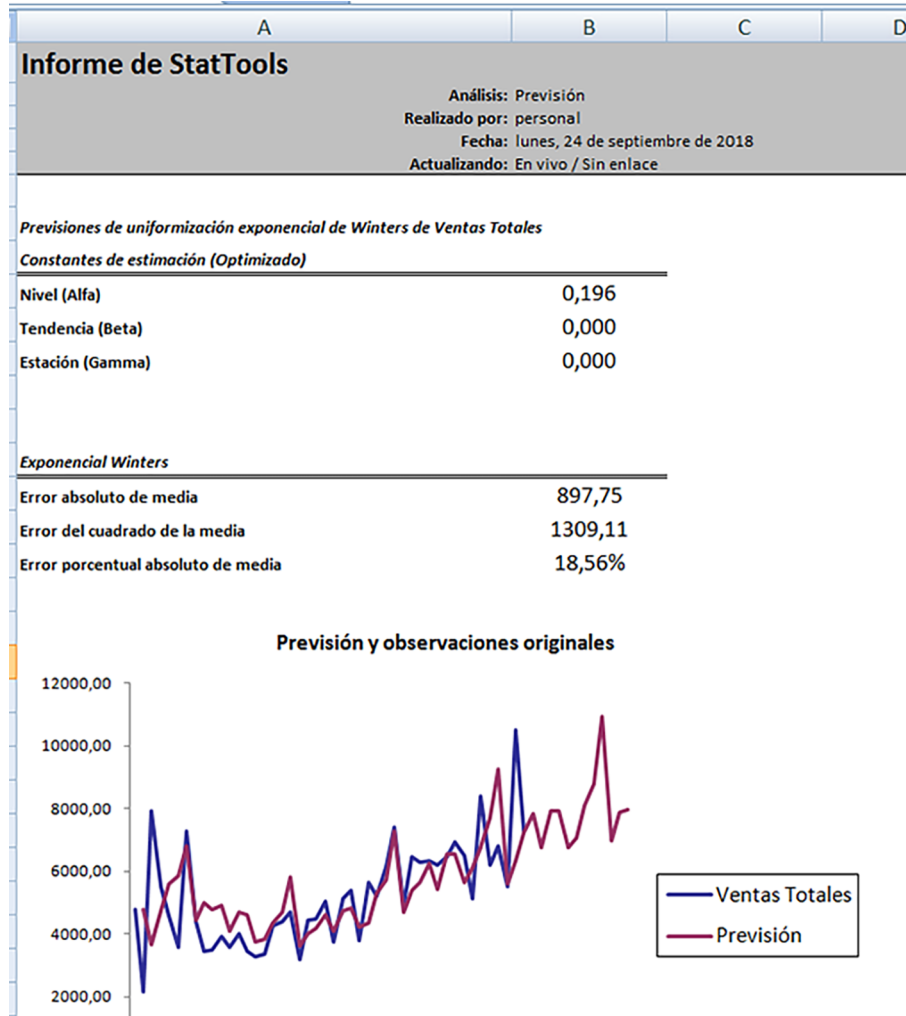
Año de inicio: 2014

Mes de inicio: 1

Font: Elaboració pròpia

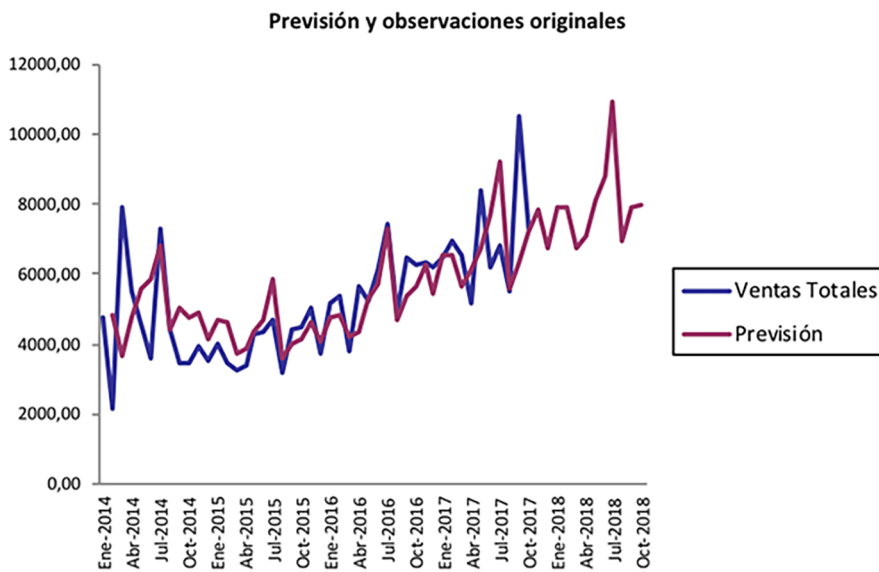
Els resultats poden visualitzar-se a les figures 37 i 38. Finalment, es generen les 12 prediccions que s'han demanat, a partir de les quals podem calcular quin increment acumulat anual podríem obtenir de caràcter històric. Aquesta informació es pot ajustar si es tenen informacions addicionals del comportament del mercat de l'empresa en qüestió (figura 39).

Figura 37. Resultats amb StatTools



Font: Elaboració pròpia

Figura 38. Resultats amb StatTools



Font: Elaboració pròpia

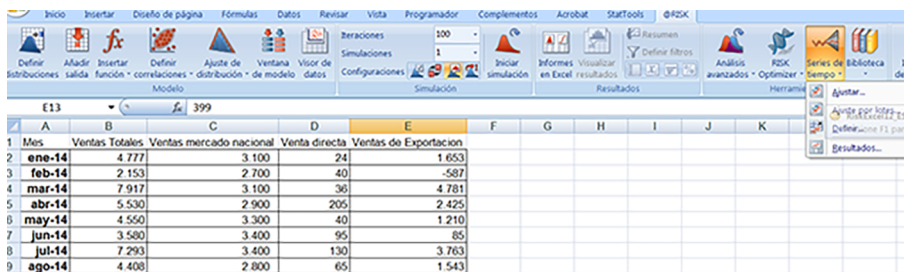
Figura 39. Dades addicionals

	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	

Font: Elaboració pròpia

La forma alternativa de predicció es fa mitjançant l'@Risk, tal com s'ha dit. En aquest cas, un cop carregat, hem d'anar a les sèries de temps (figura 40).

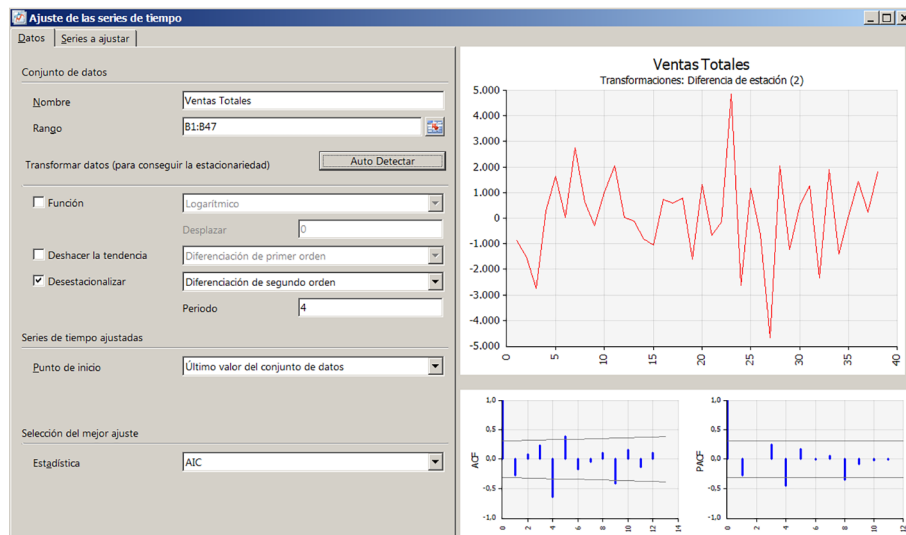
Figura 40. Aplicació @Risk



Font: Elaboració pròpia

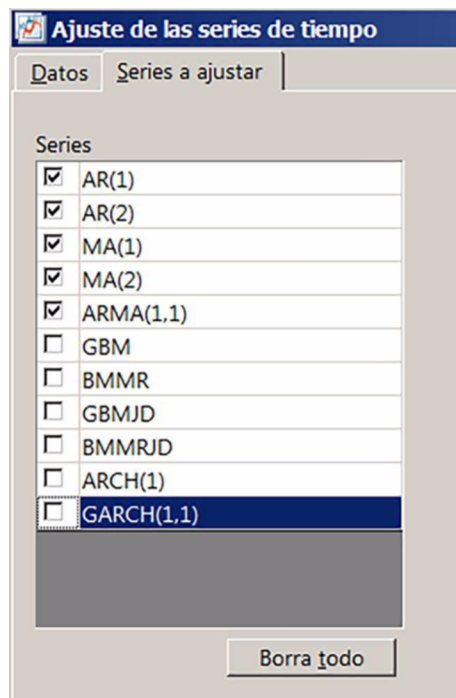
Les figures 41 i 42 ens mostren com el sistema automàtic ha desestacionalitzat la sèrie per fer-ne una modelització més ajustada i s'han triat els models clàssics.

Figura 41. Aplicació @Risk



Font: Elaboració pròpia

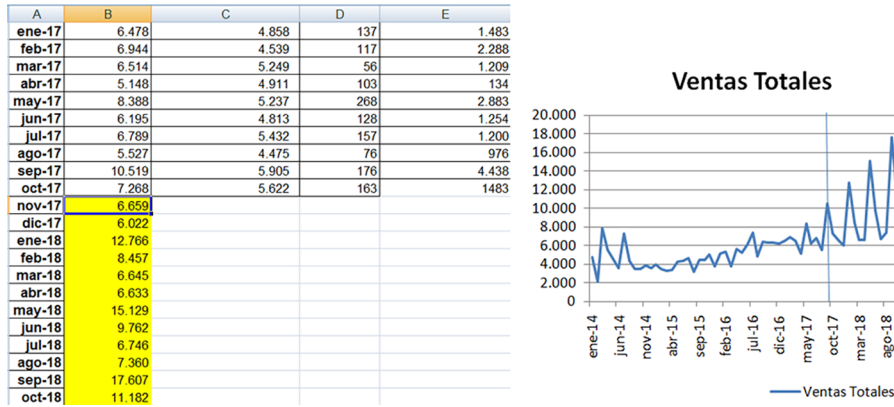
Figura 42. Aplicació @Risk



Font: Elaboració pròpia

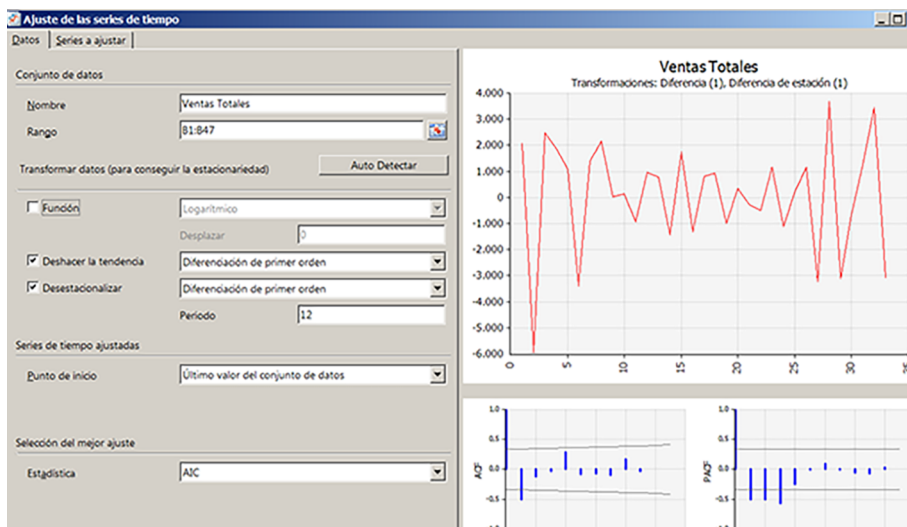
Finalment, podem observar com les prediccions obtingudes mitjançant aquest segon mètode estableixen un patró estacional més definit, si bé no es correspon gaire amb la realitat observada (figura 43). Però si fem els ajustos manualment, és a dir, en traiem la tendència regular i l'estacionalitat de tipus mensual (12) (figures 44 i 45), s'observa un paral·lelisme més ajustat amb l'original.

Figura 43. Resultats amb @Risk



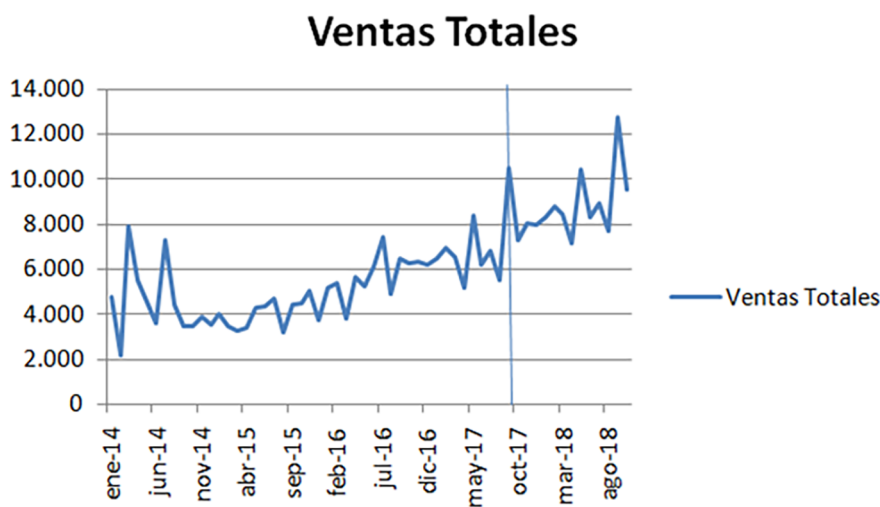
Font: Elaboració pròpia

Figura 44. Resultats amb @Risk



Font: Elaboració pròpia

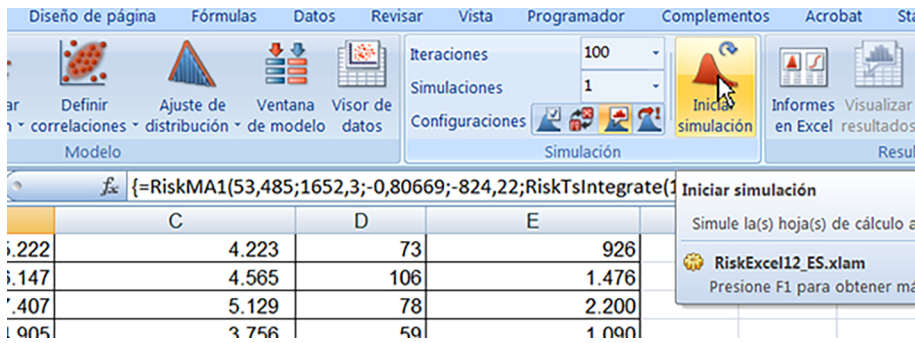
Figura 45. Resultats amb @Risk



Font: Elaboració pròpia

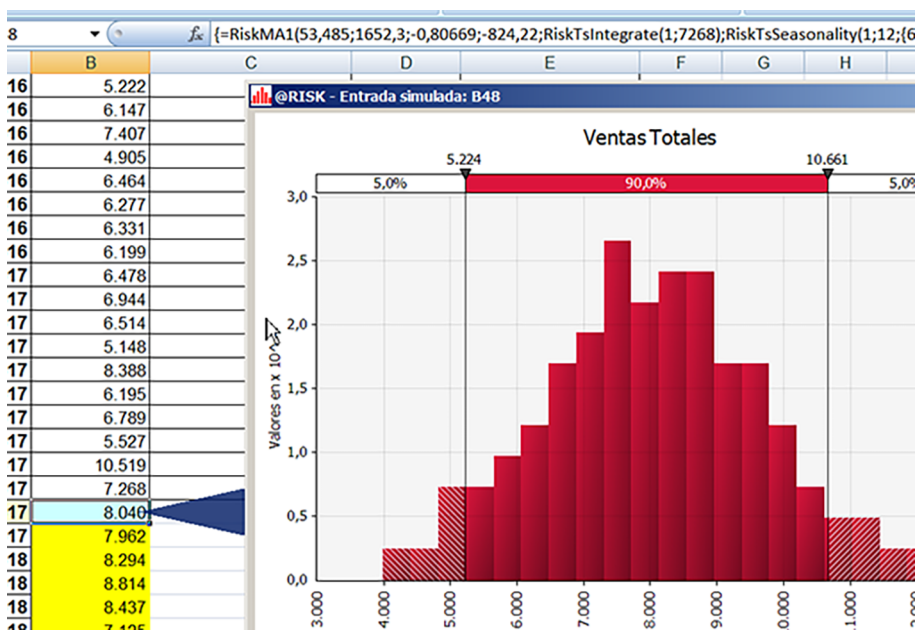
Finalment, és possible simular escenaris sobre les vendes de cadascun dels mesos mitjançant l'eina de Montecarlo, que s'aplicarà amb més pes en el capítol següent. Així, a la figura 48 veiem la senda d'expansió, que es caracteritza per simular 100 escenaris per a cadascun dels 12 mesos pels quals es volen prediccions.

Figura 46. Resultats amb @Risk



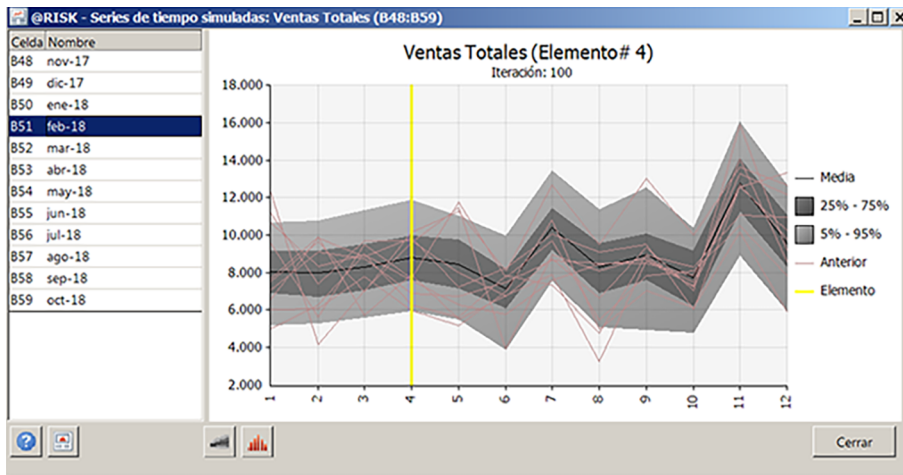
Font: Elaboració pròpia

Figura 47. Resultats amb @Risk



Font: Elaboració pròpia

Figura 48. Resultats amb @Risk



Font: Elaboració pròpia

Bibliografia

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

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

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

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

Ross, S. M. (2002). *Simulation* (3a 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, Califòrnia: Duxbury Press.

