

106
291



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ECONOMÍA

**TÉCNICAS DE PREDICCIÓN PARA LAS CIENCIAS
ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS.
UNA PROPUESTA ACADÉMICA PARA ECONOMÍA**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN ECONOMÍA
PRESENTA

HORTENSIA / MARTÍNEZ VALDEZ

MÉXICO, D.F., MAYO DE 1997.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



Enrique, quien con su amor es mi apoyo en todo momento.

Mi Madre, este trabajo intenta reflejar su dedicación y esmero en mi formación. Por ello nos significa un triunfo.

Mi Padre, por que este trabajo tiene un significado especial entre nosotros.

Mis hermanos, por su cariño.

Elvia, quien es mi ejemplo en la docencia y en la vida.

**TÉCNICAS DE PREDICCIÓN PARA LAS CIENCIAS
ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
Una propuesta académica para Economía.**

INTRODUCCIÓN

Capítulo 1. PRONÓSTICOS: ASPECTOS GENERALES

- 1.1 Recuento histórico
- 1.2 ¿Para qué pronosticar?
 - 1.2.1 Los pronósticos en la Toma de Decisiones
- 1.3 La elaboración de Pronósticos
 - 1.3.1 Características Deseables
- 1.4 Preparación de un Reporte de Resultados
- 1.5 Importancia de la Predicción en Economía

Capítulo 2. TÉCNICAS DE PRONÓSTICOS

- 2.1 Criterios de clasificación
- 2.2 Enfoque subjetivo
- 2.3 Enfoque extrapolativo
- 2.4 Enfoque causal
- 2.5 Guías para la elección de técnicas apropiadas

Capítulo 3. PROPUESTA ACADÉMICA: Técnicas de Pronósticos para Economía

- 3.1 Ubicación de la asignatura: en la carrera de Economía,
UNAM
- 3.2 Presentación
- 3.3 Objetivo Terminal
- 3.4 Inventario de Recursos
- 3.5 Contenido Temático
- 3.6 Objetivos Específicos

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

Anexo A. Glosario

Anexo B. Algunos paquetes de cómputo para la predicción

INTRODUCCIÓN

Este trabajo surge de una necesidad académica que no ha sido contemplada en el actual plan de estudios: la revisión de técnicas para pronósticos, y su consecuente aplicación a la economía.

La currícula en la formación del economista de la Facultad de Economía no considera de manera explícita la preparación de profesionistas para la elaboración y análisis de pronósticos, si bien buena parte de la misma establece la formación teórico-práctica del quehacer del economista. Aunado a ello la falta de vinculación de conocimientos —tanto a otros temas como a otras materias— por parte del estudiante hace que se diluyan los conocimientos en Estadística, Econometría, Análisis de Series de Tiempo, etc; tanto en sus usos, como en sus aplicaciones.

El propósito del trabajo es proponer la creación de una nueva asignatura que permita a los estudiantes introducirse en el conocimiento de las técnicas de pronósticos existentes, mediante una sencilla descripción de cada una de ellas y algunos usos relacionados a la economía. La razón es simple, tarde o temprano los egresados se enfrentan a la tarea de pronosticar y/o utilizar pronósticos en su desarrollo profesional.

Para ello se hizo un análisis sobre el panorama general de los pronósticos, sus características, principales usos y necesidades, los procedimientos que deben seguirse para su elaboración, etc; después una revisión de las técnicas de predicción para economía y administración, haciendo uso

de una clasificación; y como consecuencia de este análisis la elaboración de una propuesta académica.

El curso propuesto tiene un carácter de introductorio a las técnicas de pronóstico, de tal forma que los estudiantes tendrán los elementos mínimos necesarios para iniciar una investigación más seria en este tema, según sus necesidades.¹ Debido a lo anterior, no se presentan ejemplos numéricos o casos particulares de ninguna de las técnicas. Esto se deja al desarrollo del curso; es decir, según los intereses de los alumnos y al libre criterio del profesor.

¹ Para profundizar sus estudios en el área de economía matemática, o bien para desarrollar su trabajo de tesis.

CAPITULO 1

PRONÓSTICOS: ASPECTOS GENERALES

1.1 Recuento histórico

Para dar un panorama histórico sobre la evolución de los pronósticos en economía, podemos iniciar con la siguiente cita:

"Antes de la década de 1950, la elaboración sistemática de pronósticos en las empresas era escasa o nula."²

Aunque en esta cita solo se expresa el desarrollo de pronósticos para la empresa, también es cierto a nivel de la economía nacional.

En este sentido, la elaboración de pronósticos o predicciones estaba centralizada por unos cuantos "expertos", y solo hasta décadas recientes se ha difundido esta actividad entre un mayor número de personas. Esto se debe también a que muchas de las técnicas de predicción que se usan actualmente fueron descubiertas durante el siglo XIX; los procedimientos de análisis de regresión son un ejemplo de ello. Pero por el contrario, algunos procedimientos han recibido atención solo recientemente, en esta categoría se ubica la técnica o procedimiento de Box-Jenkins.

El origen de las técnicas de predicción es diverso, como también lo es su enfoque, en economía se han distinguido principalmente dos enfoques: el análisis de series temporales y la econometría.

² Makridakis, Spyros y Steven Wheelwright (comp.). Manual de técnicas de pronósticos. Editorial Limusa, México, 1989, pp 678.

El primero, consiste en la aplicación de herramientas estadísticas a datos económicos. Stigler apunta que el primer registro empírico de demanda fue publicado en 1699 por Charles Davenant y los primeros estudios estadísticos modernos de demanda fueron realizados por Rodolfo Enini, estadístico italiano, en 1907. En el periodo "entre-guerras" se establecieron las bases del análisis de series de tiempo por Yule, Slutsky y Wold, correspondientemente en los años de 1927, 1937 y 1938. Dichas bases fueron recuperadas recientemente por Spanos y Nerlove en 1986 y 1979 respectivamente. Sin olvidar la aportación más importante en los últimos años, la metodología de Box y Jenkins, surgida en 1970, que muestra la construcción de un modelo para los procedimientos autoregresivos-promedios móviles integrados.

Por otra parte, el desarrollo de la econometría se inicia con el establecimiento de la Sociedad Econométrica (Econometric Society) en 1930 y la publicación de la revista Econometrica en enero de 1933. Debido, en buena medida, al interés de lograr la amalgamación de la estadística descriptiva y el cálculo de probabilidades en el marco de los modelos de regresión lineal. Este interés y la formulación de Haavelmo, sobre los sistemas de ecuaciones simultáneas, generó la agenda de la Cowles Foundation Group desde 1943 y hasta 25 años después. Entre las monografías realizadas bajo su auspicio son de mencionar los siguientes tres números: 6 The Analysis of Economic Time Series³; 10 Statistical Inference in Dynamic Economic Models⁴; 14 Studies in Econometric Method.⁵

³ Editada por Harold T. Davis.

⁴ Editada por Tjalling C. Koopmans.

⁵ Editada por William C. Hood y Tjalling C. Koopmans.

Los productos generados en esos años fueron artículos sobre los usos de la econometría, los problemas para la estimación e identificación de modelos y las violaciones a los supuestos básicos.

Por otro lado la investigación de operaciones es la primera disciplina que desarrolla el análisis de pronósticos y promueve el descubrimiento de técnicas. Algunos precursores en este sentido fueron Holt en 1960, Winters en 1960 y Brown en 1963, con la técnica de suavizamiento exponencial.

Las técnicas de suavizamiento exponencial propiciaron un nuevo marco de análisis, con las ventajas de simplicidad conceptual y su facilidad de cálculo. Más tarde se desarrollaron las técnicas de suavizamiento exponencial de parámetros adaptativos que permiten el uso mecánico y automatizado de los métodos de suavizamiento. En éstas últimas, no es necesario especificar los valores de los parámetros para el modelo. Poco después se desarrollaron los llamados métodos de descomposición, destacando el método Census Bureau X-11.

Entre los años de 1950 y 1970 se seguía buscando una teoría unificadora del pronóstico, lo cual se logró en parte con el trabajo de los profesores George Box y Gwilym Jenkins en 1970.

Con el descubrimiento de técnicas de predicción más sofisticadas y el avance en el desarrollo de nuevas tecnologías de cómputo, se ha generado una mayor atención a la predicción durante los años recientes.

Así, nuevas técnicas de predicción continúan descubriéndose con la atención dirigida hacia la predicción en procesos de continuo crecimiento. En particular se ha enfocado la atención a los errores que son parte inherente de cualquier proceso de predicción.

1.2 ¿Para qué pronosticar?

La necesidad del hombre por conocer el futuro tiene una larga historia, el hombre prehistórico se preguntaba cuál sería el clima del día siguiente, para responder a dicha cuestión proyectaba un posible escenario. Más adelante, surgieron "empresas" dedicadas a vender pronósticos, como el Oráculo de Delfos al cual acudía la gente para que les advirtiera qué les deparaba el futuro. Este tipo de "empresas" tienen en la actualidad descendientes especializadas en distintas áreas del conocimiento: meteorología, economía, política, astronomía, etc.

Observamos entonces que existe una necesidad Innata del ser humano por conocer el futuro, así como una necesidad consciente y objetiva que puede surgir como un fin primario o bien como producto de una experiencia. Esta necesidad consciente es la que desarrolla toda persona que está involucrada en la toma de decisiones y más concretamente en la elaboración de pronósticos.

Así pues, la necesidad de pronosticar puede tener distintas razones, entre las más comunes tenemos:

a) Satisfacer la curiosidad; a nivel empresarial debe superarse la incertidumbre sobre el futuro de la empresa y de la economía en

general. En la actualidad, los grandes negocios se basan en la certeza del futuro económico de tal empresa o país.

b) Para generar un consenso; en ciertos ambientes (político, económico, financiero) se buscan convenios que garanticen un común acuerdo entre los intereses de los involucrados, ya sean políticos, administradores, países etc; así como en las medidas a tomar en busca del bienestar común.

c) Para apoyar y/o mejorar la toma de decisiones, debido a que ésta es una necesidad que enfrentan los economistas y los administradores, en el siguiente apartado daremos una explicación más amplia al respecto.

1.2.1 Los Pronósticos en la Toma de Decisiones

Para entender el papel de los pronósticos en el proceso de la toma de decisiones, debemos entender cómo se desarrolla éste y las tareas que implica, muchas de ellas están interrelacionadas pero pueden ser vistas como la siguiente secuencia:⁶

- 1.- Identificación y definición del problema.
- 2.- Determinar un conjunto de soluciones en alternativa.
- 3.- Definir el o los criterios a utilizar para evaluar las opciones.
- 4.- Producción de alternativas (y pronósticos).
- 5.- Elección de una de ellas, que implica la toma de decisiones.

⁶ Anderson, David R., Dennis J. Sweeney y Thomas A. Williams, Introducción a los Modelos Cuantitativos para Administración, Ed. Iberoamérica, México, 1993, pp.2-6.

Otra manera de identificar el proceso de toma de decisiones es a través del desarrollo de dos fases, una propia a la estructura del problema; que contempla la definición del problema, la identificación de alternativas y la determinación de los criterios; y la que tienen que ver con el análisis del problema mediante la evaluación de las opciones y la consecuente elección de alguna de ellas.

La fase de análisis del problema puede ser tratada o resuelta en forma cualitativa o cuantitativa, es decir, la evaluación de las alternativas puede ser resuelta mediante criterios personales o a través de métodos cuantitativos, véase figura 1.

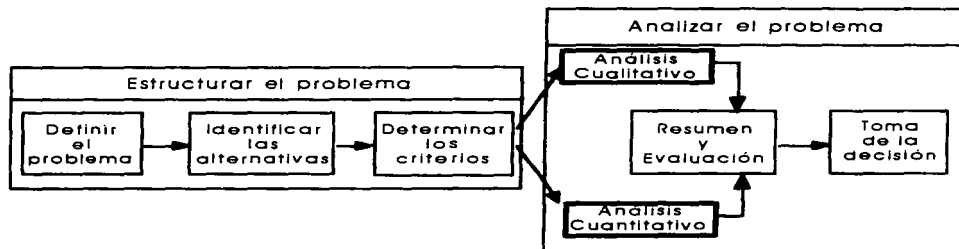


figura 1

El proceso de toma de decisiones es utilizado prácticamente en todas las áreas del conocimiento y aún más en la administración y la economía; en ésta última se tienen que hacer planes económicos que incluyen decisiones de política monetaria, de inversión, sobre el tipo de cambio, sobre política social, etc.

La utilidad máxima de los pronósticos se resume en la toma de decisiones, algunos expertos afirman que cuando se cometen errores en la toma de decisiones generalmente se califica de "mala decisión" y ésta fue producto de una mala expectativa; ello hace que se incremente la necesidad de contar con pronósticos más acertados. De hecho, para el encargado de la toma de decisiones no es importante cómo se genera un pronóstico, sino que tal pronóstico sea lo más acertado posible.

En este sentido, toda organización requiere de un plan de trabajo para el futuro; en la actualidad cualquier organización, grande o pequeña, pública o privada hace uso de la predicción, explícita o implícitamente, dentro de la toma de decisiones según sus necesidades.

1.3 La Elaboración de Pronósticos

Para entender mejor el proceso de predicción, definiremos al encargado directo de tomar decisiones como administrador y como analista al encargado de elaborar los pronósticos; puede suceder que ambas tareas recaigan en una sola persona.

En la elaboración de pronósticos deben tenerse en cuenta diversos aspectos que dependen directamente de las personas involucradas en el proceso (administrador y analista), algunos de ellos son:

El administrador deberá conocer perfectamente todas las técnicas de predicción existentes, los supuestos con los que trabajan, el grado de acertación y los usos apropiados de cada una; ya que es conveniente la

experimentación de varias técnicas para un mismo fin, de tal forma que se evalúen y se utilice siempre "el mejor resultado" para el proceso de toma de decisiones o cualquier otro fin.

Por su parte, el analista o pronosticador tiene como objetivo derivar el pronóstico más acertado que pueda, tomando en cuenta los escenarios y los distintos grados de acertación, incluidos los efectos de utilizar un pronóstico poco óptimo. La habilidad del analista para elaborar pronósticos acertados dependerá del conocimiento y entendimiento que tenga de la situación de estudio, así como de la capacidad del pronóstico para responder a cambios.

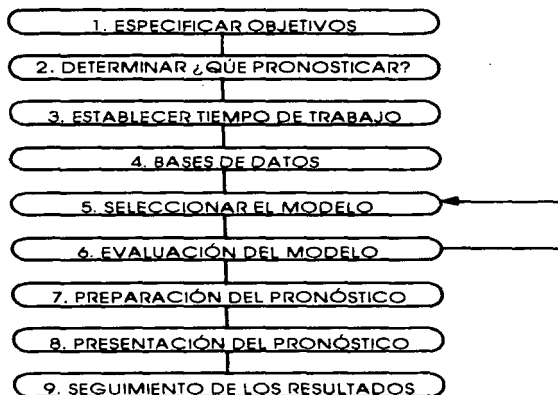
Durante la elaboración de pronósticos el analista deberá identificar y conocer las relaciones existentes entre las variables de estudio. En este sentido el administrador conoce tales relaciones por lo que puede y debe ayudar al analista, además de formular conjuntamente los supuestos del análisis para que resulten lo más realistas posible.

Finalmente, el administrador utiliza el pronóstico como punto de referencia, ya que debe enriquecer el resultado con sus propios juicios, supuestos y estimaciones sobre el futuro. Chambers muestra una serie de ejemplos donde el pronóstico presentado por el analista no fue tan acertado como el juicio de un experto.⁷

Ahora bien, en lo referente a los pasos para elaborar un pronóstico, éstos varían según la aplicación, sin embargo, se pueden esquematizar de la

⁷ Chambers, J. C. y S. K. Mullick. An executive guide to forecasting. R. E. Krieger Publishing Co. Inc. USA, 1974 (reimpresión en 1984), pp. 5-8.

siguiente forma:⁸



Algunos de estos pasos podrán ser eliminados según sea la aplicación, sin embargo, Chambers presenta algunos aspectos que no deben perderse de vista en el proceso de elaboración de pronósticos.⁹

Formulación de supuestos razonables, realistas y consistentes; en este sentido se propone el trabajo conjunto del analista y administrador, como se menciona arriba.

Recursos y tiempo; siempre hay que saber con qué recursos contamos para realizar el trabajo con la menor pérdida de tiempo, además los datos a utilizar deberán ser de fácil acceso.

⁸ Cfr. Wilson, Holton y Barry Keating. Business Forecasting, 2nd Edition. Ed. Irwin. USA, 1994. pp 416.

⁹ Chambers, John C y S. K. Mullick. Op. Cit. supra , nota 7, pp. 11-14

Desviaciones y errores; toda técnica nos da un margen de error, dicho de otra forma todo pronóstico tiene un rango de error, y debe considerarse su impacto en la decisión a tomar.

Otros factores importantes tales como las cuestiones políticas, o cualquier otra variable que no pueda ser cuantificada, pero cuya participación en el pronóstico sea necesaria deberá ser tomada en cuenta por el administrador.

1.3.1. Características Deseables

Algunos estudios psicológicos han registrado que los modelos cuantitativos simples sirven tanto o más que el criterio humano en condiciones repetidas, debido principalmente a que el criterio humano presenta serias limitaciones y se encuentra afectado por varios sesgos; entre ellos que el ser humano tiende a ser muy optimista y subestima la incertidumbre del futuro. Lo que provoca que el costo de las estimaciones con métodos de juicio frecuentemente sea más alto que cuando se han utilizado métodos cuantitativos.

Todo pronóstico refleja valores e intereses, esperanzas y miedos por lo que ninguno es valorado desinteresadamente como posible valor futuro. En ciertas decisiones a tomar se necesita algo más que una corazonada, un pronóstico intuitivo o informal.

Se ha demostrado que los pronósticos intuitivos son por mucho, menos exactos que los pronósticos formales. Con estos argumentos quiero

rescatar la idea de la necesidad del uso de métodos cuantitativos para la predicción en diferentes disciplinas, destacando su utilización en economía.

No debemos olvidar que un pronóstico involucra más que solo la utilización de la habilidad matemática y datos estadísticos para proyectar el futuro, también considera un conocimiento de la dinámica propia del fenómeno a predecir; por ejemplo, en un estudio de mercado es necesario conocer su propia dinámica.

Podemos resumir algunas características deseables para la formulación de un buen pronóstico, de la siguiente manera:

a) Tomar en consideración todos los factores relevantes y reflejar el mejor entendimiento del sistema al que se refiere dicho pronóstico.

b) Incluir una estimación de su acertación o rango de posible error. No debe esperarse que alguna teoría o técnica de predicción evalúe el preciso valor que tendrá a futuro cualquier variable económica, ya que un buen método de predicción tiene un pequeño error promedio en el pronóstico.¹⁰

c) Claridad en su elaboración, en su obtención, así como en los supuestos que implique.

d) Deberá ser reconocido por el usuario como un buen pronóstico y utilizado en el proceso para el cual ha sido preparado.

¹⁰ La diferencia entre el valor pronosticado de una variable y el valor actual de la misma deberá ser pequeña.

La predicción es consecuencia natural de un proceso real de planeación; esto no la valida de antemano, pero permite establecer alguna previsión.

Pese a los errores recurrentes en las predicciones, esto no invalida el seguir realizándolas, ni mucho menos buscar nuevos métodos o mejorar los ya existentes. Aún en el caso de eventos donde existe una buena predicción el proceso de mejora de los métodos y las técnicas continuará. Este proceso es infinito y está estrechamente ligado a la dinámica de la construcción del conocimiento.

En este trabajo la predicción y el pronóstico serán utilizados como sinónimos. Entendiendo cualquiera de ellos como la determinación anticipada del valor o valores de ciertas variables fuera de la muestra de datos disponibles; normalmente, un pronóstico sobre otros tiempos o lugares.

Tomando la idea de Intriligator¹¹ "se supondrá que la predicción es *cuantitativa, explícita e inequívoca* y, por lo tanto, verificable en el sentido de que hay resultados concebibles que la refutarían o validarían". En este sentido, el problema de la predicción consiste por lo común en pronosticar valores en el tiempo futuro, sin embargo la predicción también puede ser aplicada al periodo "anterior" a la muestra.

¹¹ Intriligator, Michael. Modelos Econométricos, técnicas y aplicaciones. Ed. FCE. México, 1990. pp 567.

1.4 Preparación de un Reporte de Resultados

Siempre queda duda sobre lo que se debe y no se debe mostrar en un reporte de pronóstico, Wilson y Keating¹² proponen seguir los siguientes siete pasos para la presentación del reporte:

1. Indicar cuál será la utilización o el propósito del pronóstico.
2. Los supuestos utilizados.
3. Los datos de entrada con los que se trabajó.
4. El o los valores del pronóstico.
5. Las gráficas que muestren la trayectoria, incluido el pronóstico.
6. Cualquier otro comentario desde la propia perspectiva.
7. Reportar cómo han sido los pronósticos elaborados en el pasado. Este elemento se considera opcional.

De la misma forma se aconseja que la presentación sea directa a los interesados, de manera personal; con simplicidad y sencillez; dando lugar a discusiones progresivas y mostrando los rangos de acertación del pronóstico.

1.5 Importancia de la Predicción en Economía

Los eventos económicos pueden ser explicados inicialmente como producto del devenir histórico, la propia dinámica de éstos hace necesario un análisis de los mismos a través del tiempo. Así, un resultado natural de este análisis es el conocimiento del comportamiento de las variables económicas a futuro.

¹² Wilson, Holton y Barry Keating. Business Forecasting. Second Edition. Ed. Irwin. USA, 1994. pp 6-7.

Por lo anterior, la predicción y la toma de decisiones forman una unidad dinámica; tomamos decisiones en función de alguna(s) predicción(es), predecimos para tomar decisiones, tratando de que éstas sean lo más confiables en la medida en que la decisión a tomar resulte ser más importante. Por lo tanto, una buena o mala predicción afectará sobre una correcta o incorrecta decisión.

Estas son algunas de las razones por las cuales la predicción económica es considerada una herramienta crucial en la toma de decisiones que involucran el devenir de una empresa o una nación; cada una de estas decisiones requiere de un análisis estructural serio y de proyecciones acertadas.

CAPITULO 2

TÉCNICAS DE PRONÓSTICOS

2.1 Criterios de Clasificación

No existe un criterio único para clasificar las técnicas de pronósticos, por lo que a continuación se presentan algunos de los más comunes y se utiliza uno de ellos para describir algunas de las metodologías más usuales.

Algunas clasificaciones posibles de los pronósticos son: atendiendo al tiempo de predicción, por corto, mediano o largo plazo; en términos de su papel macro o microeconómico; por su enfoque, o bien, como cualitativos y cuantitativos.

Bowerman y O'Connell¹³ utilizan la clasificación por cualitativos y cuantitativos; considerando por cualitativos las metodologías que utilicen la opinión de expertos para la obtención del pronóstico; integran esta categoría con el ajuste subjetivo de curvas, método Delphi y comparaciones tecnológicas. La categoría de cuantitativos la constituyen las técnicas que necesitan información numérica y modelos matemáticos para realizar la predicción, tal como modelos de series de tiempo y modelos causales.

¹³ Bowerman, Bruce L. y Richard T. O'Connell. Time series and forecasting an applied. Ed. Duxbury North Scituate, Mass.1979. pp 16-21.

Sin embargo, esta clasificación presenta una limitante: los métodos cuantitativos que la integran no se generan de la misma forma, cada uno tiene sus propios supuestos, modelos y manejo de la información, características que se pierden al presentarlos en una misma categoría.

Por su parte, Nelson¹⁴ clasifica las metodologías en a) predicción subjetiva y b) modelos estadísticos y matemáticos. La predicción subjetiva se basa en la intuición del pronosticador. Los modelos estadísticos y matemáticos los clasifica en cuatro, estructurales y econométricos, determinísticos, fórmulas de predicción *ad-hoc* y análisis de series de tiempo.

La clasificación por enfoque, utilizada por Chambers¹⁵ y Makridakis¹⁶, agrupa los diferentes métodos de predicción en tres categorías: a) subjetivo, b) extrapolativo y c) causal.

El enfoque subjetivo agrupa aquellas metodologías que se basan en las opiniones individuales, las cuales son procesadas en diferentes niveles de complicación. El enfoque extrapolativo integra métodos donde se efectúan pronósticos para una variable en particular, en base a la historia previa de la misma. El supuesto base es que los patrones que se identifican en el pasado se presentan en el futuro. Los métodos extrapolativos solo funcionan con variables cuantitativas. Por último, el enfoque causal, también llamado estructural, se basa en la identificación de las relaciones entre variables existentes en el pasado,

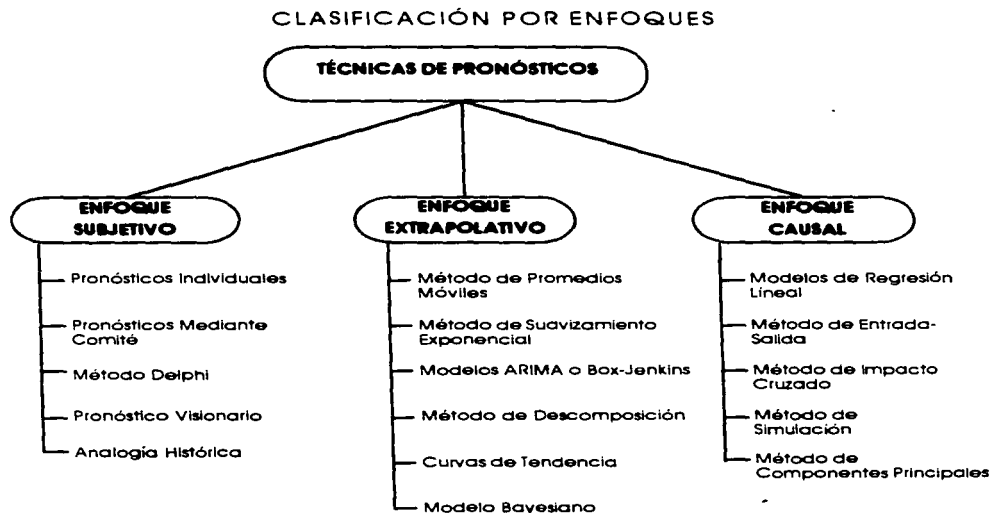
¹⁴ Nelson, Charles R. Applied time series analysis for managerial forecasting. Editorial Holden Day. San Francisco, 1973. pp 1-11.

¹⁵ Chambers, J. C. y S. K. Mullick. Op. Cit. nota 7, pp 43-70.

¹⁶ Makridakis, Spyros y Steven Wheelwright (comp.). Op. Cit. nota 2, pp 128-135.

después se supone que éstas relaciones continuarán siendo válidas en el futuro.

Sin menospreciar las clasificaciones hechas por otros autores, en este trabajo se presentan algunas de las técnicas más usuales en el marco de la clasificación por enfoque. Para lo cual se unifican las propuestas hechas por Chambers y Makridakis. Esto se debe principalmente a que esta tipificación resuelve el problema de juntar en una misma categoría a los métodos econométricos con los métodos de series de tiempo. La figura 4 presenta de forma sintética las metodologías a revisar:



A continuación se describen brevemente los métodos de cada uno de los enfoques. Para cada método se dará una descripción sobre el procedimiento que sigue, las ventajas y desventajas que presenta, en algunos casos el grado de acertación y los usos más frecuentes. Debido a la existencia de diversos materiales al respecto, las descripciones aquí presentadas tratan de resumir los aspectos más relevantes de cada técnica, sin hacer una presentación exhaustiva de las mismas.

2.2 Enfoque Subjetivo

El enfoque subjetivo, agrupa a los llamados métodos cualitativos, que se caracterizan por utilizar el sentido común como herramienta para el pronóstico. A continuación se presenta un análisis de ellos considerando una breve descripción, sus ventajas y desventajas y otras características sobresalientes:



MÉTODO DE PRONÓSTICOS INDIVIDUALES

Descripción: Una persona emite un juicio acerca del futuro sin utilizar o referenciar ningún otro tipo de pronóstico.

Ventajas: La ventaja que presenta este método es su bajo costo de operación, prácticamente cualquier persona puede pronosticar situaciones en base a su conocimiento dentro de su área.

Desventajas: La desventaja que presenta radica en la dudosa precisión del pronóstico.

MÉTODO DE PRONÓSTICOS MEDIANTE COMITÉ

Descripción: En este método se conjuntan las opiniones de los "expertos" para proyectos futuros.
En el caso de las ventas, también se pueden aplicar encuestas a los clientes referentes a sus compras futuras.

Ventajas: Relaciona distintas perspectivas al problema, sin embargo, puede suceder que domine alguna idea, que no necesariamente corresponde al mejor pronóstico.

Desventajas: Es más costoso que el método anterior y puede darse el fenómeno de personalidades dominantes, con lo que las opiniones de algunos miembros estarían subordinadas a tales personalidades.

MÉTODO DELPHI

- Descripción:** Un panel de expertos es interrogado con una serie de cuestionarios en donde las respuestas del primer cuestionario se usan para formular el siguiente. Toda información relevante es accesada a los expertos, de tal forma que no existan sesgos por ignorancia. Gracias a que se basa en el anonimato, esta técnica elimina el efecto "bandwagon" de opinión mayoritaria y personalidades dominantes. Se distingue del método del comité por tres características: anonimato, retroalimentación y respuesta de grupo. Los resultados pueden tardar de dos meses a un año.
- Ventajas:** Presenta las mismas ventajas que el método de comité, pero se intenta eliminar los efectos de autoridad y de dominación del grupo mediante el anonimato en los cuestionarios.
- Desventajas:** Es complicado, suele presentarse presión por lograr el consenso y no necesariamente existe convergencia hacia un pronóstico acordado.
- Acertación:** Usualmente no se aplica en el corto plazo, en el mediano y largo plazo resulta de regular a muy bueno.
- Aplicaciones:** Se utiliza principalmente en los pronósticos de largo plazo y para ventas de nuevos productos, predicción tecnológica y de reservas.

MÉTODO DE PRONÓSTICO VISIONARIO

Descripción: Se trabaja con un conjunto de posibles escenarios acerca del futuro preparado por un pequeño grupo de expertos, en base a eventos del pasado. Se caracteriza por apreciaciones subjetivas e imaginación; en general los elementos en que se basa son poco científicos. Pueden obtenerse pronósticos en una semana o más.

Acertación: Pobre en cualquier plazo.

Aplicaciones: Principalmente en los pronósticos de largo plazo y para ventas de nuevos productos, predicción tecnológica y de reservas.

MÉTODO DE ANALOGÍA HISTÓRICA

Descripción: Este es un análisis comparativo de la introducción y crecimiento de nuevos productos similares, el cual se basa en pronósticos de igual diseño. Se trabaja con la historia de varios años sobre algún o algunos productos similares. El pronóstico puede obtenerse en un mes o más.

Acertación: Pobre en el corto plazo; en el mediano y largo plazo de regular a bueno.

Aplicaciones: En los pronósticos de largo plazo y para ventas de nuevos productos, predicción tecnológica y de reservas.

2.3 Enfoque Extrapolativo

Los métodos de tipo extrapolativo se caracterizan por utilizar herramientas científicas para el pronóstico, podemos mencionar los siguientes.



MÉTODO DE PROMEDIOS MÓVILES

Descripción: Cada punto de los promedios móviles de la serie de tiempo es la media aritmética o ponderada de varios puntos consecutivos de las series, donde el número de datos se elige para efectos de que la estacionalidad o irregularidad, o bien ambas sean removidas. Requiere un mínimo de dos años de la historia de la variable si existe estacionalidad; si ésta no se presenta pueden utilizarse menos datos. Los promedios móviles

deben especificarse. En un día o menos podemos obtener un pronóstico.

Ventajas: Presenta un bajo costo de operación, sobre todo con el uso de computadora. El resultado se obtiene en menos de un día.

Desventajas: Al seleccionar solo algunos puntos clave es posible perder otros puntos críticos, por lo que puede resultar impreciso.

Acertación: En el corto plazo, de pobre a regular. En el mediano y largo plazo resulta pobre.

Aplicaciones: Control de inventarios con bajo volumen de artículos.

MÉTODO DE SUAVIZAMIENTO EXPONENCIAL

Descripción: Es en esencia una técnica de promedios móviles, aunque también es considerado un caso particular de los modelos ARIMA.

El pronóstico se basa en una suma ponderada de las observaciones pasadas. Los valores dependen de los llamados parámetros de suavizamiento. Una vez elegidos dichos parámetros, se procede a calcular el pronóstico. Puede adaptarse fácilmente para considerar los factores de estacionalidad y de tendencia, logrando una extensión de su uso con los pronósticos adaptativos. Requiere un día para obtener resultados.

Ventajas: Es de fácil comprensión y sencilla aplicación en

computadora, por lo que facilita hacer análisis para un gran número de productos y establecer sistemas de control, además presenta un bajo costo de operación.

Desventajas: Carece de base teórica, puede resultar impreciso.

Acertación: En el corto plazo, de regular a muy bueno. En el mediano plazo, de pobre a regular. En el largo plazo, muy pobre, por lo que no se recomienda su aplicación en este caso.

Aplicaciones: Control de producción y de inventarios, predicción de reservas y otras variables financieras.

MODELOS ARIMA o BOX-JENKINS

Descripción: Trabaja inicialmente como el método de suavizamiento exponencial, pero la selección de los valores es más elaborada. Los modelos ARIMA generan un amplio número de modelos diferentes lo que permite buscar el más acertado según nuestro análisis. Puede obtenerse un pronóstico en 1 ó 2 días.

Ventajas: Permite la identificación de patrones sutiles que otros métodos no pueden. Aunque resulta costoso, es considerada como la rutina aparentemente más acertada estadísticamente.

Desventajas: Resulta complicado y difícil de entender, su costo de operación es alto y generalmente los resultados son menos de lo esperado.

Acertación: Son muy adecuados para pronósticos a corto plazo, en el mediano plazo van de pobres a buenos, y en el largo plazo no son recomendables ya que resultan muy pobres.

Aplicaciones: Cuando se trata de pronósticos con series de tiempo, los modelos ARIMA resultan acertados para pronósticos a corto plazo y para la predicción de variables altamente estacionales. Igualmente en el control de producción e inventarios para un gran volumen de productos.

MÉTODO DE DESCOMPOSICIÓN

Descripción: Analiza profundamente los patrones que sigue una serie de tiempo, clasificándolos como: *tendencia*, *cíclica*, *estacional* y una *variación aleatoria*, una vez identificados estos patrones se reintegran para generar el pronóstico.

Entendiendo por *tendencia* el comportamiento de la serie en el largo plazo; por *variación cíclica* las variaciones alrededor de la *tendencia*; las variaciones *estacionales* como un patrón de cambio que se repite anualmente y como *variación aleatoria* el componente que mide la variabilidad de la serie, después de eliminar las otras variaciones.

Ventajas: Son creíbles por intuición, pero solo son útiles como método de identificación de los factores mencionados.

Desventajas: No presentan sustento estadístico, no se recomiendan

para pronósticos, y propicia descuidos en su procedimiento.

Aplicaciones: Carece de aplicaciones en este sentido.

CURVAS DE TENDENCIA

Descripción: Consiste en la identificación de patrones generales que siguieron las observaciones pasadas en función del tiempo, con estos patrones se genera una función y se plantean pronósticos a futuro. Se basa esencialmente en funciones como la recta, la exponencial y la curva en forma de S. Pueden obtenerse resultados en 1 día.

Ventajas: Es fácil su uso y de sencilla comprensión.

Desventajas: Propicia el descuido debido a la sencillez del método, sobre todo en análisis a largo plazo. La principal crítica que recibe es que no puede considerarse acertado un pronóstico que se basa en una curva que depende solo del tiempo.

Aplicaciones: Para pronósticos de costos de manufactura, sobre insumos (mano de obra y capital) y para pronósticos a largo plazo, considerando que se haga correctamente.

BAYESIANO

Descripción: En esencia se basa en un modelo paramétrico de series de tiempo, dónde los parámetros son especificados

probabilísticamente. Con un modelo secuencial se especifica la variación de los parámetros en el tiempo, en base a una distribución de probabilidad anterior en los parámetros. Este modelo permite el uso de incertidumbre y la incorporación de criterios subjetivos en la estructura del modelo. Intenta incluir la probabilidad del cambio estructural, es muy útil cuando se sabe poco acerca del patrón básico de la serie de datos.

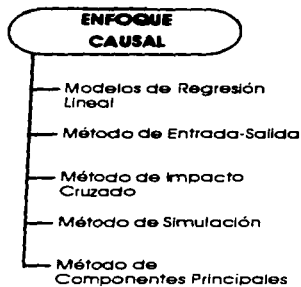
Ventajas: Permite incluir información subjetiva y trabaja con pocos datos. Bajo costo de operación en computadora.

Desventajas: Se sabe muy poco acerca de su funcionamiento por lo que puede resultar complicado.

Aplicaciones: En series de tiempo donde existan cambios bruscos, pocos datos históricos y cuando se posee información no comprendida en las series de tiempo.

2.4 Enfoque Causal

El enfoque causal o estructural agrupa las técnicas que intentan identificar las relaciones existentes entre las variables en el pasado, para luego, suponer que estas relaciones continúan siendo válidas en el futuro.



MODELOS DE REGRESIÓN LINEAL (UNIECUACIONALES Y MULTIECUACIONALES)

Descripción: El supuesto base plantea que la variable de Interés Y_t , depende de varias "causas" exógenas, así como de sus valores pasados, mediante el análisis de estos datos se puede identificar las relaciones entre Y_t y sus causas. Cuando el modelo es sencillo se plantea una ecuación que representa la relación de la variable Y_t con cada

una de las causas exógenas; en modelos multiecuacionales tenemos más de una variable de interés y las relaciones son planteadas en varias ecuaciones.

Para pronosticar se hacen varios supuestos en relación a los factores exógenos en el futuro. Pueden obtenerse resultados en un par de meses o más.

Ventajas: Son ideales cuando se desarrollan modelos confiables, permite identificar y estudiar la relación entre las variables. Funcionan tanto como modelos de control como de pronósticos. Los modelos multiecuacionales permiten captar las interrelaciones entre variables de distinta naturaleza.

Desventajas: Presentan dificultad en su desarrollo, requieren de profesionistas y una gran cantidad de datos, no siempre accesibles. Entre más ecuaciones se utilicen, más difíciles serán de entender y más complicados estadísticamente. Tiene un alto costo de operación.

Acertación: En todos los plazos resulta de bueno a muy bueno, en ocasiones excelente.

Aplicaciones: En análisis de política macroeconómica. Análisis de venta de diversos artículos.

MÉTODO DE ENTRADA-SALIDA

Descripción: Se desarrollan bajo la idea de que para obtener un cierto

nivel de producción serán necesarios un conjunto fijo de insumos. A través del pronóstico de la demanda del consumidor se calcula la cantidad necesaria de un producto en particular para mantener la demanda en ese nivel.

Pueden obtenerse resultados en seis meses o más.

- Ventajas:** Ideal para pronósticos de productos industriales.
- Desventajas:** Poca información gubernamental al respecto y lo costoso que resulta elaborar las tablas de entrada-salida para cada producto. La exactitud del pronóstico final depende de la acertación en el pronóstico de la demanda del consumidor. Dependiendo del tamaño, es recomendable trabajarse utilizando computadora.
- Acertación:** No es aplicable en el corto plazo, pero es bueno en el mediano plazo. En el largo plazo es muy pobre.
- Aplicaciones:** Predicción de ventas para el sector industrial y sus subsectores.

MÉTODO DE IMPACTO CRUZADO

- Descripción:** Se analizan sistemas mediante eventos que pueden tener un impacto en el mismo. Después se asigna una probabilidad a cada evento, de acuerdo a la ocurrencia del evento y su probabilidad condicional en relación a los otros eventos. Una vez hecho esto, se definen

escenarios probables y se seleccionan los que tengan mayor probabilidad de ocurrir.

Ventajas: Puede considerar eventos poco probables que pueden tener un gran impacto en el análisis. Acepta eventos cuantitativos y cualitativos.

Desventajas: No es clara la elección de los eventos que impactan, así como su probabilidad asociada que tiene que estimarse mediante diversos métodos.

Acertación: No es aplicable en el corto plazo, en el mediano y largo plazo puede resultar de regular a bueno.

Aplicaciones: Para estimar las ventas de nuevos productos.

MÉTODO DE SIMULACIÓN

Descripción: Su estructura contempla un gran número de variables y de interrelaciones con factores exógenos, su énfasis se da en la estructura no lineal del modelo. Incluye más detalles como flujos de información y la identificación del modelo es más adecuada que la usada en los modelos de regresión lineal.

Ventajas: Bien aplicados resultan buenos para la toma de decisiones, además pueden ser diseñados para que resulten de uso sencillo y fácil entendimiento. Pueden resolver problemas precisos.

Desventajas: Muy costosos, requieren una gran cantidad de datos. La

construcción del modelo no es clara y requieren una validación cuidadosa.

MÉTODO DE COMPONENTES PRINCIPALES

Descripción: Se trata primeramente de una técnica analítica de datos, que obtiene transformaciones lineales de un grupo de variables correlacionadas, tales que permitan obtener condiciones de óptima certeza. La más importante de esas condiciones es que la variables transformadas estén no correlacionadas.

Se trata de separar los principales componentes relacionados al problema mediante grupos. Trabaja con variables estandarizadas.

Ventajas: Sólo requiere conocimiento básico sobre álgebra de matrices. Es una técnica usada comúnmente como una técnica descriptiva, sin embargo también puede utilizarse en procedimientos inferenciales. Por otra parte muchos paquetes estadísticos de cómputo cuentan con este procedimiento.

Por otra parte permite el análisis univariado y multivariado, cruzar información y mapearla.

Aplicaciones: En análisis de mercados, en trabajos de análisis multivariado, para relacionar distintos tipos de transacciones financieras. Para formular modelos que relacionan variables de diferente naturaleza, tales como variables económicas y sociales.

Cabe hacer notar que esta técnica es utilizada en el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). Se sugiere su estudio de manera especial mediante un curso particular para la mejor formación de economista.

Cabe recordar que en cualquier procedimiento de pronóstico, normalmente se emplean más de uno de los enfoques anteriormente descritos. Así, la metodología a utilizar dependerá del problema a resolver, de la información recabada y del tiempo que se tenga para desarrollar el pronóstico. En este sentido presentamos a continuación dos guías para la elección de la técnica de predicción más apropiada,

2.5 Guías para la elección de técnicas apropiadas

Dentro del proceso de predicción se debe elegir una metodología para obtener el pronóstico; ver si el método o técnica elegido no tiene problemas en su aplicación; revisar que el pronóstico obtenido sea lo más real posible. Esta última es una de las tareas más importantes que debe realizar el pronosticador, la experiencia es la mejor guía en este sentido.

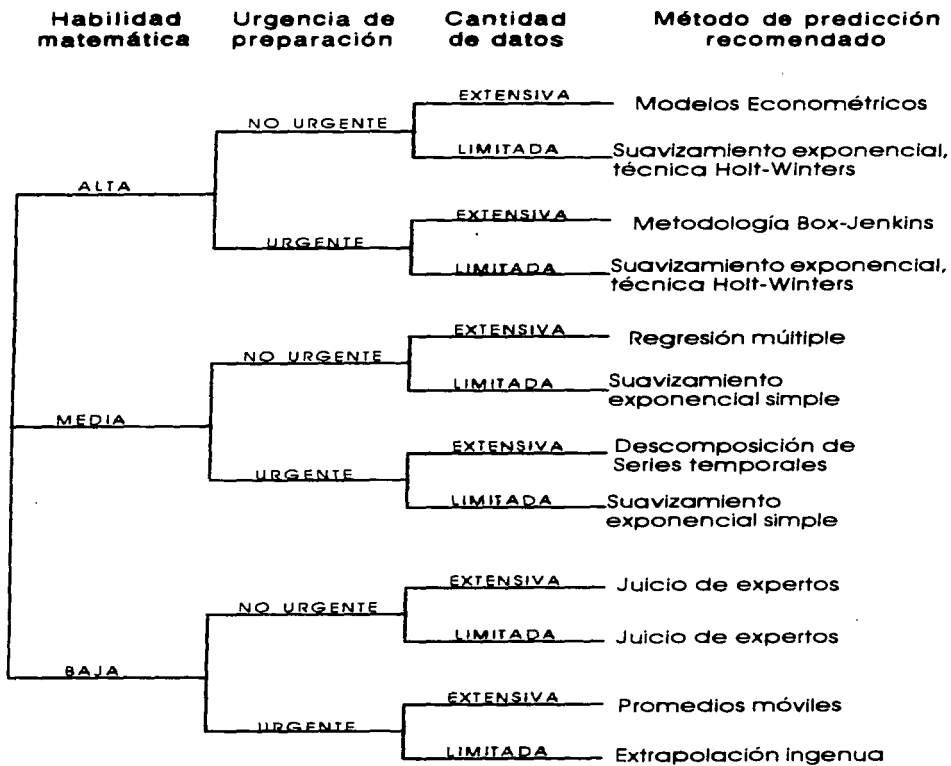
Sin embargo, considerando que seamos novatos en el arte de predecir, podemos utilizar una de las guías presentadas por Wilson y Keating¹⁷, considerando solo algunas de las metodologías presentadas anteriormente:

¹⁷ Wilson, Holton y Barry Keating. Op. Cit. nota 12, pp 421-427 y 435.

Método de Predicción	Diseño de los datos	Número de observaciones	Horizonte del pronóstico	Escenario Cuantitativo
<i>Juicio de expertos</i>	Cualquiera	Pocas	Cualquiera	Pequeño
<i>Método Delphi</i>	Cualquiera	Pocas	Largo plazo	Pequeño
<i>Promedios Móviles</i>	Estacionarios	Número igual a los períodos en el promedio móvil	Muy corto	Muy pequeño
<i>Suavizamiento Exponencial Simple</i>	Estacionarios	5 a 10	Corto	Pequeño
<i>Adaptativo</i>	Estacionarios	10 a 15	Corto	Moderado
<i>Basados en Regresión Tendencia</i>	De tendencia lineal y no lineal con o sin estacionalidad	Mínimo 10 con 4 ó 5 por estación, si hay estacionalidad	De corto a mediano	Pequeño
<i>Causal</i>	Casi todos los tipos de datos	Mínimo 10 por cada variable independiente	Corto, mediano y largo plazo	Pequeño

De la misma forma se han desarrollado sistemas expertos de cómputo que permiten tener una idea de la mejor metodología a seguir para casos más particulares, véase la siguiente estructura, presentada por Wilson y Keating¹⁸, donde se relacionan algunas metodologías dependiendo de la habilidad matemática del pronosticador, la urgencia del pronóstico y la cantidad de datos con los que se cuenta.

¹⁸ *Ibid.* pág. 435.



CAPÍTULO 3

PROPUESTA CURRICULAR:

Técnicas de Pronósticos para Economía.

3.1 Ubicación de la asignatura: en la carrera de Economía, UNAM

Dentro del actual plan de estudios para economía, en la Fac. de Economía, se contemplan materias del área de economía matemática del primero al quinto semestre.¹⁹ Estas materias proporcionan las bases mínimas necesarias para el estudiante en el área de matemáticas y estadística. A partir del séptimo semestre, el alumno debe llevar un conjunto de materias llamadas clave y otro conjunto de materias optativas; en este último conjunto ubicamos la actual propuesta que llevaría el nombre de Técnicas de Pronósticos para Economía.

Algunos temas revisados por un alumno hasta el quinto semestre son el análisis de regresión y algunos aspectos del análisis de series temporales. Existe, asimismo, una materia optativa que permite la revisión profunda de algunas técnicas de análisis de datos, pero por su carácter de optativa muchos alumnos la excluyen de su formación.

La falta de tiempo excluye la oportunidad de profundizar en muchos temas y en la aplicación económica de los mismos; un caso de esto, es el estudio de las técnicas de predicción. Esto no justifica que el tema sea

¹⁹ Estas son: Introducción a los Métodos Cuantitativos, 1er. semestre; Matemáticas I, 2º semestre; Matemáticas II, 3er semestre; Estadística, 4º semestre e Introducción a la econometría, 5º semestre.

excluido y con ello una posibilidad de formalizar la elaboración de pronósticos.

La asignatura de Técnicas de Pronósticos para Economía tiene carácter de optativa, con duración de un semestre y que puede cursarse en el ciclo terminal de la carrera, o antes según se cumplan los requisitos administrativos.

El curso tiene un carácter de introductorio a las técnicas de pronóstico, de tal forma que los estudiantes tendrán los elementos mínimos necesarios para iniciar una investigación más seria en este tema, según sus necesidades. En este sentido, se pretende que al cursarla el alumno pueda integrar los conocimientos del ciclo básico y prestar mayor atención a las materias del ciclo terminal que ofrece la Academia de Economía Matemática²⁰ o bien, identificar la técnica de predicción necesaria en su trabajo de tesis²¹, sin que esto signifique profundizar en el estudio de la economía matemática.

El propósito del curso es dar a conocer algunas técnicas de pronóstico y sus usos más comunes en economía, para poder aplicarlas a casos concretos de la economía.

Esta dirigido a alumnos del ciclo terminal de la carrera de economía que tengan el interés de desarrollar un modelo de predicción para alguna variable económica y a los estudiantes que en su trabajo de tesis tengan contemplado diseñar un análisis económico con fines de pronóstico,

²⁰ Análisis de Series de Tiempo y Econometría I y II

²¹ Cuando es necesario.

basado en alguna técnica de las aquí presentadas.

A continuación se presenta la propuesta y sus elementos más significativos.

3.2 Presentación

El nuevo papel del economista demanda una formación académica y profesional más cercana a la realidad económica del país y del mundo. Esta realidad económica requiere profesionistas mejor preparados para ocupar inmediatamente puestos en distintas esferas laborales, una de ellas es el análisis, elaboración, evaluación e implementación de medidas económicas en la empresa o en la creación de planes económicos para el país. Para llevar a cabo esto, el economista debe conocer las técnicas de pronósticos, ha de saber desarrollarlas y sobre todo hacer uso de los resultados obtenidos para tomar una decisión en situaciones particulares.

3.3 Objetivo Terminal

Al finalizar el curso el alumno deberá contar con los conocimientos suficientes que le permitan distinguir entre algunas metodologías de predicción, conocer su desarrollo e interpretar coherentemente los resultados obtenidos, todo ello para su aplicación en casos prácticos de economía.

3.4 Inventario de Recursos

El curso requiere contar, para su desarrollo, con:

- * Aula de cómputo, de preferencia una computadora por alumno.
- * Paquetería de pronósticos, de acuerdo a las necesidades de cada técnica, existen diversos paquetes en este sentido.²²
- * Libros, ejercicios y materiales de apoyo.²³

3.5 Contenido Temático

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1 Pronósticos

- a) Definición.
- b) Usos generales.
- c) Pasos para la elaboración de pronósticos
- d) Características relevantes de un pronóstico
- e) Clasificaciones

2. TÉCNICAS CON ENFOQUE SUBJETIVO

2.1 Método de Pronósticos individuales

- a) Descripción, ventajas, desventajas y usos.

2.2 Método de Pronósticos mediante Comité

- a) Descripción, ventajas, desventajas y usos.

2.3 Método Delphi

- a) Descripción, ventajas, desventajas y usos.

²² Véase Anexo B.

²³ Tales como bases de datos estadísticos y glosario de términos comunes al tema. Véase Anexo A.

2.4 Método de Pronóstico visionario

- a) Descripción, ventajas, desventajas y usos.

3. TÉCNICAS CON ENFOQUE EXTRAPOLATIVO

3.1 Método de Promedios móviles

- a) Descripción, ventajas, desventajas y usos.

3.2 Método de Suavizamiento exponencial

- a) Descripción, ventajas, desventajas y usos.

3.3 Métodos ARIMA o Box-Jenkins

- a) Descripción, ventajas, desventajas y usos.

3.4 Método de Descomposición

- a) Descripción, ventajas, desventajas y usos.

3.5 Método de Análisis de curvas de tendencia

- a) Descripción, ventajas, desventajas y usos.

3.6 Método Bayesiano

- a) Descripción, ventajas, desventajas y usos.

4. TÉCNICAS CON ENFOQUE CAUSAL

4.1 Método de Regresión lineal

(Uniecuacionales y multiecuacionales)

- a) Descripción, ventajas, desventajas y usos.

4.2 Método de Entrada-Salida

- a) Descripción, ventajas, desventajas y usos.

4.3 Métodos Impacto cruzado

- a) Descripción, ventajas, desventajas y usos.

4.4 Método de Simulación

- a) Descripción, ventajas, desventajas y usos.

5. ELECCIÓN DE LA(S) TÉCNICA(S) APROPIADA(S)

6. ELABORACIÓN DEL INFORME DE RESULTADOS

3.6 Objetivos Específicos

A continuación se presentan los objetivos específicos para las seis unidades propuestas para el curso.

Al término de la primera unidad el alumno:

- a) Conocerá los usos y la aplicaciones más comunes de los pronósticos.
- b) Será capaz de estructurar un pronóstico en base a los pasos aquí revisados.
- c) Conocerá las características más relevantes de un pronóstico.
- d) Distinguirá entre algunas clasificaciones y técnicas más usuales.

Al término de la segunda unidad el alumno:

- a) Conocerá las técnicas de enfoque subjetivo más comunes.
- b) Enunciará las ventajas y desventajas de estas técnicas.
- c) Conocerá sus usos frecuentes en economía.
- d) Será capaz de estructurar un pronóstico en base a las técnicas aquí revisadas.

Al término de la tercera unidad el alumno:

- a) Conocerá las técnicas de enfoque extrapolativo más comunes.
- b) Enunciará las ventajas y desventajas que presentan estas técnicas.

- c) Conocerá algunos usos y aplicaciones frecuentes en economía.
- d) Será capaz de resolver problemas que impliquen el uso de las técnicas aquí revisadas.

Al término de la cuarta unidad el alumno:

- a) Conocerá las técnicas de enfoque causal más comunes.
- b) Enunciará las ventajas y desventajas de estas técnicas.
- c) Conocerá sus usos y aplicaciones frecuentes en economía.
- d) Será capaz de estructurar un pronóstico en base a las técnicas aquí revisadas.

Al término de la quinta unidad, el alumno:

- a) Conocerá algunas guías para la elección de las metodologías en base a la habilidad matemática, la cantidad de datos que requerida, el tiempo para elaborarlas y al horizonte del pronóstico.

Al término de la sexta unidad, el alumno:

- a) Podrá elaborar un reporte sobre pronósticos, de acuerdo con los lineamientos que aquí se presentan.

CONCLUSIONES

El actual proceso de globalización que vive la economía mundial genera y demanda un gran cúmulo de información, ésta involucra el conocimiento de estimaciones sobre diferentes variables a distintos niveles, por ejemplo: los índices de la bolsa de valores, el Producto Nacional Bruto, los niveles de desempleo, el tipo de cambio, las estimaciones de riesgo país, niveles de inflación, etc.; para cubrir esta demanda se necesita conocer toda la información que se genera, así como las predicciones y la forma en que se obtienen.

Uno de los problemas para el desarrollo de pronósticos exactos o precisos de la actividad económica global es un inesperado y significativo cambio en cualquiera de los factores económicos, ya sea el cambio en el precio del petróleo, cambios en la inflación, o bien en cambios en la política internacional que afecte directamente a la economía nacional.

Los pronósticos pueden servir como instrumentos de comparación entre las distintas metodología o enfoques, y así poder establecer cuál será el más apropiado para cada aplicación. Incluso, sirven para validar la teoría económica, al identificar como verdaderas las relaciones expresadas en ella.

Por lo anterior, se hace necesario la impartición de una materia que contemple en forma estructurada el estudio de las técnicas de pronóstico, con el fin de ubicarlas desde una perspectiva más amplia, no reducida a la econometría.

BIBLIOGRAFÍA

- Anderson, David R., Dennis J. Sweeney y Thomas A. Williams, Introducción a los Modelos Cuantitativos para Administración, Ed. Iberoamérica, México, 1993.
- Bowerman, Bruce L. y Richard T. O'Connell. Time series and forecasting an applied. Ed. Duxbury North Scituate, Mass.1979.
- Chambers, J. C. y S. K. Mullick. An executive guide to forecasting. R. E. Krieger Publishing Co. Inc. USA,1974 (reimpresión en 1984),
- Intrilligator, Michael. Modelos Econométricos, técnicas y aplicaciones. Ed. FCE. México, 1990.
- Mahmoud, E., G. Rice, V.E. McGee y C. Beaumont (Varios artículos), Journal of Forecasting, Vol 5, 1986,
- Makridakis, Spyros y Steven Wheelwright (comp.). Manual de técnicas de pronósticos. Editorial Limusa, México,1989.
- Nelson, Charles R. Applied time series analysis for managerial forecasting. Editorial Holden Day. USA, 1973.
- Wilson, Holton y Barry Keating. Business Forecasting, 2nd Edition. Ed. Irwin. USA, 1994.

ANEXO A

GLOSARIO

A priori: Pronóstico que se hace antes de efectuar algunas observaciones empíricas.

Agregación: La medida combinada de dos o más fenómenos distintos con una sola variable.

Aleatoriedad: Se refiere a la componente de una serie de tiempo que carece de patrón. Se le llama ruido o perturbación o error de la serie, debido a que no puede pronosticarse. La aleatoriedad o ruido la componen las variaciones inexplicables en una serie de tiempo.

Análisis de las series de tiempo: Rama de los pronósticos cuantitativos en la cual se examinan los datos de una variable a partir de los patrones de tendencia, estacionalidad y ciclo. Técnica de pronósticos en la que se predice el comportamiento futuro de una variable a partir de su comportamiento pasado.

ARIMA: Acrónimo para designar el promedio móvil autorregresivo integrado; nombre de una amplia gama de modelos con series de tiempo. Del inglés, *Autorregresive Integrated Moving Average* (ARIMA).
(Modelos) Serie de modelos de promedios móviles autorregresivos integrados que presentan una impresionante capacidad de predicción en las aplicaciones de los pronósticos financieros.

Autocorrelación: La autocorrelación del retraso k de una serie de tiempo de n observaciones es la correlación entre el valor en el tiempo t , digamos Z_t , y el valor en el tiempo $t-k$, digamos Z_{t-k} , calculada sobre los pares de tiempo $(k+1, 1), (k+2, 2), \dots, (n, n-k)$, exactamente como uno calcularía la correlación de dos variables diferentes X y Y .

Autorregresión: En el análisis de las series de tiempo, la dependencia de una variable con respecto a sus propios valores anteriores.

Cambios en la tendencia: Se refiere a hechos extraordinarios que afectan la evolución a largo plazo de un mercado o producto determinado, en particular después de que ocurre algún suceso importante en el ambiente económico o social.

Cambio estructural: Una modificación importante en las propiedades de las series de tiempo de un conjunto de datos. Algún evento de importancia ha alterado de manera permanente el proceso mediante el cual se generan los datos.

Censo: Método de recopilación de datos que pretende hacer una auditoría de toda la población bajo estudio.

Ciclo: Secuencia recurrente de períodos de expansión y depresión. Los ciclos comerciales son fenómenos comunes, pero varían en cuanto a longitud y magnitud.

Ciclo de la tendencia: En términos estadísticos, lo que resta de una serie de tiempo cuando se han eliminado la estacionalidad y la aleatoriedad. Incorpora tanto al crecimiento promedio de la serie (la tendencia) como sus desviaciones debidas al ciclo comercial. El ciclo de la tendencia es lo que debe pronosticarse.

Compañías de servicios de pronósticos: Cualquier compañía de un grupo de organizaciones comerciales que produce macropronósticos, ofrece asesoría respecto al significado de los pronósticos y ofrece otros servicios relacionados a sus clientes.

Consistencia: La propiedad de producir casi el mismo resultado a través de un amplio rango de condiciones variables, que implican insensibilidad a los errores de medición.

Constantes de atenuación: Las constantes con valores entre 0 y 1 que controlan la rapidez con que cambian los valores.

Convergencia: En el área de pronósticos, se refiere a la igualdad de un pronóstico producido por una iteración.

Costo: Los elementos más importantes del costo para la generación de pronósticos son los costos necesarios para el desarrollo del modelo, los costos de computación y los costos de mantenimiento del modelo.

Crítica del modelo: Se refiere a la pregunta de si existe o no suficiente concordancia entre el modelo en su forma actual y los datos. Si al parecer algunos aspectos de los datos no están de acuerdo con el modelo, entonces se requiere modificar el modelo tratando de remediar las diferencias.

Curva o función S: Se caracteriza por un inicio lento, crecimiento pronunciado y saturación en la secuencia. Se utiliza ampliamente en los pronósticos de ventas de nuevos productos o en la introducción de nuevas técnicas. Parte de una categoría general de curvas llamada logística.

Delphi: Método de pronósticos desarrollado por científicos de la Corporación Rand. Proporciona un medio sistemático y racional para obtener los puntos de vista relevantes de los expertos.

Descomposición clásica: Método sencillo para separar la tendencia, el ciclo y la aleatoriedad.

Econometría: Método para la construcción de modelos de pronóstico y de planeación económica que combina las disciplinas de economía, estadística y matemáticas. Este método ha sido particularmente útil para los economistas liberales como una herramienta de planeación. Por ello lo emplean más los economistas keynesianos que los monetaristas, quienes se oponen a los principios keynesianos. Un modelo econométrico de una economía es una versión a escala de la situación real y se emplea para simular varios conjuntos de políticas con el objeto de ver los cambios en los impuestos, los cambios ocasionados por las diversas políticas monetarias, etc.

El examen cuantitativo de las tendencias económicas y las relaciones que emplean métodos estadísticos, así como el desarrollo, estudio y refinamiento de estos métodos.

Ecuación del pronóstico: Función matemática que especifica cómo se deben combinar los valores de los coeficientes del modelo para producir un pronóstico.

Efecto bandwagon: Efecto resultante cuando se presenta una opinión mayoritaria o la existencia de personalidades dominantes.

Efecto de la experiencia en los errores de pronóstico: La parte del error de pronóstico que se relaciona con la evaluación propia e independiente del territorio de ventas individual.

Efecto del contagio en los errores de pronóstico: La parte del error de pronóstico que se relaciona con la influencia que puede tener la información común, tal como los pronósticos del PIB.

Enfoque del indicador: Método para el análisis, vigilancia y pronóstico de la economía nacional mediante indicadores dispuestos de acuerdo con los tiempos en que ocurren altas y bajas en el ciclo comercial. De manera vaga, este enfoque incluye indicadores económicos líderes, coincidentes y de retraso. (En los últimos años, el método se ha ampliado a un sistema de cinco fases que incluye la política gubernamental como indicador de una primera causa y la inflación como un indicador de efecto final).

Equipo de trabajo para pronósticos: Grupo de 3 a 10 miembros del personal cuya función es recomendar un plan para mejorar (o establecer) un procedimiento formal para pronósticos en una organización.

Error: La diferencia entre un valor real y un valor pronosticado, calculada mediante la resta del valor real y el valor pronosticado.

Error de especificación: Aquel que es causado ya sea por la selección incorrecta de una forma funcional o por la omisión de algunas variables en el modelo.

Estacionalidad: Tendencia de un conjunto de datos a repetirse o mostrar un comportamiento periódico con duración especificada. Dícese de cuando ocurre un patrón sistemático en los datos de la serie de tiempo, por ejemplo, cuando la demanda durante el invierno es consistentemente baja, mientras que la demanda durante el verano es consistentemente alta.

Estacionario: Se refiere a un proceso con una distribución compuesta que es invariable con respecto al desplazamiento a través del tiempo. Los datos de las series de

tiempo deben mostrar este carácter estacionario o tener la capacidad de ser transformados a esta condición.

Eventos o acciones especiales: Circunstancias extraordinarias (tales como condiciones de tiempo extremadamente malas, huelgas, grandes campañas promocionales, guerra de precios, etc.) las cuales no se pueden tratar directamente mediante los modelos de pronósticos. Estos eventos deben ser considerados en forma subjetiva, de tal manera que se pueda incorporar su influencia en el pronóstico. Los procedimientos para tratar estos eventos se denominan "acciones especiales".

Exógena: Categoría de las variables que se determinan fuera del modelo (de pronóstico).

Factores exógenos: Factores que en ocasiones alteran el ambiente económico que se quiere modelar. Una variación en los precios de la OPEP se podría considerar como un factor exógeno si se desea estudiar la industria química del país.

Forma funcional: Expresión matemática de la relación entre las variables en un modelo. Por ejemplo, la forma funcional que se usa con más frecuencia para la función del costo del error es la forma cuadrática.

Frecuencia: Al describir una variable cíclica, el tiempo que separa períodos equivalentes de ciclos adyacentes.

Función del costo del error: Se asigna un costo, $I(e)$, al efecto de un error de magnitud e . La forma funcional del costo del error que se emplea con más frecuencia es la cuadrática; ésta supone que el efecto de un error es proporcional al cuadrado del mismo.

Horizonte del pronóstico: La proyección hacia el futuro del período pronosticado. Los pronósticos para un año tienen un horizonte de pronóstico de un año.

Identificación: El paso en la elaboración del modelo de series de tiempo en el cual los patrones del muestreo estadístico proveniente de los datos observados, tales como las funciones de autocorrelación, autocorrelación parcial, etc., se asocian con un modelo potencial para los datos. (Esta definición no tiene ninguna relación con el uso de la misma palabra en la bibliografía sobre economía).

Intervalo del pronóstico: El horizonte de tiempo para el cual se efectúa el pronóstico, incluyendo el período de envío y revisión.

Iteración: En los pronósticos, una generación de pronósticos variables. Si se producen nuevos pronósticos de variables previamente pronosticadas, tal vez se requieran varias iteraciones para lograr la convergencia.

Macropronóstico: Pronóstico de la demanda agregada con un horizonte a largo plazo.

Meta: Estimado de lo que uno quisiera que ocurriera; un objetivo que se persigue.

Método Box-Jenkins: La más elaborada de todas las técnicas de series de tiempo, capaz de manejar cualquier patrón de la demanda.

Método de los tres factores de Winters: Técnica de atenuación exponencial propuesta por Peter Winters la cual se puede usar cuando la cantidad por pronosticarse presenta tendencias lineales o estacionalidad.

Método Integrado: Definición de la evolución del mercado para el mediano plazo, considerando las influencias a largo plazo.

Método II del censo: Un complicado método de descomposición diseñado por la Oficina de Censos de los Estados Unidos y que se utiliza en todo el mundo para eliminar la estacionalidad.

Métodos de descomposición: Métodos que tienen por objetivo dividir el patrón de una serie de tiempo en componentes cíclicas, estacionales, de tendencia y aleatorias. Las componentes se analizan por separado, se extrapolan se vuelven a combinar para obtener los pronósticos.

Métodos de regresión: Técnicas que tratan de emplear los datos históricos para establecer una relación entre la demanda (variable dependiente) y un conjunto de variables independientes. Luego se efectúan los pronósticos mediante la especificación de valores para las variables independientes y el empleo de las relaciones establecidas.

Modelación causal: Desarrollo de un modelo de pronóstico que cuantifica las relaciones entre las variables que se piensa modificar al artículo que se está estudiando (la variable dependiente).

Modelación cuantitativa: El desarrollo de un modelo de pronósticos mediante el uso de métodos estadísticos que analizan los datos numéricos que representan los registros históricos. Véase Modelación Econométrica.

Modelación econométrica: El desarrollo de modelos de pronósticos utilizando mediciones cuantitativas, con frecuencia implica el uso de la técnica de regresión múltiple.

Modelo: Descripción de una relación o de un conjunto de relaciones entre las variables económicas, por lo general en la forma de ecuaciones aritméticas. Cuando se emplea un modelo, es posible usar las relaciones históricas entre las variables para producir los pronósticos de algunas variables a partir de los pronósticos de otras.

Modelo agregado: Modelo que representa una situación a nivel global en una sola ecuación, o al menos en un número muy limitado de ecuaciones.

Modelo causal: Modelo que supone que la variable que se va a pronosticar presenta una relación causa/efecto con una o más variables.

Modelo de función de transferencia: Modelo de series de tiempo múltiples de una sola ecuación, en el cual una serie de tiempo dependiente (endógena o de salida) debe pronosticarse como función de una o más series de tiempo independientes (exógenas o de entrada) y (potencialmente) como la propia historia de la serie dependiente. Se supone que la serie dependiente no influye sobre los valores posteriores de las series independientes.

Modelo de intervención: Modelo de series de tiempo que le permite a uno representar los efectos de los eventos aislados identificables, tales como huelgas, guerras, boicots, cambios de precios, etc., mediante una o más series de tiempo simuladas, suponiendo únicamente valores de 0 a 1 que corresponden a los tiempos en que ocurre o no el evento.

Modelo estocástico: Modelo que representa al comportamiento del mercado en una forma probabilística.

Modelos de pronósticos adaptativos: Modelos cuyos parámetros no están fijados dentro de todo el rango de datos. Es decir, los parámetros de estos modelos varían cuando se dispone de nueva información. La ventaja de estos modelos consiste en que el usuario no tiene que estimar inicialmente los parámetros óptimos; en lugar de ello, estos parámetros se modifican (es decir, se adaptan) a medida que se dispone de nueva información.

Modelos de pronóstico integrado: Los cuatro tipos de modelos resultantes de las combinaciones de los elementos extrapolativos y explicativos, junto con el mediano y largo plazo. Estos son:

Ld: enfoque extrapolativo a largo plazo.

Lx: enfoque explicativo a largo plazo.

Md: enfoque extrapolativo a mediano plazo.

Md: enfoque extrapolativo a mediano plazo.

Modelos de series de tiempo múltiples: Modelos de series de tiempo que implica una estructura de ecuaciones simultáneas, permitiendo de esta manera que todas las series estudiadas sean series dependientes (endógenas, o de salida), es decir, series que se puedan pronosticar simultáneamente.

Modelos econométricos: Enfoque de pronósticos que emplean un conjunto de relaciones causales para describir el ambiente del pronóstico. En muchos casos los modelos econométricos transforman el problema de obtener un pronóstico en el de predecir las variables exógenas en lugar de las endógenas.

Modelos econométricos: Modelos que suponen que es posible describir un sistema económico, no mediante una sola ecuación de regresión, sino mediante un sistema de ecuaciones simultáneas. De esta manera, la metodología permite tomar en cuenta la dependencia entre las variables. Por ejemplo, la tarifa de los salarios no solamente depende de los precios, sino que los precios también dependen de la tarifa de los salarios.

Modelos explicativos: Modelos que definen el criterio que los consumidores y el mercado perciben como importantes, por ejemplo, no solo el aumento anual de

salarios, sino también el aumento real por arriba de algún promedio móvil ponderado de los últimos años.

Modelos parsimoniosos: Ciertos modelos de series de tiempo simples que se comprueban con datos acerca de las ganancias trimestrales. Procedimiento mediante el cual se generan estos modelos y se evita la etapa más engorrosa y subjetiva de la modelación de Box-Jenkins.

No estacionaria: Se emplea como descripción vaga de una serie de tiempo que no posee un nivel medio fijo. Más estrictamente, se refiere a la inconsistencia de todos los momentos de una serie de tiempo, o aún a su distribución de probabilidades a través de un pequeño número fijo de períodos.

Operación de atenuación exponencial: Operación básica mediante la cual se revisan todas las componentes del modelo o los coeficientes de un sistema de atenuación exponencial para pronósticos. Establece que: una nueva estimación = vieja estimación + fracción del error. Se entiende por error el valor observado en la fecha más reciente.

Plan: Un curso de acción escogido que con frecuencia se basa en un pronóstico; no obstante, un plan puede no igualar a un pronóstico.

Principio de Box-Jenkins: Denota al razonamiento lógico propuesto por George E.P. Box y Gwilym M. Jenkins para la construcción de un modelo parsimonioso de series de tiempo con base en los datos observados a través de los pasos iterativos de identificación, estimación y verificación del diagnóstico.

Promedio móvil: Elemento típico de muchos modelos de series de tiempo en los cuales se sugiere que un valor para el tiempo t , por ejemplo W_t , se asocia con los valores de las series anteriores de errores aleatorios, como $a_{t-1}, a_{t-2}, \dots, a_{t-q}$, en el caso del comportamiento de un promedio móvil del orden q . O bien, el valor promedio de varios períodos (2, 3, 4, ó los que se escoja) que se repite de un período a otro. Atenúa los datos.

Pronóstico: Estimación del futuro que se basa en el pasado, a diferencia de la predicción subjetiva.
Estimación del valor que tomará en la realidad la cantidad que se predice.

Pronóstico de series de tiempo: Método de pronósticos cuantitativo en el cual se hace un énfasis especial en la utilización lógica de los datos con retraso (es decir, datos históricos) para el desarrollo del pronóstico. Series de tiempo o series de tiempo múltiples que dependen simultáneamente del problema de pronósticos específicos.

Pronóstico subjetivo: La costumbre de desarrollar pronósticos basados en la capacidad intelectual del personal, con muy poco o nulo análisis formal de los datos cuantitativos.

Pronósticos cuantitativos: Pronósticos en los que se obtiene un valor numérico para una variable. Los pronósticos cuantitativos difieren de los pronósticos cualitativos, en los cuales únicamente se hace una descripción general de las condiciones futuras.

Proyecciones macroestadísticas: Pronóstico de los grandes indicadores económicos que se usa con frecuencia como una variable de sustitución del clima económico de la actividad comercial.

Realismo en el pronóstico: Grado con el cual un sistema de pronóstico utiliza todas las influencias conocidas sobre una variable. El realismo perfecto es típicamente un estado que no se desea alcanzar en un sistema de pronósticos debido al elevado costo para su consecución.

Series correlacionadas: Los modelos de pronósticos no pueden predecir perfectamente los datos reales. La diferencia entre los valores reales y los pronosticados se denomina error. En teoría, estos errores son aleatorios. Sin embargo, en muchos casos no lo son. Si los errores no son aleatorios, se les denomina series correlacionadas.

Series de tiempo: Una secuencia ordenada de los valores de una variable observados a intervalos iguales.

Sesgo: Término empleado para indicar la discrepancia cuando las magnitudes de los errores del pronóstico en una dirección, sobrepasan a aquellas en la otra dirección; también se le conoce como Error sistemático.

Tendencia: Curso promedio y predominante de una serie, con frecuencia se expresa como el crecimiento promedio durante un período.
Condición en la cual una serie de tiempo presenta un aumento o disminución consistentes a través del tiempo.

Utilidad de los costos: Grado en que se compensa la relación costo-beneficio en los pronósticos. Un sistema de pronósticos extremadamente útil sería aquel que explicara la mayor parte de las variaciones en la variable del pronóstico con un modelo simple y barato.

Valores atenuados: Valores promedio que se obtienen mediante el empleo de cualquiera de los métodos de atenuación exponencial. Se denominan atenuados porque se eliminó la aleatoriedad mediante el procedimiento de atenuación. De esta manera los valores no presentan amplias fluctuaciones sino que son cerrados.

Variable aleatoria: Cantidad numérica que puede adoptar valores dentro de un cierto rango. Las variables aleatorias se emplean en los pronósticos para predecir algunos factores de interés mediante la suposición de un modelo cuantitativo.

Variables cíclicas: Variables que presentan una tendencia a subir y bajar en forma regular al pasar el tiempo.

Variables explicativas: Variables que explican parte de la fluctuación total de lo que se trata de pronosticar.

Variables macroeconómicas: Variables que describen las condiciones económicas en función de la suma de acciones de un gran número de agentes económicos; por lo general la suma para la nación como un todo. Elementos clave, tales como las tasas de interés, los porcentajes de empleo, la población, el PIB, etc., los cuales se ha visto influyen en todas las industrias dentro de una economía.

Verificación del diagnóstico: El paso en la construcción del modelo de series de tiempo en el cual se examinan los errores estimados de un modelo en busca de independencia, media cero, varianza constante, etc.

ANEXO B

Algunos Paquetes de Cómputo para predicción

En el caso de los paquetes o programas de cómputo, se deben hacer algunas aclaraciones al respecto; en primer lugar existen paquetes que pueden ser utilizados en computadoras personales y otros para macrocomputadoras; en segundo lugar existen paquetes que son estadísticos o matemáticos y que tienen opciones para predicción, así como otros paquetes que sirven para alguna(s) técnica(s) de pronósticos en especial. Existen compilaciones importantes que se han publicado en *Journal of Forecasting*, *PC Magazine* y *Creative Computing* entre las que se encuentran la de Mahmoud, Rice, McGee y Beaumont en 1986, que contempla 48 paquetes estadísticos y 37 programas de pronóstico para macrocomputadoras, así como 94 paquetes de pronóstico para computadoras personales.²⁴

Consideremos la siguiente presentación que considera el nombre del programa, su productor y el tipo de técnica que utiliza:

²⁴ Mahmoud, E., G. Rice, V.E. McGee y C. Beaumont (Varios artículos), *Journal of Forecasting*, Vol 5, 1986, pp.75-83, 127-137, 305-311

Nombre	Tipo de programa	Productor
4 Cast	Pronósticos económicos	Scientific Systems, Inc.
Aida	Estadístico	Appli-Tech Software Serv.
Autobox	Pronósticos Box-Jenkins	Automatic Forecasting Inc.
Autoplan	Econométrico	Abt Associates Inc.
BMDP	Estadístico	BMDP Statistical Software
Easy Forecaster plus I y II	Pronósticos económicos	Institute of Business Forecasting
Ecos	Econométrico	J. Stewart
ESP	Econométrico	Chase Econometrics
Excel	Hoja Electrónica	Microsoft
Forecast Master	Pronósticos	Scientific Systems, Inc.
Forecasting	Pronósticos económicos	Hewlett Packard
Lotus 1-2-3	Hoja Electrónica	Lotus Development Corp.
Micranal	Pronósticos económicos	Gwilym Jenkins & Partners, Ltd.
Micro-BJ	Pronósticos Box-Jenkins	Stratix
Micro-stat	Estadístico	Ecosoft
Micro-TSP	Pronóstico económico	Quantitative Micro Software
Microcaptain	Suavizamiento recursivo	Prof. P. C. Young
Minitab	Estadístico	Minitab Inc.
MTS	Análisis de series de tiempo	Automatic Forecasting Inc.
RatsVar	Pronóstico econométrico	Econometrics
Simulator	Simulador económico	Automatic Forecasting Inc.
SORITEC	Econométrico	Sorites Group Inc.
SPSS/ PC	Estadístico	SPSS Inc.
Timestat	Análisis de series de tiempo	Timestat Inc.
Turbo C	Lenguaje de programación	C-Systems
Turbo Pascal	Lenguaje de programación	Borland International

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**