

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/321934623>

# Riesgos financieros y económicos, productos derivados y decisiones económicas bajo incertidumbre

Book · January 2008

---

CITATIONS

61

READS

10,866

1 author:



[Francisco Venegas-Martínez](#)

Instituto Politécnico Nacional

335 PUBLICATIONS 1,242 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



'Impact of derivatives markets on economic growth in some of the major world economies: A difference-GMM panel data estimation (2002-2014) [View project](#)



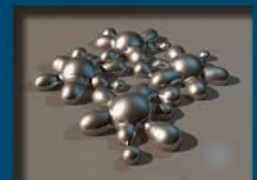
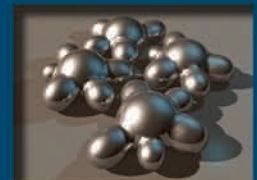
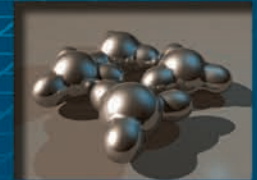
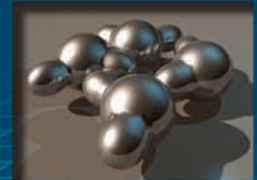
Energy consumption, CO2, and growth [View project](#)

# Riesgos

## financieros y económicos

Productos derivados y decisiones económicas bajo incertidumbre

$$\frac{\partial c}{\partial t} + \frac{1}{2} \sigma^2 S^2 \frac{\partial^2 c}{\partial S^2} + rS \frac{\partial c}{\partial S} - rc = 0$$



Francisco Venegas Martínez

# Riesgos financieros y económicos

Productos derivados y decisiones económicas bajo incertidumbre

---

**Segunda Edición**

Francisco Venegas Martínez



---

Australia • Brasil • Corea • España • Estados Unidos • Japón • México • Reino Unido • Singapur

**Riesgos financieros y económicos**

*Productos derivados y decisiones económicas bajo incertidumbre*, Segunda edición.  
Francisco Venegas Martínez

**Presidente de Cengage Learning  
Latinoamérica:**

Javier Arellano Gutiérrez

**Director general México y  
Centroamérica:**

Héctor Enrique Galindo Iturrubarría

**Director editorial Latinoamérica:**

José Tomás Pérez Bonilla

**Director de producción:**

Raúl D. Zendejas Espejel

**Editor senior:**

Javier Reyes Martínez

**Editora de producción:**

Abril Vega Orozco

**Composición tipográfica:**

EDITEC S.A. de C.V.

© D.R. 2008 por Cengage Learning Editores,  
S.A. de C.V.,  
una Compañía de Cengage Learning, Inc.  
Corporativo Santa Fe  
Av. Santa Fe núm. 505, piso 12  
Col. Cruz Manca, Santa Fe  
C.P. 05349, México, D.F.  
Cengage Learning™ es una marca registrada  
usada bajo permiso.

DERECHOS RESERVADOS. Ninguna parte de este trabajo amparado por la Ley Federal del Derecho de Autor, podrá ser reproducida, transmitida, almacenada o utilizada en cualquier forma o por cualquier medio, ya sea gráfico, electrónico o mecánico, incluyendo, pero sin limitarse a lo siguiente: fotocopiado, reproducción, escaneo, digitalización, grabación en audio, distribución en Internet, distribución en redes de información o almacenamiento y recopilación en sistemas de información a excepción de lo permitido en el Capítulo III, Artículo 27 de la Ley Federal del Derecho de Autor, sin el consentimiento por escrito de la Editorial.

Datos para catalogación bibliográfica:

Venegas Martínez, Francisco.

*Riesgos financieros y económicos.*

*Productos derivados y decisiones económicas bajo incertidumbre, Segunda edición.*

ISBN-13: 978-607-481-369-2

ISBN-10: 607-481-369-8

Visite nuestro sitio web en:

<http://latinoamerica.cengage.com>

## COMENTARIOS SOBRE EL LIBRO

---

“Una vez más Francisco Venegas nos demuestra con hechos que no le gusta hacer las cosas a medias, siempre se lanza a profundidad. En este libro expone una gama muy amplia de temas en el campo de las finanzas modernas y no se conforma con tratar los temas de manera superficial. Su libro profundiza tanto en los aspectos teórico-conceptuales como en los prácticos. Estoy seguro que en breve éste será un clásico de las finanzas en el mundo de habla hispana.”

Enrique de Alba

Director de la División Académica de Actuaría, Estadística y Matemáticas  
Instituto Tecnológico Autónomo de México

---

“La literatura en español sobre economía financiera, que es la base de las finanzas es escasa y la que existe es poco rigurosa. Francisco Venegas es, hasta donde yo sé, la primera persona que realiza un gran esfuerzo para presentar un recorrido por este campo con gran rigurosidad y, a la vez, amabilidad para con los lectores. Es sin duda alguna, la primera referencia para aquellos interesados en la materia que deseen profundizar y, al mismo tiempo, entender los fundamentos de este campo de gran interés actual.”

Fausto Hernández Trillo

Profesor-Investigador del Centro de Investigación y Docencia Económicas  
Director del Trimestre Económico

---

“El Dr. Francisco Venegas Martínez nos presenta una de las obras más importantes sobre el tratamiento de la incertidumbre en las decisiones económicas y financieras que toman los agentes que participan en los diferentes mercados. El Dr. Venegas Martínez, especialista en economía financiera y reiteradamente distinguido con los premios más importantes en dicha disciplina, ha escrito este libro orientado a la investigación y a la docencia de nivel avanzado en temas de macroeconomía estocástica y administración de riesgos. Se trata de una contribución fundamental a la economía financiera, tanto por situarse en la frontera del conocimiento, como por su calidad didáctica. Su incorporación a la bibliografía básica de los cursos de economía financiera y administración de riesgos es altamente recomendable por su contenido y su claridad.”

Fernando Antonio Noriega Ureña

Coordinador de la Maestría y el Doctorado en Ciencias Económicas  
Universidad Autónoma Metropolitana

---

“Los mercados de instrumentos financieros derivados se han desarrollado de manera impresionante en las últimas décadas y México no ha sido la excepción. Un gran número de modelos de cobertura y fórmulas de valuación se utilizan diariamente en la operación de estos mercados. Quién mejor que Francisco Venegas, con una amplia trayectoria en docencia, investigación y trabajo práctico, para escribir de manera amena una obra que trata tanto los aspectos teóricos de estos instrumentos, sin descuidar el rigor analítico, así como su aplicación en los mercados financieros modernos, combinación que difícilmente se logra y que en su libro lo consigue.”

Jorge Alegría F.

Director General

MexDer, Mercado Mexicano de Derivados, S. A. de C. V.

---

“La Industria de los productos financieros derivados ha presentado un crecimiento de gran importancia en el mundo desde hace varias décadas. El uso de estos productos ha permitido a las empresas financieras y no financieras flexibilizar la administración de sus tesorerías y administrar los riesgos financieros que enfrentan. Este proceso ha requerido contar con capital humano especializado en estas áreas. Por ello, la obra del Dr. Francisco Venegas viene a contribuir en dicha capacitación. El contenido de esta obra sobre derivados y riesgos es muy completo y versátil, razón por la cual es una referencia obligada para los administradores de riesgos y para estudiantes de pregrado y posgrado. En una forma generosa y didáctica, el Dr. Venegas plantea en este libro su experiencia profesional y docente. Asimismo, proporciona un mapa completo de los complejos senderos matemáticos para la correcta utilización de los derivados.”

Jaime Díaz Tinoco

Director General de Asigna, Compensación y Liquidación

Cámara de Compensación del MexDer, Mercado Mexicano de Derivados, S. A. de C. V.

---

“Con rigor matemático el Dr. Francisco Venegas aborda de forma muy completa el tema de los riesgos financieros y económicos. Su experiencia académica, estudios e investigaciones de muchos años se incorporan afortunadamente en este libro, el cual representa una aportación bibliográfica en la materia de riesgos. La comprensión, medición y administración de los riesgos son aspectos de enorme relevancia en el entorno actual caracterizado por la complejidad, la globalización, la apertura económica y financiera y la automatización de los procesos y las operaciones. El conocimiento de estos temas es indispensable para la eficaz administración financiera y de la operación diaria; siendo la lectura del libro un requisito para un mejor aprovechamiento de las herramientas de cobertura y valuación.”

Pedro Zorrilla Velasco

Director General Adjunto

Bolsa Mexicana de Valores, S. A. de C. V.

---

“En esta obra el Dr. Venegas, como estudioso, docente e investigador en administración de riesgos, proporciona las bases matemáticas de esta disciplina, exponiendo en forma clara y simple los conceptos primordiales de valuación y cobertura. Su libro es un trabajo comprensivo en riesgos financieros y económicos que fusiona el rigor con la intuición. El detalle con el que trata los modelos y los ejemplos concretos expande el universo de sus lectores mucho más allá de los artículos originales. Sin duda alguna, su libro se convertirá en una referencia básica sobre ingeniería financiera e instrumentos derivados.”

Maurilio Patiño García  
Director de Administración de Riesgos  
Bank of America, México

---

“Escrito por un respetado experto en riesgos, la obra del Dr. Francisco Venegas Martínez, estructurada lógica y didácticamente, comprende un amplio espectro de tópicos de las matemáticas financieras modernas y de la administración de riesgos financieros. Por la profundidad y amplitud con que el Dr. Venegas trata los avances más recientes en estos temas, este trabajo será una referencia obligada tanto para académicos como para financieros profesionales.”

Fausto Membrillo Hernández  
Director Regional GARP México  
Director General de Administración de Riesgos IPAB México

---

“Ante los incesantes cambios en los mercados internacionales y nacionales se presenta una revolución en la administración de riesgos. Adicionalmente, el restrictivo ambiente regulatorio ha incentivado el desarrollo de nuevos métodos y modelos para la medición de riesgos financieros. Las instituciones financieras están fijando nuevos estándares para el control de riesgos que requieren de mejores modelos de valuación. En una forma muy didáctica, el Dr. Francisco Venegas expone en este libro su experiencia en investigación y docencia. El autor logra llevar de la mano al lector desde los modelos matemáticos más sencillos hasta los más sofisticados, pasando por múltiples aplicaciones prácticas en materia de medición de riesgos.”

Oswaldo Ascencio Gascón  
Director Adjunto de Riesgos de Crédito y Liquidez  
Scotiabank Inverlat

---

“El avance que en las últimas décadas han tenido las técnicas de administración de riesgos de mercados, así como la regulación que ha impulsado el marco de Basilea II en temas de riesgo crédito y operacional, obligan a estudiosos y profesionales de la administración de riesgos a contar con un marco de referencia que conjunte los fundamentos de matemáticas financieras modernas, con un tratamiento comprensivo de los diversos riesgos que enfrentan las corporaciones. La obra del Dr. Venegas nos proporciona una visión exhaustiva de los conocimientos necesarios para contar con una formación integral, tanto en el uso de modelos matemáticos como en el análisis de los distintos tipos de riesgos financieros, constituyéndose así en una referencia obligada para todo profesional o académico del ramo.”

Edgar I. Castillo Hernández  
Director de Modelos y Metodologías de Administración de Riesgos  
BBVA Bancomer

---

“La diferencia de esta obra con otras similares, es su contenido explícito respecto a los temas financieros relevantes. Es una referencia completa y formal para el análisis de riesgos financieros y económicos. Los lectores que tengan la oportunidad de adentrarse en ella, encontrarán una verdadera guía para comprender las bases de los nuevos enfoques cuantitativos en el mundo de las finanzas y la economía, con un especial enfoque en la administración de riesgos financieros con productos derivados.”

Jesús Bravo Pliego  
Director de Riesgos de Mercado  
Grupo Financiero HSBC México

---

“Los administradores de riesgos seguramente encontrarán en la obra del Dr. Francisco Venegas Martínez el apoyo necesario para el desarrollo de sus tareas diarias. La sencillez con la que se tratan los temas en su libro facilita la construcción de estrategias y modelos para la administración integral de riesgos de las instituciones financieras. Esta obra es un esfuerzo formidable del autor que se agradece profundamente.”

Román Vega Martínez  
Subdirector de Administración de Riesgos  
Grupo Financiero Inbursa

---



## PRÓLOGO (FOREWORD)

---

In this book, Professor Venegas-Martínez makes a compendium of his long career as teacher, researcher and consultant in areas such as Operations Research, Mathematics, Statistics, Economics and Finance. His book departs from the classic models, the origin of the financial mathematics and the continuous-time economics, arriving at those contemporary discussions that enhance the state of the art. Professor Venegas-Martínez uses a clear and plain language belonging to the teacher who deeply understands the fundamental ideas, emphasizing the essential links among them, and who has the sensitivity to take some additional minutes to explain the details that most original papers omit. His book is a comprehensive treatise on financial and economic risks, combining mathematical rigorousness with practical intuition, and translating formal language into simple words to the reader. Needless to say, this work will become an obligate reference in financial risk management and stochastic economics.

Arnold Zellner  
 Professor Emeritus of Economics and Statistics  
 Graduate School of Business  
 University of Chicago  
 January, 2006

En este libro, el profesor Venegas Martínez hace un recuento de su amplia trayectoria como profesor, investigador y consultor en áreas tales como investigación de operaciones, matemáticas, estadística, economía y finanzas. Su libro inicia con los modelos clásicos, el origen de las matemáticas financieras y la economía en tiempo continuo, hasta alcanzar aquellas discusiones contemporáneas que incrementan la frontera del conocimiento. El profesor Venegas Martínez utiliza un lenguaje claro y sencillo perteneciente al docente que entiende profundamente las ideas fundamentales, acentuando las relaciones esenciales entre ellas, y que tiene la sensibilidad para tomar algunos minutos a fin de explicar los detalles que la mayoría de los artículos originales omiten. Su libro es un tratado exhaustivo sobre riesgos financieros y económicos, el cual combina el rigor matemático con la intuición práctica, y traduce el lenguaje formal en palabras simples para el lector. Seguramente, esta obra se convertirá en una referencia obligada en la administración de riesgos financieros y la economía estocástica.

Arnold Zellner  
 Profesor Emérito de Economía y Estadística  
 Escuela de Posgrado en Negocios  
 Universidad de Chicago  
 Enero, 2006

# PREFACIO

---

## **Por favor toma unos minutos y léeme**

A principios de la década de los sesenta, el preeminente economista Paul Samuelson, en una visita a la “Sorbonne” de París, durante el tradicional “tour” que se ofrece a los conferencistas invitados para conocer la Universidad, encontró casualmente en la biblioteca la tesis de doctorado en matemáticas de Louis Bachelier (1870-1946), titulada “Théorie de la Spéculation” y presentada en 1900. La lectura de Paul Samuelson de esta tesis, la cual había permanecido en el anonimato durante más de 60 años, y las investigaciones posteriores de Samuelson constituyen el inicio de un nuevo paradigma sobre el riesgo de mercado y su cobertura con productos derivados.

Muchos años después, en 1997, Robert Merton y Myron Scholes comparten el premio Nobel de economía por sus contribuciones a la teoría de valuación de productos derivados y su aplicación en la cobertura del riesgo de mercado. Lamentablemente, Fischer Black (1938-1995), con quien Myron Scholes participó en la investigación laureada, había fallecido dos años antes. Este reconocimiento, sin duda, revitalizó el paradigma sobre la administración de riesgos de mercado.

Este libro proporciona una visión alternativa de las finanzas y la economía que reconoce explícitamente el papel que el riesgo y la incertidumbre desempeñan en las decisiones de portafolio y consumo de los agentes económicos. Asimismo, esta visión resalta que cuando estos agentes tienen acceso a mercados de productos derivados (seguros contra contingencias financieras), entonces los riesgos asociados a diversas variables económicas y financieras pueden administrarse, es decir, pueden reducirse y en el mejor de los casos eliminarse. En un intento de fomentar la cultura de la administración de riesgos, el libro reúne para su estudio diversas herramientas, modelos y técnicas útiles en la identificación, cuantificación, prevención y control de los diferentes riesgos a los que los agentes están expuestos.

El objetivo principal de esta obra consiste en presentar de manera simple y atractiva el análisis de riesgos financieros y económicos, ya que la mayor parte de la literatura especializada sobre estos temas contiene desarrollos matemáticos muy sofisticados y con escasa conexión con la intuición y la práctica. El reto es llevar de la mano al lector por un camino ameno, lleno de intuición y explicaciones didácticas que lo inviten a seguir incursionando en el apasionante mundo de la administración de riesgos, aun cuando no cuente con un conocimiento avanzado en matemáticas.

## **Algunas características de este libro**

Una característica esencial de este libro es el uso de un lenguaje sencillo y claro, sin descuidar el rigor científico. En un intento de autosuficiencia, el libro proporciona los prerrequisitos necesarios para el análisis de riesgos financieros y el estudio de los modelos económicos de riesgos. Los detalles, parte crucial de los resultados analíticos, se proporcionan sin escatimar espacio con el fin de que el lector no pierda continuidad en su estudio. Asimismo, para entender al proceso evolutivo de los conceptos de derivado y cobertura, el libro hace recuentos históricos sobre las contribuciones en el área de riesgos por parte de distintos científicos.

Por último, el contenido de esta obra se ha enriquecido con múltiples aplicaciones y ejercicios ilustrativos. El libro contiene aproximadamente 500 ejercicios, los cuales se encuentran al final de cada capítulo. Estos ejercicios varían en grado de dificultad y los hay desde los muy sencillos hasta los que llegan a ser todo un desafío para el lector; en la mayoría de ejercicios se incluyen sus soluciones.

## **A quién va dirigido este libro**

Los intermediarios y reguladores financieros demandan cada vez más capital humano especializado en las áreas de riesgos. Este libro pretende ser una referencia para aquellos que deseen entender los fundamentos de la administración de riesgos, así como para los interesados en profundizar en esta disciplina. El material del libro es muy versátil y está diseñado para cubrir una amplia gama de tópicos, por lo que puede utilizarse como texto en diversas asignaturas relacionadas con la administración de riesgos de los últimos semestres de las carreras de economía, finanzas, actuaría, matemáticas, ingeniería industrial, administración financiera y otras disciplinas afines con el área de negocios. Asimismo, el libro contiene material avanzado para posgrados en economía, finanzas, matemáticas, matemáticas financieras, investigación de operaciones, etcétera.

## **La herramienta principal de este libro: el movimiento Browniano**

En 1827, el botánico escocés Robert Brown (1773-1858) examinaba partículas de polen en el microscopio y observó que cuando éstas se encontraban suspendidas en agua se movían sin cesar en forma errática. No fue sino hasta principios del siglo XX cuando se demostró que este movimiento irregular se debía al golpeteo constante de las moléculas invisibles de agua sobre las partículas visibles de polen. En 1905, Albert Einstein escribió un artículo sobre mecánica estadística que proporciona la formulación matemática del movimiento Browniano, de la cual se desprende que la dispersión promedio del desplazamiento de la partícula, en un tiempo dado, es proporcional a dicho tiempo. No obstante, en 1900, Louis Bachelier, abordando un problema completamente diferente al del movimiento errático de partículas, en su tesis doctoral sobre el modelado del comportamiento aleatorio de los precios de las acciones de la bolsa de París se anticipó a Einstein proporcionando un planteamiento matemático del movimiento Browniano, aunque esta contribución permaneció en el anonimato durante más 60 años.

A partir del encuentro fortuito de Samuelson con el trabajo de Bachelier y, más recientemente, con las investigaciones de Merton, Black y Scholes, el movimiento Browniano, así como sus aspectos teóricos y prácticos, han sido objeto de numerosos estudios en muchas y muy diversas áreas de las finanzas y la economía. Sin lugar a dudas, el movimiento Browniano se encuentra implícita o explícitamente en casi toda la teoría financiera y económica en tiempo continuo y en ambientes estocásticos.

## **Estructura del libro**

El contenido de este libro está organizado como sigue. La obra contiene 91 capítulos divididos en 19 partes. La parte I presenta el trabajo de Robert Brown sobre el movimiento errático de partículas de polen en el agua. La parte II revisa los prerrequisitos necesarios para el análisis de riesgos financieros. La parte III presenta el trabajo desarrollado por los clásicos: Louis Bachelier, Paul Samuelson, Fischer Black, Myron Scholes y Robert C. Merton. En la parte IV se introducen los derivados financieros simples. La parte V trata sobre la valuación de opciones con volatilidad estocástica. En el transcurso de la parte VI se valúan las opciones americanas. La parte VII reúne diversos tópicos avanzados de valuación de opciones. A través de la parte VIII se estudian diferentes tipos de opciones exóticas. En la parte IX se introducen los modelos de tasas corta y forward para la valuación de bonos cupón cero. En la parte X se revisan algunas técnicas de ajuste y estimación de curvas de rendimiento de bonos cupón cero. En el transcurso de la parte XI se lleva a cabo un análisis comparativo sobre las diferentes medidas de riesgo y se discute el concepto de medida coherente de riesgo. En la parte XII se estudian los conceptos de riesgo crédito y derivados de crédito. El contenido de la parte XIII consiste en la metodología de opciones reales. En la parte XIV se valúan diversos derivados de tasas de interés y notas estructuradas. En la parte XV se presentan varios métodos numéricos para valuar productos derivados. En la parte XVI se introduce la noción de riesgo operativo. En el transcurso de la parte XVII se extiende el análisis de valor en riesgo para incluir valores extremos. En la parte XVIII se establecen los prerrequisitos para el estudio de los modelos económicos de riesgos, los cuales comprenden fundamentalmente diversas técnicas de optimización dinámica, ya sea determinista o estocástica. Por último en la parte XIX, se estudian distintos modelos económicos de riesgos en los que la noción de agentes racionales maximizadores de utilidad desempeña un papel primordial.



## CONTENIDO

Pág.

|  |     |
|--|-----|
| <b>PRÓLOGO</b> .....   | v   |
| <b>PREFACIO</b> .....  | vii |
| <b>INTRODUCCIÓN</b> .....  | xix |
| <b>I. DÓNDE, CUÁNDO Y CÓMO SE INICIA LA HISTORIA QUE ESTE LIBRO CONTARÁ</b>                            |     |
| 1. Robert Brown y el movimiento errático de partículas de polen en el agua.....                        | 1   |
| <b>II. PRERREQUISITOS PARA RIESGOS FINANCIEROS</b>   |     |
| 2. Conceptos básicos de teoría de probabilidad .....   | 17  |
| 3. Movimiento Browniano y proceso de Wiener .....  | 31  |
| 4. Elementos del cálculo estocástico.....  | 43  |
| 5. Diferenciación estocástica.....   | 67  |
| 6. Martingalas y movimiento Browniano.....   | 87  |
| 7. Teorema de Girsanov.....  | 95  |
| 8. Ecuación de difusión de calor .....   | 107 |
| <b>III. LOS CLÁSICOS</b>   |     |
| 9. Los clásicos: Louis Bachelier, Paul Samuelson, Fischer Black, Myron Scholes y Robert C. Merton..... | 113 |
| <b>IV. DERIVADOS FINANCIEROS SIMPLES</b>   |     |
| 10. Rendimientos de activos e índices bursátiles: movimiento geométrico Browniano.....                 | 147 |
| 11. Contratos forward sobre diversos subyacentes .....   | 161 |
| 12. Contratos futuros .....  | 179 |
| 13. Swaps de tasas de interés y de tipo de cambio .....  | 183 |
| 14. Modelo de Black-Scholes (I): enfoque probabilista .....  | 193 |
| 15. Modelo de Black-Scholes (II): enfoque de ecuaciones diferenciales parciales.....                   | 203 |
| 16. Modelo de Black-Scholes (III): ecuación de calor.....  | 217 |
| 17. Modelo de Black-Scholes (IV): portafolios replicantes .....  | 225 |
| 18. Modelo de Black-Scholes (V): teorema de Girsanov.....  | 229 |
| 19. Modelo de Black-Scholes (VI): pago continuo de dividendos .....                                    | 237 |

|   |     |
|---|-----|
| 20. Teorema de Feynman-Kač .....  | 247 |
| 21. Ecuaciones diferenciales parciales de Kolmogorov<br>y Fokker-Planck .....                             | 251 |
| 22. Griegas del modelo de Black-Scholes .....   | 255 |
| 23. Funciones de Green y ecuación diferencial parcial<br>de Black-Scholes .....                           | 265 |
| 24. Modelo binomial de Cox, Ross y Rubinstein .....   | 269 |
| 25. Convergencia del modelo binomial al modelo<br>Black-Scholes .....                                     | 281 |
| <br><b>V. OPCIONES CON VOLATILIDAD ESTOCÁSTICA</b>  |     |
| 26. Modelo de Hull-White de opciones con volatilidad<br>estocástica .....                                 | 291 |
| 27. Modelo de Heston de opciones con volatilidad<br>estocástica .....                                     | 305 |
| 28. Valuación de opciones con información a priori sobre<br>volatilidad estocástica .....                 | 315 |
| <br><b>VI. OPCIONES AMERICANAS</b>  |     |
| 29. Modelo de Barone-Adesi y Whaley de opciones<br>americanas .....                                       | 335 |
| 30. Modelo de Whaley de opciones americanas .....   | 343 |
| <br><b>VII. TÓPICOS AVANZADOS DE OPCIONES</b>   |     |
| 31. Modelo de Schroder-Cox-Ross de opciones con<br>elasticidad constante de la varianza .....             | 353 |
| 32. Modelo de Geske de opciones compuestas .....  | 367 |
| 33. Opciones potencia .....   | 371 |
| 34. Modelo de Merton de opciones con procesos<br>de difusión con saltos .....                             | 377 |
| 35. Valuación de opciones con costos de transacción:<br>modelo de Leland, Hoggard Whalley y Wilmott ..... | 393 |
| 36. Valuación de opciones con procesos de Lévy .....  | 399 |
| <br><b>VIII. OPCIONES EXÓTICAS</b>  |     |
| 37. Opciones asiáticas .....  | 417 |
| 38. Tiempos de paro, tiempos de primera visita<br>y principio de reflexión .....                          | 423 |
| 39. Máximo y mínimo del movimiento Browniano,<br>teorema de Girsanov y principio de reflexión .....       | 431 |

|  |     |
|--|-----|
| 40. Modelo de Goldman-Sosin-Gatto de opciones<br>lookback (I): precios de ejercicio flotantes..... | 439 |
| 41. Modelo de Conze-Viswanathan de opciones<br>lookback (II): precios de ejercicio fijos.....      | 449 |
| 42. Modelo de Merton de opciones con Barreras .....  | 453 |

## IX. TASAS Y BONOS

|   |     |
|---|-----|
| 43. Valuación de bonos cupón cero: marco determinista.....  | 465 |
| 44. Ecuación diferencial parcial de Garman-Vasicek .....  | 475 |
| 45. Modelo de tasa corta de Merton para valorar bonos.....  | 483 |
| 46. Modelo de tasa corta de Vasicek para valorar bonos (I).....   | 495 |
| 47. Modelo de tasa corta de Vasicek para valorar bonos (II):<br>enfoque de ecuaciones diferenciales parciales.....            | 503 |
| 48. Modelo de tasa corta de Vasicek para valorar<br>bonos (III): enfoque probabilista .....                                   | 519 |
| 49. Modelo de tasa corta de Cox-Ingersoll-Ross para valorar<br>bonos (I): enfoque de ecuaciones diferenciales parciales ..... | 527 |
| 50. Modelo de tasa corta de Cox-Ingersoll-Ross para<br>valorar bonos (II): resultados adicionales .....                       | 541 |
| 51. Modelo de tasa corta de Ho-Lee para valorar bonos:<br>calibración con precios actuales .....                              | 549 |
| 52. Modelo de tasa corta de Hull-White para valorar<br>bonos: calibración con precios actuales.....                           | 563 |
| 53. Modelo de tasa corta de Longstaff para valorar<br>bonos: modelo de doble raíz .....                                       | 571 |
| 54. Modelo de tasa corta de Brennan y Schwartz para<br>valorar bonos: modelo de dos factores.....                             | 583 |
| 55. Modelo de tasa corta de Black-Derman-Toy para<br>valorar bonos.....   | 589 |
| 56. Modelo de tasa forward de Heath-Jarrow-Morton para<br>valorar bonos.....  | 617 |
| 57. Teorema de Girsanov y valuación de bonos cupón cero.....  | 629 |
| 58. Inmunización de flujos de efectivo esperados mediante un<br>portafolio de bonos: duración y convexidad.....               | 637 |

## X. TÉCNICAS DE AJUSTE DE CURVAS DE RENDIMIENTO

|   |     |
|---|-----|
| 59. El modelo de Nelson Siegel .....  | 647 |
| 60. Polinomios de Chebyshev .....   | 659 |
| 61. Estimación no paramétrica de curvas de rendimiento:<br>núcleos de suavización ..... | 673 |
| 62. “Splines” cúbicos.....  | 679 |
| 63. Mínimos cuadrados con restricciones .....   | 685 |

**XI. MEDIDAS DE RIESGO**

64. Valor en riesgo ..... 693
65. Medidas coherentes de riesgo: axiomática de  
Artzner, Delbaen, Eber y Heath.....725

**XII. RIESGO CRÉDITO Y DERIVADOS DE CRÉDITO**

66. Riesgo Crédito (I): probabilidad de incumplimiento  
y derivados de crédito ..... 751
67. Riesgo Crédito (II): enfoque de ecuaciones diferenciales  
parciales.....771
68. Riesgo Crédito (III): modelos de migración de crédito.....783

**XIII. OPCIONES REALES**

69. Opciones reales, valuación financiera de proyectos  
de inversión y estrategias de negocios.....799

**XIV. DERIVADOS DE TASAS Y NOTAS ESTRUCTURADAS**

70. Derivados de tasas de interés y notas  
estructuradas ..... 819

**XV. MÉTODOS NUMÉRICOS PARA VALUAR DERIVADOS**

71. Métodos de diferencias finitas ..... 841
72. Simulación Monte Carlo.....851

**XVI. RIESGO OPERATIVO**

73. Riesgo operativo, distribuciones de frecuencia  
y severidad.....861

**XVII. VALORES EXTREMOS Y VALOR EN RIESGO**

74. Valores extremos y valor en riesgo ..... 873

**XVIII. PRERREQUISITOS PARA MODELOS ECONÓMICOS  
DE RIESGOS**

75. Optimización determinista en tiempo continuo (I):  
cálculo de variaciones.....889
76. Optimización determinista en tiempo continuo (II):  
control óptimo.....913
77. Optimización determinista en tiempo continuo (III):  
programación dinámica.....937



|  |      |
|--|------|
| 78. Consumidor intertemporal determinista(I):<br>tasas de interés.....                 | 953  |
| 79. Consumidor intertemporal determinista(II):<br>decisiones económicas diversas.....  | 983  |
| 80. Modelos macroeconómicos deterministas de<br>determinación de tasas de interés..... | 997  |
| 81. Programación dinámica estocástica en tiempo continuo .....                         | 1011 |

## **XIX. MODELOS ECONÓMICOS DE RIESGOS**

|   |             |
|---|-------------|
| 82. Decisiones de consumo e inversión bajo condiciones<br>de riesgo e incertidumbre (I): modelos de difusión.....         | 1029        |
| 83. Decisiones de consumo e inversión bajo condiciones de<br>riesgo e incertidumbre (II): difusión con saltos.....        | 1035        |
| 84. Decisiones de consumo e inversión bajo condiciones de<br>riesgo e incertidumbre (III): generalizaciones diversas..... | 1045        |
| 85. Modelo de Cox-Ingersoll-Ross de equilibrio general<br>para determinar el proceso de tasa corta.....                   | 1049        |
| 86. Modelo de tasa corta de Dothan.....   | 1055        |
| 87. Modelo de Fisher de riesgo de inflación con<br>bonos indexados .....  | 1065        |
| 88. Riesgo no diversificable de tipo de cambio (I):<br>difusión con saltos .....  | 1071        |
| 89. Riesgo no diversificable de tipo de cambio (II):<br>política fiscal incierta.....                                     | 1089        |
| 90. Riesgo no diversificable de tipo de cambio (III):<br>ingreso laboral incierto.....                                    | 1101        |
| 91. Maximización de utilidad y valuación de opciones<br>con volatilidad estocástica.....                                  | 1111        |
| <b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>  | <b>1121</b> |
| <b>ÍNDICE POR AUTOR.....</b>  | <b>1131</b> |
| <b>ÍNDICE POR TEMA.....</b>   | <b>1135</b> |

# BIBLIOGRAFÍA

---

- Abramowitz, M. and I. A. Stegun (1972). Handbook of Mathematical Functions with Formulas, Graphs, and Mathematical Tables, 9th printing, New York, Dover.
- Acerbi, C. (2001). Risk Aversion and Coherent Risk Measures: A Spectral Representation Theorem. Manuscript, Abaxbank, Italy.
- Adams, K. and D. Van Deventer (1994). "Fitting Yield Curves and Smooth Forward Rate Curves with Maximum Smoothness". *Journal of Fixed Income*, Vol. 4, No. 1, pp. 52-62.
- Ahn, D., J. Boudoukh, M. Richardson, and R. F. Whitelaw (1999). "Optimal Risk Management Using Options". *The Journal of Finance*, Vol. 54, No. 1, pp. 359-375.
- Altman, E. I. (1968). "Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy". *Journal of Finance*, Vol. 23, No. 4, pp. 589-609.
- Amram, M. and N. Kulatilaka (1999), Real Options Managing Strategic Investment in an Uncertain World, Harvard Business School Press, Boston Massachusetts.
- Artzner, P., F. Delbaen, J. M. Eber, and D. Heath (1999). "Coherent Measures of Risk". *Mathematical Finance*, Vol. 9, No. 3, pp. 203-228.
- Bachelier, L. (1900). Théorie de la Speculation, Thèse de Docteur ès Sciences Mathématiques. Université Paris Sorbonne. Gauthier-Villars, Paris.
- Bachelier, L. (1964). Theory of Speculation. Translation from the French edition. P. H. Cootner, editor, in The Random Character of Stock Market Prices, Cambridge, The MIT Press, pp. 17-79.
- Ball, C. A. and W. N. Torous (1985). "On Jumps in Common Stock Prices and Their Impact on Call Option Pricing". *The Journal of Finance*, Vol. 40, No. 1, pp. 155-173.
- Barone-Adesi, G. and R. E. Whaley (1987). "Efficient Analytic Approximation of American Option Values". *Journal of Finance*, Vol. 42, No. 2, pp. 301-320.
- Bauer, H. (1981). Probability Theory and Elements of Measure Theory. Academic Press, London.
- Beaglehole, D. and M. Tenney (1992). "Corrections and Additions to a Nonlinear Equilibrium Model of the Term Structure of Interest Rates". *Journal of Financial Economics*, Vol. 32, No. 3, pp. 345-353.
- Bellman, R. (1957). Dynamic Programming. Princeton University Press. Princeton, N. J.
- Bellman, R. and S. Dreyfus (1962). Applied Dynamic Programming. Princeton University Press. Princeton, N. J.
- Bertsekas, D. P. (2001). Dynamic Programming and Optimal Control. 2nd Edition. Publisher. Athena Scientific.
- Bingham, N. H. and R. Kiesel (1998). Risk-Neutral Valuation, Pricing and Hedging of Financial Derivatives. Series Springer Finance. Springer-Verlag, New York, Berlin, Heidelberg.
- Black, F. (1976). "The pricing of commodity contracts". *Journal of Financial Economics*, Vol. 3, No. 1-2, pp. 167-179.
- Black, F., E. Derman, and W. Toy (1990). "A One-Factor Model of Interest Rates and its Application to Treasury Bond Options", *Financial Analysts Journal*, Vol. 46, No. 1, pp. 33-39.
- Black, F. and M. Scholes (1973). "The Pricing of Options and Corporate Liabilities". *The Journal of Political Economy*, Vol. 81, No. 3, pp. 637-654.
- Boer, F. P. (2002). The Real Options, Solution. Finding Total Value in a High-Risk World, John Wiley & Sons, Inc.
- Boyarchenko, S. I. and S. Z. Levendorskii (2002). Non-Gaussian Merton-Black-Scholes Theory. Advanced Series on Statistical Science & Applied Probability. World Scientific Publishing Company, New Jersey, USA.

- Brennan, M. J. and E. S. Schwartz (1979). "A Continuous Time Approach to the Pricing of Bonds". *Journal of Banking and Finance*, Vol. 3, No. 2, pp. 133-155.
- Brenner, M. and M. G. Subrahmanyam (1998). "A Simple Approach to Option Valuation and Hedging in the Black-Scholes Model". *Financial Analysts Journal*, Vol. 50, No. 2, pp. 25-28.
- Brigo, D. and F. Mercurio (2001). *Interest Rate Models Theory and Practice*. Springer-Verlag, Berlin, New York.
- Browder, F. E. (1984). *The One-Dimensional Heat Equation (Encyclopedia of Mathematics and its Applications)*. Cambridge University Press.
- Brown, R. (1828). A Brief Account on the Particles Contained in the Pollen of Plants; and on the General Existence of Active Molecules in Organic and Inorganic Bodies. *Edinburgh New Philosophical Journal*, July-September, pp. 358-371.
- Brown, R. (1828). A Brief Account of Microscopical Observations on the Particles Contained in the Pollen of Plants; and on the General Existence of Active Molecules in Organic and Inorganic Bodies. Unpublished.
- Brown, R. (1829). "Additional Remarks on Active Molecules". Unpublished.
- Chua, J. H. (1984). "A Closed-Form Formula for Calculating Bond Duration". *Financial Analysts Journal*, Vol. 40, No. 3, pp. 76-78.
- Clebaner, F. C. (1999). *Introduction to Stochastic Processes with Applications*. Imperial College Press, London.
- Cont, R. and P. Tankov (2004). *Financial Modelling with Jump Processes*. Chapman & Hall/CRC, London.
- Conze, A. and Viswanathan (1991). "Path Dependent Options: The Case of Lookback Options". *The Journal of Finance*, Vol. 46, No. 5, pp. 1893-1907.
- Copeland, T. and V. Antikarov (2003). *Real Options, A Practitioner's Guide*. Thomson Texere.
- Cox, J. C., J. E. Ingersoll, and S. A. Ross (1981). "The Relation between Forward Prices and Futures Prices". *Journal of Financial Economics*, Vol. 9, No. 4, pp. 321-346.
- Cox, J. C., J. E. Ingersoll, and S. A. Ross (1985). "An Intertemporal General Equilibrium Model of Asset Prices." *Econometrica*, Vol. 53, No. 2, pp. 385-408.
- Cox, J. C., J. E. Ingersoll, and S. A. Ross (1985). "A Theory of the Term Structure of Interest Rates." *Econometrica*, Vol. 53, No. 2, pp. 363-384.
- Cox, J. and S. A. Ross (1976). "The Valuation of Options for Alternative Stochastic Processes." *Journal of Financial Economics*, Vol. 3, No. 2, pp. 145-166.
- Cox, J. C., S. A. Ross, and M. Rubinstein (1979). "Option Pricing: A Simplified Approach". *Journal of Financial Economics*, Vol. 7, No. 3, pp. 229-263.
- Cruz, M. G. (2002). *Modeling, Measuring and Hedging Operational Risk*. John Wiley & Sons.
- Cuthbertson, K. and D. Nitzsche (2001). *Financial Engineering, Derivatives and Risk Management*. John Wiley & Sons, Inc.
- Das, S. (1996). *Structured Notes and Derivative Embedded Securities*. Euromoney Publications.
- De Boor, C. (2001). *A Practical Guide to Splines*. Springer-Verlag, New York, Berlin.
- Díaz-Tinoco, J. y F. Venegas-Martínez (2004). "Márgenes con spread intraclassa para el mercado mexicano de derivados". *El Trimestre Económico*, Vol. 71(3), No. 283, pp. 681-716.
- Díaz-Tinoco, J. y F. Venegas-Martínez (2001). "Política agrícola y contratos de futuros: un modelo de arbitraje". *Momento Económico*, No. 115, pp. 2-21.
- Dixit, A. K and R. S. Pindyck (1994). *Investment under Uncertainty*. Princeton University Press, Princeton N. J.
- Duffie, D. and J. Pan (1997). "An Overview of Value at Risk". *Journal of Derivatives*, Vol. 4, No. 3, pp. 7-49.
- Delbaen, F. and S. Lormier (1992). "Estimation of the Yield Curve and the Forward Rate Curve Starting from a Finite Number of Observations". *Insurance: Mathematics and Economics*, Vol. 11, No. 4, pp. 259-269.
- Delbaen, F. (2000). *Coherent Risk Measures on General Probability Spaces*. Manuscript, Eidgenössische Technische Hochschule, Zürich.

- Dewynne, J. N., A. E. Whalley, and P. Wilmott (1994). "Path-Dependent Options and Transaction Costs". *Philosophical Transactions: Physical Sciences and Engineering*, Vol. 347, No. 1684, Mathematical Models in Finance, pp. 517-529.
- Doléans-Dade, C. (1976). "On the Existence and Unicity of Solutions of Stochastic Differential Equations". *Z. Wahrscheinlichkeitstheorie verw. Gebiete*, Vol. 36, pp. 93-101.
- Dothan, L. U. (1978). "On the Term Structure of Interest Rates". *Journal of Financial Economics*, Vol. 6, No. 1, pp. 59-69.
- Drezner, Z. (1978). "Computation of the Bivariate Normal Integral". *Mathematics of Computation*, Vol. 32, No. 141, pp. 277-279.
- Elliot, R. J. and P. E. Kopp (1999). *Mathematics of Financial Markets*. Springer-Verlag, New York.
- Emanuel, D. and J. Macbeth (1982), "Further Results on the Constant Elasticity of Variance Call Option Pricing Model." *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol. 17, pp. 533-554.
- Embrechts P., C. Klüppelberg, and T. Mikosch (1991). *Modelling Extremal Events for Insurance and Finance*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
- Einstein, A. (1956). *Investigations on the Theory of the Brownian Movement*. Translated by A. D. Cowper, Dover Publications, Inc. pp. 12-19.
- Esser, A. (2003). *General Valuation Principles for Arbitrary Payoffs and Applications to Power Options under Stochastic Volatility*. Manuscript, Goethe University, Frankfurt, Germany.
- Fabozzi, F. J. (2003). *Bond Markets: Analysis and Strategies* (5th Edition) Prentice Hall.
- Fischer, S. (1975). "The Demand for Index Bonds". *Journal of Political Economy*, Vol. 83, No. 3, pp. 509-534.
- Fleming, W. H. and R. W. Rishel (1982). *Deterministic and Stochastic Optimal Control (Stochastic Modelling and Applied Probability)*. Springer-Verlag. New York, Berlin.
- French, K. (1983). "A Comparison of Futures and Forward Prices". *Journal of Financial Economics*, Vol. 12, No. 3, pp. 311-342.
- Fundia-Aizenstat, A. and F. Venegas-Martínez (2004). "Probabilistic Greeks". *Revista Mexicana de Economía y Finanzas*, Vol. 3, No. 3, pp. 303-311.
- García-Guerrero, V. M. y Venegas-Martínez, F. (2005). "Control óptimo determinista aplicado al problema económico de crecimiento endógeno". *Revista Ingeniería, Investigación y Tecnología*, Vol. 6, No. 2, pp. 127-137.
- Garman, M. B. (1977). *A General Theory of Asset Valuation under Diffusion State Processes*. Working paper No. 50. January. Research Program in Finance. University of California, Berkeley.
- Garman, M. B. and S. W. Kohlhagen (1983). "Foreign Currency Option Values". *Journal of International Money and Finance*, Vol. 2, No. 3, pp. 231-237.
- Gelfand, I. M. and S. V. Fomin (1963). *Calculus of Variations*. Prentice-Hall, Inc.
- Geske, R. (1979). "The valuation of compound options". *Journal of Financial Economics*, Vol. 7, No. 1, pp. 63-81.
- Geske, R. (1977). "The Valuation of Corporate Liabilities as Compound Options." *The Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol. 12, No. 4, pp. 541-552.
- Ghosh, D. K. (1997). "Risk-free Profits with Forward Contracts in Exchange Rates and Interest Rates". *Journal of Multinational Financial Management*, Vol. 7, No. 3, pp. 253-264.
- Gihman, I. I. and A. V. Skorohod (1972). *Stochastic differential equations*. Springer-Verlag, New York, Berlin.
- Girsanov, I. V. (1960). "On Transforming a Certain Class of Stochastic Processes by Absolutely Continuous Substitution of Measures". *Journal of Theory of Probability and its Applications*, Vol. 5, pp. 285-301.
- Girsanov, I. V. (1962). "An Example on Non-uniqueness of the Solution to the Stochastic Differential Equation of K. Itô". *Journal of Theory of Probability and its Applications*, Vol. 7, pp. 325-331.

- Goldman, M. B., H. B. Sosin and M. A. Gatto (1979). "Path Dependent Options: Buy at the Low, Sell at the High". *The Journal of Finance*, Vol. 34, No. 5, pp. 1111-1127.
- González-Aréchiga, B., J. Díaz-Tinoco y F. Venegas-Martínez (2001). "Riesgo cambiario, brecha de madurez y cobertura con futuros: análisis local y de valor en riesgo". *Economía Mexicana, Nueva Época*, Vol. 10, No. 2, pp. 259-290.
- González-Aréchiga, B., F. Venegas-Martínez y J. Díaz-Tinoco (2000). "Riesgo de tasas de interés e inmunización por duración y convexidad con futuros: análisis local y de valor en riesgo". *Investigación Económica*, Vol. 60, No. 233, pp. 72-112.
- Gutiérrez-Andrade, M., F. Venegas-Martínez y H. M. Bravo-Pérez (2005). "Política Fiscal en el Manejo de los Recursos Hidráulicos: Un modelo de equilibrio general computable". *Estudios Económicos*, Vol. 20, No. 2, pp. 219-261.
- Haar, A. (1916). "Über einige Eigenschaften der orthogonalen Funktionensysteme". *American Journal of Mathematics*, Vol. 38, pp. 1-5.
- Hansen, A. T. and P. L. Jorgensen (2000). "Analytical Valuation of American-Style Asian Options". *Management Science*, Vol. 46, No. 8, pp. 1116-1136.
- Heath, D., R. Jarrow and A. Morton (1990). "Bond Pricing and the Term Structure of Interest Rates: A Discrete Time Approximation". *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol. 25, No. 4, pp. 419-440.
- Heath, D., R. Jarrow and A. Morton (1992). "Bond Pricing and the Term Structure of Interest Rates: A New Methodology for Contingent Claims Valuation". *Econometrica*, Vol. 60, No. 1, pp. 77-105.
- Henderson, M. J. and R. E. Quandt (1980). *Microeconomic Theory: A Mathematical Approach*. McGraw-Hill.
- Heston, S. I. (1993). "A Closed-Form Solution for Options with Stochastic Volatility with Application to Bond and Currency Options". *Review of Financial Studies*, Vol. 6, No. 2, pp. 327-343.
- Ho, T. and S. Lee (1986). "Term Structure Movements and Pricing Interest Rate Contingent Claims". *Journal of Finance*, Vol. 41, No. 5, pp. 1129-1142.
- Hoggard, T., A. E. Whalley, and P. Wilmott (1994). "Hedging Option Portfolios in the Presence of Transaction Costs". *Advances in Futures and Options Research*, Vol. 7, pp. 21-35.
- Hull, J. C. (2002). *Option, Futures, and other Derivatives*, 5<sup>th</sup> Edition, Upper Saddle River, New Jersey.
- Hull, J. C. and A. White (1987). "The Pricing of Options on Assets with Stochastic Volatility". *Journal of Finance*, Vol. 42, No. 2, pp. 281-300.
- Hull, J. C. and A. White (1990). "Pricing Interest-Rate-Derivative Securities". *The Review of Financial Studies*, Vol. 3, No. 4, pp. 573-592.
- Hull, J. C. and A. White (2000). "Valuing Credit Default Swaps I: No Counterparty Default Risk". *Journal of Derivatives*, Vol. 8, No. 1, pp. 2940.
- Islas Camargo, A. and F. Venegas-Martínez (2003). "Pricing Derivatives Securities with Prior Information on Long-memory Volatility". *Economía Mexicana, Nueva Época*, Vol. 12, No. 1, pp. 103-134.
- J. P. Morgan Bank (1995). *RiskMetrics Technical Manual*. New York.
- James, J. and N. Webber (2000). *Interest Rate Modelling: Financial Engineering*. John Wiley & Sons. Chichester, England.
- Jamshidian, F. (1989). "An Exact Bond Option Formula". *The Journal of Finance*, Vol. 44, No. 1, pp. 205-209.
- Jarrow, R. A. and G. S. Oldfield (1981). "Forward Contracts and Futures Contracts". *Journal of Financial Economics*, Vol. 9, No. 2, pp. 373-382.
- Jarrow, R. (2002). "Put Option Premiums and Coherent Risk Measures". *Mathematical Finance*, Vol. 12, No. 2, pp. 135-142.
- Jorion, P. (2001). *Value at Risk: The New Benchmark for Managing Financial Risk*. Second Edition. McGraw-Hill.
- Kalman, R. E. (1960). "A New Approach to Linear Filtering and Prediction Problems". *Journal of Basic Engineering*, Vol. 82, pp. 35-45.

- Kalman, R. E. and R. S. Bucy (1961). "New Results in Linear Filtering and Prediction Theory". *Journal of Basic Engineering*, Vol. 83. pp. 95-107.
- Karatzas, I. and S. E. Shreve (1988). *Brownian Motion and Stochastic Calculus*. Springer-Verlag, Berlin.
- Knott, G. D. (1999). *Interpolating Cubic Splines (Progress in Computer Science and Applied Logic)*. Birkhäuser/Springer.
- Kolmogorov, A. (1933). "Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung". *Ergeb. Math.*, Vol. 2, No. 3.
- Kreyszig, E. (1978). *Introductory Functional Analysis with Applications*. John Wiley & Sons, New York.
- Kushner, H. J. (1971). *Introduction to Stochastic Control*. Holt Publications. New York.
- Leland, H. E. (1985). "Option Pricing and Replication with Transaction Costs". *Journal of Finance*, Vol. 40, No. 5, pp. 1283-1301.
- Lewis, A. L. (2000). *Option Valuation Under Stochastic Volatility: With Mathematica Code*, Finance Press. U. K.
- Litzenberger, R. H. (1992). "Swaps: Plain and Fanciful". *Journal of Finance*, Vol. 47, No. 3, pp. 831-850.
- Longstaff, F. A. (1989). "A Nonlinear General Equilibrium Model of the Term Structure of Interest Rates". *Journal of Financial Economics*, Vol. 23, No. 2, pp. 195-224.
- Longstaff, F. A. and E. S. Schwartz (1995). "A Simple Approach to Valuing Risky Fixed and Floating Rate Debt". *The Journal of Finance*, Vol. 50, No. 3, pp. 789-819.
- Macaulay, F. R. (1938). *Some Theoretical Problems Suggested by the Movements of Interest-Rates, Bond Yields and Stock Prices in the U.S. Since 1856*. National Bureau of Economic Research, New York.
- Márquez-Pozos, J. M., A. Islas-Camargo y F. Venegas-Martínez (2003). "Flujos internacionales de capital e inversión extranjera de cartera: el caso de México 1989-1999". *El Trimestre Económico*, Vol. 70(4), No. 280, pp. 791-833.
- McCafferty, S. (1990). *Macroeconomic Theory*. Harpercollins College Div.
- McCann, K. and J. Cilia (1994). *Structured Notes*. Federal Reserve Bank of Chicago, Financial Markets Unit (Supervision and Regulation), manuscript.
- Masaki, K. (2003). *Stochastic Processes with Applications to Finance*. Chapman & Hall/CRC, ACRC Press Company.
- Mas-Collel, A., M. D. Whinston, and J. R. Green (1995). *Microeconomic Theory*. Oxford University Press.
- Merton, R. C. (1969). "Lifetime Portfolio Selection under Uncertainty: The Continuous Time Case". *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 51, No. 3, pp. 247-257.
- Merton, R. C. (1971). "Optimum Consumption and Portfolio Rules in a Continuous Time Model". *Journal of Economic Theory*, Vol. 3, No. 4. pp. 373-413.
- Merton, R. C. (1973). "An Intertemporal Capital Asset Pricing Model". *Econometrica*, Vol. 41, No. 5, pp. 867-887.
- Merton, R. C. (1973). "Theory of Rational Option Pricing". *Bell Journal of Economic and Management Science*, Vol. 4, No. 1, pp. 141-183.
- Merton, R. C. (1974). "On the Pricing of Corporate Debt: The Risk Structure of Interest Rates". *The Journal of Finance*. Vol. 29, No. 2, pp. 449-470.
- Merton, R. C., (1976), "Option Pricing when Underlying Stock Returns are Discontinuous", *Journal of Financial Economics*, Vol. 3, No. 1-2, pp. 125-144.
- Metropolis, N. and S. Ulam (1949). "The Monte Carlo Method". *Journal of the American Statistical Association*, Vol. 44, No. 247, pp. 335-341.
- Metodología y reglas de mantenimiento del IPC (2005). Bolsa Mexicana de Valores. Dirección de Información y Productos.
- Mun, J. (2002). *Real Options Analysis, Tools and Techniques for Valuing Strategic Investments and Decisions*. John Wiley & Sons, Inc.

- Musiela, M. and M. Rutkowski (1997). *Martingale Methods in Financial Modelling. Applications of Mathematics. Stochastic Modelling and Applied Probability Series.* Springer-Verlag, Berlin.
- Nelson, C. R. and A. F. Siegel (1987). "Parsimonious Modeling of Yield Curves". *The Journal of Business*, Vol. 60, No. 4, pp. 473-489.
- Novikov, A. A. (1972). "On an Identity for Stochastic Integrals". *Theory Probab. Appl.*, Vol. 17, pp. 717-720.
- Øksendal, B. (1991). *Stochastic Differential Equations, An Introduction with Applications.* Fifth Edition. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
- Park, H. Y. and A. H. Chen (1985). "Differences between Futures and Forward Prices: A Further Investigation of Marking to Market Effects". *Journal of Futures Markets*, Vol. 5, No. 1, pp. 77-88.
- Pontryagin, L. S., V. G. Boltyanskii, R. V. Gamrelidze, and E. F. Mishchenko (1962). *The Mathematical Theory of Optimal Processes* (English translation from the Russian 1960). John Wiley & Sons, New York.
- Rebonato, R. (1998). *Interest-Rate Option Models.* Second edition. John Wiley & Sons. Chichester, England.
- Revuz, D. and M. Yor (1991). *Continuous Martingales and Brownian Motion.* Springer. New York, Berlin.
- Rohatgi, V. K. (1976). *An Introduction to Probability Theory and Mathematical Statistics.* John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Ross, S. M. (1985). *Introduction to Probability Models.* Academic Press, Inc., Third Edition, Orlando, Florida, USA.
- Ross, S. M. (1999). *Simulation.* Second edition, Prentice Hall.
- Reiss, R. D. and M. Thomas (2000). *Statistical Analysis of Extreme Values (from Insurance, Finance, Hydrology and other Fields).* Second Edition, Birkhäuser-Verlag. Basel, Boston, Berlin.
- Ruíz Galindo, L. A. y F. Venegas-Martínez (2005). Implicaciones macroeconómicas de las decisiones de los agentes. *Análisis Económico*, Vol. 20, No. 45, pp. 5-27.
- Ruíz-Galindo, L. A. y F. Venegas-Martínez (2006). "Un modelo macroeconómico de simulación con microfundamentos para la economía mexicana". *Economía Mexicana, Nueva Época*, por aparecer.
- Sankaran, M. (1963). "Approximations to the Non-Central Chi-Square Distribution." *Biometrika*, Vol. 50, pp. 199-204.
- Scott, L. O. (1987). "Option Pricing when the Variance Changes Randomly: Theory, Estimation, and an Application". *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol. 22, No. 4, pp. 419-438.
- Samuelson, P. A. (1965). "Rational Theory of Warrant Prices". *Industrial Management Review*, Vol. 6, No. 2, pp.13-39.
- Sargent, T. J. (1987). *Macroeconomic Theory.* Academic Press, San Diego, California.
- Schoutens, W. (2003). *Lévy Processes in Finance (Pricing Financial Derivatives).* Wiley Series in Probability and Statistics. John Wiley & Sons Ltd, England.
- Schroder, M. (1989). "Computing the Constant Elasticity of Variance Option Pricing Formula". *The Journal of Finance*, Vol. 44, No. 1, pp. 211-219.
- Schwartz, E. S. and L. Trigeorgis (2001). *Real Options and Investment under Uncertainty.* The MIT Press Cambridge, England.
- Siegel, A. F. and C. R. Nelson (1988). "Long-Term Behavior of Yield Curves". *The Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol. 23, No. 1, pp. 105-110.
- Smith, G. D. (1986). *Numerical Solution of Partial Differential Equations: Finite Difference Methods* (Oxford Applied Mathematics & Computing Science Series). 3rd edition. Oxford University Press.
- Stakgold, I. (1997). *Green's Functions and Boundary Value Problems.* 2nd edition. Wiley-Interscience, New York.

- Steel, J. M. (2001). *Stochastic Calculus and Financial Applications*, Series Applications of Mathematics. Springer-Verlag, New York, Berlin, Heidelberg.
- Trigeorgis, L. (1998). *Real Options, Managerial Flexibility and Strategy in Resource Allocation*. Cambridge. The MIT Press.
- Turnbull, S. M. (1987). "Swaps: A Zero Sum Game". *Financial Management*, Vol. 16, No. 1, pp. 15-21.
- Turnovsky, S. J. (1993). "Macroeconomic Policies, Growth, and Welfare in a Stochastic Economy". *International Economic Review*, Vol. 34, No. 4, pp. 953-981.
- Varian, H. R. (1992). *Microeconomic Analysis*. W. W. Norton & Company, New York.
- Vasicek, O. (1977). "An Equilibrium Characterization of the Term Structure." *Journal of Financial Economics*, Vol. 5, No. 2, pp. 177-188.
- Venegas-Martínez, F. (1990). "On Regularity and Optimality Conditions for Maximum Entropy Priors". *The Brazilian Journal of Probability and Statistics*, Vol. 4, pp. 105-136.
- Venegas-Martínez, F. (1990). "Supplementary Prior Information, Computational Aspects, and Classification". *Journal of the Inter-American Statistical Institute*, Vol. 42, No. 139, pp. 64-80.
- Venegas-Martínez, F. (1990). "Supplementary Prior Information". *Contributions to Probability and Mathematical Statistics, CLAPEM Proceedings*, Vol. 4, pp. 228-237.
- Venegas-Martínez, F. (1992). "Entropy Maximization and Cross-Entropy Minimization on Quantiles: A Matrix Approach". *Agrociencia, Serie Matemáticas Aplicadas, Estadística y Computación*, Vol. 3, No. 2, pp. 71-76.
- Venegas-Martínez, F. (1993). "Learning on Utility Parameters". *Recent Advances in Bayesian Statistics and Econometrics*, Proceedings, Vol. 2, pp. 65-83.
- Venegas-Martínez, F. (1997). "On Information Functionals and Priors". *Memoria del XII Foro Nacional de Estadística. Asociación Mexicana de Estadística, INEGI*, Resúmenes in extenso, pp. 183-188.
- Venegas-Martínez, F. (1999). "Crecimiento endógeno, dinero, impuestos y deuda externa". *Investigación Económica*, Vol. 59, No. 229, pp. 15-36.
- Venegas-Martínez, F. (2000). "Utilidad, aprendizaje y estabilización". *Gaceta de Economía*, Año 5, No. 10, pp. 153-169.
- Venegas-Martínez, F. (2000). "On Consumption, Investment, and Risk". *Economía Mexicana, Nueva Época*, Vol. 9, No. 2, pp. 227-244.
- Venegas-Martínez, F. (2001). "Temporary Stabilization: A Stochastic Analysis". *Journal of Economic Dynamics and Control*, Vol. 25, No. 9, pp. 1429-1449.
- Venegas-Martínez, F. (2001). *Chronic Inflation Jumps in a Stochastic Small Open Economy*. Working paper, Mathematical Finance Group, Oxford University.
- Venegas-Martínez, F. (2001). "Opciones, cobertura y procesos de difusión con saltos: una aplicación a los títulos de GCARSO". *Estudios Económicos*, Vol. 16, No. 32, pp. 203-226.
- Venegas-Martínez, F. (2001). "Una guía completa para economistas en la valuación de opciones". *Gaceta de Economía*, Año 6, No. 12, pp. 155-212.
- Venegas-Martínez, F. (2001). "Política fiscal y renta petrolera: una propuesta de régimen fiscal para Pemex." *Problemas del Desarrollo, Revista Latinoamericana de Economía*, Vol. 32, No. 124, pp. 55-108.
- Venegas-Martínez, F. (2002). "Cobertura de flujos financieros con instrumentos de renta fija." *Estudios Económicos*, Vol. 17, No. 2, pp. 171-192.
- Venegas-Martínez, F. (2002). "Liberación comercial, distribución del ingreso, capital humano, e imperfecciones del mercado de crédito educativo". *Denarius, Revista de Administración y Economía*, No. 6, pp. 79-102.
- Venegas-Martínez, F. (2002). "Bayesian Procedures for Pricing Contingent Claims: Prior Information on Volatility". *Morfismos*, Vol. 6, No. 2, pp. 25-41.
- Venegas-Martínez, F. (2002). "Optimal Production in Monopoly Pricing: A Stochastic and Dynamic Approach". *Revista Mexicana de Economía y Finanzas*, Vol. 1, No. 2, pp. 153-168.



- Venegas-Martínez, F. (2002). “La administración financiera y sus herramientas”. *Ejecutivos de Finanzas*, Vol. 31, No. 10, pp. 50-54.
- Venegas-Martínez, F. (2003). “Inmunización de flujos financieros de tesorerías con bonos cupón cero: un análisis de duración y convexidad con el modelo de Heath, Jarrow y Morton”. *Momento Económico*, No. 129-130, pp. 3-17.
- Venegas-Martínez, F. (2003). “Inmunización de flujos financieros con futuros de tasas de interés: un análisis de duración y convexidad con el modelo de Nelson y Siegel”. *Revista de Administração Mackenzie*, Vol. 4, No. 1, pp. 107-123.
- Venegas-Martínez, F. (2003). Inmunización del valor presente de flujos de efectivo de tesorerías de corporativos, inversionistas institucionales y fondos pensiones con futuros del Mexder. Trabajo de Investigación ganador del Primer Lugar del Premio Nacional MexDer 2003, [www.mexder.com/MEX/premio.html](http://www.mexder.com/MEX/premio.html)
- Venegas-Martínez, F. (2004). “Reforma fiscal incierta y sus efectos en las decisiones de consumo y portafolio: impacto en el bienestar económico”. *Problemas del Desarrollo, Revista Latinoamericana de Economía*, Vol. 35, No. 136, pp. 137-150.
- Venegas-Martínez, F. (2004). “Política fiscal, estabilización de precios y mercados incompletos”. *Estudios Económicos*, Vol. 20, No. 1, pp. 3-18.
- Venegas-Martínez, F. (2004). El TLCAN y su impacto en la inversión extranjera de cartera en México. Capítulo del libro: Diez años del TLCAN en México: una perspectiva analítica. E. R. Casares y H. Sobarzo (Compiladores). El Trimestre Económico, Serie de Lecturas del Fondo de Cultura Económica, pp. 169-186.
- Venegas-Martínez, F. (2004). “A Dynamic and Stochastic Extension of the Main Theorems of International Trade: The Case of Exhaustible and Non-Renewable Factors”. *Revista Mexicana de Economía y Finanzas*, Vol. 3, No. 1, pp. 79-99.
- Venegas-Martínez, F. (2004). “On Information Measures and Prior Distributions: A Synthesis”. *Morfismos*, Vol. 8, No. 2, pp. 27-51.
- Venegas-Martínez, F. (2004). Administración coherente de riesgos con futuros del Mexder. Trabajo de Investigación ganador del Segundo Lugar del Premio Nacional MexDer 2004, [www.mexder.com/MEX/premio.html](http://www.mexder.com/MEX/premio.html)
- Venegas-Martínez, F. (2005). “Caracterización del precio de un bono cupón cero en un modelo de equilibrio general”. *Revista de Estadística, Econometría y Finanzas Aplicadas*, Vol. 3, No. 3, pp. 1-16.
- Venegas-Martínez, F. (2005). “Decisiones para la administración del riesgo macroeconómico”. *Denarius, Revista de Administración y Economía*, No. 10, pp. 105-130.
- Venegas-Martínez, F. (2005). “A Stochastic Model of Endogenous Growth: The Mexican Case 1930-2002”. *Análisis Económico*, Vol. 20, No. 43, pp. 83-100.
- Venegas-Martínez, F. (2005). “Bayesian Inference, Prior Information on Volatility, and Option Pricing: A Maximum Entropy Approach”. *International Journal of Theoretical and Applied Finance*, Vol. 8, No. 1, pp. 1-12.
- Venegas-Martínez, F. (2005). “De Bachelier a Merton: 100 años del movimiento Browniano en economía y finanzas”. *Panorama Económico*, Vol. 1, No. 1, pp. 9-64.
- Venegas-Martínez, F. (2005). “Entendiendo los mercados de swaps: un enfoque de equilibrio general”. *Revista de Estadística, Econometría y Finanzas Aplicadas*, Vol. 3, No. 4, pp. 181-196.
- Venegas-Martínez, F. (2006). “Efectos fiscales sobre planes temporales de estabilización inflacionaria: un enfoque de estrategia auto-financiable”. *EconoQuantum, Revista de Economía y Negocios*, por aparecer.
- Venegas-Martínez, F. (2006). “Decisiones de consumo y portafolio bajo condiciones de riesgo e incertidumbre”. *Revista Mexicana de Economía y Finanzas*, Vol. 5, No. 1, pp. 3-11.
- Venegas-Martínez, F. (2006). Stochastic Temporary Stabilization: Undiversifiable Devaluation and Income Risks. *Economic Modelling*, Vol. 23, No. 1, pp. 157-173.
- Venegas-Martínez, F. (2006). “Fiscal Policy in a Stochastic Temporary Stabilization Model: Undiversifiable devaluation Risk”. *Journal of World Economics Review*, Vol. 1, No. 1, pp. 87-106.

- Venegas-Martínez, F. (2006). "Mercados de notas estructuradas: un análisis descriptivo y métodos de valuación." *El Trimestre Económico*, por aparecer.
- Venegas-Martínez, F. (2006). "Valuación de productos derivados con procesos regulares de Lévy". *Panorama Económico*, por aparecer.
- Venegas-Martínez, F. (2006). "Estabilización de precios e ingreso laboral incierto: un enfoque estocástico", *Investigación Económica*, Vol. 65. No. 256, pp. 45-69.
- Venegas-Martínez, F. y A. Islas-Camargo (2005). "Volatilidad en los mercados de América Latina". *Comercio Exterior*, Vol. 55. No. 11, pp. 936-947.
- Venegas-Martínez, F. y A. Fundia-Aizenstat (2006). "Opciones reales, valuación financiera de proyectos y estrategias de negocios: aplicaciones al caso mexicano". *El Trimestre Económico*, Vol. 73(2), No. 290, pp. 363-450.
- Venegas-Martínez, F. y B. González-Aréchiga (2000). "Mercados financieros incompletos y su impacto en los programas de estabilización de precios: el caso mexicano". *Momento Económico*, No. 111, pp. 20-27.
- Venegas-Martínez, F. y B. González-Aréchiga (2002). "Cobertura de tasas de interés con futuros del mercado mexicano de derivados: un modelo estocástico de duración y convexidad". *El Trimestre Económico*, Vol. 59(2), No. 274, pp. 227-250.
- Venegas-Martínez, F., B. González-Aréchiga y J. Díaz-Tinoco (2002). "Cobertura con futuros de títulos de capital". *Momento Económico*, No. 120, pp. 14-34.
- Venegas-Martínez, F., E. de Alba, and M. Ordorica (1999). "On Information, Priors, Econometrics, and Economic Modeling". *Estudios Económicos*, Vol. 14, No. 27, pp. 53-86.
- Venegas-Martínez, F., E. de Alba, and M. Ordorica (1995). "An Economist's Guide to The Kalman Filter". *Estudios Económicos*, Vol. 10, No. 20, pp. 123-145.
- Venegas-Martínez, F. y G. Dubcovsky (2002). "Perspectiva de la administración de riesgos financieros en México". *Ejecutivos de Finanzas*, Vol. 31, No. 9. pp. 50-52.
- Venegas-Martínez, F. y G. Pérez-Lechuga (2003). "Prior Information in Stochastic Optimization: Quasigradient Methods". *Revista Mexicana de Economía y Finanzas*, Vol. 2, No. 2, pp. 175-192.
- Venegas-Martínez, F. y G. P. Aguilar (2004). "Maximización de utilidad y valuación de derivados con volatilidad estocástica". *Revista Mexicana de Economía y Finanzas*, Vol. 4, No. 2, pp. 73-82.
- Venegas-Martínez, F. y J. M. Carrillo-Rivera (2002). "Cambio tecnológico en la administración de riesgos financieros: el caso mexicano". *Revista Mexicana de Economía y Finanzas*, Vol. 1, No. 4, pp. 289-304.
- Wall, L. D. and J. J. Pringle (1989). "Alternative Explanations of Interest Rate Swaps: A Theoretical and Empirical Analysis". *Financial Management*, Vol. 18, No. 2, pp. 59-73.
- Wan, F. Y. M. (1995). *Introduction to the Calculus of Variations and Its Applications*. Second Edition. Chapman & Hall/CRC.
- Wilmott, P. (1998). *Derivatives (The Theory and Practice of Financial Engineering)*. John Wiley & Sons, England.
- Wilmott, P., S. Howison, and J. Dewynne (1995). *The Mathematics of Financial Derivatives: A Student Introduction*. Cambridge University Press.
- Whaley, R. E. (1981). "On the Valuation of American Call Options on Stocks with Known Dividends." *Journal of Financial Economics*, Vol. 9, No. 2, pp. 207-211.
- Wolfhard, J. (2002). *Pseudo Random Numbers: Generation and Quality Checks, Quantum Simulations of Complex Many-Body Systems. From Theory to Algorithms. Lecture Notes*, Vol. 10, pp. 447-458.
- Yang, H. and T. K. Siu (2001). "Coherent Risk Measures for Derivatives under the Black-Scholes Economy". *International Journal of Theoretical and Applied Finance*, Vol. 4, No. 5, pp. 819-835.
- Yosida, K. (1978). *Functional Analysis*. Sixth Edition. A series of Comprehensive Studies in Mathematics. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
- Zellner, A. (1971). *An Introduction to Bayesian Inference in Econometrics*, New York: Wiley.

- Zellner, A. (1991). Bayesian Methods and Entropy in Economics and Econometrics, Maximum Entropy and Bayesian Methods (W. T. Grandy and L. H. Schick, eds.), Dordrecht, Netherlands: Kluwer, pp. 17-31.
- Zellner, A. (1996). "Models, Prior Information and Bayesian Analysis". *Journal of Econometrics*, Vol. 75, No. 1, pp. 51-58.
- Zellner, A. (1996). "Past and Recent Results on Maximal Data Information Priors". *Journal of Statistical Planning and Inference*, Vol. 49, No. 1, pp. 3-8.
- Zellner, A. (2004). *Statistics, Econometrics and Forecasting*, Cambridge University Press.
- Zellner, A. and F. C. Palm (eds.) (2004). *The Structural Econometric Modeling, Time Series Analysis (SEMTSA) Approach*, Cambridge University Press.