

# MATE MÁTICAS FINANCIERAS

ARMANDO MORA ZAMBRANO  
VÍCTOR HUGO PRO ZAMBRANO

5ª EDICIÓN



ayudas  
adicionales  
en la web



Alfaomega

**Armando Mora Zambrano**

Ecuatoriano, ingeniero comercial, máster en Administración de Empresas (MBA), profesor universitario en instituciones de educación superior de prestigio, con más de treinta años de experiencia como docente y profesional. Es consultor, asesor y conferencista de temas relacionados con las matemáticas financieras, e investigador permanente en esta área, por lo que cada nueva edición trae innovaciones en el cálculo financiero.

**Víctor Hugo Pro Zambrano**

Ecuatoriano, ingeniero mecánico, con una maestría en Gerencia y Liderazgo Educacional, profesor de Matemáticas por más de treinta años en la Universidad Central de Ecuador; también fue docente en la Pontificia Universidad Católica de Ecuador, en la Escuela Politécnica del Ejército y en la Universidad del Mar.

# Matemáticas financieras

---

ARMANDO MORA ZAMBRANO

---

VÍCTOR HUGO PRO ZAMBRANO



# Matemáticas financieras

Quinta edición

ALFAOMEGA BOGOTÁ · BUENOS AIRES · MÉXICO D.F.

**Argentina**

Alfaomega Grupo Editor Argentino S.A.  
Avenida Córdoba 1215  
Piso 10, Buenos Aires, Argentina  
☎/Fax [54-11] 4811 7183 / 8352 / 0887  
ventas@alfaomegaeditor.com.ar

**Chile**

Alfaomega Grupo Editor S.A.  
Av. Providencia 1443. Oficina 24, Santiago  
☎[56-2] 2235 4248 / 2947 9351 / 2235 5786  
agechile@alfaomega.cl

**Colombia**

Alfaomega Colombiana S.A.  
Calle 62 20-46, esquina, Bogotá  
☎ [57-1] 746 0102  
cliente@alfaomegacolombiana.com

**México**

Calle Doctor Olvera nº 74, Colonia Doctores,  
Delegación Cuahtemoc, Ciudad de México  
C.P. 06720  
☎ [52-55] 5089 7740  
Fax [52-55] 5575 2420  
Sin costo 01-800-020-4396  
libreriapitagoras@alfaomega.com.mx

www.alfaomega.com.co

© Quinta edición, Bogotá, 2019  
© Alfaomega Colombiana S.A.  
© Armando Mora Zambrano, Víctor Hugo Pro Zambrano

Todos los derechos son reservados. Esta publicación no puede ser reproducida total ni parcialmente. No puede ser registrada por un sistema de recuperación de información, en ninguna forma ni por ningún medio, sea mecánico, fotoquímico, electrónico, magnético, electroóptico, fotocopia o cualquier otro, sin el permiso previo y por escrito de la editorial.

Portada: Ana Paula Santander + Camilo Umaña

ISBN 978-958-778-511-1

Hecho en Colombia  
Printed and made in Colombia

---

# CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS, TABLAS Y FÓRMULAS	XVII
DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS	XIX
MATERIAL WEB	XXX
PRÓLOGO	XXXI
PRESENTACIÓN	XXXIII

---

1	GENERALIDADES	I
<b>1.1</b>	<b>Jerarquía de operaciones o reglas de prioridad de las operaciones</b>	<b>I</b>
	<i>Ejemplos</i>	I
	<i>Ejemplo con radicales</i>	2
	<i>Ejemplos</i>	3
<b>1.2</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>4</b>
1.2.1	Cómo calcular porcentajes	5
1.2.2	Aplicaciones	6
1.2.3	Descuento por compra al contado	6
1.2.4	Descuento por compra al contado con aplicación de impuestos	6
1.2.5	Cálculo del porcentaje del precio de costo	7
1.2.6	Cálculo del porcentaje sobre el precio de venta	7
	<i>Aplicación de porcentajes en Microsoft Excel</i>	8
<b>1.3</b>	<b>Depreciación</b>	<b>8</b>
1.3.1	Métodos de depreciación	9
	<b>1.3.1.1</b> <i>Métodos de depreciación contable</i>	9
	<b>1.3.1.2</b> <i>Métodos de depreciación económica</i>	9
	<b>1.3.1.3</b> <i>Método de depreciación en línea recta</i>	10
	<i>Ejemplo de depreciación uniforme o línea recta</i>	11
	<i>Ejemplo de depreciación por unidades</i>	12
	<i>Ejemplo de aplicación de depreciación por unidades en Microsoft Excel</i>	12
	<i>Ejemplo de depreciación por número de horas</i>	14
1.3.2	Agotamiento	14
1.3.3	Logaritmos	15
1.3.4	Cálculo de e	15

	<i>Ejemplo para calcular</i>	18
	<i>Ejemplo aplicación del cálculo de i mediante Microsoft Excel</i>	19
<b>1.4</b>	<b>Progresiones</b>	21
1.4.1	Progresión aritmética	21
	<b>1.4.1.1 Suma de una progresión aritmética</b>	22
	<i>Ejemplo de suma de una progresión aritmética</i>	23
	<i>Aplicación de progresiones aritméticas en Microsoft Excel</i>	23
1.4.2	Progresión geométrica	24
	<b>1.4.2.1 Último término de una progresión geométrica</b>	24
	<i>Ejemplo progresión geométrica</i>	26
	<i>Aplicación de progresiones geométricas en Microsoft Excel</i>	26
	<b>1.4.2.2 Progresión geométrica infinita</b>	27
<b>1.5</b>	<b>Ecuaciones</b>	28
1.5.1	Ecuaciones de primer grado	28
1.5.2	Ecuaciones de segundo grado	29
	<i>Ejemplo de resolución de una ecuación de segundo grado en Microsoft Excel</i>	30

---

<b>2</b>	<b>INTERÉS SIMPLE</b>	36
<b>2.1</b>	<b>Definición de interés</b>	36
<b>2.2</b>	<b>Definición de tasa de interés</b>	37
<b>2.3</b>	<b>Definición de interés simple</b>	37
2.3.1	Cálculo del número de días	38
	<b>2.3.1.1 En forma aproximada</b>	38
	<b>2.3.1.2 En forma exacta</b>	39
2.3.2	Variación del cálculo del interés	39
2.3.3	Interés exacto	39
2.3.4	Interés ordinario	39
2.3.5	Variación de la tasa de interés en función del tiempo	40
2.3.6	Procedimientos abreviados de cálculo	41
	<b>2.3.6.1 Multiplicadores fijos</b>	41
	<b>2.3.6.2 Divisores fijos</b>	42
2.3.7	Cálculo del capital	43
2.3.8	Cálculo de la tasa de interés	44
2.3.9	Cálculo del tiempo	46
2.3.10	Cálculo del monto a interés simple	47

2.3.11	Cálculo del valor actual a interés simple	48
	<b>2.3.11.1 Deducción de la fórmula del valor actual</b>	49
2.3.12	Gráfica de tiempos y valores	49
	<i>Ejemplo caso A</i>	50
	<i>Ejemplo caso B</i>	51
	<i>Aplicaciones de interés simple en Microsoft Excel</i>	52
2.3.13	El interés sobre saldos deudores	55
	<i>Ejemplos de interés sobre saldos deudores</i>	58
	<i>Ejemplo de pagos parciales</i>	61
	<i>Aplicación del método “lagarto” en Microsoft Excel</i>	63
	<i>Aplicación del método “saldo deudores” en Microsoft Excel</i>	64
	<i>Aplicación “Buscar Objetivo” en Microsoft Excel</i>	65

---

<b>3</b>	<b>DESCUENTOS</b>	72
<b>3.1</b>	<b>Descuento</b>	72
<b>3.2</b>	<b>Redescuento</b>	73
<b>3.3</b>	<b>Documentos de crédito</b>	73
3.3.1	Letra de cambio	73
3.3.2	Pagaré	74
<b>3.4</b>	<b>Otros documentos financieros</b>	74
<b>3.5</b>	<b>Descuento racional</b>	74
	<i>Ejemplo de descuento racional</i>	75
	<i>Ejemplo de valor actual y descuento racional</i>	76
<b>3.6</b>	<b>Descuento bancario, comercial o bursátil</b>	76
	<i>Ejemplo descuento bancario</i>	77
	<i>Ejemplo de descuento racional</i>	78
3.6.1	Valor actual con descuento bancario, valor efectivo o bursátil	79
	<i>Ejemplos adicionales</i>	80
	<i>Ejemplo de descuento racional y descuento bancario</i>	81
3.6.2	Análisis de la relación descuento racional/descuento bancario y comparación entre tasa de interés y tasa de descuento	83
	<i>Ejemplo de descuento bancario</i>	86
	<i>Ejemplo de monto</i>	87
	<i>Aplicación de valor presente y descuento en Microsoft Excel</i>	88
	<i>Aplicación de descuento y cálculo de tiempos en Microsoft Excel</i>	90
	<i>Aplicación de la tasa de interés y de la tasa de descuento en Microsoft Excel</i>	91
	<i>Ejemplos adicionales</i>	91

<b>4</b>	<b>ECUACIONES DE VALOR Y CUENTAS DE AHORRO</b>	<b>96</b>
<b>4.1</b>	<b>Ecuaciones de valor</b>	<b>97</b>
4.1.1	Aplicaciones de las ecuaciones de valor	97
	<i>Ejemplo de ecuación de valor</i>	99
	<i>Ejemplo de valor único</i>	100
<b>4.2</b>	<b>Comparación de ofertas para comprar o vender</b>	<b>102</b>
	<i>Ejemplo de comparación de ofertas</i>	102
<b>4.3</b>	<b>Cálculo del monto de una serie de depósitos sucesivos a corto plazo</b>	<b>103</b>
	<i>Ejemplo de cálculo de monto (depósitos vencidos)</i>	103
	<i>Ejemplo de cálculo de monto (depósitos anticipados)</i>	103
<b>4.4</b>	<b>Cálculo del valor presente de una serie de depósitos sucesivos a corto plazo</b>	<b>104</b>
	<i>Ejemplos de valor presente</i>	104
	<i>Aplicación en Microsoft Excel</i>	105
<b>4.5</b>	<b>Cuentas de ahorro</b>	<b>108</b>
4.5.1	Sistema de cálculo de los intereses	109
4.5.2	Liquidación de intereses en cuentas de ahorro	110
	<i>Ejemplos de liquidación de intereses en cuentas de ahorro</i>	110
<b>4.6</b>	<b>Variación de la tasa de interés</b>	<b>117</b>
	<i>Aplicaciones de liquidación de intereses en Microsoft Excel</i>	117
<b>5</b>	<b>INTERÉS COMPUESTO</b>	<b>126</b>
<b>5.1</b>	<b>Definición de interés compuesto</b>	<b>127</b>
<b>5.2</b>	<b>Comparación entre interés simple e interés compuesto</b>	<b>127</b>
<b>5.3</b>	<b>Variables del interés compuesto</b>	<b>129</b>
<b>5.4</b>	<b>Fórmula del monto a interés compuesto</b>	<b>131</b>
5.4.1	Variaciones de la fórmula del monto en función de la tasa de interés   y las capitalizaciones.	133
	<i>Ejemplo de cálculo del monto</i>	134
	<i>Ejemplo de cálculo de monto e interés</i>	135
<b>5.5</b>	<b>Monto compuesto con periodos de capitalización fraccionarios</b>	<b>136</b>
	<i>Ejemplo del método matemático y del comercial</i>	137
<b>5.6</b>	<b>Aplicación de la capitalización continua en plazos menores de un año</b>	<b>138</b>
	<i>Ejemplo de capitalización continua</i>	138
<b>5.7</b>	<b>Tasas equivalentes</b>	<b>139</b>

5.7.1	Fórmula de equivalencia tasa nominal/tasa efectiva	140
	<i>Ejemplo de tasa equivalente</i>	142
	<i>Ejemplo práctico</i>	144
5.7.2	Fórmulas para tasas equivalentes con capitalización continua	144
	<i>Ejemplos de tasa efectiva</i>	144
<b>5.8</b>	<b>Alternativas de inversión comparando tasas de interés</b>	146
	<i>Ejemplos de determinación de la mejor opción</i>	146
	<i>Ejemplo de cálculo de tasas</i>	149
	<i>Ejemplo inverso</i>	150
<b>5.9</b>	<b>Tasa de interés anticipada</b>	150
<b>5.10</b>	<b>Cálculo de la tasa de interés</b>	152
5.10.1	Cálculo del tiempo en interés compuesto	155
5.10.2	El valor actual a interés compuesto o cálculo del capital	158
	<i>Ejemplos del cálculo de valor presente</i>	160
<b>5.11</b>	<b>Precio de un documento</b>	161
<b>5.12</b>	<b>Valor actual con tiempo fraccionario</b>	163
	<i>Ejemplo</i>	165
<b>5.13</b>	<b>Descuento compuesto</b>	167
	<i>Aplicaciones en Microsoft Excel</i>	169
	<i>Ejemplos utilizando las funciones financieras de Microsoft Excel</i>	170
<b>5.14</b>	<b>Ecuaciones de valor en interés compuesto</b>	173
	<i>Ejemplo</i>	174
<b>5.15</b>	<b>Comparación de ofertas</b>	175
	<i>Ejemplo</i>	175
<b>5.16</b>	<b>Reemplazo de las obligaciones por dos pagos iguales</b>	176
	<i>Ejemplos</i>	176
<b>5.17</b>	<b>Tiempo equivalente</b>	180
	<i>Ejemplo de tiempo equivalente</i>	181

---

<b>6</b>	<b>ANUALIDADES O RENTAS</b>	188
<b>6.1</b>	<b>Anualidades o rentas</b>	189
6.1.1	Clasificación de las anualidades o rentas	189
6.1.2	Tipos de anualidades según el tiempo	190
6.1.3	Tipos de anualidades según la forma de pago	190
<b>6.2</b>	<b>Anualidades vencidas</b>	191

6.2.1	Monto de una anualidad	192
6.2.2	Valor actual de una anualidad	193
	<i>Ejemplo de monto y valor actual</i>	195
6.2.3	Cálculo de la renta o pago periódico	196
	<i>Ejemplo de valor del depósito</i>	197
	<i>Ejemplo de valor de la cuota</i>	197
<b>6.3</b>	<b>Anualidades con capitalización continua</b>	198
	<i>Ejemplos</i>	199
6.3.1	Cálculo del número de periodos de pago	202
	<i>Ejemplo de acumulación de fondos o valor futuro</i>	203
	<i>Ejemplo de pago de deudas</i>	204
6.3.2	Cálculo de la tasa de interés ( )	205
	<i>Ejemplos de tasa de interés</i>	206
<b>6.4</b>	<b>Anualidades anticipadas</b>	208
6.4.1	El monto de las anualidades anticipadas	209
6.4.2	El valor actual de las anualidades anticipadas	210
	<i>Ejemplo</i>	211
<b>6.5</b>	<b>Anualidades generales</b>	212
	<i>Ejemplos</i>	212
<b>6.6</b>	<b>Anualidades diferidas</b>	214
	<i>Ejemplo</i>	214
<b>6.7</b>	<b>Gradientes</b>	214
	<i>Ejemplos de gradientes</i>	214
	<i>Aplicaciones en Microsoft Excel</i>	216

---

<b>7</b>	<b>AMORTIZACIÓN Y FONDOS DE AMORTIZACIÓN</b>	230
<b>7.1</b>	<b>Definición de amortización</b>	231
<b>7.2</b>	<b>Cálculo de la cuota o renta</b>	231
<b>7.3</b>	<b>Capital insoluto y tabla de amortización</b>	232
<b>7.4</b>	<b>Forma de elaboración de la tabla de amortización gradual</b>	233
<b>7.5</b>	<b>Cálculo del saldo insoluto</b>	234
<b>7.6</b>	<b>Reconstrucción de la tabla de amortización</b>	235
	<i>Ejemplo</i>	235

<b>7.7</b>	<b>Periodo de gracia</b>	236
	<i>Ejemplo</i>	237
<b>7.8</b>	<b>Derechos del acreedor y del deudor</b>	238
	<i>Ejemplo</i>	238
<b>7.9</b>	<b>Amortizaciones con reajuste de la tasa de interés</b>	239
	<i>Ejemplo</i>	239
<b>7.10</b>	<b>Cálculo de la renta cuando el periodo de pago no coincide con el de capitalización</b>	241
	<i>Ejemplo de amortización gradual con capitalización semestral</i>	241
	<i>Ejemplo de amortización gradual con capitalización continua</i>	241
<b>7.11</b>	<b>Fondos de amortización o de valor futuro</b>	242
	<i>Ejemplo</i>	242
<b>7.12</b>	<b>El saldo insoluto en fondos de amortización</b>	243
	<i>Ejemplos saldos insolutos</i>	244
	<i>Ejemplo de fondo de valor futuro con capitalización continua</i>	245
<b>7.13</b>	<b>La unidad de valor constante (UVC)</b>	246
7.13.1	Cálculo del ajuste de la UVC	246
	<i>Ejemplo</i>	247
<b>7.14</b>	<b>Métodos de amortización gradual</b>	247
7.14.1	Método francés	247
7.14.2	Método alemán	247
7.14.3	Método americano o al vencimiento	248
7.14.4	Método con seguro de desgravamen	248
	<i>Aplicaciones en Microsoft Excel</i>	248

---

<b>8</b>	<b>DOCUMENTOS FINANCIEROS</b>	260
<b>8.1</b>	<b>Sistema financiero</b>	260
8.1.1	Mercado de valores	263
8.1.2	Principales documentos financieros	263
8.1.3	Precio de los documentos financieros	265
	<i>Ejemplo</i>	265
	<i>Ejemplos documentos que se negocian en la bolsa de valores</i>	266
<b>8.2</b>	<b>Bonos</b>	267
8.2.1	Características	268
	<i>Ejemplo</i>	269

8.2.2	Fórmula para calcular el precio de un bono	269
	<i>Ejemplos</i>	270
8.2.3	Precio de un bono comprado o negociado entre fechas de pago de intereses	271
	<i>Ejemplo</i>	271
8.2.4	Interés redituable de un bono	272
8.2.5	Rendimiento de un bono	272
	<i>Ejemplo</i>	273
8.2.6	Bonos cupón cero	274
	<i>Ejemplo</i>	274
8.2.7	Otras clases de bonos	274
<b>8.3</b>	<b>Seguros</b>	274
8.3.1	Principios del seguro	277
	<b>8.3.1.1 El contrato de seguro</b>	278
8.3.2	Técnicas de distribución del riesgo asegurado	280
8.3.3	Tipos de reaseguros	281
	<i>Ejemplos de reaseguro proporcional, contrato cuota parte</i>	281
	<i>Ejemplo de indemnización</i>	282
	<i>Ejemplo de indemnización con restauración de la suma asegurada (RSA)</i>	283
<b>8.4</b>	<b>Tasa de interés real</b>	284
	<i>Ejemplos</i>	284
<b>8.5</b>	<b>Tasas de interés internacionales</b>	285
<b>8.6</b>	<b>Nociones sobre evaluación de proyectos</b>	286
8.6.1	Valor actual neto	286
8.6.2	Tasa interna de retorno	287
	<i>Ejemplos</i>	288
	<i>Aplicación en Microsoft Excel</i>	291

---

<b>9</b>	<b>DESARROLLO Y RESPUESTAS DE LOS EJERCICIOS</b>	297
<b>9.1</b>	<b>Capítulo 1</b>	297
9.1.1	Respuestas	297
9.1.2	Respuestas en Microsoft Excel	299
<b>9.2</b>	<b>Capítulo 2</b>	302
9.2.1	Respuestas	302
9.2.2	Respuestas en Microsoft Excel	306

<b>9.3</b>	<b>Capítulo 3</b>	309
9.3.1	Respuestas	309
9.3.2	Respuestas en Microsoft Excel	312
<b>9.4</b>	<b>Capítulo 4</b>	315
9.4.1	Respuestas	315
9.4.2	Respuestas en Microsoft Excel	321
<b>9.5</b>	<b>Capítulo 5</b>	327
9.5.1	Respuestas	327
9.5.2	Respuestas en Microsoft Excel	333
<b>9.6</b>	<b>Capítulo 6</b>	337
9.6.1	Respuestas	337
9.6.2	Respuestas en Microsoft Excel	340
<b>9.7</b>	<b>Capítulo 7</b>	348
9.7.1	Respuestas	348
9.7.2	Respuestas en Microsoft Excel	354
<b>9.8</b>	<b>Capítulo 8</b>	370
9.8.1	Respuestas	370
9.8.2	Respuestas en Microsoft Excel	374
9.8.3	Respuestas de los ejercicios de bono: Bolsa de Valores de Quito	378

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1.1.	Problema de porcentajes	8
FIGURA 1.2.	Tabla de depreciación para este problema	13
FIGURA 1.3.	Cálculo en Excel, para este ejercicio	20
FIGURA 1.4.	Cálculo en Excel de logaritmos	20
FIGURA 1.5.	Ejercicio de progresión aritmética	23
FIGURA 1.6.	Ejercicio de una progresión geométrica	26
FIGURA 1.7.	Ejercicio de una ecuación de segundo grado en Excel	30
FIGURA 1.8.	Ventana de Excel Buscar objetivo	30
FIGURA 1.9.	Ejercicio Buscar objetivo	31
FIGURA 2.1.	Tabla de cálculo del tiempo con variación de la tasa de interés	47
FIGURA 2.2.	Gráfico de tiempos y valores	50
FIGURA 2.3.	Gráfico de valor actual. 210 días	50
FIGURA 2.4.	Gráfico de valor actual. 180 días	51
FIGURA 2.5.	Fórmulas en Excel	52
FIGURA 2.6.	Aplicación de fórmulas en Excel	53
FIGURA 2.7.	Aplicación de fórmulas en Excel	53
FIGURA 2.8.	Aplicación de fórmulas en Excel	54
FIGURA 2.9.	Aplicación de fórmulas en Excel	54
FIGURA 2.10.	Aplicación de fórmulas en Excel. Fecha inicial y fecha final	54
FIGURA 2.11.	Aplicación de fórmulas en Excel. Fecha inicial y fecha final	55
FIGURA 2.12.	Reducción de la deuda	60
FIGURA 2.13.	Método “lagarto”	63
FIGURA 2.14.	Método “lagarto”	63
FIGURA 2.15.	Método “saldo deudores”	64
FIGURA 2.16.	Método “saldo deudores”	64
FIGURA 2.17.	Método “saldo deudores”	65
FIGURA 2.18.	Método “saldo deudores”	65
FIGURA 2.19.	Método “lagarto”	66
FIGURA 2.20.	Método “saldo deudores” o insolutos	66
FIGURA 2.21.	Método “saldo deudores” o insolutos	67
FIGURA 3.1.	Gráfico de descuento racional	75
FIGURA 3.2.	Gráfico de descuento racional y valor actual	76

FIGURA 3.3.	Gráfico de descuento bancario	78
FIGURA 3.4.	Gráfico de descuento racional	79
FIGURA 3.5	Gráfico de valor efectivo	80
FIGURA 3.6.	Gráfico de descuento racional y descuento bancario	82
FIGURA 3.7.	Gráfico de descuento racional	83
FIGURA 3.8.	Excel: Definir nombre	88
FIGURA 3.9.	Excel: Ventana Nombre nuevo	89
FIGURA 3.10.	Descuento y cálculo de tiempos en excel	90
FIGURA 3.11.	Tasa de interés y descuento	91
FIGURA 3.12.	Tasa de interés y descuento	91
FIGURA 3.13.	Tasa de interés y descuento	92
FIGURA 4.1.	Gráfico de consolidación de deudas	98
FIGURA 4.2.	Gráfico de ecuación de valor. Pagarés	99
FIGURA 4.3.	Gráfico de valor único. Deuda única	100
FIGURA 4.4.	Gráfico de valor único. Deuda a día de hoy	101
FIGURA 4.5.	Gráfico de primera oferta	102
FIGURA 4.6.	Gráfico de segunda oferta	102
FIGURA 4.7.	Gráfico de tercera oferta	103
FIGURA 4.8.	Gráfico de ahorro con intereses	103
FIGURA 4.9.	Gráfico de ahorro con intereses	104
FIGURA 4.10.	Gráfico de valor presente	104
FIGURA 4.11.	Gráfico de valor presente	105
FIGURA 4.12.	Gráfico de monto y valor presente. Escenario 1	106
FIGURA 4.13.	Gráfico de monto y valor presente. Escenario 2	106
FIGURA 4.14.	Gráfico de monto y valor presente. Escenario 3	107
FIGURA 4.15.	Tabla en Excel	108
FIGURA 4.16.	Movimiento de la cuenta de ahorros	118
FIGURA 4.17.	Movimiento de la cuenta de ahorros	118
FIGURA 4.18	Movimiento de la cuenta de ahorros	119
FIGURA 4.19.	Movimiento de la cuenta de ahorros	120
FIGURA 5.1.	Comparación gráfica interés simple/interés compuesto	129
FIGURA 5.2.	Comparación gráfica monto interés simple/interés compuesto	129
FIGURA 5.3.	Deducción de la fórmula del monto en interés compuesto	132
FIGURA 5.4.	Tabla comparativa entre la tasa de interés anticipada y la tasa de interés vencida	152
FIGURA 5.5.	Gráfico valor actual en interés compuesto	159

## Lista de figuras

FIGURA 5.6.	Gráfico de valor presente	160
FIGURA 5.7.	Gráfico de valor presente	161
FIGURA 5.8.	Gráfico de valor presente	162
FIGURA 5.9.	Gráfico matemático de valor presente	163
FIGURA 5.10.	Gráfico comercial de valor presente	165
FIGURA 5.11.	Gráfico del monto y valor actual exacto del ejemplo	165
FIGURA 5.12.	Gráfico de monto y valor actual comercial	166
FIGURA 5.13.	Monto compuesto de capital	169
FIGURA 5.14.	Monto compuesto de capital	169
FIGURA 5.15.	Valor presente en Excel	169
FIGURA 5.16.	Excel: ventana Argumentos de la función	170
FIGURA 5.17.	Valor presente en Excel	171
FIGURA 5.18.	Excel: ventana Argumentos de la función	171
FIGURA 5.19.	Tasa efectiva en Excel	171
FIGURA 5.20.	Tasa nominal en Excel	172
FIGURA 5.21.	Excel: ventana Argumentos de la función	172
FIGURA 5.22.	Tasa nominal en Excel	172
FIGURA 5.23.	Hallar el tiempo de depósito en Excel	173
FIGURA 5.24.	Gráfico de ecuación de valor en interés compuesto	173
FIGURA 5.25.	Gráfico de consolidación de deudas	174
FIGURA 5.26.	Gráfico de consolidación de deudas	174
FIGURA 5.27.	Gráfico de valor actual	175
FIGURA 5.28.	Gráfico de valor actual	176
FIGURA 5.29.	Gráfico de ecuación de valor y valor actual	176
FIGURA 5.30.	Gráfico de consolidación de deudas	177
FIGURA 5.31.	Gráfico de consolidación de deudas, fecha focal 60 meses	178
FIGURA 5.32.	Gráfico de consolidación de deudas, fecha focal 24 meses	179
FIGURA 5.33.	Cálculo del ejemplo del tiempo equivalente	181
FIGURA 5.34.	Cálculo del pago único	181
FIGURA 6.1.	Gráfico de anualidad	189
FIGURA 6.2.	Gráfico de anualidad vencida	190
FIGURA 6.3.	Gráfico de anualidad anticipada	190
FIGURA 6.4.	Gráfico de anualidad diferida	191
FIGURA 6.5.	Gráfico de anualidad	192
FIGURA 6.6.	Gráfico de valor actual de una anualidad	193
FIGURA 6.7.	Gráfico del monto de la anualidad	195

FIGURA 6.8.	Gráfico del valor actual de la anualidad	195
FIGURA 6.9.	Gráfico de anualidad	205
FIGURA 6.10.	Gráfico de anualidad anticipada	208
FIGURA 6.11.	Gráfico de anualidad vencida	209
FIGURA 6.12.	Gráfico de anualidad anticipada	209
FIGURA 6.13.	Gráfico de valor actual de una anualidad anticipada	210
FIGURA 6.14.	Mensualidades en Excel	217
FIGURA 6.15.	Excel: ventana Argumentos de función	217
FIGURA 6.16.	Mensualidades en Excel	218
FIGURA 6.17.	Excel: ventana Argumentos de función	218
FIGURA 6.18.	Función NPER y Argumentos de función	219
FIGURA 6.19.	Función TASA y Argumentos de función	219
FIGURA 6.20.	Mensualidades en Excel	220
FIGURA 6.21.	Función VF y Argumentos de función	220
FIGURA 6.22.	Función NPER y Argumentos de función	221
FIGURA 6.23.	Gráfico de mensualidades	221
FIGURA 6.24.	Cálculo y fórmula de cuota uniforme en Excel	222
FIGURA 6.25.	Función PAGO y Argumentos de función	222
FIGURA 6.26.	Mensualidades y fórmula en Excel	223
FIGURA 6.27.	Mensualidades y fórmula en Excel	223
FIGURA 6.28.	Mensualidades y fórmula en Excel	224
FIGURA 7.1.	Comportamiento de una amortización	231
FIGURA 7.2.	Tabla de amortización	233
FIGURA 7.3.	Gráfico de saldo insoluto	234
FIGURA 7.4.	Reconstrucción de la tabla de amortización	235
FIGURA 7.5.	Tabla de amortización	236
FIGURA 7.6.	Gráfico del saldo insoluto después del pago 4	236
FIGURA 7.7.	Gráfico de periodo de gracia	237
FIGURA 7.8.	Gráfico de saldo insoluto	237
FIGURA 7.9.	Gráfico de mensualidades	239
FIGURA 7.10.	Amortización para periodos 1 y 2	240
FIGURA 7.11.	Reconstrucción de la tabla de amortización del periodo 17 hasta el 20	240
FIGURA 7.12.	Tabla de fondo de amortización o de valor futuro del ejemplo	243
FIGURA 7.13.	Gráfico de valor acumulado y saldo insoluto	244
FIGURA 7.14.	Tabla de fondo de amortización o de valor futuro del ejemplo	245
FIGURA 7.15.	Gráfico de valor presente	249

FIGURA 7.16.	Tabla de amortización en Excel	249
FIGURA 7.17.	Gráfico de valor presente	250
FIGURA 7.18.	Tabla de amortización en Excel	251
FIGURA 7.19.	Tabla de amortización en Excel	251
FIGURA 7.20.	Gráfico de valor presente	252
FIGURA 7.21.	Tabla de amortización en Excel	253
FIGURA 8.1.	Gráfico de rendimiento	267
FIGURA 8.2.	Cálculo de la TIR en Excel	292
FIGURA I.10.	Tabla en Excel	300
FIGURA I.11.	Tabla en Excel	300
FIGURA I.12.	Valor en libros	301
FIGURA I.13.	Tabla en Excel	301
FIGURA I.14.	Tabla en Excel	302
FIGURA I.15.	Tabla en Excel	302
FIGURA 2.22.	Tabla de cálculo del tiempo	304
FIGURA 2.23.	Tabla de cálculo del tiempo	305
FIGURA 2.24.	Solución gráfica del problema	305
FIGURA 2.25.	Tabla de cálculo del número	306
FIGURA 2.26.	Tabla de cálculo en Excel	307
FIGURA 2.27.	Tabla de cálculo en Excel	307
FIGURA 2.28.	Tabla de cálculo en Excel	307
FIGURA 2.29.	Tabla de cálculo en Excel	307
FIGURA 2.30.	Tabla de cálculo en Excel	308
FIGURA 2.31.	Tabla de cálculo en Excel y gráfica	308
FIGURA 2.32.	Tabla de cálculo en Excel y gráfica	308
FIGURA 3.14.	Solución gráfica	309
FIGURA 3.15.	Solución gráfica	310
FIGURA 3.16.	Solución gráfica del problema 6	311
FIGURA 3.17.	Solución gráfica	312
FIGURA 3.18.	Solución gráfica	313
FIGURA 3.19.	Tabla de cálculo en Excel	313
FIGURA 3.20.	Solución gráfica	313
FIGURA 3.21.	Tabla de cálculo en Excel	314
FIGURA 3.22.	Solución gráfica	314
FIGURA 3.23.	Tabla de cálculo en Excel	314
FIGURA 4.20.	Solución gráfica	316

FIGURA 4.21.	Solución gráfica	316
FIGURA 4.22.	Solución gráfica	317
FIGURA 4.23.	Solución gráfica de la primera propuesta	317
FIGURA 4.24.	Solución gráfica de la segunda propuesta	318
FIGURA 4.25.	Solución gráfica de la tercera propuesta	318
FIGURA 4.26.	Número de días	320
FIGURA 4.27.	Solución gráfica, primer escenario	321
FIGURA 4.28.	Solución gráfica, segundo escenario	322
FIGURA 4.29.	Tabla en Excel	322
FIGURA 4.30.	Solución gráfica	323
FIGURA 4.31.	Tabla en Excel	323
FIGURA 4.32.	Tabla en Excel	324
FIGURA 4.33.	Tabla en Excel	324
FIGURA 4.34.	Tabla en Excel	325
FIGURA 4.35.	Tabla en Excel	326
FIGURA 4.36.	Tabla en Excel	326
FIGURA 4.37.	Tabla en Excel	327
FIGURA 5.35.	Solución gráfica de problema	330
FIGURA 5.36.	Solución gráfica del problema	331
FIGURA 5.37.	Solución gráfica del problema	331
FIGURA 5.38.	Solución gráfica del problema	332
FIGURA 5.39.	Solución gráfica del problema	333
FIGURA 5.40.	Resolución del problema	333
FIGURA 5.41.	Resolución del problema	333
FIGURA 5.42.	Resolución del problema	334
FIGURA 5.43.	Resolución del problema	334
FIGURA 5.44.	Resolución del problema	334
FIGURA 5.45.	Resolución del problema	335
FIGURA 5.46.	Resolución del problema	335
FIGURA 5.47.	Resolución del problema	335
FIGURA 5.48.	Resolución del problema	335
FIGURA 5.49.	Solución gráfica del problema	336
FIGURA 5.50.	Resolución del problema	336
FIGURA 5.51.	Solución gráfica del problema	336
FIGURA 5.52.	Resolución del problema	337
FIGURA 5.53.	Resolución del problema	337

FIGURA 6.29.	Resolución del problema	340
FIGURA 6.30.	Resolución del problema	340
FIGURA 6.31.	Resolución del problema	340
FIGURA 6.32.	Resolución del problema	341
FIGURA 6.33.	Resolución del problema	341
FIGURA 6.34.	Resolución del problema	342
FIGURA 6.35.	Resolución del problema	342
FIGURA 6.36.	Resolución del problema	343
FIGURA 6.37.	Resolución del problema	343
FIGURA 6.38.	Resolución del problema	343
FIGURA 6.39.	Resolución del problema	344
FIGURA 6.40.	Resolución del problema	344
FIGURA 6.41.	Resolución del problema	345
FIGURA 6.42.	Resolución del problema	345
FIGURA 6.43.	Resolución del problema	345
FIGURA 6.44.	Resolución del problema	345
FIGURA 6.45.	Resolución del problema	345
FIGURA 6.46.	Expresión gráfica del problema	346
FIGURA 6.47.	Resolución del problema	346
FIGURA 6.48.	Resolución del problema	347
FIGURA 6.49.	Resolución del problema	347
FIGURA 6.50.	Resolución del problema	348
FIGURA 7.22.	Tabla de amortización, periodo I a I2	349
FIGURA 7.23.	Tabla de amortización, periodo I3 a I5	349
FIGURA 7.24.	Reconstrucción de la tabla de amortización en el periodo II	350
FIGURA 7.25.	Solución gráfica del problema	353
FIGURA 7.26.	Tabla de amortización	354
FIGURA 7.27.	Tabla de amortización	354
FIGURA 7.28.	Tabla de amortización	355
FIGURA 7.29.	Tabla de amortización	355
FIGURA 7.30.	Tabla de amortización	356
FIGURA 7.31.	Tabla de amortización	356
FIGURA 7.32.	Tabla de amortización	357
FIGURA 7.33.	Tabla de amortización	357
FIGURA 7.34.	Tabla de amortización	358
FIGURA 7.35.	Tabla de amortización	358

FIGURA 7.36.	Tabla de amortización	358
FIGURA 7.37.	Tabla de amortización	359
FIGURA 7.38.	Tabla de amortización	359
FIGURA 7.39.	Tabla de amortización	360
FIGURA 7.40.	Tabla de amortización	360
FIGURA 7.41.	Tabla de amortización	361
FIGURA 7.42.	Tabla de amortización	361
FIGURA 7.43.	Tabla de amortización	362
FIGURA 7.44.	Tabla de amortización	362
FIGURA 7.45.	Tabla de amortización	363
FIGURA 7.46.	Tabla de amortización. Métodos francés y alemán	363
FIGURA 7.47.	Tabla de amortización. Método americano	364
FIGURA 7.48.	Tabla de amortización con desgravamen	365
FIGURA 7.49.	Tabla de amortización general	366
FIGURA 7.50.	Celda D5	366
FIGURA 7.51.	Tabla de amortización general	368
FIGURA 7.52.	Solución gráfica del problema	368
FIGURA 7.53.	Tabla de amortización general	368
FIGURA 8.3.	Solución gráfica del problema	372
FIGURA 8.4.	Tabla en Excel	374
FIGURA 8.5.	Tabla en Excel	374
FIGURA 8.6.	Tabla en Excel	374
FIGURA 8.7.	Tabla en Excel	374
FIGURA 8.8.	Tabla en Excel	375
FIGURA 8.9.	Tabla en Excel	375
FIGURA 8.10.	Tabla en Excel	375
FIGURA 8.11.	Solución gráfica del problema	375
FIGURA 8.12.	Solución gráfica del problema	376
FIGURA 8.13.	Tabla en Excel	376
FIGURA 8.14.	Tabla en Excel	376
FIGURA 8.15.	Solución gráfica del problema	377
FIGURA 8.16.	Tabla en Excel	377
FIGURA 8.17.	Solución gráfica del problema	377
FIGURA 8.18.	Tabla en Excel	378
FIGURA 8.19.	Tabla en Excel	378
FIGURA 8.20.	Tabla en Excel	380

## Lista de figuras

FIGURA 8.21.	Tabla en Excel	381
FIGURA 8.22.	Tabla en Excel, parte (a)	382
FIGURA 8.23.	Tabla en Excel, parte (b)	383

# LISTA DE DE TABLAS

TABLA 1.1.	Valor en libros contables para este problema	11
TABLA 1.2.	Valor en libros contables para este ejemplo	12
TABLA 1.3.	Valor en libros contables para este ejemplo	14
TABLA 2.1.	Cálculo del tiempo	38
TABLA 2.2.	Cuotas o pagos mensuales	57
TABLA 3.1.	Cálculo de tiempos	78
TABLA 3.2.	Plazo y tiempos de descuento	80
TABLA 3.3.	Nombre de las celdas	89
TABLA 4.1.	Movimiento de ahorros	110
TABLA 4.2.	Número de días	111
TABLA 4.3.	Número de días	112
TABLA 4.4.	Número de días	113
TABLA 4.5.	Movimiento de la cuenta de ahorros	114
TABLA 4.6.	Número de días	115
TABLA 4.7.	Movimiento de la cuenta de ahorros del primer semestre	115
TABLA 4.8.	Movimiento de la cuenta de ahorros del primer semestre	116
TABLA 4.9.	Movimiento de la cuenta de ahorros del segundo semestre	117
TABLA 4.10.	Tabla de datos	124
TABLA 4.11.	Tabla de datos	124
TABLA 5.1.	Comparativo interés simple, interés compuesto (en \$)	128
TABLA 5.2.	Forma del cálculo de interés y monto compuesto	131
TABLA 5.3.	Tabla para interpolación	154
TABLA 6.1.	Resumen de la clasificación de las anualidades	191
TABLA 6.2.	Tabla de datos	206
TABLA 6.3.	Tabla de datos	207
TABLA 6.4.	Gastos mensuales del negocio de la panadería	215
TABLA 6.5.	Gastos mensuales del negocio de la panadería	215
TABLA 6.6.	Gastos proyectados en forma de gradientes	215
TABLA 6.7.	Gastos del ejemplo b	216
TABLA 8.1.	Reaseguros	281
TABLA 8.2.	Reaseguros	282
TABLA 8.3.	Rreaseguros	282

## Lista de tablas

TABLA 8.4.	Datos	283
TABLA 8.5.	Tasa de mercado	288
TABLA 8.6.	Tabla de flujos netos de caja	290
TABLA 8.7.	Valor actual neto por año	291
TABLA 8.8.	Flujo neto de caja	291
TABLA 3.4.	Cálculo del número de días	310
TABLA 3.5.	Cálculo del número de días	310
TABLA 3.6.	Cálculo del número de días	311
TABLA 3.7.	Cálculo del número de días	312
TABLA 8.9.	Datos del problema	373

# LISTA DE DE FÓRMULAS

Fórmula 1.1.	Último término de una progresión aritmética	21
Fórmula 1.2.	Suma de términos de una progresión aritmética	22
Fórmula 1.3.	Cálculo del último término de una progresión geométrica	24
Fórmula 1.4.	Suma de una progresión geométrica cuya razón es menor que 1	25
Fórmula 1.5.	Suma de una progresión geométrica cuya razón es mayor que 1	25
Fórmula 1.6.	Progresión geométrica infinita	28
Fórmula 2.1.	Interés simple	37
Fórmula 2.2.	Cálculo del capital cuando la tasa es anual y el tiempo en años	43
Fórmula 2.3.	Cálculo del capital cuando la tasa es anual y el tiempo en días	43
Fórmula 2.4.	Cálculo del capital cuando la tasa es semestral y el tiempo en días	43
Fórmula 2.5.	Cálculo del capital cuando la tasa es trimestral y el tiempo en días	44
Fórmula 2.6.	Cálculo del capital cuando la tasa es mensual y el tiempo en días	44
Fórmula 2.7.	Cálculo del capital cuando la tasa es diaria y el tiempo en días	44
Fórmula 2.8.	Cálculo de la tasa de interés anual y el tiempo en años	44
Fórmula 2.9.	Cálculo de la tasa de interés anual y el tiempo en días	45
Fórmula 2.10.	Cálculo de la tasa de interés semestral y el tiempo en días	45
Fórmula 2.11.	Cálculo de la tasa de interés trimestral y el tiempo en días	45
Fórmula 2.12.	Cálculo de la tasa de interés mensual y el tiempo en días	45
Fórmula 2.13.	Cálculo de la tasa de interés y el tiempo en días	45
Fórmula 2.14.	Cálculo del tiempo	46
Fórmula 2.15.	Cálculo del tiempo en días y la tasa de interés anual	46
Fórmula 2.16.	Cálculo del tiempo en días y la tasa de interés semestral	46
Fórmula 2.17.	Cálculo del tiempo en días y la tasa de interés trimestral	47
Fórmula 2.18.	Cálculo del tiempo en días y la tasa de interés mensual	47
Fórmula 2.19.	Fórmula del monto	48
Fórmula 2.20.	Valor actual a interés simple	49
Fórmula 2.21.	Cuota fija saldos deudores	57
Fórmula 2.22.	Cuota fija saldos deudores	58
Fórmula 3.1.	Fórmula de Descuento racional	75
Fórmula 3.2.	Descuento bancario	77
Fórmula 3.3.	Valor actual con descuento bancario	79
Fórmula 3.4.	Monto en función del valor actual con descuento bancario	80

## Lista de fórmulas

Fórmula 3.5.	Calcular la tasa de interés en función de la tasa de descuento	85
Fórmula 3.6.	Calcular la tasa de descuento en función de la tasa de interés	85
Fórmula 5.1.	Monto en interés compuesto	132
Fórmula 5.2.	Interés compuesto	133
Fórmula 5.3.	Capitalización continua	134
Fórmula 5.4.	Ecuación de equivalencia	140
Fórmula 5.5.	De equivalencia con tasas de interés anticipadas	151
Fórmula 5.6.	Valor actual a interés compuesto	159
Fórmula 5.7.	Valor actual a interés compuesto en función de $m$ y $t$	159
Fórmula 5.8.	Valor actual con capitalización continua	159
Fórmula 5.9.	Descuento compuesto matemático	167
Fórmula 5.10.	Descuento compuesto bancario	168
Fórmula 5.11.	Tiempo equivalente	180
Fórmula 6.1.	Monto de una anualidad	193
Fórmula 6.2.	Valor actual de una anualidad ordinaria simple	194
Fórmula 6.3.	Renta de una anualidad en función del monto	196
Fórmula 6.4.	Renta de una anualidad en función del valor actual	197
Fórmula 6.5.	Cálculo del tiempo en función del monto de una anualidad	202
Fórmula 6.6.	Cálculo del tiempo en función del valor actual de una anualidad	203
Fórmula 6.7.	Cálculo de la tasa en función del monto	205
Fórmula 6.8.	Cálculo de la tasa en función del valor actual de una anualidad	206
Fórmula 6.9.	Progresión geométrica	209
Fórmula 6.10.	Monto de una anualidad anticipada	210
Fórmula 6.11.	Valor actual de una anualidad anticipada	211
Fórmula 7.1.	Saldo insoluto	234
Fórmula 7.2.	Cálculo del valor de la UVC	246
Fórmula 8.1.	Cálculo del precio de un bono	269
Fórmula 8.2.	Valor actual de una renta perpetua	277
Fórmula 8.3.	Cálculo de la tasa de interés real	284
Fórmula 8.4.	Cálculo de la tasa de interés con ajuste de inflación	284
Fórmula 8.5.	Cálculo del VAN	287
Fórmula 8.6.	Cálculo de la TIR.	288
Fórmula 8.7.	TIR por interpolación	291

## DEDICATORIA

Esta quinta edición de Matemáticas financieras va dirigida a los profesores de la disciplina que con su constancia y perseverancia siembran en sus alumnos el amor hacia los números, y permiten que estos estudios sean sencillos y de fácil aplicación en otras ciencias del saber humano, como también en la vida diaria.

Una especial dedicatoria, a todos nuestros estudiantes de ayer, que hoy son brillantes profesionales y que practican los conocimientos de matemáticas financieras en las diferentes áreas, por ejemplo, en la bancaria, la financiera y la contable.

Igualmente, esta edición la dedicamos a los nuevos lectores, para que tengan una herramienta fácil de utilizar que les permita entrar en el fascinante mundo del conocimiento, y tengan dónde consultar los temas relacionados con la matemática financiera y sus aplicaciones, para ello se ha incorporado la informática, con ejercicios y problemas.

Un agradecimiento profundo a los funcionarios de la Bolsa de Valores de Quito, a todos aquellos profesores, estudiantes y personas que nos colaboraron con información, tecnología y otros aportes que han permitido que esta edición se acople a las necesidades del mundo moderno.

## AGRADECIMIENTOS

En esta quinta edición presentamos nuestros agradecimientos eternos a los compañeros docentes y estudiantes de las universidades y escuelas politécnicas del Ecuador, de los institutos superiores; así como también a los colegios que tiene formación en administración, comercio, finanzas y contabilidad.

Es necesario destacar un agradecimiento especial a las universidades de Latinoamérica que han acogido esta obra, elaborada con amor, paciencia, constancia, iniciativa, creatividad y la sabiduría que se adquiere con la experiencia y los años vividos.

Una especial mención merecen en esta dedicatoria la Editorial Alfaomega, con la que hemos trabajado por muchos años, el Banco Central del Ecuador, la Bolsa de Valores, la Superintendencia de Bancos y Seguros, la Corporación Financiera Nacional y otras instituciones financieras y personas que de alguna manera nos motivaron y apoyaron para escribir esta nueva edición.

## MATERIAL WEB

Este libro cuenta con ayudas que puede descargar de Internet usando el siguiente vínculo:

[http://libroweb.alfaomega.com.mx/book/matematicas\\_financieras\\_5\\_edicion](http://libroweb.alfaomega.com.mx/book/matematicas_financieras_5_edicion)