

# CÁLCULO FINANCIERO APLICADO

UN ENFOQUE PROFESIONAL



2ª EDICIÓN ACTUALIZADA Y AMPLIADA

GUILLERMO LÓPEZ DUMRAUF

*Incluye ejercitación práctica resuelta*

**LA LEY**

# ÍNDICE

	Pág.
Acerca del Autor .....	IX
Prefacio .....	XI
Destinatarios .....	XIII
Panorámica de la obra .....	XV
Reconocimientos .....	XIX

## CAPITULO I

### INTRODUCCIÓN AL CÁLCULO FINANCIERO

1.1. ¿Por qué debemos saber Cálculo Financiero? .....	1
1.2. El valor tiempo del dinero .....	2
Diferencia entre el interés y la tasa de interés .....	4
Diferencia entre incremento porcentual y cantidad de veces en que crece un capital .....	5
Tasas de interés activas y pasivas .....	6
Componentes de la tasa de interés .....	6
El costo del capital en las economías emergentes .....	6
Rentas y valuación de flujos de efectivo .....	7
Reglas para llegar a buen puerto .....	7
1.3. Panorámica de las aplicaciones del cálculo financiero .....	8
La inflación destruye el valor de la moneda .....	8
Préstamos .....	10
El dólar futuro y otros contratos de futuros .....	10
Tipo de cambio real .....	11
El riesgo país .....	12
Planes de jubilación y pensión .....	13
Opciones .....	14
Rendimientos de los activos financieros en Argentina 1991- 2005 .....	16

	Pág.
Referencias bibliográficas .....	17

## CAPÍTULO 2

### INTERÉS SIMPLE

Introducción .....	19
2.1. La capitalización en el régimen simple: características principales .....	20
Cuadro de marcha progresiva del interés simple .....	20
Fórmulas derivadas del monto a interés simple .....	21
La formula del monto a interés simple cuando varía la tasa de interés .....	23
Análisis del rendimiento y funciones del monto e interés acumulado .....	23
Plazo medio .....	26
Tasa media .....	27
Tasa proporcional en el interés simple .....	28
Interés civil y comercial .....	29
Forma de contar los intervalos de tiempo en la República Argentina .....	30
Ejemplos de aplicación del interés simple en la vida real .....	31
2.2. Actualización en el interés simple: descuento racional y descuento comercial .....	36
Cuadro de marcha del descuento racional .....	37
Fórmulas derivadas del descuento racional .....	37
Análisis del descuento racional .....	38
Análisis de las funciones del descuento racional con derivadas .....	39
La operación de descuento en la práctica: el descuento comercial .....	40
Cómo se pacta el descuento en la vida real: la tasa de descuento nominal .....	43
La equivalencia entre las tasas de interés vencida y de descuento para operaciones con más de un período .....	44
Descuento comercial y racional: dos medidas diferentes de una misma operación .....	45
Cuadro de marcha del descuento comercial .....	46
Fórmulas derivadas del descuento comercial .....	47
Análisis del descuento comercial .....	47

	Pág.
Tiempo que tarda el descuento en anular un capital o documento .....	49
2.3. Equivalencia de capitales en el régimen simple y reemplazo de pagos .....	49
Vencimiento común .....	50
Vencimiento medio .....	52
Un atajo para calcular el vencimiento medio: la tasa no influye en el descuento comercial .....	53
Resumen .....	56
Preguntas .....	57
Problemas .....	57
Referencias bibliográficas .....	61
Apéndice 2A - Conversión de tasa nominal anual adelantada en tasa efectiva de descuento .....	62
Apéndice 2B - Conversión de tasa nominal anual adelantada en tasa de interés efectiva .....	63

### CAPITULO 3

#### INTERÉS COMPUESTO

Introducción .....	65
3.1. Capitalización en el régimen compuesto .....	66
Rendimientos de los depósitos a plazo fijo en la República Argentina .....	67
Características principales del interés compuesto .....	67
Cuadro de marcha progresiva del interés compuesto .....	68
La fórmula del monto compuesto cuando la tasa de interés varía .....	68
Clasificación del régimen compuesto .....	69
Fórmulas derivadas del monto a interés compuesto .....	69
Aplicaciones del interés compuesto en la vida real .....	71
Análisis de las funciones monto e interés acumulado .....	72
Tiempo necesario para que un capital se convierta en múltiplo de sí mismo .....	73
Tiempo en que dos capitales, colocados a diferente tasa, alcanzan igual monto .....	73
Comparación entre el monto simple y el monto compuesto. ....	74

	Pág.
La tasa proporcional y equivalente en los regímenes simple y compuesto .....	75
El monto a interés simple y el monto a interés compuesto: comparación gráfica .....	76
Monto fraccionario .....	77
El interés compuesto y el anatocismo .....	78
3.2. Regimen de actualizacion compuesto .....	79
El valor actual con tasa de interés compuesta .....	79
Análisis de la función del valor actual con interés compuesto con derivadas .....	80
El descuento compuesto con tasa adelantada: cuadro de marcha .....	81
Fórmulas derivadas del descuento compuesto .....	82
Análisis del descuento compuesto .....	83
Representaciones gráficas del valor actual y del descuento .....	84
Análisis de las funciones del descuento compuesto con derivadas .....	84
Comparación del interés y el descuento en los regímenes simple y compuesto .....	85
Relación entre la tasa de interés y la tasa de descuento en el régimen compuesto .....	85
3.3. Equivalencia de capitales en el interés compuesto .....	86
Vencimiento común y vencimiento medio .....	87
Comparación del vencimiento medio en los regímenes simple y compuesto .....	88
Utilidad del vencimiento medio en la práctica .....	88
Resumen .....	88
Preguntas .....	89
Problemas .....	89
Referencias bibliográficas .....	92
Apéndice 3 A - Tasas de crecimiento del PBI en la Argentina 1900-2004 .....	93

## CAPÍTULO 4

### TASAS DE INTERÉS

Introducción .....	95
4.1. Las tasas de interés vencidas .....	96

	Pág.
La tasa nominal de la operación .....	96
La tasa proporcional y la capitalización subperiódica .....	98
TEA La tasa efectiva de la operación .....	98
Una fórmula estandarizada para la tasa efectiva que evita confusiones .....	100
TE La tasa equivalente .....	104
La capitalización continua y la tasa instantánea de interés .....	106
El valor límite de la tasa nominal cuando el número de capitalizaciones tiende a infinito .....	108
4.2. El cálculo financiero en un contexto inflacionario: la tasa de interés real .....	110
La ecuación de arbitraje de Fisher .....	112
Evolución de las tasas de interés reales en la República Argentina .....	113
Obtención de la tasa real en el régimen continuo .....	114
Aplicaciones en el mundo real .....	115
4.3. Operaciones en moneda extranjera .....	117
Teoría de la paridad de las tasas de interés .....	119
Teoría de la paridad relativa del poder adquisitivo .....	121
El efecto de Fisher internacional .....	122
4.4. Tasas de descuento .....	123
Tasas de descuento nominal, proporcional y el descuento subperiódico .....	124
La tasa efectiva de descuento a partir de la tasa nominal de descuento .....	125
La tasa equivalente de descuento .....	125
Frecuencia de capitalización y las tasas de interés .....	126
Cuadro resumen de las relaciones entre las distintas tasas .....	126
Resumen .....	128
Preguntas .....	129
Problemas .....	130
Referencias bibliográficas .....	134
Apéndice 4A - Análisis de las operaciones financieras con los datos del diario .....	135
Apéndice 4B - Teoría matemática del interés .....	139

	Pág.
<b>CAPÍTULO 5</b>	
<b>ÍNDICES Y COEFICIENTES DE AJUSTE</b>	
Introducción .....	141
5.1. Tipos de números índice .....	142
Números índices simples .....	142
Números índices compuestos .....	142
5.2. Índices utilizados con frecuencia en la economía y las finanzas .....	142
Índice de precios al consumidor .....	143
Relación con la evolución del ingreso .....	143
Índice de Laspeyres .....	144
Índice de precios de Paasche .....	144
Índice de precios mayorista nivel general .....	146
Índice de tipo de cambio real .....	152
Índice de riesgo-país .....	154
El índice del mercado de valores (Merval) .....	154
Índice de dólar futuro INDOL .....	157
5.3. Coeficientes de ajuste diario .....	160
Índices de ajuste por tasas de interés .....	160
El coeficiente de estabilización de referencia (CER) .....	162
El coeficiente de variación de los salarios .....	164
Coeficiente de Variación de Salarios. Composición .....	166
Resumen .....	167
Preguntas .....	168
Problemas .....	168
Referencias bibliográficas .....	169

## CAPÍTULO 6

### RENTAS TEMPORARIAS

Introducción .....	171
6.1. Rentas temporarias .....	172
Una clasificación operativa para las rentas .....	174
Rentas de pagos vencidos y de pagos adelantados .....	175
Renta temporaria inmediata de pagos vencidos .....	175
Fórmulas derivadas de la renta temporaria inmediata .....	178

	Pág.
Renta temporaria inmediata de pagos adelantados .....	179
Resolución de rentas con Excel® .....	181
Resolución con calculadora financiera Hewlett Packard HP 12C ...	181
Rentas diferidas .....	181
Rentas anticipadas e imposiciones .....	183
Imposición de pagos vencidos .....	183
Imposiciones de pagos adelantados .....	185
Diferencia entre una renta anticipada y una imposición .....	186
6.2. Relaciones y categorías importantes de las rentas .....	187
Renta inmediata e imposición .....	187
Diferencia entre las cuotas de una renta inmediata y una imposición .....	187
Cuadro resumen del valor de las rentas temporarias .....	189
Rentas fraccionadas o asincrónicas .....	190
Análisis y gráficos de las funciones de rentas .....	191
Cálculo de la tasa implícita de una renta con interpolación lineal .....	193
Un ejemplo del mundo real: estimación de la renta de jubi- lación .....	197
Resumen .....	199
Preguntas .....	199
Problemas .....	200
Referencias bibliográficas .....	202

## CAPÍTULO 7

### RENTAS PERPETUAS Y RENTAS VARIABLES

Introducción .....	203
7.1. Rentas perpetuas .....	204
Renta inmediata de pagos vencidos .....	205
Aplicaciones de la renta perpetua: el modelo de los divi- dendos .....	207
Ejemplo real: los ferrobonos argentinos .....	208
Las ganancias de capital no son importantes en el valor de la perpetuidad .....	209
Rendimientos de la inversión en acciones .....	211
Rentas diferidas .....	211

	Pág.
Rentas anticipadas .....	211
7.2. Rentas variables temporarias en progresión geométrica .....	212
Renta inmediata con pagos variables vencidos .....	213
Rentas variables diferidas .....	215
Rentas variables anticipadas (imposición) .....	215
7.3. Rentas variables perpetuas en progresión geométrica .....	216
Renta inmediata, variable, de pagos vencidos .....	216
Renta variable diferida .....	221
Renta variable anticipada .....	221
7.4. Rentas variables temporarias en progresión aritmética .....	221
Renta inmediata variable de pagos vencidos .....	222
Renta variable diferida .....	224
Imposición .....	224
7.5. Rentas variables perpetuas en progresión aritmética .....	225
Renta variable inmediata de pagos vencidos .....	225
Renta variable diferida .....	225
Renta variable anticipada .....	225
Esquema y fórmulas de rentas perpetuas y variables .....	225
Resumen .....	227
Preguntas .....	227
Problemas .....	228
Referencias bibliográficas .....	230
Apéndice 7A - Como asimilar una renta variable a una renta de pagos fijos: el método de la sustitución de variable .....	231

## CAPÍTULO 8

### PRÉSTAMOS CON INTERESES SOBRE SALDO

8.1. Sistema francés .....	236
Fórmulas más utilizadas .....	237
Cuadro de marcha .....	238
Método prospectivo .....	241
Método retrospectivo .....	242
Cálculo del saldo del préstamo en un período irregular .....	242
Tiempo medio de reembolso .....	243
Fondo amortizante .....	244

	Pág.
Intereses periódicos .....	245
Intereses abonados entre períodos no consecutivos .....	246
Resumen de fórmulas para el sistema francés .....	247
El recálculo de la cuota del préstamo por refinanciación .....	249
Como los bancos imputan las amortizaciones parciales y cálculo del saldo del préstamo .....	252
Evolución del valor de la cuota cuando aumenta el plazo de pago .....	254
La cuota del préstamo establecida como un porcentaje del ingreso mensual .....	254
Efecto de pagos extraordinarios en el valor de la cuota: la cuota "balloon" .....	255
Efectos de los impuestos y los gastos en la cuota y en el costo del préstamo .....	255
Efecto de los gastos de otorgamiento en el costo efectivo del préstamo .....	256
El costo financiero total del préstamo: caso del banco XX .....	256
Indexación en el sistema francés .....	258
Caso de aplicación: el coeficiente de estabilización de referencia (CER) .....	258
Inconvenientes que surgen con la indexación de préstamos .....	260
8.2. Sistema alemán .....	262
Fórmulas más utilizadas .....	263
Amortización periódica .....	263
Tasa de amortización en el sistema alemán .....	263
Cuadro de marcha .....	263
Cálculo del saldo del préstamo: métodos prospectivo y retrospectivo .....	264
Intereses periódicos .....	264
Cuota periódica .....	265
Intereses abonados entre períodos no consecutivos .....	265
Resumen de fórmulas .....	267
Comparación entre el sistema de amortización francés y alemán .....	267
Responsabilidad del prestamista en los sistemas francés y alemán .....	269
8.3. Sistema americano .....	269

	Pág.
Sistema americano tradicional.....	269
Cuadro de marcha.....	270
Sistema americano con constitución de Fondo de Amortización .....	270
Comparación de la cuota que se abona en el sistema americano de las dos tasas con la cuota del sistema francés.....	270
Sistemas francés, alemán y americano: balance .....	272
Resumen .....	272
Preguntas .....	273
Problemas .....	273
Referencias bibliográficas.....	275
Apéndice 8A - Costo financiero total del préstamo – Caso real .....	276
Apéndice 8B - Efecto del IVA en la cuota .....	278

## CAPÍTULO 9

### PRÉSTAMOS CON INTERESES DIRECTOS

Introducción .....	279
9.1. Préstamos con intereses directos.....	280
Tasa directa cargada .....	280
Obtención de la tasa sobre saldos a partir de la directa cargada r .....	281
Obtención de la tasa directa a partir de la tasa sobre saldos .....	281
La relación entre $r$ e $i$ cuando se modifica el número de períodos .....	282
9.2. Intereses directos descontados.....	285
Obtención de $t$ a partir de la tasa directa cargada .....	286
9.3. Intereses promediados .....	287
Relación entre la tasa de interés promediados $u$ y la tasa sobre saldos $i$ : .....	287
9.4. Intereses adelantados y amortización vencida .....	289
9.5. El costo financiero de las distintas modalidades de préstamos .....	290
9.6. Otras modalidades de préstamos utilizadas en la práctica.....	291
El préstamo con saldo utilizable .....	291
Préstamos para actividades específicas .....	292
9.7. Los sistemas de préstamos y el impacto en la rentabilidad del capital propio .....	292

	Pág.
Financiamiento con sistemas que calculan intereses sobre saldo .....	294
Financiamiento con intereses calculados directamente sobre el capital .....	295
Efectos impositivos del tipo de financiamiento .....	297
Ranking del ahorro fiscal .....	298
Resumen .....	299
Preguntas .....	299
Problemas .....	299
Referencias bibliográficas .....	300

## CAPÍTULO 10

### TÉCNICAS DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN

Introducción .....	301
10.1. La tasa de rendimiento contable .....	302
10.2. El período de recuero (payback) .....	304
10.3. Período de recuero descontado (discounted payback) .....	306
10.4. El valor actual neto .....	308
Como debe interpretarse el VAN .....	309
¿Cuál es la tasa de interés que debe utilizarse para calcular el VAN? .....	310
La regla del valor actual neto: si el VAN es positivo... ..	311
Análisis de la función del VAN .....	312
El valor terminal en los proyectos de inversión .....	314
10.5. La tasa interna de retorno .....	315
La regla de decisión de la TIR .....	316
El supuesto de la reinversión de fondos .....	317
Como calcular la TIR sin ayuda de calculadoras financieras: ....	318
Proyectos “convencionales” o “simples”: cuando el VAN y la TIR coinciden .....	319
Diferencias y analogías entre el VAN y la TIR .....	321
10.6. El índice de rentabilidad o relación beneficio-coste .....	321
Regla de decisión del índice de rentabilidad .....	322
10.7. Algunas complicaciones en las técnicas de presupuesto de capital .....	323
1 <sup>er</sup> inconveniente: proyectos mutuamente excluyentes .....	323

	Pág.
2 <sup>do</sup> inconveniente: reinversión de fondos .....	330
3 <sup>er</sup> inconveniente: proyectos de endeudamiento .....	330
4 <sup>to</sup> inconveniente: la estructura temporal de la tasa de interés ....	331
5 <sup>to</sup> inconveniente: TIR múltiples o ausencia de una TIR .....	332
10.8. La TIR modificada .....	334
La reinversión de fondos .....	336
Otra forma de calcular la TIR modificada .....	337
TIR modificada: ejemplo de aplicación con Excel® .....	337
¿La TIR Modificada puede corregir los errores de la TIR? .....	338
10.9. Proyectos con diferente vida: cuando la regla directa del VAN puede fallar .....	340
El método de la anualidad equivalente .....	342
10.10. La “duration” en la evaluación de proyectos .....	343
Más acerca de proyectos con diferente tamaño .....	345
10.11. Cálculo del VAN y la TIR con flujos no periódicos .....	346
10.12. Los proyectos sólo se aceptan sí son buenos proyectos .....	348
10.13. Los proyectos, la estrategia y la teoría de opciones .....	349
Resumen .....	350
Preguntas .....	350
Problemas .....	352
Referencias bibliográficas .....	356
Páginas web recomendadas: .....	357

## CAPÍTULO 11

### INTRODUCCIÓN A LA VALUACIÓN Y CÁLCULO DE RENDIMIENTO DE BONOS

Introducción .....	359
11.1. Conceptos Fundamentales .....	360
Pagos de capital o principal .....	361
Valor residual .....	362
Pagos de interés .....	363
Detalles en la construcción del flujo de fondos del bono .....	365
Acerca de la forma de contar los días cuando el servicio cae en un día no laborable .....	366
Intereses corridos .....	367

	Pág.
11.2. Valuación y cálculo del rendimiento de la inversión en bonos .....	367
Valuación de un bono con pago del principal al final .....	368
Medidas de rendimientos de la inversión en bonos .....	369
Concepto de rendimiento al vencimiento (Yield to Maturity) .....	370
Rendimiento corriente (current yield) .....	371
Ganancias de capital (capital gain yield) y rendimiento total esperado .....	372
Rendimiento total esperado (TIR) .....	373
Consideraciones impositivas .....	373
Evolución del precio del bono hasta su vencimiento .....	374
El rendimiento cuando el bono tiene una opción de rescate anticipado (call feature) .....	375
11.3. Valuación de Obligaciones compradas entre períodos intermedios .....	376
Valuación de un bono adquirido entre dos períodos de renta ..	377
El criterio de la reinversión de los cupones a una tasa “segura” ..	378
La función “TIR no periódica” .....	379
Ejemplos reales: cálculo de rendimiento de bonos argentinos ...	380
Ejemplo reales: costo efectivo de financiarse con obligaciones negociables .....	383
11.4. Riesgos asociados a la inversión en bonos .....	384
Riesgo de la tasa de interés .....	384
Riesgo de reinversión .....	385
Riesgos de los bonos con opciones .....	385
Riesgo de rescate anticipado .....	385
Riesgo de inflación .....	386
Riesgo de devaluación .....	387
Riesgo de default .....	387
Riesgo de liquidez .....	387
11.5. Riesgo soberano, riesgo país y riesgo de crédito .....	387
Factores que influyen en el riesgo país .....	388
Cálculo de la stripped yield .....	389
El riesgo país y su relación con otras variables e indicadores económicos .....	390
11.6. Las Obligaciones Negociables y la calificación del riesgo de crédito .....	392

	Pág.
Variables observadas .....	393
Calificación de obligaciones negociables en la República Argentina .....	394
Resumen .....	395
Preguntas .....	395
Problemas .....	396
Referencias bibliográficas .....	399
Apéndice 11 A - Capitalización del descuento y amortización de la prima .....	400

## CAPÍTULO 12

### VOLATILIDAD DE TÍTULOS CON RENTA FIJA

Introducción .....	401
12.1. Volatilidad .....	402
El riesgo precio tasa de interés .....	403
Ejemplo del plazo de vencimiento .....	404
Ejemplo para el tamaño del cupón .....	405
Ejemplo para la frecuencia del cupón .....	405
La Duration (duración) de un bono .....	407
Factores que afectan la duration de un bono .....	408
Duration modificada .....	409
Derivación matemática de la Duration y la Duration Modificada .....	412
Significados de la duration .....	413
Cálculo de la Duration y la Duration Modificada con Excel® ....	414
Cambios en la TIR exigida no afectan en forma simétrica al precio del bono .....	416
Convexity .....	417
Factores que afectan a la Convexity .....	419
Derivación matemática de la Convexity .....	419
Utilización de la duration y la convexity en el análisis financiero .....	420
12.2. Inmunización de una cartera de bonos .....	421
Inmunización y Duration .....	423
Inmunización y convexity .....	425
12.3. La estructura temporal de la tasa de interés .....	427

	Pág.
Los bonos cupón cero y las tasas de interés corrientes y futuras .....	427
Métodos para obtener las tasas de interés corrientes: bootstrapping .....	429
¿Por qué es importante la estructura temporal de la tasa de interés? .....	431
La curva de rendimientos y el arbitraje .....	433
Regularidades empíricas en la estructura temporal de la tasa de interés .....	434
Teorías sobre la estructura temporal de la tasa de interés .....	435
La estructura temporal de la tasa de interés en la Republica Argentina .....	437
Resumen .....	438
Preguntas .....	439
Problemas .....	439
Referencias bibliograficas .....	441
Apéndice 12A - Inmunización de un portafolio de bonos con Boden 2005 y Boden 2013 .....	442

## CAPÍTULO 13

### TEORÍA DE OPCIONES

Introducción .....	445
13.1. Principales tipos de opciones .....	446
Resultado de las opciones de compra .....	447
Opciones de venta .....	449
13.2. Factores que determinan el precio de una opción .....	451
El precio de la acción .....	452
El precio de ejercicio .....	452
La volatilidad .....	452
El tiempo de vida de la opción .....	452
La tasa de interés libre de riesgo .....	453
Los dividendos .....	454
13.3. Ejercicio de la opción antes de su vencimiento .....	455
Opciones de compra que no distribuyen dividendos .....	455
Opciones de venta que no distribuyen dividendos .....	457
El efecto de los dividendos .....	458

	Pág.
La paridad put-call en las opciones europeas .....	458
Límites inferior y superior para el valor de las opciones que no distribuyen dividendos .....	460
13.4. Valuación de opciones con el método binomial .....	464
¿Qué es un mundo neutral al riesgo? .....	468
El atajo de las probabilidades neutras ponderadas .....	469
El árbol binomial en dos pasos .....	471
Diferencias entre la valuación de la opción americana y la opción europea .....	474
Delta o Coeficiente de cobertura: un aviso de cuidado .....	474
13.5. Valuación de opciones con el modelo de Black-Scholes: la fórmula que ganó el premio Nobel .....	476
Supuestos del modelo Black-Scholes .....	478
Ejemplo: una opción de compra sobre las acciones de Acindar .....	479
Convergencia del método binomial a Black-Scholes .....	480
Resumen .....	484
Preguntas .....	484
Problemas .....	484
Referencias bibliográficas .....	486
Apéndice 13 A - Montaje de un árbol binomial en una planilla electrónica .....	487

## CAPITULO 14

### INTRODUCCIÓN A LAS OPCIONES REALES

Introducción .....	489
Introducción: las opciones en las finanzas corporativas .....	490
14.1. Valuación de una opción de diferimiento de la inversión inicial .....	491
Primer paso: Calculamos el valor presente sin flexibilidad .....	492
Segundo paso: diseño y análisis del árbol de decisión .....	494
Usar el VAN más la técnica DTA viola la ley del precio único .....	495
Tercer paso: valuación de la opción real con los métodos del portafolio replicado y neutralidad ante el riesgo .....	496
La técnica del VAN no valúa correctamente la opción de diferir .....	498
14.2. Diferencias fundamentales entre los métodos VAN y ROA .....	499

	Pág.
Obtención de las tasas ajustadas al riesgo .....	499
Inexistencia de activo negociado (Marketed Asset Disclaimer) ...	500
Portafolio replicado con los retornos del proyecto .....	501
Método de valuación suponiendo neutralidad ante el riesgo ...	501
14.3. Opciones clásicas: expansión, contracción y abandono de la actividad .....	503
Valuación de la opción de expansión .....	504
Valuación de la opción de abandono .....	507
Valuación de la opción de contraer .....	509
Valuación de la opción combinada .....	511
Valor de la opción de expansión cuando se pagan dividendos ...	514
14.4. Revisión del VAN y las técnicas de valuación de opciones reales .....	517
Tasas ajustadas al riesgo (TAR) .....	517
Probabilidades objetivas y probabilidades hedge .....	519
Diferencias entre opciones reales y opciones financieras .....	519
Resumen .....	520
Preguntas .....	521
Problemas .....	521
Referencias bibliográficas .....	523
Apéndice A - Caso real en la industria de la construcción: "Horizonte" .....	525
Apéndice B - Caso real en la industria de la construcción: "Cin" .....	527
Apéndice C - Caso real en la industria agro-biotecnológica: "Agrogen" .....	528
Apéndice D - Caso real en telecomunicaciones: "Telnet" .....	530

## CAPÍTULO 15

### EL COSTO DE CAPITAL

Introducción .....	531
15.1. ¿Qué rendimiento debe recompensarnos una inversión "riesgosa" .....	532
El rendimiento que podemos obtener en una alternativa de riesgo similar .....	533
El riesgo de negocio .....	534
El riesgo financiero .....	534

	Pág.
15.2. El capital asset pricing model (CAPM) .....	535
15.3. El proceso de estimación del costo del capital de las acciones en la práctica .....	539
15.4. La tasa libre de riesgo .....	540
¿Tasas de corto o largo plazo? .....	542
Recomendaciones de algunas consultoras .....	544
Una solución de compromiso .....	544
15.5. La prima por riesgo de mercado .....	546
Argumentos a favor de incluir el promedio aritmético .....	546
Argumentos a favor de incluir el promedio geométrico .....	546
Prima de riesgo de mercado implícita (implied equity risk premiun) .....	546
Primas de mercado locales no representativas .....	548
¿Qué hacen los consultores en la Argentina? .....	548
Recomendaciones de algunas consultoras .....	549
15.6. El coeficiente beta .....	549
Intervalos de medición .....	549
Cálculo del beta con Excel® .....	550
La técnica del beta comparable .....	551
Alternativas al beta comparable: betas contables .....	552
15.7. Prima por riesgo país .....	553
Incorporación del riesgo país en la tasa descuento .....	553
Incorporación del riesgo país en el flujo de efectivo, con escenarios de probabilidad ponderada .....	555
¿Riesgo país en la tasa o en los flujos de efectivo? .....	558
15.8. El costo de la deuda .....	559
15.9. El WACC y la estructura de capital .....	560
15.10. Caso real: estimación del costo de capital de GNX .....	561
El costo de capital en empresas con acciones sin cotización pública: ¿se encontrará una solución? .....	563
Resumen .....	563
Preguntas .....	564
Problemas .....	564
Referencias bibliográficas .....	566

## APÉNDICE A

RESPUESTAS A LAS PREGUNTAS Y LOS PROBLEMAS  
DE LOS CAPÍTULOS

Capítulo 2: Interés simple .....	569
Respuestas a las preguntas .....	569
Resolución de los problemas .....	570
Capítulo 3: Interés compuesto .....	576
Respuestas a las preguntas .....	576
Resolución de los problemas .....	576
Capítulo 4: Tasas de interés .....	580
Respuestas a las preguntas .....	580
Resolución de los problemas .....	581
Capítulo 5: Índices y coeficientes de ajuste .....	590
Respuestas a las preguntas .....	590
Resolución de los problemas .....	591
Capítulo 6: Rentas temporarias .....	591
Respuestas a las preguntas .....	591
Resolución de los problemas .....	592
Capítulo 7: Rentas perpetuas y variables .....	598
Respuestas a las preguntas .....	598
Resolución de los problemas .....	598
Capítulo 8: Préstamos con intereses sobre saldo .....	602
Respuestas a las preguntas .....	602
Resolución de los problemas .....	603
Capítulo 9: Préstamos con intereses directos .....	609
Respuestas a las preguntas .....	609
Resolución de los problemas .....	610
Capítulo 10: Técnicas de Evaluación de Proyectos de Inversión .....	611
Respuestas a las preguntas .....	611
Resolución de los problemas .....	612
Capítulo 11: Obligaciones o bonos .....	618
Respuestas a las preguntas .....	618
Resolución de los problemas .....	619
Capítulo 12: Volatilidad de Títulos con Renta Fija .....	623
Respuestas a las preguntas .....	623

	Pág.
Resolución de los problemas .....	623
Capítulo 13: Introducción a las Opciones .....	627
Respuestas a las preguntas .....	627
Resolución de los problemas .....	627
Capítulo 14. Introducción a las opciones reales .....	631
Respuestas a las preguntas .....	631
Resolución de los problemas .....	632
Capítulo 15. El costo del Capital .....	635
Respuestas a las preguntas .....	635
Resoluciones de los problemas .....	636

#### APÉNDICE B

##### FÓRMULAS MÁS UTILIZADAS DE LA MATEMÁTICA FINANCIERA

Capítulo 2: Interés simple .....	639
Monto y fórmulas derivadas .....	639
Valor actual con tasa de interés .....	639
Valor actual con tasa de descuento .....	640
Capítulo 3: Interés compuesto .....	640
Monto y fórmulas derivadas .....	640
Valor actual con tasa de descuento .....	640
Capítulo 4: Tasas de interés .....	640
Tasas de interés vencidas. Equivalencias .....	641
Tasas de descuento. Equivalencias .....	641
Capítulo 6. Rentas temporarias .....	641
Renta temporaria inmediata de pagos vencidos .....	641
Renta temporaria inmediata de pagos adelantados .....	641
Renta diferida .....	642
Imposición de pagos vencidos .....	642
Imposición de pagos adelantados .....	642
Capítulo 7. Rentas perpetuas y rentas variables .....	642
a) Rentas perpetuas con cuotas constantes .....	642
b) Con cuotas variables .....	642
Capítulo 8. Sistemas de amortización de préstamos .....	643
Valor del préstamo .....	643

	Pág.
Cuota .....	643
Número de períodos .....	643
Saldo del préstamo al final de un período .....	643
Sistema alemán .....	643

## APÉNDICE C

Revisión de álgebra .....	645
Revisión de operaciones con números reales .....	645
Factor común .....	645
Pasaje de términos .....	645
Común denominador .....	646
Distributiva .....	647
Radicación .....	650
Operaciones con "infinito" .....	650
Logaritmos .....	650
Progresiones .....	653
Progresiones aritméticas: .....	653
Tabla de derivadas usuales .....	655

## GLOSARIO, 657