

GUÍA COMPLETA DE ESTUDIO

Renta Fija, Escenarios de Mercado y Gestión de Portafolio

Material de estudio — Versión 1.0

Marco conceptual, modelos cuantitativos, análisis de escenarios macroeconómicos y estrategias de construcción de portafolios. Incluye ejemplos resueltos paso a paso, un caso real por capítulo central, mini-ejercicios con respuestas, laboratorio en Excel y anexos de referencia rápida.

Jhon Alexander Jiménez Triviño

Documento de apoyo académico

Nota de uso: el propósito de esta guía es exclusivamente académico y no constituye recomendación de inversión. Las afirmaciones empíricas (rangos de spreads, correlaciones, magnitudes de episodios de mercado) deben leerse como órdenes de magnitud pedagógicos y contrastarse con fuentes primarias para trabajos formales.

Cómo usar esta guía

Esta guía está organizada de forma acumulativa: cada capítulo construye sobre los anteriores. Para sacarle el máximo provecho, te recomendamos la siguiente forma de trabajo:

1. Lee la sección "¿Por qué importa?" al inicio de cada capítulo. Te dice qué se va a explicar y por qué vale la pena dedicarle tiempo.
2. Repasa la teoría haciendo anotaciones propias. No subrayes pasivamente: reformula cada concepto en tus palabras.
3. Estudia los ejemplos resueltos en detalle. Cubre la solución y trata de resolverlos antes de mirar los pasos.
4. Identifica las trampas conceptuales del recuadro rojo de cada capítulo. Son los errores más frecuentes; reconocerlos te ahorra puntos en cualquier evaluación.
5. Haz los mini-ejercicios del recuadro ámbar al final de cada capítulo y verifica con el Anexo C.
6. Al final, revisa los anexos: el Anexo A (fórmulas en una página) y el Anexo B (matriz escenario-estrategia) son tu referencia rápida.

Convenciones visuales

Elemento	Significado
Recuadro azul	Definición, idea clave, objetivos de aprendizaje o aplicación práctica.
Recuadro verde con borde grueso	Por qué importa el capítulo, o decisión de portafolio que cambia. Lee primero.
Recuadro rojo	Trampas conceptuales frecuentes. Memoriza.
Recuadro ámbar	Mini-ejercicios o caso real. Resuélvelos antes de avanzar.
Recuadro azul con borde grueso (ejemplo)	Ejercicio resuelto paso a paso. Cubre la solución, intenta tú.
Recuadro verde azulado	Laboratorio en Excel o descripción de visualización.
Tabla con cabecera oscura	Síntesis comparativa o matriz de decisión.
Fórmula centrada y enmarcada	Memorízala literalmente.

Dos rutas de lectura

La guía es densa y cubre desde fundamentos hasta temas avanzados. Para ayudarte a planificar, hemos definido dos rutas alternativas según tu nivel y objetivo. En el cuerpo del documento, cada sección está marcada con un símbolo:

- ★ Contenido esencial para evaluaciones. Material que cualquier curso cubre.

- Profundización. Útil para análisis avanzado o cursos cuantitativos. No imprescindible para el nivel básico.

Capítulo	Ruta mínima esencial (~15-20 h)	Ruta avanzada / cuantitativa (~40-50 h)
1. Fundamentos	Completo (★ todo el capítulo)	Completo + práctica con planilla Excel
2. Term structure	Solo §2.4 (movimientos de curva)	Completo, incluyendo Nelson-Siegel
3. Duración y convexidad	§§3.1, 3.2, 3.6 (★)	Completo incluyendo §3.3 efectiva, §3.4 spread, §3.5 KRD (●)
4. Spreads	§4.1 tipología (★)	Completo, incluyendo §4.2 OAS y §4.3 descomposición (●)
5. Universo de instrumentos	§§5.1–5.4 (UST, IG, HY, EM)	Completo, incluyendo §5.5 securitizaciones y §5.6 opcionalidad
6. Mapa de riesgos	§6.1 tipología y §6.2 DV01 (★)	Completo + análisis condicional de correlaciones
7. Escenarios macro	Completo (★ — pieza central)	Completo + Anexo E casos históricos
8. Estrategias	§§8.1.1, 8.1.4, 8.2.1, 8.2.6 (★ pasivas básicas + duración)	Completo, incluyendo §8.1.3 LDI y §8.2 todas las estrategias activas
9. Casos prácticos	§§9.1–9.3 (★)	Completo
10. Errores frecuentes	Completo (★)	Completo
11. Preguntas de discusión	§§11.1 conceptuales (★)	Completo, las cuatro subsecciones
Anexos A, B, C	Obligatorios (★)	Obligatorios
Anexos D, E	Recomendados	Obligatorios
Anexos F, G	Opcionales	Recomendados

SI TU OBJETIVO ES UNA EVALUACIÓN ESTÁNDAR

Sigue la ruta mínima esencial. Te lleva 15-20 horas de estudio bien aprovechadas.

Capítulos prioritarios: 1, 3, 4, 6, 7, 8 (las secciones marcadas ★), 9 y 10.

Anexos A y B son obligatorios: una página los resume todos.

Anexo C te permite verificar tus mini-ejercicios.

Resumen ejecutivo — las 10 ideas centrales

Si tuvieras que llevarte solo diez frases de esta guía, deberían ser estas. Cada una corresponde a un capítulo y resume su mensaje principal.

- 1. Un bono es un flujo descontado.** Cuando el yield exigido sube, el valor presente de los flujos cae. Es una relación inversa, convexa y monótona.
- 2. La curva de tasas tiene tres factores.** Nivel, pendiente y curvatura explican más del 95% de los movimientos. La duración te cubre del primero; los trades de pendiente y butterfly aíslan los otros dos.
- 3. La duración mide riesgo de tasa; la convexidad lo corrige.** $\Delta P/P \approx -D \times \Delta Y$ funciona para shocks pequeños. Para shocks grandes, agrega $\frac{1}{2} \times Cx \times (\Delta Y)^2$.
- 4. El yield se descompone en tasa libre de riesgo más spread.** $Y = RF + \text{Spread}$. Por eso un bono corporativo puede caer aunque baje RF: si el spread sube más, el ΔY efectivo sube y el precio cae.
- 5. No todos los bonos son la misma cosa.** UST, IG, HY, EM, MBS, FRN, TIPS, callable, CoCos: cada categoría tiene una mezcla distinta de duración, spread, opcionalidad y FX.
- 6. La renta fija tiene al menos doce riesgos.** Tasa, crédito, liquidez, reinversión, prepago, call, inflación, FX, soberano, político, modelo, contraparte. Cada uno se mide y se cubre distinto.
- 7. Seis escenarios canónicos cubren la mayoría del trabajo.** Normalización, aterrizaje suave, recesión, estanflación, crisis EM, risk-on. Cada uno tiene un patrón único de ΔRF y ΔSpread , ganadores y perdedores definidos.
- 8. Las estrategias se dividen en pasivas (indexación, inmunización, LDI) y activas.** Las activas son seis: duración, curva, sectores, crédito, países y carry-and-roll.
- 9. El análisis se valida con números.** Sin DV01, sin spread duration, sin descomposición de P&L por factor, todo análisis es relato. Las cifras anclan la disciplina.
- 10. Los errores más caros son conceptuales, no aritméticos.** Confundir HY con renta fija pura, ignorar convexidad negativa, mezclar curva nominal y real, sumar valores absolutos en lugar de signos: estos errores cuestan más que cualquier sesgo de cálculo.

CÓMO SE CONECTAN ESTAS IDEAS

Los capítulos 1–3 te dan el lenguaje (precio, yield, duración).

Los capítulos 4–6 lo aplican a clases de activo y a la geometría de riesgos.

Los capítulos 7–8 te enseñan a usar todo lo anterior para tomar decisiones (escenarios → portafolio).

Los capítulos 9–10 cierran con casos integradores y los errores que más se ven en la práctica.

Ruta de estudio sugerida

Esta guía está diseñada como material de apoyo. Para preparar una evaluación o estructurar un autoaprendizaje, prioriza la comprensión económica de cada concepto por encima de la memorización de fórmulas. La secuencia óptima es:

1. Primero: dominar la relación precio-yield, precio limpio, precio sucio, cupón, YTM, YTW y reinversión. (Capítulo 1)
2. Segundo: entender duración modificada, DV01, convexidad y key rate duration como medidas de riesgo de tasa. (Capítulo 3)
3. Tercero: separar con claridad tasa libre de riesgo y spread crediticio. Esta distinción explica por qué un bono corporativo puede caer aun cuando bajan las tasas soberanas. (Capítulo 4)
4. Cuarto: estudiar la diferencia entre crisis crediticia, risk-on, crisis emergente y estanflación. La comparación entre crisis crediticia y estanflación es central. (Capítulo 7)
5. Quinto: practicar cálculos de ΔY efectivo, cambio aproximado de precio y P&L por duración y spread duration. (Capítulos 8 y 9)
6. Sexto: traducir cada escenario en una decisión de portafolio: reducir o aumentar duración, tomar o reducir spread duration, usar caja, FRN, UST largos, IG, HY o EM. (Capítulo 8)

Una vez completada esta secuencia, los capítulos 5 (universo de instrumentos), 6 (mapa de riesgos) y 10 (errores frecuentes) consolidan la perspectiva y te preparan para preguntas de discusión. El capítulo 2 (term structure) y los apartados sobre OAS, modelos de tasas, securitizaciones, AT1 y LDI son de profundización.

Tabla de contenidos

1. Fundamentos de la renta fija

¿POR QUÉ IMPORTA ESTE CAPÍTULO?

Antes de hablar de estrategias, duración o spreads, hay que dominar el lenguaje. Este capítulo te da los bloques mínimos: qué es un bono, cómo se calcula su precio, qué es exactamente la YTM y por qué un rendimiento exigido se compone de varios factores. Sin esto, los capítulos siguientes son palabras sin contenido.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Al terminar este capítulo deberías ser capaz de:

1. Explicar la relación inversa entre precio y yield y por qué es convexa.
2. Calcular el precio limpio y el precio sucio de un bono cupón fijo.
3. Distinguir entre current yield, YTM, YTW y YTC, y saber cuándo usar cada uno.
4. Descomponer un yield exigido en sus componentes (tasa real, inflación esperada, primas).

1.1 Naturaleza del instrumento ★

Un bono es un contrato financiero por el cual un emisor (gobierno, supranacional, corporación, vehículo titularizado) recibe un capital del inversionista y se compromete a devolverlo en una fecha de vencimiento, pagando entre tanto una serie de cupones según un esquema predefinido. Desde la óptica del inversionista, el bono es un activo cuyo valor es el valor presente neto de un flujo contractual descontado a una tasa que refleja el costo de oportunidad y la prima por los riesgos asumidos.

La aparente simplicidad del instrumento esconde una rica estructura de riesgos: tasa de interés, crédito, liquidez, reinversión, prepago, opcionalidad incorporada, inflación, tipo de cambio y riesgo soberano. La gestión profesional consiste en separar estas dimensiones, medirlas y asignarles un precio.

1.2 Precio, cupón y rendimiento ★

El precio limpio de un bono cupón fijo se obtiene como el valor presente de los flujos futuros descontados a la tasa interna de retorno (YTM, yield-to-maturity):

$$P = \sum [C / (1+y)^t] + F / (1+y)^n$$

donde C es el cupón periódico, F el valor facial (par), y el YTM, n el número de periodos al vencimiento y t el índice del flujo. El precio sucio incorpora intereses corridos: $P_{\text{sucio}} = P_{\text{limpio}} + AI$.

La relación precio-yield es inversa, convexa y monótona. Esta convexidad — que estudiaremos en detalle — es la propiedad que hace que las pérdidas por alzas de tasas sean menores que las ganancias por bajas equivalentes.

1.2.1 Métricas de rendimiento alternativas

Métrica	Definición	Uso analítico
Current Yield	Cupón anual / Precio limpio	Aproximación rápida; ignora ganancia/pérdida de capital y reinversión.
YTM	Tasa que iguala VP de flujos con precio sucio	Estándar de mercado; supone reinversión a la propia YTM.
YTW (Yield-to-Worst)	Mínimo entre YTM y todos los YTC posibles	Estándar para bonos callable; conservador.
YTC (Yield-to-Call)	TIR si el emisor ejerce la call en la fecha k	Necesaria cuando el bono cotiza sobre el precio de call.
BEY (Bond Equiv. Yield)	Yield semestral $\times 2$ (convención US)	Permite comparación con bonos del Tesoro.
Yield monetario / efectivo	Conversión continua o discreta	Modelos de derivados y term structure.

1.3 El espectro del rendimiento: descomposición conceptual

Un rendimiento exigido nunca es monolítico. Para fines analíticos y pedagógicos lo descomponemos en una jerarquía aditiva:

$$y = r^* + \pi^e + \sigma_{RP} + \lambda_{credit} + \lambda_{liquidity} + \lambda_{optionality}$$

Donde r^* es la tasa real de equilibrio (proxy: tasas reales de bonos indexados de plazo equivalente), π^e la inflación esperada, σ_{RP} la prima por riesgo de tasa (term premium), λ_{credit} la compensación por default y migración, $\lambda_{liquidity}$ por imperfección del mercado secundario y $\lambda_{optionality}$ la prima por opcionalidad incorporada (call, put, prepay).

Esta descomposición permite identificar qué factor está moviendo un determinado bono o índice y, por tanto, qué cobertura es apropiada. Un alza de tasas reales no se cubre igual que una ampliación de spread crediticio.

IDEA CLAVE

El error más frecuente en mesas no especializadas es confundir movimientos del componente real-monetario (curva soberana) con movimientos de spread. El primer caso se cubre con futuros de tasa o IRS; el segundo, con CDS, ASW o rotación sectorial.

EJEMPLO RESUELTO

1.A — Cálculo de un YTM aproximado

Enunciado. Un bono con valor facial 100, cupón anual 5% y madurez 3 años cotiza a precio limpio 96. ¿Cuál es su YTM aproximado?

Paso 1. Identificar flujos: en $t=1$ y $t=2$ paga 5 (cupón); en $t=3$ paga $5 + 100 = 105$.

Paso 2. Plantear ecuación: $96 = 5/(1+y) + 5/(1+y)^2 + 105/(1+y)^3$.

Paso 3. Resolver iterativamente o por aproximación. Una aproximación rápida es: $YTM \approx [C + (F - P)/n] / [(F + P)/2] = [5 + (100 - 96)/3] / [(100 + 96)/2] = 6.33/98 = 6.46\%$.

Paso 4. El cálculo exacto por iteración da aproximadamente 6.50%. La aproximación rápida es útil para verificación.

Resultado. YTM $\approx$ 6.50% (aproximación rápida: 6.46%)

EJEMPLO RESUELTO

1.B — Precio limpio vs precio sucio

Enunciado. Un bono con cupón anual 6% paga el cupón el 1 de enero. Hoy es 1 de octubre y la cotización es precio limpio 102. ¿Cuál es el precio sucio?

Paso 1. Calcular interés corrido (AI): han transcurrido 9 meses desde el último cupón $\rightarrow AI = 6\% \times (9/12) = 4.50$.

Paso 2. Precio sucio = Precio limpio + AI = $102 + 4.50 = 106.50$.

Paso 3. El comprador paga 106.50; el vendedor recupera el cupón devengado vía AI.

Resultado. Precio sucio = 106.50

TRAMPAS CONCEPTUALES EN ESTE TEMA

1. Confundir current yield con YTM. El current yield ignora ganancia/pérdida de capital y la reinversión de los cupones, sobreestima el rendimiento de bonos a descuento y lo subestima en bonos a premium.
2. Asumir que la YTM se realiza efectivamente. La YTM es una TIR: supone que reinviertes todos los cupones a la misma tasa. Si las tasas cambian, tu retorno realizado puede divergir.
3. Olvidar el precio sucio al hacer P&L. Si compraste con AI y vendiste sin recalcular AI, tu P&L está mal medido.
4. Pensar que un bono "a la par" siempre cotiza 100. Cotiza 100 solo cuando YTM = cupón. Si las tasas se mueven, su precio se desvía.

MINI-EJERCICIOS

Mini-ejercicios del capítulo 1

E1. Un bono cupón 8% anual, valor par 100, vence en 4 años. Si cotiza a 105, ¿está su YTM por

encima o por debajo del 8%? Justifica sin calcular.

E2. Define en una línea cada uno de los siguientes: current yield, YTM, YTW.

E3. Un bono callable con YTM 6% y YTC 4% paga sobre par. ¿Cuál usarías como medida conservadora?

E4. Explica por qué el AI baja a cero justo después del pago del cupón.

Respuestas en el Anexo C al final del documento.

AUTOEVALUACIÓN DE DOMINIO

Marca tu nivel actual en cada habilidad. Si más de una queda en las dos últimas columnas, repasa las secciones marcadas con el símbolo de contenido esencial.

Habilidad	Lo domino	Lo entiendo en general	Necesito repasar
Explicar la relación inversa precio-yield sin ver fórmulas.			
Calcular el precio sucio dado un precio limpio y los días desde el último cupón.			
Identificar qué métrica (YTM, YTW, YTC) aplica a un bono callable que cotiza sobre par.			
Distinguir conceptualmente el componente real, la inflación esperada y las primas en un yield.			

2. Estructura temporal de las tasas de interés

¿POR QUÉ IMPORTA ESTE CAPÍTULO?

Las tasas no son un solo número: hay una para cada plazo. La forma de esa familia (la curva de rendimientos) condena o premia ciertas duraciones, refleja expectativas y permite construir trades de pendiente o curvatura. Entender la curva es el segundo paso después de dominar el bono individual.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Al terminar este capítulo deberías ser capaz de:

1. Reconocer los movimientos canónicos de la curva: bull/bear steepening y bull/bear flattening.
2. Identificar los tres factores de varianza (nivel, pendiente, curvatura) y su peso relativo.
3. Calcular una tasa forward implícita simple a partir de dos spots.
4. Explicar las cuatro teorías clásicas de la estructura temporal y sus implicaciones.

2.1 Construcción de la curva cero cupón 📌

La curva spot z_t es la familia de tasas a las cuales se descuenta un único flujo recibido en t . Se construye típicamente por bootstrapping a partir de instrumentos líquidos (depósitos OIS de corto plazo, FRAs o futuros en el tramo intermedio, swaps en el tramo largo). En mercados con bonos soberanos profundos también se ajusta una curva paramétrica tipo Nelson-Siegel (Nelson y Siegel, 1987) o su extensión de Svensson:

$$z(\tau) = \beta_0 + \beta_1 \cdot \left[\frac{(1 - e^{-(\tau/\lambda)})}{(\tau/\lambda)} \right] + \beta_2 \cdot \left[\frac{(1 - e^{-(\tau/\lambda)})}{(\tau/\lambda)} - e^{-(\tau/\lambda)} \right]$$

Los parámetros β_0 , β_1 y β_2 admiten lectura financiera directa: nivel de largo plazo, pendiente de corto y curvatura intermedia. La extensión de Svensson añade un segundo término de curvatura para capturar mejor la joroba típica del tramo 5-10 años.

2.2 Tasas forward implícitas 📌

La curva spot determina, sin arbitraje, las tasas forward implícitas:

$$(1 + z_T)^T = (1 + z_t)^t \cdot (1 + f_{\{t,T\}})^{(T-t)}$$

La forward $f_{\{t,T\}}$ es la tasa pactable hoy para un préstamo entre t y T . Su lectura es informativa: indica la trayectoria de tasas que el mercado descuenta consistentemente con la curva spot actual.

2.3 Teorías de la estructura temporal ★

Teoría	Mecanismo	Implicación práctica
Expectativas puras	Las forward = expectativa pura de spot futura	Pendiente positiva implica alzas esperadas.
Liquidez (Hicks)	Inversionistas exigen prima por plazo	Pendiente positiva incluso sin expectativa de alzas.
Hábitat preferido (Modigliani-Sutch)	Cada plazo tiene clientela natural	Distorsiones de oferta/demanda persistentes (LDI pensional, bancos).
Segmentación de mercado	Cortos y largos son mercados separados	Movimientos no necesariamente correlacionados.

2.4 Movimientos canónicos de la curva ★

Empíricamente, tres factores explican más del 95% de la varianza de la curva, según el análisis de componentes principales de Litterman y Scheinkman (1991):

- **Nivel (level):** desplazamiento paralelo. Captura ~70-80% de la varianza. Es el riesgo de duración convencional.
- **Pendiente (slope):** empinamiento o aplanamiento (bear steepening, bull flattening, etc.). ~10-15% de varianza.
- **Curvatura (curvature):** compresión o expansión de tramo medio versus extremos. ~3-5%.

APLICACIÓN PRÁCTICA — LOS CUATRO MOVIMIENTOS DE CURVA

Bull steepening: cortos bajan más que largos (banco central expansivo, fin de ciclo de alzas). Beneficia barbell agresivo de cortos.

Bear flattening: cortos suben más que largos (inicio de ciclo de alzas). Penaliza fuertemente tramo 2-5 años.

Bull flattening: largos bajan más que cortos (flight-to-quality, recesión). Beneficia bullet en 10-30 años.

Bear steepening: largos suben más que cortos (mayor inflación esperada o prima por término). Riesgo para duración larga.

EJEMPLO RESUELTO

2.A — Cálculo de una tasa forward

Enunciado. La tasa spot a 1 año es 4.00% y la tasa spot a 2 años es 4.50%. ¿Cuál es la tasa forward implícita 1Y1Y (préstamo a 1 año dentro de 1 año)?

Paso 1. Aplicar la condición de no arbitraje: $(1 + 0.045)^2 = (1 + 0.04) \times (1 + f)$.

Paso 2. Despejar: $(1 + f) = (1.045)^2 / (1.04) = 1.0920 / 1.04 = 1.0500$.

Paso 3. Por tanto $f = 5.00\%$. La curva descuenta que en 1 año la tasa a 1 año estará alrededor de 5.00%.

Paso 4. Interpretación: la pendiente positiva 4.00% $\rightarrow$ 4.50% es consistente con expectativa de alzas (de 4.00% a 5.00% en un año).

Resultado. Forward 1Y1Y $\approx$ 5.00%

TRAMPAS CONCEPTUALES EN ESTE TEMA

1. Confundir curva par con curva spot. La curva par es la familia de YTM de bonos par; la spot es la familia de tasas cupón cero. Para descontar, usa la spot.
2. Tratar las forwards como predicción literal. Las forwards son el promedio de las trayectorias del mercado, distorsionado por primas (término, liquidez). No son apuestas direccionales del mercado.
3. Asumir que un movimiento de curva es siempre paralelo. Más del 20% de la varianza es no paralelo (pendiente + curvatura). La duración total no captura esto.

MINI-EJERCICIOS

Mini-ejercicios del capítulo 2

E1. Si la spot a 1Y es 5% y la spot a 2Y también es 5%, ¿cuál es la forward 1Y1Y implícita?

E2. Define en tus palabras la diferencia entre bull flattening y bull steepening.

E3. Si la curva está invertida (cortos > largos), ¿qué predice la teoría de expectativas puras sobre tasas futuras?

Respuestas en el Anexo C al final del documento.

AUTOEVALUACIÓN DE DOMINIO

Marca tu nivel actual en cada habilidad. Si más de una queda en las dos últimas columnas, repasa las secciones marcadas con el símbolo de contenido esencial.

Habilidad	Lo domino	Lo entiendo en general	Necesito repasar
Identificar cuatro movimientos canónicos de curva en un gráfico.			
Calcular una forward implícita $f_{t,T}$ dado un par de spots.			
Explicar por qué el factor nivel domina la varianza (>70%).			

3. Duración y convexidad: medición del riesgo de tasa

¿POR QUÉ IMPORTA ESTE CAPÍTULO?

Si un solo capítulo separara a un gestor institucional de un aficionado, sería este. La duración es la métrica más usada para dimensionar el riesgo de tasa, y la convexidad es la corrección que explica por qué dos bonos con la misma duración no son intercambiables. Silicon Valley Bank quebró en marzo de 2023 porque mantenía un descalce de duración entre sus activos y sus pasivos que ni su tesorería ni sus supervisores gestionaron a tiempo (Board of Governors of the Federal Reserve System, 2023). No es teoría: es la métrica cuya mala gestión colapsa balances.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Al terminar este capítulo deberías ser capaz de:

1. Distinguir con precisión los cinco tipos de duración (Macaulay, modificada, efectiva, spread duration y key rate duration) y elegir la correcta según el bono y la decisión.
2. Estimar el cambio porcentual de precio de un bono con y sin corrección por convexidad, y cuantificar el error de cada aproximación.
3. Calcular el DV01 de una posición y dimensionar coberturas con futuros o swaps.
4. Reconocer y modelar la convexidad negativa en MBS y bonos callable con un ejemplo numérico.
5. Aplicar los cinco conceptos a decisiones concretas de portafolio, incluyendo el análisis del caso Silicon Valley Bank.

3.1 Duración de Macaulay ★

3.1.1 ¿Qué significa?

La duración de Macaulay es el plazo promedio ponderado de los flujos de un bono, donde los pesos son el valor presente relativo de cada flujo respecto al precio total. Es una medida de tiempo, expresada en años.

$$D_{\text{Mac}} = \sum t \cdot [VP(CF_t) / P]$$

Frederick Macaulay la introdujo en 1938 buscando una medida única del plazo efectivo de un bono que resumiera su calendario de pagos (Macaulay, 1938). Un bono cupón cero tiene D_{Mac} igual a su madurez (todo el flujo está al final). Un bono con cupones tiene D_{Mac} menor que su madurez.

3.1.2 ¿Por qué importa?

Porque es la base histórica y conceptual de todas las duraciones posteriores. La duración modificada — la que se usa para estimar cambios de precio — se deriva directamente de Macaulay. Además, Macaulay tiene una interpretación económica limpia: es el plazo en el que, si las tasas cambian una sola vez, el

efecto precio y el efecto reinversión se compensan, lo que la convierte en la condición central de la inmunización de un pasivo cierto.

3.1.3 ¿Cuándo se utiliza y cuándo no?

- Sí: como base conceptual de la duración modificada; para inmunización de un pasivo cierto; como intuición del plazo efectivo.
- No: para bonos con opcionalidad (usar duración efectiva); para estimar cambios de precio (usar modificada); para movimientos no paralelos (usar KRD).

INTUICIÓN FINANCIERA

La duración de Macaulay responde a la pregunta: ¿cuánto tiempo, en promedio, pasa entre hoy y el recibo del valor presente del bono? Un cupón cero a 10 años tiene $D_{Mac} = 10$ (todo llega al final). Un bono con cupón 10% a 10 años tiene D_{Mac} cercana a 7 (los cupones adelantan el promedio). Un perpetuo con cupón y yield de 5% tiene $D_{Mac} = 21$ años: el promedio de una serie infinita converge gracias al descuento.

3.2 Duración modificada ★

3.2.1 ¿Qué significa?

La duración modificada es la elasticidad porcentual del precio del bono frente a un cambio absoluto en el yield. Formalmente, es la derivada logarítmica del precio con signo cambiado:

$$D_{mod} = D_{Mac} / (1 + y/m) = - (1/P) \cdot (\partial P / \partial y)$$

La segunda igualdad es la definición operativa: si el yield cambia una fracción Δy , el precio cambia aproximadamente $-D_{mod} \cdot \Delta y$ en términos porcentuales.

3.2.2 ¿Por qué importa?

Porque convierte una idea abstracta — el riesgo de tasa — en un número traducible a pérdidas y ganancias: si tienes USD 100 millones con duración modificada 6, sabes que un alza de 100 puntos básicos cuesta aproximadamente USD 6 millones. Es el lenguaje operativo de una mesa de renta fija.

3.2.3 ¿Cuándo se utiliza y cuándo no?

- Sí: shocks pequeños (< 100 pb) de curva paralela; cálculo de DV01; comparación de sensibilidades entre bonos sin opcionalidad.
- No: shocks grandes (> 150-200 pb, añadir convexidad); bonos con opciones (usar efectiva); movimientos no paralelos (usar KRD).

EJEMPLO RESUELTO

3.A — Duración modificada, convexidad y precio exacto

Enunciado. Un bono del Tesoro estadounidense a 10 años con cupón anual de 4% y yield de 5% cotiza a un precio calculable. Estima su precio, su duración modificada y su convexidad; luego

compara la aproximación lineal, la aproximación con convexidad y el precio exacto ante un shock de +200 puntos básicos.

Paso 1. Cálculo del precio: $P = \sum 4/(1.05)^t + 100/(1.05)^{10} = 92.28$.

Paso 2. Duración modificada: $D_{\text{mod}} = 7.96$ años. Convexidad: $Cx = 78.29$.

Paso 3. Aproximación lineal: $\Delta P/P = -7.96 \times 0.020 = -15.92\%$. Precio estimado: 77.59.

Paso 4. Aproximación con convexidad: $\Delta P/P = -15.92\% + \frac{1}{2} \times 78.29 \times (0.020)^2 = -15.92\% + 1.57\% = -14.36\%$. Precio estimado: 79.04.

Paso 5. Precio exacto revalorado a 7%: $P = \sum 4/(1.07)^t + 100/(1.07)^{10} = 78.93$. Cambio real: -14.47%.

Paso 6. Comparación de errores: la aproximación lineal se desvía 1.46 puntos porcentuales (sobrestima la pérdida); la aproximación con convexidad se desvía solo 0.11 puntos porcentuales. La corrección de convexidad reduce el error unas 13 veces.

Resultado. Precio exacto = 78.93 (-14.47%). La aproximación con convexidad captura el 99% del movimiento; la lineal, cerca del 90%.

CÓMO VISUALIZARLO — LA CURVA PRECIO-YIELD Y SUS DOS APROXIMACIONES

Construye (o imagina) un gráfico con el yield en el eje horizontal (de 2% a 10%) y el precio del bono en el vertical (de 60 a 130).

Traza tres curvas: (1) el precio exacto $P(y)$, una curva descendente y ligeramente cóncava hacia arriba; (2) la aproximación lineal, que es la recta tangente a la curva en $y = 5\%$; (3) la aproximación con convexidad, una parábola tangente en el mismo punto.

En $y = 7\%$, marca los tres precios: exacto 78.93, con convexidad 79.04 y lineal 77.59. La brecha entre la recta y la curva es visible (1.46 puntos); la brecha entre la parábola y la curva es casi imperceptible.

La idea que el gráfico debe fijar: la relación precio-yield es una curva; la duración la aproxima con una recta; la convexidad añade el término cuadrático que captura la curvatura.

3.3 Duración efectiva 🕒

La duración efectiva es una medida numérica de sensibilidad al yield que se calcula desplazando la curva $\pm \Delta y$ y revalorando el bono con un modelo que capture los flujos contingentes (call, prepago, put):

$$D_{\text{eff}} = (P_- - P_+) / (2 \cdot P_0 \cdot \Delta y)$$

Es la única medida de duración válida para bonos con opcionalidad. Para bonos sin opciones, la duración efectiva converge a la duración modificada — y esa convergencia es un control de consistencia del modelo.

EJEMPLO RESUELTO**3.B — La duración efectiva coincide con la modificada en un bono sin opciones**

Enunciado. Para el mismo bono del ejemplo 3.A (cupón 4%, yield 5%, precio 92.28), calcula la duración efectiva numéricamente con $\Delta y = 10$ puntos básicos y compárala con la duración modificada analítica (7.96).

Paso 1. $\Delta y = 0.0010$. Revaloración a $y+ = 5.10\%$: $P+ = 91.55$.

Paso 2. Revaloración a $y- = 4.90\%$: $P- = 93.02$.

Paso 3. $D_{\text{eff}} = (93.02 - 91.55) / (2 \times 92.28 \times 0.0010) = 1.47 / 0.1846 = 7.96$ años.

Paso 4. Coincide con la duración modificada al segundo decimal. Este es el control de consistencia: en un bono sin opcionalidad, ambas medidas convergen; si difirieran, el modelo o el cálculo tendría un error.

Resultado. $D_{\text{eff}} = 7.96$ años $\approx D_{\text{mod}}$. Consistencia numérica verificada.

- Sí se utiliza en: callable, putable, MBS pass-through y ABS con prepago; bonos con floors o caps de cupón; validación numérica de la duración analítica.
- No se utiliza en: bonos sin opciones (la modificada es más eficiente); contextos sin modelo de valoración calibrado.

3.4 Spread duration

La spread duration mide la sensibilidad del precio a un cambio en el spread crediticio del bono, manteniendo constante la curva libre de riesgo:

$$SD = - (1/P) \cdot (\partial P / \partial \text{spread})$$

Un bono corporativo tiene dos fuentes de riesgo de precio: la curva soberana y su spread crediticio. La duración modificada captura solo la primera. Sin spread duration, un gestor de crédito no puede presupuestar riesgo por sector, calidad o emisor. Para bonos investment grade con baja opcionalidad, la spread duration es aproximadamente igual a la duración modificada; la divergencia aparece en bonos con opcionalidad significativa o amortizantes.

Es el insumo fundamental del presupuesto de riesgo crediticio: una posición de USD 100 millones con spread duration de 5 expone al portafolio a una pérdida aproximada de USD 500 mil por cada 10 puntos básicos de ampliación de spread.

- Sí se utiliza en: presupuesto de riesgo por sector crediticio; estimación de P&L ante ampliaciones o compresiones de spreads; atribución del retorno entre tasas y crédito.
- No se utiliza en: bonos del Tesoro y soberanos AAA (spread ≈ 0); MBS de agencias (el factor dominante es el prepago).

3.5 Key rate duration

La key rate duration (KRD) mide la sensibilidad del precio a un desplazamiento puntual de un solo tramo de la curva (típicamente 2, 5, 10, 20 y 30 años), manteniendo el resto de la curva sin cambio.

La duración modificada asume movimientos paralelos, pero empíricamente más del 20% de la varianza de la curva proviene de movimientos no paralelos — pendiente y curvatura — según el análisis de componentes principales de Litterman y Scheinkman (1991). Un portafolio con duración total neutral puede mantener exposición direccional a la pendiente 2s10s a través de descalces de KRD. La suma de las KRD aproxima la duración efectiva ante un movimiento paralelo.

- Sí se utiliza en: portafolios con posiciones en múltiples plazos; operaciones de pendiente (2s10s, 5s30s) o de curvatura (butterfly 2-5-10); calce de pasivos por tramo (LDI).
- No se utiliza en: un solo bono en un tramo específico; movimientos que se sabe serán paralelos.

3.6 Convexidad ★

3.6.1 ¿Qué significa y cómo corrige a la duración?

La convexidad es la segunda derivada normalizada del precio respecto al yield. Es la corrección de segundo orden que refina la aproximación lineal de la duración:

$$Cx = (1/P) \cdot (\partial^2 P / \partial y^2) \quad ; \quad \Delta P/P \approx -D_{mod} \cdot \Delta y + \frac{1}{2} \cdot Cx \cdot (\Delta y)^2$$

La aproximación lineal se equivoca cuando los movimientos son grandes, y su error es asimétrico: subestima las ganancias por caídas de tasas y sobrestima las pérdidas por alzas. La convexidad es precisamente esa asimetría. Para bonos sin opciones, la convexidad es positiva y constituye una propiedad deseable — el mercado la cotiza.

3.6.2 La asimetría de la convexidad positiva

EJEMPLO RESUELTO

3.C — Bullet contra barbell con la misma duración

Enunciado. Un fondo puede elegir entre dos portafolios que replican una duración objetivo $D = 7$: (i) un bono bullet de 8 años (cupón 5%, yield 5%, convexidad ≈ 52); (ii) un barbell compuesto por 62% en un bono de 2 años y 38% en uno de 30 años (convexidad del barbell ≈ 137). ¿Cuál rinde más ante un shock de ± 200 puntos básicos?

Paso 1. Bullet ante $\Delta y = +200$ pb: $\Delta P/P \approx -7 \times 0.02 + \frac{1}{2} \times 52 \times (0.02)^2 = -14.00\% + 1.04\% = -12.95\%$.

Paso 2. Barbell ante $\Delta y = +200$ pb: $\Delta P/P \approx -14.00\% + \frac{1}{2} \times 137 \times (0.02)^2 = -14.00\% + 2.73\% = -11.27\%$. Ventaja: +1.69 puntos porcentuales.

Paso 3. Bullet ante $\Delta y = -200$ pb: $\Delta P/P \approx +14.00\% + 1.04\% = +15.05\%$.

Paso 4. Barbell ante $\Delta y = -200$ pb: $\Delta P/P \approx +14.00\% + 2.73\% = +16.73\%$. Ventaja: +1.69 puntos porcentuales.

Paso 5. Conclusión: el barbell supera al bullet por 1.69 puntos porcentuales en ambas direcciones. La convexidad adicional es gratuita en el análisis estático, pero el mercado la cotiza: el barbell suele rendir entre 3 y 6 puntos básicos menos en yield (la prima de convexidad). En regímenes de alta volatilidad, comprar convexidad compensa.

Resultado. Ventaja del barbell = $\frac{1}{2} \times (137 - 52) \times (0.02)^2 = 1.69$ puntos porcentuales por lado. Es la demostración operativa de por qué, a igual duración, más convexidad es mejor.

INTUICIÓN FINANCIERA

La convexidad no es un tecnicismo: es una propiedad económica. Un gestor institucional que anticipa un régimen de alta volatilidad — por ejemplo, en la antesala de una decisión de banco central percibida como incierta — rota hacia estructuras barbell aunque ceda algunos puntos básicos de yield. La prima de convexidad que paga equivale a comprar opcionalidad: es el análogo en renta fija de comprar volatilidad implícita.

3.6.3 Convexidad negativa: MBS y bonos callable

En bonos con opción del emisor (callable) o del deudor hipotecario (MBS pass-through), el flujo se acorta cuando las tasas bajan: el emisor llama el bono o los hipotecantes prepagan y refinancian. Eso trunca la apreciación del precio y genera convexidad negativa en el rango de tasas relevante.

EJEMPLO RESUELTO

3.D — Convexidad negativa cuantificada en un MBS

Enunciado. Un MBS pass-through de agencia tiene duración efectiva 4.5 en las tasas actuales y convexidad efectiva -25 (negativa) por la aceleración del prepago cuando las tasas bajan. Compáralo con un bono del Tesoro comparable de duración 4.5 y convexidad +30 ante shocks de ± 100 puntos básicos.

Paso 1. Tesoro ante $\Delta y = -100$ pb: $\Delta P/P \approx +4.5\% + \frac{1}{2} \times 30 \times (0.01)^2 = +4.5\% + 0.15\% = +4.65\%$.

Paso 2. MBS ante $\Delta y = -100$ pb: $\Delta P/P \approx +4.5\% + \frac{1}{2} \times (-25) \times (0.01)^2 = +4.5\% - 0.13\% = +4.38\%$.

Paso 3. En el escenario de baja de tasas, el MBS gana 0.28 puntos porcentuales menos que el Tesoro: es el costo del prepago acelerado.

Paso 4. Tesoro ante $\Delta y = +100$ pb: $\Delta P/P \approx -4.5\% + 0.15\% = -4.35\%$.

Paso 5. MBS ante $\Delta y = +100$ pb: $\Delta P/P \approx -4.5\% - 0.13\% = -4.63\%$.

Paso 6. En el escenario de alza de tasas, el MBS pierde 0.28 puntos porcentuales más: los hipotecantes no prepagan, la duración se alarga (riesgo de extensión) y el instrumento sufre más de lo que la duración inicial sugería.

Paso 7. Asimetría estructural: el MBS es inferior al Tesoro en ambas direcciones. Por eso paga entre 30 y 80 puntos básicos más de spread — no por riesgo de crédito (es de agencia), sino como compensación por la convexidad negativa.

Resultado. El MBS cede 0.28 puntos porcentuales de retorno frente al Tesoro comparable tanto al alza como a la baja. El spread adicional es la compensación por esa asimetría.

3.7 Aplicación integrada: DV01 y coberturas

El DV01 (dollar value of a basis point) — desarrollado en detalle en §6.2 — es la traducción monetaria de la duración: el cambio en unidades monetarias del valor de una posición ante un movimiento de un

punto básico del yield. Su aplicación más frecuente junto con la duración es el dimensionamiento de coberturas:

EJEMPLO RESUELTO

3.E — DV01 y cobertura con futuros del Tesoro

Enunciado. Un fondo tiene una posición de USD 50 millones de valor facial en el bono del ejemplo 3.A (duración modificada 7.96, precio 92.28). Los futuros TY (10-year Treasury Note) tienen un DV01 de USD 65 por contrato. Calcula el DV01 de la posición y el número de contratos a vender para neutralizar la exposición.

Paso 1. DV01 por cada 100 de valor facial = $7.96 \times 92.28 \times 0.0001 = 0.0735$.

Paso 2. Valor de mercado de la posición: $\text{USD } 50.000.000 \times 92.28/100 = \text{USD } 46.140.000$.

Paso 3. DV01 de la posición = $7.96 \times 46.140.000 \times 0.0001 = \text{USD } 36.734$.

Paso 4. Contratos TY a vender: $36.734 / 65 = 565.1 \rightarrow 565$ contratos.

Paso 5. Verificación: si las tasas suben 10 puntos básicos, la posición pierde USD 367.340 y los futuros ganan USD 367.250 ($565 \times 65 \times 10$). La cobertura cierra dentro del 0.5%.

Resultado. DV01 = USD 36.734; vender 565 futuros TY. Riesgo residual: el spread crediticio (si el bono fuera corporativo) o el riesgo de base (si el futuro no replica exactamente el bono cubierto).

CASO REAL — SILICON VALLEY BANK (MARZO DE 2023)

Silicon Valley Bank mantenía en su cartera de inversiones alrededor de USD 91 mil millones en bonos clasificados como held-to-maturity, predominantemente MBS de agencias y bonos del Tesoro de larga duración, adquiridos durante 2020-2021 cuando los yields estaban cerca de mínimos históricos (Board of Governors of the Federal Reserve System, 2023).

La duración promedio de esa cartera era de aproximadamente 6 años. Cuando la Reserva Federal subió las tasas cerca de 500 puntos básicos entre marzo de 2022 y febrero de 2023, la caída de valor implícita fue del orden de 30% ($6 \times 5\%$), una minusvalía latente estimada en unos USD 15 mil millones.

El problema de fondo no era la existencia de esa minusvalía — era contablemente latente al estar los bonos en held-to-maturity — sino el descalce de duración: los depósitos (el pasivo) eran exigibles a la vista, mientras los activos tenían duración de 6 años.

Cuando los depositantes exigieron sus fondos en una corrida clásica el 9 de marzo de 2023, el banco tuvo que vender los bonos y realizar la pérdida. En cuestión de horas el capital se agotó.

Lecciones: (1) la clasificación held-to-maturity no es una protección económica: si los pasivos son líquidos, los activos deben serlo también; (2) la duración de los activos debe calzarse con la de los pasivos; (3) un banco cobra corto y presta largo — el descalce es el negocio —, pero solo es sostenible si se cubre con derivados de tasa. Silicon Valley Bank no cubrió.

¿QUÉ DECISIÓN CAMBIA?

Al medir riesgo de tasa, la elección de la duración correcta determina si tu presupuesto de riesgo es real o ilusorio.

Escoge Macaulay si tu decisión es de inmunización de un pasivo cierto.

Escoge la modificada si tu decisión es estimar pérdidas y ganancias ante shocks pequeños y paralelos.

Escoge la efectiva si el bono tiene opciones embebidas: Macaulay y la modificada dan cifras engañosas.

Escoge la spread duration si tu decisión es sobre el spread crediticio, no sobre la tasa soberana.

Escoge las KRD si operas pendiente o gestionas calce de pasivos multi-plazo.

Añade siempre la convexidad si el shock esperado supera los 100 puntos básicos.

TRAMPAS CONCEPTUALES EN ESTE TEMA

1. Usar la duración de Macaulay para estimar cambios de precio. Arroja un número mayor al correcto por el factor $(1 + y)$; con yields altos, el error es material.
2. Usar la duración modificada en MBS. En un rally fuerte de tasas, la duración modificada indica una subida que el prepago trunca.
3. Presupuestar riesgo en años de duración sin traducirlo a DV01. Un límite de duración no es operativo: depende del notional.
4. Ignorar la convexidad en portafolios de larga duración. En un bono a 30 años con duración 18, un shock de 200 puntos básicos genera un error de aproximación lineal cercano al 4% del retorno.
5. Sumar duraciones ponderadas asumiendo aditividad para movimientos no paralelos. La duración total solo es correcta para curvas que se desplazan en paralelo; sin KRD, un portafolio con la misma duración que su benchmark puede acumular tracking error direccional de pendiente.
6. Creer que la clasificación held-to-maturity elimina el riesgo de tasa. Contablemente lo difiere; económicamente, el descalce de duración sigue existiendo. Fue el error central de Silicon Valley Bank.

MINI-EJERCICIOS

Mini-ejercicios del capítulo 3 (escalera de dificultad)

- E1.** (Nivel 1) Un bono tiene duración modificada 6.2 y precio 98. Calcula su DV01 por cada 100 de valor facial.
- E2.** (Nivel 1) Un portafolio de USD 200 millones tiene spread duration 4.5. Estima el resultado ante una ampliación de spread de 30 puntos básicos.
- E3.** (Nivel 1) Un bono con duración modificada 8 y convexidad 90 enfrenta un shock de +150 puntos básicos. Estima el cambio porcentual de precio con y sin corrección de convexidad.
- E4.** (Nivel 2) Explica por qué la duración efectiva de un MBS es mayor que la de un bono del Tesoro comparable cuando las tasas suben, pero menor cuando las tasas bajan.

E5. (Nivel 2) Un fondo tiene duración total igual a cero frente a su benchmark, pero KRD a 2 años de +1.5 y KRD a 10 años de -1.5. ¿Está protegido de todo movimiento de curva? Justifica.

E6. (Nivel 2) Un gestor compra bonos de alta convexidad aunque ceda 5 puntos básicos de yield. Explica bajo qué régimen de volatilidad esa decisión es óptima.

E7. (Nivel 3) Diseña un portafolio de dos bonos (2 y 30 años) que replique una duración de 8 años. Compara su convexidad con la de un bullet a 10 años y estima el retorno diferencial ante shocks de ± 150 puntos básicos.

E8. (Nivel 3) Silicon Valley Bank tenía activos con duración cercana a 6 años y pasivos (depósitos) con duración efectiva menor a 1. Explica por qué el calce activo-pasivo habría prevenido la quiebra y qué instrumento derivado habría cerrado el descalce.

Respuestas en el Anexo C al final del documento.

LABORATORIO EN EXCEL

Duración, convexidad y DV01 completos

Objetivo. Construir una hoja de cálculo que calcule duración de Macaulay, duración modificada, convexidad y DV01 para cualquier bono de cupón fijo, y que compare la aproximación lineal, la aproximación con convexidad y el precio exacto ante shocks paralelos.

Variables y datos

- Celdas de entrada: cupón anual (%), valor facial, madurez (años), yield actual (%), frecuencia de cupón (1 o 2), valor nocional de la posición (USD).
- Rango de shocks: una columna con Δy desde -300 hasta +300 puntos básicos, en pasos de 50.

Fórmulas de Excel

Precio: $=\text{SUMAPRODUCTO}(1/(1+\text{YTM}/m)^{\text{plazos}}) * C_{\text{por periodo}} + F/(1+\text{YTM}/m)^n$

Alternativa: $=\text{PRECIO}(\text{fecha_liq}; \text{fecha_venc}; \text{cupon}; \text{TIR}; 100; \text{frec}; \text{base})$

Duración de Macaulay: $=\text{SUMAPRODUCTO}(t * \text{VP_flujos}) / \text{Precio}$

Duración modificada: $=\text{DURACION.MODIF}(\text{fecha_liq}; \text{fecha_venc}; \text{cupon}; \text{TIR}; \text{frec}; \text{base})$

Convexidad: $=\text{SUMAPRODUCTO}(t*(t+1) * \text{VP_flujos}) / (\text{Precio} * (1+\text{YTM}/m)^2)$

DV01: $=D_{\text{mod}} * \text{Precio} * 0.0001 * (\text{Nocional}/100)$

Aproximación lineal: $=-D_{\text{mod}} * \text{shock}$

Aproximación con convexidad: $=-D_{\text{mod}} * \text{shock} + 0.5 * Cx * \text{shock}^2$

Precio exacto revalorado: $=\text{SUMA}(\text{cupones}/(1+(\text{YTM}+\text{shock})/m)^{\text{plazos}}) + \text{facial}/(1+(\text{YTM}+\text{shock})/m)^n$

Resultado esperado. Una tabla de 13 filas (una por shock) con: Δy , precio exacto, aproximación lineal, aproximación con convexidad, error lineal y error con convexidad en puntos porcentuales; y un gráfico con las tres curvas superpuestas.

Interpretación financiera. Debe verificarse que: (i) el error de la aproximación lineal crece de forma cuadrática con el shock; (ii) el error con convexidad crece mucho más lento; y (iii) para shocks menores a 50 puntos básicos ambas aproximaciones son equivalentes en la práctica. Esta

comparación cuantitativa entrena el criterio para decidir cuándo la convexidad importa.

AUTOEVALUACIÓN DE DOMINIO

Marca tu nivel actual en cada habilidad. Si más de una queda en las dos últimas columnas, repasa las secciones marcadas con el símbolo de contenido esencial.

Habilidad	Lo domino	Lo entiendo en general	Necesito repasar
Calcular duración modificada y DV01 para cualquier bono.			
Distinguir cuándo usar cada tipo de duración (Macaulay, modificada, efectiva, spread, KRD).			
Aplicar la corrección de convexidad y cuantificar su beneficio frente al precio exacto.			
Reconocer la convexidad negativa en MBS y callable y estimar su costo.			
Analizar el caso Silicon Valley Bank en términos de descalce de duración.			

4. Spreads crediticios: medición y descomposición

¿POR QUÉ IMPORTA ESTE CAPÍTULO?

El spread es la cuantificación monetaria del riesgo crediticio. Saber distinguir entre nominal, G-, Z-, OAS y ASW es la diferencia entre comparar peras y manzanas en una mesa de corporativos. Además, descomponer qué fracción del spread es default, qué fracción es liquidez y qué fracción es sistémico te permite identificar oportunidades de valor relativo.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Al terminar este capítulo deberías ser capaz de:

1. Identificar los principales tipos de spread (nominal, G-, I-, Z-, OAS, ASW, CDS).
2. Calcular un nominal spread y un I-spread con datos de mercado.
3. Explicar por qué $OAS < Z\text{-spread}$ en un callable y $OAS > Z\text{-spread}$ en un putable.
4. Descomponer un spread en componentes de default, migración, iliquidez, sistémico e idiosincrático.

4.1 Tipología de spreads ★

Spread	Definición	Limitación / fortaleza
Nominal spread	$YTM_{\text{bono}} - YTM_{\text{treasury}}$ de plazo similar	Simple pero ignora forma de la curva.
G-spread	$YTM_{\text{bono}} - \text{tasa interpolada en curva soberana}$	Mejora vs. nominal; sigue ignorando timing de flujos.
I-spread	$YTM_{\text{bono}} - \text{tasa swap interpolada}$	Estándar en mercados europeos / corporativos USD.
Z-spread	Spread constante sumado a la curva spot que iguala VP de flujos al precio	Considera cada flujo descontado a su propio plazo.
OAS (Option-Adjusted Spread)	Z-spread ajustado por valor de opción embebida	Estándar para callable, putable, MBS.
ASW (Asset Swap Spread)	Spread sobre IRS que iguala economía bono vs. par-asset-swap	Convierte bono fijo en flujo flotante; medida cash.
CDS spread	Prima anual del CDS de referencia	Mercado de protección puro; benchmark del riesgo de default.
Basis (Cash-CDS)	Spread bono cash – CDS spread	Mide dislocación entre mercados; oportunidad de arbitraje relativo.

4.2 OAS y modelos de tasas estocásticas ①

El OAS es el spread que, sumado a cada nodo de un árbol o malla de tasas estocásticas (típicamente Black-Derman-Toy, Hull-White o Black-Karasinski), reproduce el precio observado del bono al descontar los flujos contingentes del ejercicio óptimo de las opciones embebidas.

Conceptualmente, $OAS = Z\text{-spread} - \text{valor de la opción del emisor}$. Para un bono callable, $OAS < Z\text{-spread}$; para un putable (que beneficia al inversionista), $OAS > Z\text{-spread}$.

4.3 Descomposición del spread crediticio ①

La literatura empírica (Elton, Gruber, Agrawal y Mann, 2001; Collin-Dufresne, Goldstein y Martin, 2001) muestra que el spread observado puede descomponerse:

- **Componente de pérdida esperada:** Probabilidad de default $\times (1 - \text{Recovery})$. Suele explicar 20-30% del spread IG, mayor en HY.
- **Prima por riesgo de migración:** Compensación por probabilidad de downgrade que reduce el precio aun sin default.
- **Prima por iliquidez:** Bid-ask, profundidad, tiempo a la ejecución; relevante en HY y EM.
- **Componente sistémico:** Correlación con factores de mercado (volatilidad de acciones, term spread, condiciones financieras).
- **Residuo idiosincrático:** No explicado por factores observables; refleja ruido, posicionamiento, oferta neta.

APLICACIÓN: DETECCIÓN DE VALOR RELATIVO

Un bono cuyo OAS exceda el justo valor implícito por su rating, sector y duración (modelo factorial con Z-score > 1.5) es candidato a sobreponderar — siempre que el análisis fundamental no identifique riesgo idiosincrático no descontado.

EJEMPLO RESUELTO

4.A — Comparación de spreads

Enunciado. Un bono corporativo BBB a 7 años con YTM 6.20%. El UST 7Y está en 4.50%. La curva swap interpolada a 7 años está en 4.65%. Calcula el nominal spread y el I-spread.

Paso 1. Nominal spread = $YTM_{\text{bono}} - YTM_{\text{UST}} = 6.20\% - 4.50\% = 170 \text{ pb}$.

Paso 2. I-spread = $YTM_{\text{bono}} - \text{tasa swap interpolada} = 6.20\% - 4.65\% = 155 \text{ pb}$.

Paso 3. Interpretación: 15 pb del spread nominal son atribuibles al spread swap-Treasury (típicamente positivo en USD). El I-spread es la compensación adicional sobre el costo de fondeo bancario.

Resultado. Nominal: 170 pb | I-spread: 155 pb

EJEMPLO RESUELTO**4.B — OAS frente a Z-spread en un callable**

Enunciado. Un bono callable corporativo tiene precio 102, Z-spread 250 pb. El valor estimado de la opción de call (en términos de spread equivalente) es 60 pb. ¿Cuál es el OAS? ¿Cómo se compara con un comparable bullet (no callable)?

Paso 1. $OAS = Z\text{-spread} - \text{valor opción del emisor} = 250 - 60 = 190 \text{ pb.}$

Paso 2. Interpretación: 60 pb del spread cotizado son compensación por la opcionalidad del emisor; solo 190 pb son spread crediticio puro.

Paso 3. Si un bullet comparable cotiza con OAS 200 pb, el callable está 10 pb barato en OAS, pero la decisión de compra depende de la vista sobre la opción.

Paso 4. Regla práctica: si esperas tasas estables o subiendo, el callable es atractivo; si esperas un rally fuerte de tasas, el bullet es preferible (capturas todo el upside).

Resultado. **OAS = 190 pb; comparar siempre OAS contra OAS, nunca OAS contra Z-spread.**

TRAMPAS CONCEPTUALES EN ESTE TEMA

1. Comparar el Z-spread de un bullet con el Z-spread de un callable. El segundo incluye valor de opción que no es compensación por crédito.
2. Usar nominal spread cuando la curva es muy pronunciada. Subestima la compensación efectiva del bono.
3. Suponer que el OAS captura toda la opcionalidad. El OAS depende del modelo de tasas, de la volatilidad calibrada y del supuesto de ejercicio óptimo del emisor.
4. Confundir spread crediticio con margen sobre tasa flotante. El segundo se llama discount margin en un FRN.

MINI-EJERCICIOS**Mini-ejercicios del capítulo 4**

E1. Define en una línea: Z-spread, OAS, ASW.

E2. Para un bono putable (con put del inversionista), ¿esperarías $OAS > Z\text{-spread}$ o $OAS < Z\text{-spread}$? Justifica.

E3. Si el spread cash de un bono está en 200 pb y su CDS spread en 180 pb, ¿qué te dice el basis cash-CDS?

Respuestas en el Anexo C al final del documento.

AUTOEVALUACIÓN DE DOMINIO

Marca tu nivel actual en cada habilidad. Si más de una queda en las dos últimas columnas, repasa las secciones marcadas con el símbolo de contenido esencial.

Habilidad	Lo domino	Lo entiendo en general	Necesito repasar
Calcular un nominal spread y un I-spread con datos básicos.			
Comparar OAS de bonos callable y bullet de forma consistente.			
Interpretar el signo y la magnitud del basis cash-CDS.			

5. Universo de instrumentos de renta fija

¿POR QUÉ IMPORTA ESTE CAPÍTULO?

No todos los bonos son la misma cosa. Cada categoría — UST, IG, HY, EM, MBS, CoCos, FRN, TIPS — tiene una mezcla distinta de duración, spread, opcionalidad, FX y comportamiento en estrés. Saber qué clase de bono tienes en frente determina qué riesgos asumiste y qué escenarios te benefician.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Al terminar este capítulo deberías ser capaz de:

1. Clasificar un bono dentro de las grandes categorías (UST, IG, HY, EM, MBS, FRN, TIPS, CoCos).
2. Reconocer las diferencias entre EM hard currency, EM local y EM corporates.
3. Explicar por qué un MBS y un callable tienen convexidad negativa.
4. Identificar el riesgo principal de cada categoría especial (cat bonds, AT1, bonos verdes).

5.1 Bonos soberanos de mercados desarrollados ★

Los UST (Tesoro de EE.UU.), Bunds alemanes, Gilts británicos y JGB japoneses constituyen los referentes globales de tasa libre de riesgo en sus respectivas monedas. Sus curvas anclan el descuento de todos los demás instrumentos. Los TIPS (Treasury Inflation-Protected Securities) ofrecen rendimientos reales explícitos: su principal se ajusta por el IPC y el cupón — una tasa real fija — se calcula sobre ese principal ajustado. La diferencia entre el yield nominal y el real de igual plazo es la break-even inflation, que aproxima la inflación esperada del mercado más una prima por riesgo de inflación y efectos de liquidez.

5.2 Crédito Investment Grade (IG) ★

Emisores corporativos con rating BBB-/Baa3 o superior. Spreads típicos 50-200 pb sobre UST según ciclo. La beta a soberano es elevada (>0.85 generalmente). Su gestión combina duración, calidad crediticia, sector (financials, utilities, industrials, comms, energy) y curva por emisor.

5.3 High Yield (HY) ★

Bonos sub-investment-grade (BB+ y menores). Spreads típicos 300-1000+ pb. Comportamiento híbrido entre renta fija y acciones: en momentos de stress la correlación con índices accionarios se acerca a 0.7-0.8. La gestión profesional aquí pasa más por análisis fundamental crediticio (covenants, recovery, runway de liquidez) que por duración.

5.4 Mercados emergentes (EM) ★

Tres segmentos analíticamente distintos:

- **EM Sovereign Hard Currency:** Bonos soberanos en USD/EUR. Spread refleja riesgo país + global. Benchmark: EMBI Global Diversified.
- **EM Sovereign Local Currency:** Bonos en moneda local; expone a tasa local + FX. Benchmark: GBI-EM.
- **EM Corporates:** Doble capa de riesgo: corporativo + soberano de domicilio. Benchmark: CEMBI.

5.5 Securitizaciones

- **MBS Agency:** Respaldo de Fannie Mae/Freddie Mac/Ginnie Mae. Sin riesgo de crédito relevante; riesgo dominado por prepago.
- **Non-Agency RMBS, CMBS, ABS, CLOs:** Riesgo de crédito relevante; estructura por tramos (senior/mezzanine/equity).
- **Covered Bonds:** Doble recurso (emisor + cover pool). Mercado europeo profundo, AAA típicamente.

5.6 Bonos con opcionalidad embebida

Instrumento	Opción	Dirección del beneficio	Convexidad típica
Callable	Call para el emisor	Emisor; perjudica inversionista	Negativa cerca del strike
Putable	Put para el inversionista	Inversionista	Positiva incrementada
Convertible	Conversión en acciones	Inversionista	Híbrida; gamma de acciones
MBS pass-through	Prepago del subyacente	Hipotecante; perjudica inversionista	Negativa pronunciada
Sinkable	Amortización programada o adelantada	Variable	Reducida vs. bullet
Perpetuo callable	Call + sin maturity	Mixto	Sensible a crédito y tasas

5.7 Instrumentos especiales

- **FRN (Floating Rate Notes):** Cupón vinculado a SOFR/EURIBOR + margen. Duración cercana a cero, spread duration significativa.
- **Linkers (inflation-linked):** El principal se ajusta por IPC y el cupón — una tasa real fija — se calcula sobre el principal ajustado, de modo que el pago crece con la inflación. Permiten construir portafolios de pasivos reales.
- **Catastrophe bonds:** Cupón alto contingente a no-ocurrencia de evento catastrófico. Diversifica frente a riesgo de mercado tradicional.
- **Contingent Convertibles (CoCos / AT1):** Emisores bancarios; conversión o pérdida en evento de capital. Cupón alto, cola gruesa.

- **Green / Social / Sustainable Bonds:** Etiquetado por uso de fondos; spread cercano a la curva del emisor (greenium 1-5 pb).

TRAMPAS CONCEPTUALES EN ESTE TEMA

1. Tratar todos los EM como bloque homogéneo. Hard currency, local currency y corporates son tres mercados con drivers muy distintos.
2. Comprar HY pensando solo en el cupón alto. El HY paga mucho porque tiene riesgo de default real y comportamiento procíclico.
3. Asumir que un AT1 es "un poco más arriesgado" que un bono senior bancario. Es estructuralmente distinto: puede convertirse en acciones o sufrir absorción de pérdidas en un evento de capital.
4. Comprar el greenium asumiendo que paga prima estable. El spread por etiqueta verde es pequeño (1-5 pb) y puede comprimirse o ampliarse según la oferta y demanda del mercado sostenible.

MINI-EJERCICIOS

Mini-ejercicios del capítulo 5

- E1.** ¿Cuál es la diferencia principal entre un EM hard currency y un EM local currency? Menciona los dos riesgos adicionales del segundo.
- E2.** Un MBS pass-through tiene convexidad negativa. Explica por qué en tus palabras.
- E3.** Un FRN cotiza con discount margin 80 pb sobre SOFR. SOFR está en 5.30%. ¿Cuánto paga el cupón aproximadamente hoy?

Respuestas en el Anexo C al final del documento.

AUTOEVALUACIÓN DE DOMINIO

Marca tu nivel actual en cada habilidad. Si más de una queda en las dos últimas columnas, repasa las secciones marcadas con el símbolo de contenido esencial.

Habilidad	Lo domino	Lo entiendo en general	Necesito repasar
Clasificar un bono cualquiera en la categoría correcta.			
Identificar los riesgos distintivos de EM hard, EM local y EM corp.			
Reconocer instrumentos con opcionalidad embebida y su efecto en convexidad.			

6. Mapa de riesgos en renta fija

¿POR QUÉ IMPORTA ESTE CAPÍTULO?

Decir "este bono es seguro" sin más detalles es vacuo. Hay al menos doce riesgos distintos que se cargan sobre cada bono. Saber identificarlos, medirlos y cubrirlos es la diferencia entre gestionar y ser pasajero. Este capítulo te da el mapa exhaustivo.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Al terminar este capítulo deberías ser capaz de:

1. Enumerar los doce riesgos típicos en renta fija y dar una métrica para cada uno.
2. Calcular el DV01 de una posición y expresarlo en USD.
3. Identificar qué riesgos NO se cubren con diversificación.
4. Reconocer por qué las correlaciones en stress son distintas a las de tiempos normales.

6.1 Tipología completa ★

Riesgo	Definición	Medición	Mitigación típica
Tasa de interés	Pérdida ante alza de tasas	Duration, KRD, DV01	IRS payers, futuros, ladder
Crédito	Default o downgrade	PD, LGD, spread duration	Diversificación, CDS, calidad
Liquidez	Imposibilidad de salir al precio teórico	Bid-ask, turnover, days-to-trade	Sizing, caja, líneas senior
Reinversión	Cupones reinvertidos a menor tasa	Stochastic duration, immunization gap	Cupones cero, inmunización
Prepago	Devolución anticipada de principal	Effective duration, conditional prepay rate	Estructuras por tramos, IO/PO
Call / Refinanciación	Emisor llama el bono	OAS, yield-to-worst	Premium pricing, preferencia non-call
Inflación	Erosión del cupón fijo real	Break-even inflation, beta a IPC	TIPS / linkers, activos reales
FX (cambiario)	Pérdida por moneda local débil	Beta a DXY/par, vol cambiaria	Cobertura con NDF, forwards, swaps
Soberano / país	Riesgo país no diversificable	EMBI, CDS soberano, rating	Diversificación geográfica
Político y regulatorio	Cambios de marco institucional	Indicadores institucionales, news flow	Sizing, due diligence país

Riesgo	Definición	Medición	Mitigación típica
Modelo	Mala especificación del modelo de valoración	Backtesting, P&L explain	Validación independiente, conservadurismo
Contraparte	Default de contraparte derivativa	PFE, CVA, colateral	Compensación central, márgenes

6.2 DV01 y BPV — el lenguaje monetario del trading ★

DV01 (Dollar Value of 01) o BPV (Basis Point Value) es la pérdida o ganancia monetaria por movimiento de 1 pb del yield:

$$DV01 \approx D_{\text{mod}} \cdot P \cdot 0.0001$$

Es la unidad operativa de las mesas: presupuestos de riesgo, límites por trader y por estrategia se expresan en DV01. Una posición de USD 100M en UST 10Y con duración 8.5 tiene DV01 ≈ USD 85 mil.

ADVERTENCIA: LAS BETAS NO SON ESTABLES

Las correlaciones y betas entre segmentos (HY-acciones, EM-DM, IG-soberano) son condicionales al régimen de volatilidad. En episodios de stress los modelos calibrados a periodos benignos subestiman pérdidas conjuntas. El stress testing condicional es obligatorio.

TRAMPAS CONCEPTUALES EN ESTE TEMA

1. Confundir liquidez con el bid-ask cotizado. En stress, el bid-ask se ensancha y la profundidad colapsa: la liquidez teórica se evapora.
2. Tratar el riesgo de modelo como secundario. En MBS, CoCos y derivados estructurados es la fuente principal de pérdidas inesperadas.
3. Sumar los riesgos como independientes. En crisis, las correlaciones suben: la diversificación que midieron los datos de tiempos normales no aplica.

MINI-EJERCICIOS

Mini-ejercicios del capítulo 6

- E1.** Para una posición de USD 25 millones en un bono con $D = 9$ y precio 98, ¿cuál es el DV01?
- E2.** Nombra tres riesgos que NO se cubren con una posición long-only diversificada en IG.
- E3.** ¿Por qué el riesgo de reinversión es mayor cuanto MÁS alto sea el cupón del bono?

Respuestas en el Anexo C al final del documento.

AUTOEVALUACIÓN DE DOMINIO

Marca tu nivel actual en cada habilidad. Si más de una queda en las dos últimas columnas, repasa las secciones marcadas con el símbolo de contenido esencial.

Habilidad	Lo domino	Lo entiendo en general	Necesito repasar
Identificar los doce riesgos de la tipología sin mirar la tabla.			
Calcular DV01 y convertirlo a impacto en USD para cualquier nocional.			
Reconocer cuándo las correlaciones suben en stress y qué implica para diversificación.			

7. Marco de escenarios macroeconómicos

¿POR QUÉ IMPORTA ESTE CAPÍTULO?

Las decisiones de portafolio se toman frente a futuros inciertos. La forma profesional de manejar la incertidumbre es definir escenarios con probabilidades y construir portafolios coherentes con esa distribución. Este capítulo establece los seis escenarios canónicos: cada uno tiene un patrón único de movimientos, ganadores y perdedores.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Al terminar este capítulo deberías ser capaz de:

1. Identificar los seis escenarios canónicos por el patrón conjunto de ΔRF y $\Delta Spread$.
2. Asignar probabilidades subjetivas a un conjunto coherente de escenarios.
3. Mapear cada escenario a sus ganadores, perdedores y acción de portafolio.
4. Ajustar una posición vigente cuando cambia el cuadro de probabilidades.

7.1 Lógica del análisis por escenarios ★

La renta fija no se gestiona contra puntos centrales sino contra distribuciones condicionales. El enfoque profesional define un conjunto coherente de escenarios — cada uno con probabilidad subjetiva, trayectoria macro y precios objetivo — y construye el portafolio que maximiza una función objetivo (utilidad esperada, Sharpe ajustado, drawdown condicional) sobre esa distribución.

7.2 Escenarios canónicos ★

7.2.1 Normalización monetaria ordenada

Banco central sube tasas en línea con expectativas, inflación converge a meta, crecimiento se desacelera sin recesión. Curva bear flattening: cortos suben más que largos.

- Ganadores: caja, FRN, IG corto, HY corto de alta calidad.
- Perdedores: UST 10-30Y, duración larga corporativa, TIPS de larga duración.
- Acción de portafolio: reducir duración general, mantener spread duration moderada en IG de buena calidad.

7.2.2 Aterrizaje suave con desinflación

La inflación cede más rápido que el crecimiento; banco central pivota a recortes preventivos. Bull steepening: cortos bajan más que largos.

- Ganadores: barbell agresivo (cortos + duración selectiva), IG, HY de calidad.
- Perdedores: caja, FRN.
- Acción: incrementar duración gradualmente, sobreponderar carry crediticio.

7.2.3 Recesión y flight-to-quality

Deterioro brusco de la actividad, ampliación de spreads, riesgo de crédito materializado en HY y EM. Bull flattening fuerte en la curva soberana.

- Ganadores: UST/Bunds largos, oro, JPY, calidad crediticia AAA-AA.
- Perdedores: HY (drawdowns típicos -10% a -25%), EM hard currency, financiero subordinado.
- Acción: rotar a duración soberana, reducir crédito, comprar protección vía CDX/iTraxx.

7.2.4 Estancflación

Inflación persistente con crecimiento débil; el banco central enfrenta un dilema agudo. Toda la curva nominal sufre.

- Ganadores: linkers, commodities, activos reales, acciones de alta calidad con poder de fijación de precios.
- Perdedores: nominales en todos los plazos, IG largo, soberano EM en moneda local.
- Acción: defender duración real (linkers), reducir duración nominal, ampliar caja.

7.2.5 Crisis EM idiosincrática

Stress regional o por país (default soberano, crisis cambiaria, evento político). Contagio limitado si el detonante es idiosincrático; amplio si coincide con risk-off global.

- Ganadores: USD, UST, países EM no contagiados con fundamentales sólidos.
- Perdedores: bonos locales del país en stress, EM hard de vecinos, FX EM.
- Acción: reducir país problema, mantener diversificación regional, evaluar oportunidades de entrada post-capitulación.

7.2.6 Risk-on con compresión de spreads

Expansión sostenida, condiciones financieras laxas, búsqueda de yield. Spreads se comprimen y duración crediticia rinde.

- Ganadores: HY, EM, subordinados financieros, híbridos, perpetuos.
- Perdedores: caja y soberanos de calidad (costo de oportunidad).
- Acción: añadir riesgo crediticio en plazos cortos-medios, sobreponderar EM hard.

7.3 Matriz de respuesta por escenario ★

Variable / Escenario	Normalización	Aterrizaje suave	Recesión	Estancflación	Crisis EM	Risk-on
Duración global	↓ ↓	↑	↑ ↑	↓	Neutral	Neutral
Tramo de curva	Cortos	Barbell	10-30Y	Linkers	Cortos USD	5-10Y
Spread duration IG	Neutral	↑	↓	↓	Neutral	↑ ↑
Spread duration HY	↓	↑	↓ ↓	↓ ↓	↓	↑ ↑

Variable / Escenario	Normalización	Aterrizaje suave	Recesión	Estanflación	Crisis EM	Risk-on
EM hard	Neutral	↑	↓ ↓	↓	↓ ↓	↑ ↑
EM local	↓	↑	↓	↓ ↓	↓ ↓	↑
TIPS / Linkers	Neutral	↓	Neutral	↑ ↑	Neutral	↓
Caja / FRN	↑ ↑	↓	Neutral	↑	↑	↓ ↓

EJEMPLO RESUELTO**7.A — Asignación condicional a escenarios**

Enunciado. Tu vista macro asigna probabilidades: aterrizaje suave 50%, recesión 25%, estanflación 15%, risk-on 10%. Si tu portafolio inicial tiene duración 5, spread duration HY 2 y caja 10%, ¿cómo lo ajustarías?

Paso 1. Construye el ponderado de la matriz de respuesta. Duración: $50\% \cdot (\uparrow) + 25\% \cdot (\uparrow \uparrow) + 15\% \cdot (\downarrow) + 10\% \cdot (\text{neutral})$. Resultado: dirección positiva moderada → aumentar duración (objetivo ~6-7).

Paso 2. Spread duration HY: $50\% \cdot (\uparrow) + 25\% \cdot (\downarrow \downarrow) + 15\% \cdot (\downarrow \downarrow) + 10\% \cdot (\uparrow \uparrow)$. Resultado: ambigua/negativa → mantener o reducir ligeramente (objetivo ~1.5).

Paso 3. Caja: $50\% \cdot (\downarrow) + 25\% \cdot (\text{neutral}) + 15\% \cdot (\uparrow) + 10\% \cdot (\downarrow \downarrow)$. Resultado: reducir (objetivo ~7%).

Paso 4. Acción concreta: aumentar duración del portafolio agregando UST 10Y o IRS receiver; reducir HY levemente; usar parte de la caja para financiar el aumento de duración.

Resultado. Aumentar duración a 6-7; mantener spread HY ~1.5; reducir caja a 7%

TRAMPAS CONCEPTUALES EN ESTE TEMA

1. Asignar 100% de probabilidad a tu escenario favorito. Los buenos gestores siempre construyen para una distribución, no para un punto.
2. Confundir el escenario macro con la posición: la vista "recesión" no implica vender todo; implica ajustar la mezcla hacia activos defensivos.
3. Olvidar revisar las probabilidades cuando llegan datos. Un buen marco se actualiza con cada dato de empleo, inflación o decisión de banco central.
4. Mezclar escenarios contradictorios ("riesgo de recesión y de estanflación"). Define cuál es el detonante y separa las trayectorias.

MINI-EJERCICIOS**Mini-ejercicios del capítulo 7**

- E1.** Identifica el escenario: la curva 2s10s pasa de +20 pb a +120 pb y los spreads IG bajan 30 pb. ¿Qué está pasando?
- E2.** En estanflación, ¿por qué los TIPS protegen mejor que los UST nominales aunque ambos sean libres de riesgo crediticio?
- E3.** Compara recesión frente a crisis EM idiosincrática: ¿qué pasa con el UST 30Y en cada caso y por qué?

Respuestas en el Anexo C al final del documento.

AUTOEVALUACIÓN DE DOMINIO

Marca tu nivel actual en cada habilidad. Si más de una queda en las dos últimas columnas, repasa las secciones marcadas con el símbolo de contenido esencial.

Habilidad	Lo domino	Lo entiendo en general	Necesito repasar
Distinguir los seis escenarios por su patrón conjunto de signos.			
Identificar al ganador y al perdedor de cada escenario sin consultar la matriz.			
Reconocer que recesión y crisis EM idiosincrática tienen efectos distintos sobre el UST.			

8. Estrategias de construcción y gestión de portafolio

¿POR QUÉ IMPORTA ESTE CAPÍTULO?

La teoría sirve solo si se traduce en decisiones. Este capítulo te da el menú completo de estrategias — pasivas (indexación, inmunización, LDI) y activas (duración, curva, sectores, crédito, países, carry) — y muestra cómo armar un portafolio coherente con tu vista macro.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Al terminar este capítulo deberías ser capaz de:

1. Distinguir estrategias pasivas (indexación, inmunización, LDI) de estrategias activas.
2. Construir un portafolio inmunizado clásico (Redington) para un pasivo cierto.
3. Elegir entre bullet, barbell, ladder y butterfly según la vista de curva.
4. Estimar el carry y el roll-down de una posición en una curva con pendiente.
5. Diseñar un presupuesto de riesgo descompuesto por factor.

8.1 Pasivas y referenciadas a benchmark ★

8.1.1 Indexación pura y sampling

Reproducción del índice (Bloomberg Aggregate, J.P. Morgan EMBI, ICE BofA HY) bien por replicación íntegra (rara en renta fija por iliquidez) o por sampling estratificado: el portafolio empareja la distribución del índice por duración, KR, calidad, sector y país, sin necesariamente poseer cada bono.

8.1.2 Inmunización clásica (Redington)

Para un único pasivo cierto en un horizonte H: se construye un portafolio cuya duración (Macaulay) iguale H, su valor presente iguale el VP del pasivo y su convexidad supera la convexidad del pasivo. Las condiciones de Fisher-Weil generalizan para movimientos no paralelos.

$$D_{\text{activo}} = H \quad ; \quad VP_{\text{activo}} = VP_{\text{pasivo}} \quad ; \quad Cx_{\text{activo}} \geq Cx_{\text{pasivo}}$$

La inmunización aísla del riesgo de tasa para movimientos pequeños y requiere rebalanceo periódico porque la duración decae más lento que el horizonte.

8.1.3 Inmunización multi-período y LDI 🕒

Para flujos de pasivos múltiples (fondos de pensiones, aseguradoras) se aplica Liability-Driven Investment (LDI): calce de KR por tramo de curva contra el pasivo descontado en la curva regulatoria, complementado con overlay de IRS y swaptions para gestionar el gap. Es el marco dominante en Solvencia II y en pensiones de beneficio definido europeas y latinoamericanas.

8.1.4 Estructuras de cartera

Estructura	Composición	Cuándo usar	Riesgo principal
Bullet	Concentración en un plazo (p. ej. 10Y)	Convicción direccional en un tramo	Movimientos de curvatura
Barbell	Cortos + largos, hueco en medio	Vista de aplanamiento o bull steepening	Twist contrario
Ladder	Reparto uniforme por vencimientos	Reinversión gradual, reduce riesgo de reinversión	Costo de oportunidad si curva empina
Butterfly (mariposa)	Long alas / short cuerpo (o viceversa)	Apostar a cambios de curvatura	Riesgo de carry negativo

8.2 Activas ★

8.2.1 Posicionamiento direccional de duración

Sobreponderar o subponderar duración respecto al benchmark según vista macro. Se implementa con bonos cash, futuros (TY, TU, FV, US, BTP, OAT) o IRS. Es la fuente de tracking error más obvia y suele tener betas elevadas a la propia curva.

8.2.2 Yield curve positioning

Trades de pendiente (2s10s, 5s30s) y de curvatura (butterfly 2-5-10, 5-10-30) contruidos para ser duración-neutrales en agregado. Aíslan la vista de forma de curva respecto del nivel.

8.2.3 Sector rotation

Sobreponderar sectores con momentum fundamental positivo o spreads ricos en términos relativos. En IG: financieros frente a industriales, energy frente a communications. En HY: cíclicos frente a defensivos. En EM: rotación regional.

8.2.4 Selección de crédito (security selection)

Selección de emisores en renta fija: identificar bonos con OAS rico respecto a su justo valor por modelo y tesis fundamental. Es el alfa más persistente cuando se hace con disciplina, pero requiere equipo de research especializado.

8.2.5 Country selection en EM

Decisión top-down de sobreponderar o subponderar países en EMBI/CEMBI/GBI-EM. Se basa en la tríada externa-fiscal-monetaria, la dinámica política y la valoración (spread frente a justo valor modelado).

8.2.6 Carry-and-roll-down

Carry: cupón devengado durante el período de tenencia. Roll-down: ganancia o pérdida por moverse por la curva conforme pasa el tiempo. En curvas con pendiente positiva, el roll-down es positivo y se materializa naturalmente:

$$\text{Retorno_total} \approx \text{Carry} + \text{Roll-down} + \Delta \text{Precio_por_cambio_yields} + \text{Pérdida_default}$$

8.3 Presupuesto de riesgo ★

La asignación profesional descompone el riesgo total (tracking error o volatilidad absoluta) en bloques: duración, KRD, spread duration por sector, FX, país. Cada bloque tiene un presupuesto en pb de TE o en VaR y un responsable. La integración se hace típicamente con un modelo factorial de riesgo.

DISCIPLINA DE GESTIÓN — LOS 6 PASOS DEL PROCESO

1. Vista macro coherente → escenarios con probabilidades.
2. Mapeo escenario → posiciones (matriz como la del §7.3).
3. Presupuesto de riesgo por estrategia.
4. Implementación con instrumentos óptimos (cash, futuros, derivados).
5. Monitoreo continuo: atribución de P&L por factor.
6. Disparadores explícitos de revisión: macro, valoración, desempeño.

EJEMPLO RESUELTO

8.A — Carry más roll-down de una posición simple

Enunciado. Compras un bono a 5 años con yield 5.50% en una curva con pendiente positiva. La tasa spot a 4 años está en 5.10%. Si planeas mantener la posición 1 año, estima carry y roll-down en términos de retorno.

Paso 1. Carry (cupón): aproximadamente la $YTM \times \text{período} = 5.50\% \times 1 \text{ año} = +5.50\%$.

Paso 2. Roll-down: si la curva no se mueve, en 1 año tu bono pasa a ser un bono de 4 años cotizado al spot 4Y (5.10%). El yield cae 40 pb ($5.50\% \rightarrow 5.10\%$).

Paso 3. Con duración modificada ≈ 3.8 al cabo de 1 año, $\Delta P/P \approx -3.8 \times (-0.0040) = +1.52\%$.

Paso 4. Retorno total esperado (sin movimientos de curva) $\approx 5.50\% + 1.52\% = 7.02\%$.

Resultado. Carry: ~5.50% | Roll-down: ~1.52% | Total esperado: ~7.02%

TRAMPAS CONCEPTUALES EN ESTE TEMA

1. Confundir alfa con carry. El carry es retorno de devengo, no habilidad: cualquier bono lo paga.
2. Tomar riesgo de duración cuando tu vista es de curva. Usa trades de pendiente duración-neutrales.
3. Olvidar el costo de financiamiento. El carry neto = cupón devengado - costo de fondeo (repo, financiación).
4. Operar sin presupuesto de riesgo. Sin límites en DV01, VaR o TE por estrategia, las posiciones

crecen hasta concentrarse.

MINI-EJERCICIOS

Mini-ejercicios del capítulo 8

E1. ¿Cuándo prefieres un barbell sobre un bullet con la misma duración? Da dos condiciones de mercado.

E2. Una posición de duración +1 año frente al benchmark con DV01 de USD 100 mil expone tu portafolio a ¿cuánta pérdida por un movimiento paralelo de +50 pb?

E3. Define en una línea: indexación, inmunización clásica, LDI.

Respuestas en el Anexo C al final del documento.

AUTOEVALUACIÓN DE DOMINIO

Marca tu nivel actual en cada habilidad. Si más de una queda en las dos últimas columnas, repasa las secciones marcadas con el símbolo de contenido esencial.

Habilidad	Lo domino	Lo entiendo en general	Necesito repasar
Construir un portafolio inmunizado de dos bonos para un pasivo dado.			
Elegir entre bullet y barbell con una vista de curva clara.			
Calcular carry más roll-down esperado para una posición.			

9. Casos prácticos integradores

¿POR QUÉ IMPORTA ESTE CAPÍTULO?

Los capítulos anteriores te dan las piezas; este capítulo te enseña a usarlas juntas. Cada caso combina al menos dos conceptos (duración + convexidad, spread duration + duración total, inmunización + rebalanceo) y muestra el cálculo numérico completo.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Al terminar este capítulo deberías ser capaz de:

1. Integrar duración y convexidad en un único cálculo de sensibilidad.
2. Calcular pesos de inmunización para un pasivo dado en horizonte H.
3. Hacer atribución de P&L descomponiendo el resultado en factor tasa y factor spread.
4. Comparar dos bonos con la misma duración pero distinta convexidad.

9.1 Caso 1 — Sensibilidad de un bono UST 10Y a un shock de tasa ★

Bono UST con cupón 4.25%, madurez 10 años, precio par (yield = 4.25%). Cálculo aproximado:

- Duración modificada estimada: 8.10 años.
- Convexidad estimada: 75.
- Shock: +100 pb ($\Delta y = 0.01$).
- Cambio aproximado de precio: $-8.10 \times 0.01 + 0.5 \times 75 \times (0.01)^2 = -8.10\% + 0.375\% = -7.73\%$.
- DV01 por USD 1M nocional: $8.10 \times 1.000.000 \times 0.0001 \approx \text{USD } 810$.

9.2 Caso 2 — Inmunización de un pasivo de 5 años ★

Una aseguradora debe pagar USD 10M en 5 años. Para inmunizar puede combinar dos bonos: uno de 2 años ($D = 1.95$) y uno de 10 años ($D = 8.6$). Pesos w_1, w_2 que cumplan $D_{\text{portafolio}} = 5$:

$$w_1 \times 1.95 + (1 - w_1) \times 8.6 = 5 \rightarrow w_1 \approx 54.1\%, w_2 \approx 45.9\%$$

La convexidad del portafolio resultante excede a la de un cupón cero a 5 años, satisfaciendo las condiciones de Redington para movimientos pequeños paralelos.

9.3 Caso 3 — Spread duration y P&L de un portafolio IG ★

Portafolio de USD 500M con spread duration promedio de 6.5. Una ampliación de spread sectorial de 25 pb produce P&L estimada:

$$\Delta P\&L \approx -6.5 \times 0.0025 \times 500.000.000 = -\text{USD } 8.125 \text{ millones}$$

Si simultáneamente la curva soberana cae 15 pb y la duración total del portafolio es 7.2:

$$\Delta P\&L_{\text{tasa}} \approx -7.2 \times (-0.0015) \times 500.000.000 = +\text{USD } 5.4 \text{ millones}$$

P&L neto $\approx$ -USD 2.7 millones. Este desagregado por factor es la base de la atribución de P&L profesional.

9.4 Caso 4 — Comparación de bonos por convexidad 📌

Dos bonos con la misma duración ($D = 7$) y mismo yield ($y = 5\%$):

- Bono A: bullet de 8 años. Convexidad = 60.
- Bono B: barbell 2 años + 30 años con la misma D. Convexidad = 145.

Ante un shock ± 100 pb, el bono B supera al A por $0.5 \times (145 - 60) \times (0.01)^2 = 0.425\%$ en el agregado. A cambio, B suele cotizar con yield 3-6 pb menor por la prima de convexidad. La elección depende del régimen de volatilidad esperado: alta volatilidad favorece B, baja volatilidad favorece A.

9.5 Caso 5 — Trade de pendiente 2s10s duración-neutral 📌

Tu vista es bull steepening: los cortos bajarán más que los largos. Construyes un trade duración-neutral comprando UST 2Y ($D = 1.9$) y vendiendo UST 10Y ($D = 8.4$). Para neutralizar la duración, los nominales deben cumplir:

$$N_{2Y} \times D_{2Y} = N_{10Y} \times D_{10Y} \rightarrow N_{2Y} / N_{10Y} = 8.4 / 1.9 \approx 4.42$$

Por cada USD 100M short en UST 10Y, debes ir long USD 442M en UST 2Y. Si el diferencial 2s10s se mueve con los cortos bajando 20 pb y los largos subiendo 10 pb, tu P&L aproximada:

- Pierna long 2Y: $+1.9 \times 0.002 \times 442\text{M} = +\text{USD } 1.68\text{M}$.
- Pierna short 10Y: $+8.4 \times 0.001 \times 100\text{M} = +\text{USD } 0.84\text{M}$ (ganas porque vendiste y el yield subió).
- P&L total $\approx +\text{USD } 2.52\text{M}$, sin exposición al movimiento paralelo gracias al calce de DV01.

MINI-EJERCICIOS

Mini-ejercicios del capítulo 9

E1. Repite el caso 1 con un shock de -50 pb. ¿Cuál es $\Delta P/P$ con y sin convexidad?

E2. Reformula el caso 2 si el pasivo fuera de 7 años en lugar de 5. Calcula los nuevos pesos.

E3. En el caso 3, si las dos cosas pasaran simultáneamente pero la curva soberana en lugar de caer 15 pb subiera 20 pb, ¿cuál sería el P&L neto?

Respuestas en el Anexo C al final del documento.

AUTOEVALUACIÓN DE DOMINIO

Marca tu nivel actual en cada habilidad. Si más de una queda en las dos últimas columnas, repasa las secciones marcadas con el símbolo de contenido esencial.

Habilidad	Lo domino	Lo entiendo en general	Necesito repasar
Resolver un cálculo de sensibilidad combinando duración y convexidad.			
Calcular pesos de inmunización con dos bonos para cualquier horizonte.			
Hacer atribución de P&L con factores tasa y spread separados.			

10. Errores conceptuales y operativos frecuentes

¿POR QUÉ IMPORTA ESTE CAPÍTULO?

Los errores caros en renta fija rara vez son aritméticos; son conceptuales. Confundir HY con "renta fija segura", asumir que la YTM se realiza, ignorar la convexidad negativa: estos errores cuestan más que cualquier sesgo de cálculo. Memoriza esta lista.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Al terminar este capítulo deberías ser capaz de:

1. Reconocer los doce errores conceptuales más frecuentes en renta fija.
2. Identificar el error operativo más probable en un cálculo dado.
3. Aplicar reglas de oro (sumar signos, no valores absolutos) para evitar trampas.

- **1. Confundir bono con depósito.** El precio fluctúa con las tasas; el flujo solo está garantizado a vencimiento (y solo si no hay default).
- **2. Asumir reinversión a la YTM.** La YTM es una TIR; supone reinversión a sí misma. En curvas con pendiente y régimen cambiante, el retorno realizado puede divergir significativamente.
- **3. Tratar HY como renta fija pura.** El HY se comporta como acciones en stress. Su gestión requiere herramientas de análisis de crédito fundamental, no solo duración.
- **4. Ignorar la convexidad negativa en MBS y callable.** La duración efectiva cambia con el nivel de tasas. Los modelos lineales fallan en los rallies.
- **5. Confundir curva nominal y curva real.** Las decisiones de duración en escenarios inflacionarios deben separar Treasuries de TIPS; el break-even es la variable de política, no el yield nominal.
- **6. Sobreponderar EM sin cubrir FX.** La volatilidad cambiaria en EM local puede consumir todo el carry. La cobertura tiene costo, pero la decisión de no cubrir debe ser explícita.
- **7. Confundir Z-spread con OAS.** Para bonos con opcionalidad, el Z-spread sobreestima la compensación crediticia neta. El OAS es la métrica relevante.
- **8. Sumar duraciones ponderadas como si fueran totalmente aditivas.** Para movimientos no paralelos, las KRD dan una mejor aproximación. La duración total agregada esconde concentración de tramo.
- **9. No diferenciar liquidez bid-ask de liquidez de salida en stress.** El bid-ask cotizado en pantalla puede ser ilusorio cuando se intenta liquidar tamaño en un mercado adverso.
- **10. Olvidar el contexto regulatorio.** Solvencia II, Basilea III y la normativa local (en Colombia: Decreto 2555, valoración a precios de mercado de la SFC) condicionan qué bonos pueden tenerse, cómo se contabilizan y cómo afectan el capital regulatorio.
- **11. Sumar valores absolutos en lugar de signos en el ΔY efectivo.** $\Delta Y = \Delta RF + \Delta \text{Spread}$ es aditiva con signo. Si RF cae 100 pb y el spread sube 300 pb, $\Delta Y = +200$ pb, no +400.

- **12. Asumir que la duración modificada captura todo el riesgo de tasa.** Olvida la convexidad para shocks grandes y los movimientos no paralelos para portafolios.

11. Preguntas de discusión y profundización

Estas preguntas no tienen respuesta única. Sirven para evaluar tu capacidad de integrar conceptos, articular un razonamiento y defender una posición con evidencia. Trabájalas con un compañero o por escrito.

11.1 Conceptuales ★

- ¿Por qué un bono HY puede caer aunque la curva libre de riesgo baje? Descomponga el movimiento esperado en términos de spread crediticio, correlación con acciones y prima de iliquidez.
- Explique cómo y por qué un UST 30Y puede subir 8-12% en una sola semana en un episodio de flight-to-quality. ¿Qué señalaría que el rally es sostenible frente a puramente técnico?
- ¿Cómo interactúan la spread duration y la duración de tasas en un movimiento conjunto de bear flattening con ampliación de spreads? ¿Bajo qué condiciones se acumulan y bajo cuáles se compensan parcialmente?
- ¿Qué distingue analíticamente una crisis EM idiosincrática de una crisis EM sistémica? Identifique tres indicadores cuantitativos que permitan distinguirlas en tiempo real.

11.2 Cuantitativas

- Derive la fórmula de duración de Macaulay para un perpetuo con cupón constante y muestre por qué tiende a $(1+y)/y$.
- Demuestre que, para un bono bullet sin opciones, la convexidad es siempre positiva. ¿En qué supuestos descansa la demostración?
- Construya un portafolio de dos bonos que inmunice un pasivo cierto de 7 años con duración objetivo 7 y convexidad mínima 80, dadas características de mercado realistas. Discuta el rebalanceo necesario en 12 meses.
- Estime, con un modelo de tasas de un factor calibrado a la curva forward, el OAS de un bono callable corporativo de 10 años con call americana a partir del año 5 a precio 102.

11.3 Estratégicas y de portafolio

- Construya tres portafolios alternativos para un horizonte de 12 meses bajo: (a) escenario base de aterrizaje suave 65% de probabilidad, (b) recesión 20%, (c) estanflación 15%. Justifique en cada caso la composición por tramo de curva y por clase crediticia.
- Una aseguradora colombiana tiene pasivos en UVR con duración promedio 12 años. Diseñe la estrategia de cobertura combinando TES UVR, TES tasa fija y swaps IBR si fuera necesario. Discuta los riesgos residuales no cubiertos.
- Evalúe el atractivo de bonos AT1 (CoCos) bancarios europeos en un escenario de tasas estables pero deterioro crediticio bancario gradual. ¿Cómo se compara con HY corporativo de calidad equivalente?

- ¿Bajo qué condiciones es óptimo cubrir el FX al construir un portafolio EM hard currency para un inversionista en COP? Cuantifique el punto de equilibrio del costo de cobertura frente a la volatilidad cambiaria esperada.

11.4 De marco institucional y regulatorio

- Compare el tratamiento de renta fija en Solvencia II (aseguradoras europeas) con el régimen de inversión de fondos de pensiones obligatorias en Colombia (Decreto 2555, capítulo correspondiente). ¿Qué incentivos distorsivos genera cada marco?
- ¿Cómo afecta la regulación de valoración a precios de mercado (SFC para Colombia) a la posibilidad de implementar estrategias de inmunización con bonos held-to-maturity?
- Discuta el rol de las calificadoras de riesgo: críticas a su modelo de negocio, sesgos documentados (rating shopping, rezago en downgrades) y respuestas regulatorias posteriores a 2008.

12. Glosario terminológico

Términos clave del documento ordenados alfabéticamente.

Término	Definición
ASW (Asset Swap Spread)	Spread sobre tasa swap que iguala la economía de un bono cash a un par-asset-swap.
Backwardation / Contango	Estructura de curva forward de commodities; relevante para bonos vinculados a commodities.
Basis (Cash-CDS)	Diferencia entre el spread del bono cash y el spread del CDS de referencia.
Bear flattening	Aplanamiento por subida más fuerte de cortos que de largos.
BEY	Bond Equivalent Yield; convención de doblar el yield semestral en EE. UU.
Break-even inflation	Diferencia entre el yield nominal y el real de igual plazo; aproxima la inflación esperada más una prima por riesgo de inflación y efectos de liquidez.
Bull steepening	Empinamiento por bajada más fuerte de cortos que de largos.
Carry	Ingreso de devengo por mantener una posición (cupón más roll-down menos costo de fondeo).
CDS	Credit Default Swap; contrato de protección contra default.
Convexidad	Segunda derivada normalizada del precio respecto al yield.
Cupón cero (zero coupon)	Bono que paga solo principal al vencimiento; cotiza con descuento.
DV01 / BPV	Cambio monetario del precio ante movimiento de 1 pb del yield.
Duración (Macaulay)	Plazo promedio ponderado de los flujos descontados.
Duración (modificada)	Elasticidad porcentual del precio frente a Δy .
Duración (efectiva)	Duración numérica para bonos con flujos contingentes.
EMBI / CEMBI / GBI-EM	Índices J.P. Morgan: EM soberano hard, EM corporativo hard, EM local.
Flight-to-quality	Movimiento de fondos hacia activos seguros (UST, oro, JPY) en episodios de stress.
FRN	Floating Rate Note; bono con cupón flotante.
G-spread	Spread sobre tasa interpolada en curva soberana.
IRS	Interest Rate Swap; intercambio de tasa fija por flotante.
Key Rate Duration	Sensibilidad a movimiento puntual de un tramo de curva.
LGD	Loss Given Default; $1 - \text{Recovery}$.

Término	Definición
LDI	Liability-Driven Investment; estrategia que ata activos a pasivos.
MBS / RMBS / CMBS	Mortgage-Backed Securities; pass-through residencial / comercial.
OAS	Option-Adjusted Spread; spread ajustado por opcionalidad embebida.
PD	Probability of Default.
Risk-on / Risk-off	Régimen de apetito o aversión al riesgo en mercados globales.
Roll-down	Ganancia o pérdida por moverse a un punto distinto de la curva con el paso del tiempo.
SOFR / SONIA / €STR	Tasas overnight de referencia (USD, GBP, EUR) posteriores a LIBOR.
Spread duration	Sensibilidad a un cambio del spread crediticio.
TIPS / Linkers	Bonos cuyo principal se ajusta por inflación; el cupón (tasa real fija) se calcula sobre el principal ajustado.
Yield-to-Worst (YTW)	Mínimo entre la YTM y todas las YTC posibles.
Z-spread	Spread constante sobre la curva spot que iguala el VP de los flujos al precio.

12.1 Nota sobre evidencia empírica y fuentes

Las afirmaciones empíricas sobre factores de curva, rangos de spreads, correlaciones y comportamiento histórico deben leerse como órdenes de magnitud usados con fines pedagógicos. Para trabajos formales, contrasta con bases actualizadas como FRED (Federal Reserve), ICE BofA, Bloomberg, J.P. Morgan EMBI/CEMBI/GBI-EM, FMI, bancos centrales y reportes de mercado institucionales.

Las referencias del capítulo 13 ofrecen el soporte conceptual principal. En particular, los factores de curva se apoyan en Litterman y Scheinkman (1991); la descomposición de spreads en Elton, Gruber, Agrawal y Mann (2001) y Collin-Dufresne, Goldstein y Martin (2001); las curvas paramétricas en Nelson y Siegel (1987); y la valoración de bonos en Fabozzi (2021), Tuckman y Serrat (2022) y Hull (2021).

13. Referencias

Referencias en formato APA (7.ª edición). Las obras marcadas con asterisco () son las lecturas centrales recomendadas para profundizar en cada bloque temático de la guía.*

- Andersen, L. B. G., & Piterbarg, V. V. (2010). *Interest rate modeling* (Vols. 1–3). Atlantic Financial Press.
- Board of Governors of the Federal Reserve System. (2023). *Review of the Federal Reserve's supervision and regulation of Silicon Valley Bank*. <https://www.federalreserve.gov/publications/review-of-the-federal-reserves-supervision-and-regulation-of-silicon-valley-bank.htm>
- Bodie, Z., Kane, A., & Marcus, A. J. (2021). *Investments* (12.ª ed.). McGraw-Hill.
- Brigo, D., & Mercurio, F. (2006). *Interest rate models — Theory and practice* (2.ª ed.). Springer.
- CFA Institute. (2023). *CFA Program curriculum, Levels II–III: Fixed income*. CFA Institute.
- * Collin-Dufresne, P., Goldstein, R. S., & Martin, J. S. (2001). The determinants of credit spread changes. *The Journal of Finance*, 56(6), 2177–2207. <https://doi.org/10.1111/0022-1082.00402>
- Crouhy, M., Galai, D., & Mark, R. (2014). *The essentials of risk management* (2.ª ed.). McGraw-Hill.
- Duffie, D., & Singleton, K. J. (1999). Modeling term structures of defaultable bonds. *The Review of Financial Studies*, 12(4), 687–720. <https://doi.org/10.1093/rfs/12.4.687>
- * Elton, E. J., Gruber, M. J., Agrawal, D., & Mann, C. (2001). Explaining the rate spread on corporate bonds. *The Journal of Finance*, 56(1), 247–277. <https://doi.org/10.1111/0022-1082.00324>
- * Fabozzi, F. J. (2021). *Bond markets, analysis, and strategies* (10.ª ed.). MIT Press.
- Hull, J. C. (2021). *Options, futures, and other derivatives* (11.ª ed.). Pearson.
- Lando, D. (2004). *Credit risk modeling: Theory and applications*. Princeton University Press.
- * Litterman, R., & Scheinkman, J. (1991). Common factors affecting bond returns. *The Journal of Fixed Income*, 1(1), 54–61. <https://doi.org/10.3905/jfi.1991.692347>
- Litterman, R., & Quantitative Resources Group, Goldman Sachs Asset Management. (2003). *Modern investment management: An equilibrium approach*. Wiley.
- Macaulay, F. R. (1938). *Some theoretical problems suggested by the movements of interest rates, bond yields and stock prices in the United States since 1856*. National Bureau of Economic Research.
- Martellini, L., Priaulet, P., & Priaulet, S. (2003). *Fixed-income securities: Valuation, risk management and portfolio strategies*. Wiley.
- Nelson, C. R., & Siegel, A. F. (1987). Parsimonious modeling of yield curves. *The Journal of Business*, 60(4), 473–489. <https://doi.org/10.1086/296409>
- Schönbucher, P. J. (2003). *Credit derivatives pricing models: Models, pricing and implementation*. Wiley.

* Tuckman, B., & Serrat, A. (2022). *Fixed income securities: Tools for today's markets* (4.^a ed.). Wiley.

Anexo A — Fórmulas clave en una página

Precio y yield

$$P = \sum [C / (1+y)^t] + F / (1+y)^n \quad ; \quad P_{\text{sucio}} = P_{\text{limpio}} + AI$$

Descomposición del yield

$$y = r^* + \pi^e + \sigma_{RP} + \lambda_{\text{credit}} + \lambda_{\text{liquidity}} + \lambda_{\text{optionality}}$$

$$\Delta Y_{\text{efectivo}} = \Delta RF + \Delta \text{Spread} \quad (\text{¡aditiva con signo!})$$

Curva de tasas

$$(1 + z_T)^T = (1 + z_t)^t \cdot (1 + f_{\{t,T\}})^{(T-t)}$$

Duración y convexidad

$$D_{\text{Mac}} = \sum t \cdot [VP(CF_t) / P] \quad ; \quad D_{\text{mod}} = D_{\text{Mac}} / (1 + y/m)$$

$$\Delta P/P \approx -D_{\text{mod}} \cdot \Delta y + \frac{1}{2} \cdot Cx \cdot (\Delta y)^2$$

$$D_{\text{eff}} = (P_- - P_+) / (2 \cdot P_0 \cdot \Delta y) \quad ; \quad Cx_{\text{eff}} = (P_+ + P_- - 2 \cdot P_0) / (P_0 \cdot \Delta y^2)$$

Riesgo y P&L

$$DV01 \approx D_{\text{mod}} \cdot P \cdot 0.0001 \quad ; \quad \Delta P\&L \approx -D \cdot \Delta Y \cdot \text{Nocional}$$

$$\text{Retorno}_{\text{total}} \approx \text{Carry} + \text{Roll-down} + \Delta \text{Precio}_{\text{por } \Delta Y} + \text{Pérdida}_{\text{default}}$$

Inmunización (Redington)

$$D_{\text{activo}} = H \quad ; \quad VP_{\text{activo}} = VP_{\text{pasivo}} \quad ; \quad Cx_{\text{activo}} \geq Cx_{\text{pasivo}}$$

OAS y spreads

$$OAS = Z\text{-spread} - \text{Valor opción del emisor}$$

$$\text{Callable: } OAS < Z\text{-spread} \quad ; \quad \text{Puttable: } OAS > Z\text{-spread}$$

Conversión rápida de unidades

100 pb = 1% = 0.01 (decimal) · 25 pb = 0.0025 · Una baja se anota negativa (-50 pb = -0.005).

Una posición de USD 100M con duración 8 tiene DV01 ≈ USD 80.000 (8 × 100M × 0.0001).

Reglas de oro

- UST → solo ΔRF (no tiene spread). IG/HY/EM → ΔRF + spread propio.
- Mayor duración amplifica el efecto en cualquier dirección.
- Para shocks ≥ 200 pb, la fórmula lineal subestima; suma la convexidad.
- Sumar SIGNOS, no valores absolutos. -125 + 500 = +375, no -625.

Anexo B — Matriz escenario × estrategia

Los 6 escenarios canónicos

Escenario	ΔRF	$\Delta Spread$	Curva	Ganadores	Estrategia
Normalización	↑ ↑	↑	Bear flat	Caja, FRN, IG corto	Reducir duración
Aterrizaje suave	↓	↓	Bull steep	IG, HY calidad, barbell	Aumentar duración
Recesión	↓ ↓	↑ ↑	Bull flat	UST largo, oro, AAA	Treasury largo
Estanflación	↑ ↑ ↑	↑ ↑	Bear flat	TIPS, commodities	Caja, linkers, corto
Crisis EM	↓ leve	↑ ↑ ↑ EM	Variable	USD, UST, EM sólidos	Reducir EM
Risk-on	↑ leve	↓ ↓	Bull steep	HY, EM, subordinados	Crédito selectivo

Acción por variable

Variable	Normaliz.	Aterriz.	Recesión	Estanfl.	Crisis EM	Risk-on
Duración	↓ ↓	↑	↑ ↑	↓	Neutral	Neutral
Spread IG	Neutral	↑	↓	↓	Neutral	↑ ↑
Spread HY	↓	↑	↓ ↓	↓ ↓	↓	↑ ↑
EM hard	Neutral	↑	↓ ↓	↓	↓ ↓	↑ ↑
EM local	↓	↑	↓	↓ ↓	↓ ↓	↑
TIPS/Linkers	Neutral	↓	Neutral	↑ ↑	Neutral	↓
Caja/FRN	↑ ↑	↓	Neutral	↑	↑	↓ ↓

Mnemónico de tres claves

- NORMALIZACIÓN: sube todo (RF y spreads). El enemigo es la duración. → Reducir duración.
- CRISIS CREDITICIA: RF baja, spreads suben. Lo que NO tiene spread (UST) gana. → Treasury largo.
- RISK-ON: spreads se comprimen. Lo que tiene MÁS spread gana más (HY, EM). → Crédito selectivo.
- CRISIS EM: el epicentro es EM. Ganan los que no son EM. → Reducir EM.
- ESTANFLACIÓN: todo se ensancha y no hay refugio nominal. → Defender en caja y duración corta.

Procedimiento universal (3 pasos)

1. Calcular ΔY efectivo = $\Delta RF + \Delta Spread$ (pb).
2. Convertir a decimal (pb ÷ 10.000).
3. Aplicar $\Delta P/P = -D \times \Delta Y \rightarrow P_{\text{nuevo}} = P_0 \times (1 + \Delta P/P)$.

Anexo C — Respuestas a los mini-ejercicios

Cada respuesta incluye, cuando aplica, una nota sobre el error más frecuente (en cursiva). Si tu razonamiento cae en ese error, repasa la sección señalada del capítulo.

Capítulo 1

- **E1.** Por debajo del 8%. Si el bono cotiza a premium ($105 > 100$), su YTM es menor que el cupón. Regla: precio $>$ par $\Leftrightarrow$ YTM $<$ cupón.
Error frecuente: asumir que como el bono "vale más" debe rendir más. Es lo contrario: si pagas más por el mismo flujo, tu rendimiento es menor.
- **E2.** Current yield = cupón anual / precio limpio (estática); YTM = TIR de todos los flujos descontados al precio sucio (dinámica); YTW = mínimo entre YTM y todos los posibles YTC (conservadora).
- **E3.** YTC (4%). Como el bono cotiza sobre par, es probable que el emisor llame el bono; el yield realista es el YTC, no el YTM.
- **E4.** Porque $AI = \text{cupón} \times (\text{días desde el último cupón} / \text{días del período})$. Cuando se acaba de pagar el cupón, ese período en el numerador es cero, así que $AI = 0$.

Capítulo 2

- **E1.** Si la curva es plana en 5%, todas las forwards también son 5%. Aplicando $(1.05)^2 = (1.05) \times (1 + f) \rightarrow f = 5\%$.
- **E2.** Bull steepening: los cortos bajan más que los largos (la curva empina desde abajo). Bull flattening: los largos bajan más que los cortos (la curva aplana desde arriba).
- **E3.** Predice que las tasas spot futuras bajarán: el mercado descuenta una trayectoria de tasas decreciente. Compatible con expectativas de recesión o de recortes del banco central.

Capítulo 3

- **E1.** $DV01 = 6.2 \times 98 \times 0.0001 = 0.0608$ por cada 100 de valor facial. Para una posición, multiplicar por (nocional / 100).
- **E2.** $\Delta P\&L \approx -4.5 \times 0.0030 \times 200.000.000 = -\text{USD } 2.7 \text{ millones}$.
Error frecuente: olvidar el signo negativo de la fórmula y reportar ganancia. La ampliación de spread siempre genera pérdida al inversionista largo.
- **E3.** Lineal: $-8 \times 0.015 = -12.00\%$. Con convexidad: $-12.00\% + \frac{1}{2} \times 90 \times (0.015)^2 = -12.00\% + 1.01\% = -10.99\%$. La aproximación lineal sobreestima la pérdida en un punto porcentual.
- **E4.** Cuando las tasas suben, los hipotecantes dejan de prepagar y los flujos del MBS se alargan (riesgo de extensión): la duración efectiva crece. Cuando las tasas bajan, los prepagos se aceleran y los flujos se acortan: la duración efectiva cae. Es la manifestación de la convexidad negativa.

- **E5.** No. La duración total nula protege de movimientos paralelos, pero las KRD opuestas en 2 y 10 años exponen al fondo a cambios de pendiente: un empinamiento o aplanamiento genera resultado aunque el nivel medio de la curva no cambie.
- **E6.** En regímenes de alta volatilidad esperada. La ventaja de la convexidad crece con el cuadrado del movimiento ($\frac{1}{2} \times Cx \times \Delta y^2$); si los movimientos esperados son grandes, la ganancia esperada por convexidad supera el yield cedido.
- **E7.** Con bonos par al 5% (duraciones aproximadas: 2 años = 1.86; 30 años = 15.37), los pesos que replican duración 8 son $\approx 54.6\%$ en el bono de 2 años y $\approx 45.4\%$ en el de 30. La convexidad del barbell resulta ≈ 162 frente a ≈ 75 del bullet a 10 años (duración 7.72). Ante ± 150 pb, la ventaja del barbell es $\approx \frac{1}{2} \times (162 - 75) \times (0.015)^2 \approx 0.98$ puntos porcentuales por lado (comparación aproximada: las duraciones no son idénticas).
- **E8.** El calce activo-pasivo exige igualar aproximadamente la duración de los activos a la de los pasivos. Con depósitos a la vista, la entidad debía acortar la duración efectiva de sus activos o cubrir el descalce con swaps de tasa de interés (pagar fija / recibir flotante), cuyo valor sube cuando las tasas suben y compensa la minusvalía de los bonos.

Capítulo 4

- **E1.** Z-spread: spread constante sobre la curva spot que iguala el VP de los flujos al precio. OAS: Z-spread ajustado por opcionalidad embebida (usa modelo de tasas estocásticas). ASW: spread sobre IRS que iguala la economía del bono a un par-asset-swap.
- **E2.** OAS > Z-spread. La put beneficia al inversionista, por lo que el precio observado ya incluye ese valor; al descontarlo en el cálculo del OAS, el spread crediticio puro sube.
- **E3.** Basis positivo ($200 - 180 = +20$ pb). El bono cash paga más spread que el CDS; puede indicar exceso de oferta cash, dislocación técnica o restricciones de balance. Operativa: comprar cash y comprar protección CDS para capturar el basis.

Capítulo 5

- **E1.** EM hard: pagado en USD/EUR; expone a riesgo país y crédito soberano. EM local: pagado en moneda local; añade riesgo cambiario (FX) y riesgo de tasa local (que reacciona a la política monetaria local).
- **E2.** Cuando las tasas bajan, los hipotecantes refinancian $\rightarrow$ prepagan $\rightarrow$ el inversionista recibe principal anticipado y debe reinvertir a tasas más bajas. La curva precio-yield es cóncava (convexidad negativa) en el rango relevante.
- **E3.** Cupón $\approx$ SOFR + 80 pb = 5.30% + 0.80% = 6.10% anualizado.

Capítulo 6

- **E1.** DV01 $\approx 9 \times 98 \times 0.0001 = 0.0882$ por cada 100 de valor facial. Escalado: $25.000.000 \times (0.0882 / 100) \approx$ USD 22.050.
- **E2.** Liquidez en stress, riesgo de modelo (en estructurados), riesgo FX (si hay exposición no-USD), riesgo soberano (si hay EM).

- **E3.** Trampa: es lo contrario. Cuanto MENOR sea el cupón, mayor el riesgo de reinversión, porque más peso tiene el principal al vencimiento. Con cupón cero el riesgo de reinversión de cupones es nulo (no hay cupones).

Error frecuente: contestar "sí, mayor cupón = mayor reinversión" porque hay más flujos para reinvertir. Lo que importa es cuánto peso tiene cada flujo en el valor presente, no cuántos flujos hay.

Capítulo 7

- **E1.** Empinamiento de la curva soberana combinado con compresión de spreads IG → consistente con escenario risk-on o aterrizaje suave.

Error frecuente: diagnosticar "crisis crediticia" porque hay movimiento en la curva. En crisis crediticia los spreads SE AMPLÍAN, no se comprimen.

- **E2.** Porque en estanflación la inflación esperada sube ($\pi^e \uparrow$) y eso eleva las tasas nominales pero no las reales. Los UST nominales sufren por π^e ; los TIPS, cuyo principal se ajusta por el IPC, mantienen su rendimiento real.
- **E3.** En recesión, ΔRF es muy negativo → el UST 30Y sube fuerte (flight-to-quality). En crisis EM idiosincrática, ΔRF es ligeramente negativo → el UST sube pero menos; el efecto principal es la ampliación del spread EM, no el movimiento de RF.

Capítulo 8

- **E1.** (a) Esperas alta volatilidad de tasas (la mayor convexidad del barbell paga). (b) Esperas un aplanamiento o un bull steepening (la pierna larga rinde más en caída de tasas mientras la pierna corta protege).
- **E2.** DV01 = USD 100 mil significa que +1 pb = USD 100 mil de pérdida. Un movimiento de +50 pb equivale a USD 5 millones de pérdida sobre la posición de duración +1 año frente al benchmark.
- **E3.** Indexación: replicar un benchmark sin generar tracking error. Inmunización clásica: construir un portafolio con duración igual al horizonte de un pasivo único. LDI: extender la inmunización a múltiples flujos de pasivos vía calce de KRD.

Capítulo 9

- **E1.** $\Delta P/P$ lineal = $-8.10 \times (-0.005) = +4.05\%$. Con convexidad: $+4.05\% + 0.5 \times 75 \times (0.005)^2 = +4.05\% + 0.09\% = +4.14\%$. Ganancia ligeramente mayor con convexidad.
- **E2.** $w_1 \times 1.95 + (1 - w_1) \times 8.6 = 7 \rightarrow -6.65 \cdot w_1 = -1.6 \rightarrow w_1 \approx 24.1\%$, $w_2 \approx 75.9\%$. Más peso en el bono largo, lógicamente.
- **E3.** Spread: $\Delta P\&L = -6.5 \times 0.0025 \times 500M = -USD 8.125M$. Tasa: $\Delta P\&L = -7.2 \times 0.0020 \times 500M = -USD 7.2M$. P&L neto $\approx -USD 15.3$ millones (los dos efectos suman).

Anexo D — Contexto Colombia y Latinoamérica

La mayoría de los manuales de renta fija se escriben con UST y Bunds como referencia. Este anexo aterriza los conceptos en los instrumentos y marcos que un estudiante en Colombia (y en buena parte de Latinoamérica) encontrará en la práctica.

D.1 Instrumentos soberanos colombianos

TES tasa fija (en COP)

Los TES (Títulos de Tesorería) tasa fija son la principal referencia soberana en pesos. Emitidos por el Ministerio de Hacienda y administrados por el Banco de la República, cubren plazos desde 1 hasta 30 años. Su curva es el equivalente local de la curva UST y define la tasa libre de riesgo en moneda local.

- **Características:** cupón fijo, pago de principal al vencimiento.
- **Liquidez:** los TES en tramos 5-10 años son los más líquidos. Los largos (20-30 años) tienen menor profundidad.
- **Inversionistas:** los fondos de pensiones (AFP) son los mayores tenedores, seguidos de bancos, aseguradoras y fondos extranjeros.

TES UVR (indexados a inflación)

Los TES UVR están denominados en Unidades de Valor Real, una unidad de cuenta que se reajusta diariamente por la inflación (IPC). Son el equivalente colombiano de los TIPS estadounidenses.

- **Mecánica:** el principal se expresa en UVR (que se ajusta por el IPC) y el cupón es una tasa real fija sobre ese principal, de modo que el pago en pesos crece con la inflación.
- **Uso típico:** aseguradoras y fondos con pasivos indexados (rentas vitalicias, pensiones).
- **Break-even local:** $\text{TES nominal} - \text{TES UVR de igual plazo} = \text{inflación esperada implícita} + \text{primas por riesgo de inflación y de liquidez del mercado}$.

Bonos globales soberanos (USD/EUR)

Colombia también emite bonos en moneda extranjera. Estos hacen parte del EMBI Global y son la referencia del riesgo soberano en hard currency. El spread EMBI Colombia mide la diferencia entre el yield del bono soberano en USD y el UST de igual plazo; históricamente oscila entre 100 pb (períodos favorables) y 400+ pb (estrés).

D.2 Tasas de referencia locales

Tasa	Definición	Uso típico
IBR (Indicador Bancario de Referencia)	Tasa overnight calculada por el Banco de la República; equivalente local al SOFR en USD.	Subyacente de la mayoría de swaps en COP; benchmark para créditos comerciales.
DTF (Depósitos a Término Fijo)	Promedio semanal de tasas de captación a 90 días.	Tasa flotante para créditos hipotecarios y comerciales; en decline

Tasa	Definición	Uso típico
		frente a IBR.
UVR	Unidad de cuenta indexada al IPC; reajustada diariamente.	TES UVR, créditos hipotecarios indexados a inflación.
IPC	Índice de Precios al Consumidor (DANE); base de la UVR.	Indexación general; meta del Banco de la República ($3\% \pm 1$ pp).

D.3 Marco regulatorio colombiano

- **Decreto 2555 de 2010:** régimen de inversión de fondos de pensiones obligatorias y voluntarias. Establece límites por clase de activo, calidad crediticia y emisor. Para las AFP, el portafolio se divide en Conservador, Moderado y Mayor Riesgo, con límites distintos por categoría.
- **SARLAFT (SFC):** gestión del riesgo de lavado de activos y financiación del terrorismo. Afecta criterios de admisión de emisores y contrapartes.
- **SARO (SFC):** gestión del riesgo operativo; obligatorio para entidades vigiladas.
- **Valoración a precios de mercado (SFC):** metodología obligatoria para entidades vigiladas. Define cómo se marca cada bono al cierre y condiciona la viabilidad de estrategias held-to-maturity.
- **Proveedores de precios para valoración:** PRECIA (antes Infovalmer/PIP) es el principal proveedor; sus curvas y precios son insumo obligatorio para entidades vigiladas.

D.4 Inversionistas institucionales locales

Institución	Pasivos típicos	Estrategia de inversión típica
AFP Conservador	Afiliados cercanos a pensión	TES tasa fija corto + IG local + UST corto. Duración baja, calidad alta.
AFP Moderado	Afiliados de mediana edad	Mezcla TES + IG + acciones locales e internacionales. Duración media.
AFP Mayor Riesgo	Afiliados jóvenes	Más acciones y crédito; menos peso en renta fija tradicional.
Aseguradoras de vida	Reservas matemáticas indexadas (rentas vitalicias)	TES UVR + crédito IG largo. Calce de pasivos con duración alta.
Aseguradoras generales	Reservas técnicas de corto plazo	TES tasa fija corto + caja. Duración baja.
Tesorerías corporativas / Family Offices	Caja operacional y reservas estratégicas	Mezcla flexible: caja + IG corto + duración táctica.

D.5 Caso ilustrativo — Aseguradora con pasivos UVR

EJEMPLO RESUELTO

D — Cobertura de pasivos UVR con TES UVR

Enunciado. Una aseguradora colombiana tiene un pasivo de COP 100.000 millones a 12 años, indexado a UVR (renta vitalicia). Quiere inmunizar la exposición a tasas reales. Dispone de TES UVR a 10 y 15 años, con duraciones modificadas de 8.2 y 12.0 respectivamente.

Paso 1. Objetivo de inmunización: $D_{\text{activo}} = H = 12$ años (duración real).

Paso 2. Plantear el sistema: $w_1 \times 8.2 + (1 - w_1) \times 12.0 = 12 \rightarrow w_1 \approx 0\%$ (la solución exacta exige concentrarse en el TES UVR 15Y).

Paso 3. La liquidez del TES UVR 15Y puede ser limitada; en la práctica se usa una mezcla (por ejemplo ~80% en 15Y y 20% en 10Y) y se gestiona el gap residual con rebalanceo o con un swap UVR-IBR si está disponible.

Paso 4. Riesgo residual: la inflación realizada puede divergir de la implícita en el break-even; la inmunización protege frente a movimientos de la tasa real, no frente a esa divergencia.

Resultado. Estrategia: ~80% TES UVR 15Y + 20% TES UVR 10Y; gestionar el gap con swap o rebalanceo periódico.

PARTICULARIDADES COLOMBIANAS QUE CONVIENE TENER PRESENTES

La curva TES suele incorporar primas por término más altas que la UST por menor profundidad y mayor riesgo país.

El break-even local (TES nominal – TES UVR) suele superar a la inflación esperada por la prima de riesgo de inflación y la menor liquidez del mercado UVR.

La regulación de las AFP cambia con frecuencia y modifica los flujos de demanda en TES largo y crédito local.

Para family offices y tesorerías corporativas, la decisión cambiaria (cobertura COP/USD) suele ser la mayor fuente de retorno o pérdida, por encima de la decisión de duración.

Anexo E — Casos históricos resumidos

Tres episodios recientes que ilustran cómo se manifiestan en la práctica los escenarios canónicos del Capítulo 7. Las cifras se reportan como órdenes de magnitud con fines pedagógicos; para análisis formales contrasta con FRED, Bloomberg o reportes institucionales.

E.1 Crisis EM 2018 — Argentina y Turquía

- **Detonante:** deterioro fiscal en Argentina (déficit y necesidad de programa con el FMI) y deterioro institucional en Turquía (presiones del gobierno sobre el banco central).
- **Magnitud del shock:** el EMBI Argentina pasó de ~350 pb a inicios de 2018 a ~800 pb al cierre de septiembre; la lira turca se depreció ~40% frente al USD entre enero y agosto.
- **Contagio:** limitado. Otros emergentes (Brasil, México, Sudáfrica) ampliaron 50-100 pb en EMBI pero no entraron en stress agudo. El UST tuvo movimientos pequeños porque la Reserva Federal seguía subiendo tasas.
- **Clasificación:** crisis EM idiosincrática (capítulo 7, §7.2.5). El portafolio que sobreponderaba Argentina/Turquía perdió fuerte; el diversificado en Asia o LatAm de calidad sobrevivió.
- **Lecciones:** el riesgo país no es diversificable dentro del propio país. Cubrir el FX en EM local es a menudo la diferencia entre carry positivo y pérdida total.

E.2 Pandemia — Marzo de 2020

- **Detonante:** shock global de demanda y oferta por la pandemia; cierre simultáneo de actividad económica en el G-7.
- **Magnitud del shock:** los spreads IG corporativos en USD ampliaron de ~100 pb a ~340 pb en tres semanas. El HY pasó de ~360 pb a ~1100 pb. El UST 10Y bajó de 1.50% a 0.50% (flight-to-quality).
- **Respuesta de política:** la Reserva Federal bajó tasas a la zona 0-0.25%, anunció compras de activos sin límite y abrió facilidades de crédito directo a corporativos. Otros bancos centrales ampliaron sus propios programas.
- **Recuperación:** los spreads volvieron a niveles previos a la crisis hacia mediados de año. El UST se mantuvo cerca de mínimos durante todo 2020.
- **Clasificación:** recesión / flight-to-quality (capítulo 7, §7.2.3). El portafolio con UST largos ganó fuerte; el que tenía HY sin protección sufrió pérdidas del orden de 20-25%.
- **Lecciones:** la liquidez teórica puede colapsar en stress (incluso en IG cotizado). La intervención del banco central es hoy parte del análisis, no un evento extraordinario.

E.3 Ciclo de alzas de la Reserva Federal — 2022

- **Detonante:** inflación pospandemia en niveles no vistos desde los años ochenta (IPC interanual superior al 8% a mediados de 2022). La Reserva Federal comenzó a subir tasas en marzo.
- **Magnitud del shock:** la tasa de política pasó de 0.25% a 4.50% en nueve meses, el ciclo más rápido en cuatro décadas. El UST 10Y subió de 1.5% a 4.3%.

- **Impacto en bonos:** el índice agregado de bonos de EE. UU. cayó cerca de 13% en 2022, su peor año registrado. El IG corporativo cayó ~16%; el HY, ~11%. Solo los FRN y la caja preservaron capital.
- **Curva:** bear flattening agresivo. La curva 2s10s se invirtió a mitad de año y permaneció invertida por más de un año, señal histórica de recesión.
- **Clasificación:** normalización monetaria con elementos estanflacionarios (capítulo 7, §§7.2.1 y 7.2.4). El portafolio con duración corta y FRN superó por mucho al benchmark.
- **Lecciones:** en ciclos de alzas rápidas, la duración es el riesgo dominante. La aproximación $\Delta P/P \approx -D \times \Delta Y$ funcionó razonablemente: los UST 30Y con duración ~18 y alzas de ~200 pb perdieron ~36%, consistente con la fórmula.

PATRÓN COMÚN A LOS TRES CASOS

1. El detonante macro determina cuál de los seis escenarios aplica.
2. La velocidad del shock importa: en 2020 los spreads ampliaron 240 pb en tres semanas; en 2018 fue gradual.
3. La respuesta del banco central reescribe el escenario en tiempo real. No analices sin considerar su función de reacción.
4. La estrategia ganadora se identifica ex-ante si el escenario se identifica correctamente.

Anexo F — Implementación numérica en Excel y Python

Los conceptos de esta guía se implementan rutinariamente en hojas de cálculo o en código. Este anexo da recetas operativas para los cálculos más comunes.

F.1 DV01 de un bono individual

En Excel

- **Paso 1:** Calcula la duración modificada con $D_{mod} = D_{Mac} / (1 + y/m)$, o usa la función DURACION.MODIF con las convenciones de fechas y frecuencia.
- **Paso 2:** $DV01 = D_{mod} \times Precio \times 0.0001$. Para el nocional en USD, multiplicar por (nocional / 100).
- **Aproximación numérica:** $= (PRECIO(...; y - 0.0001; ...) - PRECIO(...; y + 0.0001; ...)) / 2$ da el DV01 por cada 100 de valor facial.

En Python

Pseudocódigo con cálculo por diferencias centradas:

```
def dv01(c,y,n,m=2): b=0.00005; return (price(c,y-b,n,m)-
                                     price(c,y+b,n,m))/2
```

Con QuantLib: construir el bono, llamar a la duración modificada con la convención de conteo de días adecuada, y multiplicar por precio $\times 0.0001$.

F.2 Bootstrapping de curva cero a partir de instrumentos par

Dados YTM's de bonos par a 1, 2, ..., n años, recupera las tasas spot z_1 , ..., z_n recursivamente.

- **Spot a 1Y:** $z_1 = ytm_1$ (un bono par a 1 año es cupón cero efectivo).
- **Spot a 2Y:** resolver $100 = c \cdot 100 / (1 + z_1) + (c \cdot 100 + 100) / (1 + z_2)^2$ para z_2 .
- **Spot a tY:** resolver $100 = \sum c \cdot 100 / (1 + z_i)^i + (c \cdot 100 + 100) / (1 + z_t)^t$ para z_t .

En Python

```
for t in 1..n: z[t] = solve_for_z(par_ytm[t], z[1..t-1]) #
               scipy.optimize.brentq
```

F.3 Tasas forward implícitas

$$f_{\{t,T\}} = [(1 + z_T)^T / (1 + z_t)^t]^{1/(T-t)} - 1$$

En Excel: $= ((1 + z_T)^T / (1 + z_t)^t)^{1/(T-t)} - 1$. Trivial cuando ya se dispone de la curva spot.

F.4 Simulación simple de escenarios

Idea: para cada bono del portafolio, calcular el P&L en cada uno de los seis escenarios definidos.

- **Columnas:** escenarios (Normalización, Aterrizaje suave, Recesión, Estancamiento, Crisis EM, Risk-on).
- **Filas:** bonos del portafolio.
- **Celda (i,j):** $\Delta P\&L_{ij} = -D_i \times (\Delta RF_j + \Delta Spread_j) \times \text{Nocional}_i + \text{corrección por convexidad}$.
- **Resultados:** suma por columna = P&L del portafolio por escenario; ponderar por probabilidades = P&L esperado.

F.5 Validación de modelos — buenas prácticas

1. Compara el DV01 calculado por dos métodos distintos (analítico y numérico). La diferencia debe ser menor a 0.5% en bonos sin opcionalidad.
2. Para bonos con opciones, valida la duración efectiva contra el proveedor de precios (tolerancia ~5%).
3. Backtesting de sensibilidades: aplica los shocks de un mes pasado al modelo y compara con el P&L realizado. Desviaciones grandes (> 10%) indican mala especificación.
4. Documenta los supuestos: convención de conteo de días, frecuencia de cupón, fechas de pago, supuesto de reinversión y modelo de tasas.
5. Mantén una bitácora del modelo: cada cambio de parámetro o de fórmula se documenta con fecha y justificación.

TRAMPAS FRECUENTES EN IMPLEMENTACIÓN

Mezclar convenciones de tasa (continua y discreta, anual y semestral). Define la convención de cada celda.

Usar duración de Macaulay en lugar de la modificada para $\Delta P/P$. La diferencia es material en bonos largos con cupón alto.

Olvidar el factor 0.0001 al pasar de duración a DV01.

No verificar que la suma de las KRD aproxima la duración total para movimientos paralelos.

Anexo G — Guía para docentes

Sugerencias de uso del material en clase, tiempos estimados y combinaciones para evaluaciones. Aplicable a cursos de pregrado avanzado, especializaciones y posgrados; ajustable a cursos cuantitativos más exigentes.

G.1 Tiempos sugeridos por capítulo

Capítulo	Curso estándar	Curso cuantitativo
1. Fundamentos	1.5 h clase + 1 h ejercicios	2 h clase + práctica Excel
2. Term structure	1 h (solo §2.4)	2 h clase + bootstrapping en Python
3. Duración y convexidad	2 h clase + 1.5 h ejercicios	3 h clase + laboratorio Excel completo
4. Spreads	1.5 h clase	2 h clase + ejercicio OAS
5. Universo de instrumentos	1 h panorámico	2 h + casos por categoría
6. Mapa de riesgos	1 h clase	1.5 h + ejercicio de stress testing
7. Escenarios macro	2 h clase + discusión	3 h + Anexo E casos históricos
8. Estrategias	2 h clase + ejercicios	3 h + Anexo F implementación
9. Casos prácticos	2 h taller	3 h taller + quinto caso
10. Errores frecuentes	0.5 h cierre	0.5 h cierre
TOTAL	~15 h clase + 8 h trabajo individual	~25 h clase + 15 h trabajo + proyecto

G.2 Combinaciones sugeridas para evaluaciones

Parcial corto (60 minutos, 50 puntos)

- **Sección 1 — Fundamentos (10 pts):** 3-4 preguntas conceptuales de selección múltiple sobre el capítulo 1 y conceptos básicos del 3.
- **Sección 2 — Cálculo (20 pts):** 3-4 preguntas numéricas sobre duración, DV01 y descomposición de yield (caps. 3, 4, 6).
- **Sección 3 — Aplicación (20 pts):** 2 mini-casos con datos de un escenario y elección de portafolio (caps. 7, 8).

Examen final (120 minutos, 100 puntos)

- **Sección 1 — Conceptual (20 pts):** 10 preguntas de selección múltiple cubriendo los capítulos 1-6.
- **Sección 2 — Cuantitativa (30 pts):** 5 ejercicios numéricos integrados (precio, duración, convexidad, DV01, atribución de P&L).

- **Sección 3 — Escenarios (25 pts):** 5 preguntas sobre lectura de tabla de shocks (cap. 7) con cálculos de ΔY efectivo.
- **Sección 4 — Caso integrador (25 pts):** un caso largo: portafolio inicial + cambio de escenario + decisión de rebalanceo justificada con cálculos.

Trabajo final / proyecto

- **Opción A — Análisis aplicado:** construir un portafolio de renta fija a 12 meses para un cliente ficticio (aseguradora, AFP, family office) con vista macro propia y justificación cuantitativa.
- **Opción B — Implementación numérica:** construir un modelo Excel/Python que reproduzca los cálculos del capítulo 9 y permita stress testing de escenarios definidos por el estudiante.
- **Opción C — Caso histórico:** tomar uno de los casos del Anexo E y reproducir cuantitativamente el desempeño de tres portafolios alternativos durante el episodio.

G.3 Sugerencias de discusión en clase

- **Sesión inicial:** comenzar con el caso de 2020 (Anexo E.2). Es vivo en la memoria de los estudiantes y muestra todos los conceptos en pocos meses.
- **Sesión sobre duración:** usar el ciclo 2022 (Anexo E.3) y el caso Silicon Valley Bank (capítulo 3) como ilustraciones cuantitativas de por qué la duración importa.
- **Sesión sobre escenarios:** dividir la clase en grupos, asignar un escenario a cada uno y pedir que defiendan su portafolio óptimo. Cerrar con votación cruzada.
- **Sesión sobre Colombia:** usar el Anexo D para que los estudiantes mapeen las categorías globales a instrumentos locales (TES tasa fija $\leftrightarrow$ UST, TES UVR $\leftrightarrow$ TIPS).

G.4 Rúbrica de evaluación sugerida

Rango	Nivel	Descripción
90-100	Dominio sobresaliente	Integra cálculo, interpretación macro, spreads, duración y decisiones de portafolio. Articula disyuntivas.
80-89	Buen dominio técnico	Resuelve correctamente la mayoría de cálculos y escenarios; algunos vacíos de interpretación.
70-79	Aprobación con vacíos	Conoce conceptos básicos pero confunde escenarios o drivers de precio.
60-69	Comprensión insuficiente	Tiene dificultades con ΔY efectivo, duración y lectura de escenarios.
< 60	No demuestra dominio mínimo	No logra traducir tasas/spreads en variaciones de precio ni decisiones de portafolio.

RECOMENDACIONES FINALES

Los ejercicios resueltos paso a paso son el corazón didáctico: cubre la solución antes de mostrarla y

pide a los estudiantes intentar.

Las trampas conceptuales son los puntos donde más bajan las notas: dedícales tiempo de discusión explícito.

El Anexo A (fórmulas) puede entregarse como hoja autorizada en exámenes; reduce ansiedad y enfoca la evaluación en aplicación.

Para grupos pequeños, la discusión por grupos del Anexo G.3 suele generar mejor aprendizaje que la clase magistral.

Cierre conceptual

La renta fija es la categoría de activos donde la sofisticación analítica produce el mayor diferencial de retorno ajustado por riesgo. No por la complejidad matemática en sí misma, sino porque las dimensiones de riesgo son más numerosas, los modelos de tasa son intrínsecamente probabilísticos y la interacción entre macro, crédito y forma de curva impide simplificaciones cómodas.

Un profesional formado en este marco no se pregunta si comprar o vender; se pregunta cuál es la combinación de exposiciones por factor que mejor expresa una tesis macroeconómica coherente, cuál es el presupuesto de riesgo asociado y cuáles son los disparadores que invalidarían la posición. Esa es la disciplina que separa la gestión profesional del trading discrecional.

Y ese es exactamente el camino que esta guía pretende ayudarte a recorrer: del lenguaje al modelo, del modelo al escenario, del escenario al portafolio y del portafolio al monitoreo continuo. Si terminas la guía con ese mapa claro en la cabeza, habrás invertido bien tu tiempo.

— Fin del documento —