BLOQUE 2: RIESGO DE VARIACIÓN DE LOS TIPOS DE INTERÉS

1) Determinar la variación relativa en el precio de una obligación a diez años, de valor nominal 10.000 euros, con cupón del 6% anual, TIR del 5%, para un incremento del TIR de 100 puntos básicos.
   Sol: $\Delta P/P$ = -7,51%

---

2) Calcular la duración de un bono de valor nominal 10.000 euros, que tiene vencimiento a tres años, con un cupón anual del 7% y amortización total con el último cupón, si el TIR es el 7,5%.
   Sol: D = 2,81 años €

---

3) Sea un bono a tres años que paga cupones cuatrimestrales del 12% nominal anual. Calcular su duración si el tipo de interés es el 10,5% anual.
   Sol: D = 7,75 cuatrimestres = 2,59 años

---

4) Utilizar la aproximación lineal de la relación entre tipos de interés y precios para calcular las variaciones absoluta y relativa, así como el precio resultante ante un aumento de 20 puntos básicos en el tipo de interés, de un bono de valor nominal 10.000 euros, que tiene vencimiento a tres años, con un cupón anual del 7% y amortización total con el último cupón, si el TIR es el 7,5%.
   Sol: $\Delta P/P$ = -0,5222%
   ΔP = 51,54 euros
   P_1 = 9.818,43 euros

---

5) Sea un bono a cuatro años con cupón anual del 10%, que se amortiza en cuatro años, con nominal de 100 euros y valorado por el mercado al 8%. Calcular, teniendo en cuenta su duración corregida, la variación de su precio ante un descenso en los tipos del interés del mercado del 1% y del 2%. Determinar, asimismo, el error de convexidad en cada caso
   Sol: $\Delta P/P$ = 3,24% ante un descenso de un 1% en el tipo de interés.
   P_1 = 110,07 euros ante un descenso de un 1% en el tipo de interés.
   ε_c = 0,09 ante un descenso de un 1% en el tipo de interés.
   $\Delta P/P$ = 6,48% ante un descenso de un 2% en el tipo de interés.
   P_1 = 113,53 euros ante un descenso de un 2% en el tipo de interés.
   ε_c = 0,33 ante un descenso de un 1% en el tipo de interés

---

6) Sea un bono emitido al descuento, de nominal 400.000 euros, que se amortiza dentro de dos años. El mercado lo valora al 9,5%. Calcular el error de convexidad para variaciones de ±100 puntos básicos.
Sol: Para -100 puntos básicos: ε_c = 85 euros (0,0212% sobre el nominal).
Para +100 puntos básicos: ε_c = 83 euros (0,0206% sobre el nominal).

---

7) Sea un bono de nominal 100 euros, que paga cupones perpetuos del 2%. Realizar un análisis del error de convexidad de este bono, partiendo de un tipo de mercado del 4% y variaciones de ±100 puntos básicos.
Sol: $\Delta P/P$ = 25% ante un descenso de un 1% en el tipo de interés.
P_1 = 62,5 euros ante un descenso de un 1% en el tipo de interés.
ε_c = 4,17 ante un descenso de un 1% en el tipo de interés.
$\Delta P/P$ = -25% ante un aumento de un 1% en el tipo de interés.
P_1 = 37,5 euros ante un aumento de un 1% en el tipo de interés.
ε_c = 2,5 ante un aumento de un 1% en el tipo de interés.

---

8) Sea un bono adquirido a fecha 1-1-2013, que se amortiza el 1-1-2016 y que paga cupones del 9%. Su nominal es de 400.000 euros y el tipo de mercado es del 7%. Calcular su duración corregida y el coeficiente de convexidad.
Sol: D_C = 2,58 años
CC = 4,69

---

9) Sea una cartera formada por los siguientes títulos:
   - Seis bonos de nominal 500.000 euros, cuatro años hasta su amortización y cupón anual del 12%.
   - Ocho bonos de nominal 800.000 euros, tres años hasta su amortización y cupón anual del 11%.
   - Cuatro bonos cupón cero, de nominal 1.000.000 de euros, dos años hasta su amortización. Ofrecen un interés anual del 9%.
   - Dos bonos de nominal 1.500.000 euros, un año hasta su amortización y emitido al descuento. Ofrecen un interés del 8%, tipo idéntico al de mercado.

Calcular la duración de la cartera.
Sol: $D_{cartera}$ = 2,43 años

---

10) Se desea formar una cartera con una duración de 5 años y se dispone de dos tipos de bonos que generan un cupón del 8%, uno con vencimiento a 5 años y otro a 10 años. Su nominal es de 100 euros. Calcular las proporciones de cada tipo de bonos en la composición de la cartera si en el momento de llevar a cabo la inversión el rendimiento anual es el 6%.
Sol: ω_1 = 78,80%
ω_2 = 21,20%

---

11) Sea un inversor con una liquidez aproximada de 1.155.000 euros y un horizonte temporal de 2,36 años (2 años, 4 meses y 13 días). Se plantea formar una cartera a partir de tres tipos de bonos posibles, con las siguientes características:
   - Bonos A: con vencimiento a cuatro años, cupón anual del 6% y nominal 10.000 euros.
   - Bonos B: con vencimiento a tres años, cupón anual del 10% y nominal 10.000 euros.
   - Bonos C: con vencimiento a dos años, cupón anual del 2% y nominal 10.000 euros.

   Calcular la composición para una cartera inmunizada imponiendo como condición que la cartera resultante tenga una proporción doble de títulos C que de los bonos tipo B, si el rendimiento del mercado es el 4%.

   Sol: n_A = 9 bonos
   n_B = 30 bonos
   n_C = 73 bonos

---

12) Hace un año, cuando los tipos de interés se situaban en el 7%, se formó una cartera compuesta por 60 títulos tipo A y 40 títulos tipo B, que habían sido emitidos tres años antes (el primero con un plazo a vencimiento de diez años y el segundo de seis años; en ambos casos el nominal es de 10.000 euros y el cupón del 8% pagadero anualmente). Inmediatamente después de su adquisición los tipos de interés descienden 100 puntos básicos, manteniéndose hasta el momento, si bien, en la actualidad se aprecia cierta incertidumbre ante su evolución futura, por lo que es preciso reajustar la cartera para adaptarse a la nueva situación. Calcular el número de títulos de cada tipo que hoy se han de comprar o vender si con esta inversión se desea hacer frente al pago de una obligación que vence dentro de dos años.

   Sol: n_A = 2 títulos. Estrategia: vender 58 bonos A.
   n_B = 108 títulos. Estrategia: comprar 68 bonos B.

---

13) Un inversor tiene una cartera de renta fija integrada por tres títulos con las siguientes características:

Título	Nominal	Cupón	Vencimiento
A	1.000 €	4% anual	5 años
B	1.000 €	6,5% anual	5 años
C	1.000 €	Emisión al descuento	5 años

El rendimiento exigido a cada uno de los títulos es el 8%. Calcular:

a) El precio al que cotizará cada título en el mercado secundario.
b) La duración de los títulos.
c) La duración de la cartera del inversor suponiendo que tiene la siguiente composición: 10% invertido en el título A, 50% en el título B y el resto en el título C.

d) Las variaciones en el valor de los títulos ante un incremento de 50 puntos básicos en el rendimiento exigido.

Sol: a) P_A = 840,29 €; P_B = 940,11 €; P_C = 680,58 €
b) D_A = 4,59 años; D_B = 4,41 años; D_C = 5 años
c) $D_{cartera}$ = 4,66 años
d) $\Delta P_A/P_A$ = -2,10%; $\Delta P_B/P_B$ = -2,01%; $\Delta P_C/P_C$ = -2,28%

---

14) Calcular la duración de la siguiente Obligación del Estado, que tiene las siguientes características:
- Emitida en el primer tramo de subasta a 10 años con fecha 8 de mayo de 2008.
- Fecha de negociación actual de compraventa: 22-12-2008.
- Fecha de liquidación actual de compraventa (tres días hábiles, siete naturales): 29-12-2008.
- Vencimiento: 10 años y 28 días respecto a la fecha de liquidación.
- Cupón nominal anual: 4,60% (46,00 €).
- Fecha de pago de cupones anuales ordinarios: 26 de enero de 2010 a 2019, ambos inclusive.
- Existe cupón corto pagadero a 26-1-2009 por importe de 3,305464%.
- Amortización a la par por 1.000 €
- Fecha de amortización: 26 de enero de 2019 (sábado), a efectos de valoración el último cupón y el nominal se pagarán el 28 de enero de 2019.
- TIR actual: 3,67%.
- Precio entero del bono: 1.106,5415 €

Sol: D = 8,0977 años

---

15) Calcular la duración corregida de la siguiente cartera de renta fija:

Bono	Valor efectivo	Duración	TIR	Duración corregida
B1	2.000.000 €	1	2,40%	0,9765 años
B2	3.000.000 €	2	2,65%	1,9484 años
B3	2.000.000 €	3	2,92%	2,9149 años

Sol: D_C = 1,9469 años

---

16) Calcular los precios estimados ante las variaciones de TIR de 3,67% a 3,89% y de 3,67% a 3,57% de la siguiente Obligación del Estado:
- Emitida en el primer tramo de subasta a 10 años con fecha 8 de mayo de 2008.
- Fecha de negociación actual de compraventa: 22-12-2008.
- Fecha de liquidación actual de compraventa (tres días hábiles, siete naturales): 29-12-2008.
- Vencimiento: 10 años y 28 días respecto a la fecha de liquidación.
- Cupón nominal anual: 4,60% (46,00 €).

- Fecha de pago de cupones anuales ordinarios: 26 de enero de 2010 a 2019, ambos inclusive.
- Existe cupón corto pagadero a 26-1-2009 por importe de 3,305464%.
- Amortización a la par por 1.000 €
- Fecha de amortización: 26 de enero de 2019 (sábado), a efectos de valoración el último cupón y el nominal se pagarán el 28 de enero de 2019.
- TIR actual: 3,67%.
- Precio entero del bono: 1.106,5415 €
- Duración: 8,0977 años.

Sol: P_1 = 1.087,53 €
P_2 = 1.115,18 €

---

17) Sea la Obligación del Estado, que tiene las siguientes características:
- Emitida en el primer tramo de subasta a 10 años con fecha 8 de mayo de 2008.
- Fecha de negociación actual de compraventa: 22-12-2008.
- Fecha de liquidación actual de compraventa (tres días hábiles, siete naturales): 29-12-2008.
- Vencimiento: 10 años y 28 días respecto a la fecha de liquidación.
- Cupón nominal anual: 4,60% (46,00 €).
- Fecha de pago de cupones anuales ordinarios: 26 de enero de 2010 a 2019, ambos inclusive.
- Existe cupón corto pagadero a 26-1-2009 por importe de 3,305464%.
- Amortización a la par por 1.000 €
- Fecha de amortización: 26 de enero de 2019 (sábado), a efectos de valoración el último cupón y el nominal se pagarán el 28 de enero de 2019.
- TIR actual: 3,67%.
- Precio entero del bono: 1.106,5415 €
- Duración: 8,0977 años.

Calcular:

a) La convexidad.
b) La convexidad modificada.
c) El coeficiente de convexidad.
d) Los precios estimados ante las variaciones de TIR de 3,67% a 3,89% y de 3,67% a 3,57% de la siguiente Obligación del Estado:

Sol: a) C = 86.843,38
b) C_M = 78,46
c) CC = 4,3422 ó 39,24 en las ecuaciones de la variación absoluta y relativa del precio, respectivamente.
d) P_1 = 1.087,73 €
P_2 = 1.115,23 €

---

18) Tres emisiones de bonos cupón cero integran la cartera con TIR del 4%. Las duraciones respectivas son 1,5; 2 y 2,8 años. Los valores efectivos anuales de cada emisión son 4.000.000 €, 3.500.000 € y 2.500.000 €, respectivamente. Calcular la

rentabilidad de la operación al llegar a la fecha del horizonte temporal de la inversión total (2 años).
Sol: i = 0,04

---

19) Tres emisiones de bonos cupón cero integran la cartera con TIR del 4%. Las duraciones respectivas son 1,5; 2 y 2,8 años. Los valores efectivos anuales de cada emisión son 4.000.000 €, 3.500.000 € y 2.500.000 €, respectivamente. Calcular la rentabilidad de la operación al llegar a la fecha del horizonte temporal de la inversión total (2 años) si se considera que los tipos de interés al vencer la primera emisión se han situado en el 6% y se han mantenido así hasta llegar al horizonte temporal de la operación para las dos inversiones restantes.
Sol: i = 0,040024

---

20) Sea un Bono del Estado con las siguientes características:
- Fecha valor actual: 28-2-2005
- Vencimiento: 3,5 años
- Fecha de pago de cupones: 28 de agosto de 2005, 2006, 2007 y 2008
- Cupón nominal anual: 5,00%
- Amortización a la par por 1.000 €
- Fecha de amortización: 28-8-2008
- TIR actual: 2,90%

Calcular:
a) El precio entero, el cupón corrido y el precio ex-cupón.
b) La duración, la duración corregida y la convexidad.
c) El precio estimado, a través de la sensibilidad, con una nueva TIR del 3,25% y del 2,80%.
d) El precio estimado, a través de la sensibilidad y de la convexidad, con una nueva TIR del 3,25% y del 2,80%.
e) Errores cometidos en estas estimaciones.

Sol: a) P = 1.093,8974 €
CC = 25,2055 €
$P_{ex\text{-}cupón}$ = 1.068,6919 €
b) D = 3,23055 años
D_C = 3,1395 años
C = 14.690,6875
c) P_1 = 1.081,8774 €
P_2 = 1.097,3317 €
d) P_1 = 1.081,9674 €
P_2 = 1.097,3390 €
d) ε_D = 0,0894 € (para un incremento de la TIR de 35 p.b.)
ε_{D+C} = -0,0006 € (para un incremento de la TIR de 35 p.b.)
ε_D = 0,0074 € (para una reducción de la TIR de 10 p.b.)
ε_{D+C} = 0,0001 € (para una reducción de la TIR de 35 p.b.)