

## VALUACIÓN DE BONOS

### 2. Valuación de bonos con cupón de intereses

El típico bono del cual nos ocupamos ahora posee las siguientes características básicas:

1. Tiene un valor nominal o facial que es la suma que el emisor debe devolver al vencimiento del contrato. Lo usual es que este valor nominal esté especificado en unidades monetarias (pesos, dólares, etc.) cerradas como, por ejemplo, \$ 100, \$ 1,000, \$ 10,000. Usaremos la letra  $F$  para simbolizar el valor facial del bono en las unidades monetarias correspondientes.
2. Paga intereses a intervalos regulares de tiempo, usualmente mensuales, semestrales y anuales.
3. Los intereses a pagar están especificados en los denominados cupones del bono. El valor monetario del cupón periódico es  $C$  y se calcula multiplicando el valor nominal por la tasa de interés anual ( $i$ ) establecida en el contrato ajustada por la proporción del año que cubre el cupón. Esto es:  $C = F \times i (1/m) = F i / m$ , donde  $m$  es la frecuencia con la que se paga el cupón durante el año. Si los intereses se pagan una vez al año,  $m = 1$ , si se pagan semestralmente  $m = 2$ , etc. En muchos casos, como en ciertos bonos mexicanos,  $m$  no es un número entero.
4. El número total de cupones de intereses de un bono es igual a los años de vigencia del bono multiplicado por la frecuencia anual con la que se paguen intereses. Llamaremos  $n$  al número de cupones por cobrar, de manera que  $n = \text{plazo (años)} \times m$ .

## 2.1 Cálculo del valor o precio teórico del bono

¿Cuál es el valor (el precio teórico) hoy de un bono que promete pagar intereses periódicos durante un número de años y su valor nominal al vencimiento? Ese es el problema que debe resolver el inversionista financiero interesado en la compra o venta del título. Suponemos en lo que sigue que el bono se vende en el momento mismo de su emisión o inmediatamente después de haber pagado un cupón de intereses. Esto significa que el adquirente del título tiene derecho al cobro del cupón completo.

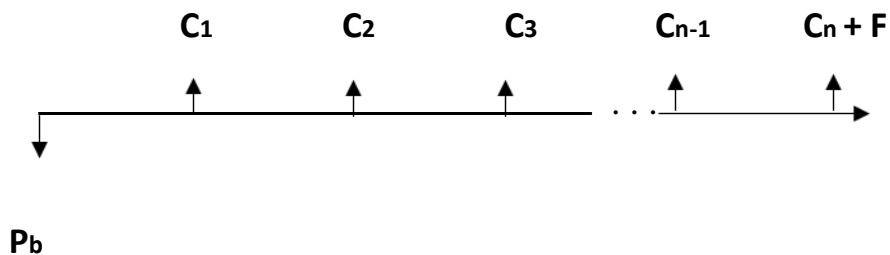
El **precio teórico**, también llamado valor intrínseco de un bono, se define como el valor presente de todos los flujos de caja que promete pagar el título, descontados a cierta tasa de rendimiento que el inversionista considera apropiada (por eso también se le llama **tasa requerida**), en razón de diversos atributos del bono, según el juicio del inversionista. Se trata de un ejercicio de valor del dinero en el tiempo. Con este criterio de valuación, tenemos que el precio teórico del bono es:

$$\begin{aligned}
 P_b &= \frac{C_1}{1 + y_p} + \frac{C_2}{(1 + y_p)^2} + \dots + \frac{C_n}{(1 + y_p)^n} + \frac{F}{(1 + y_p)^n} \\
 &= \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1 + y_p)^t} + \frac{F}{(1 + y_p)^n}
 \end{aligned}
 \tag{2.1}$$

Donde  $y_p$  es la tasa de rendimiento al vencimiento (TRV) correspondiente al periodo del cupón, tasa que el inversionista considera apropiada dada las características del título. La TRV es una tasa que se usa para “descontar” los flujos esperados y de esa manera obtener el valor presente esperado de esos flujos. La tasa de rendimiento al vencimiento **anual** es

$y = y_p m$  y  $n$  es el número de cupones y periodos que faltan para el vencimiento del título. Considerando una tasa de interés fija, todos los cupones tienen el mismo valor; los subíndices de los cupones los hemos colocado para identificar los sub periodos en que se ha dividido el plazo completo.

En una línea de tiempo tenemos la descripción de los flujos desde su inicio hasta el final del plazo de la operación, donde  $P_b$  es el precio teórico del bono, la suma que el adquirente desembolsa para tener derecho a los flujos futuros:



Si todos los cupones tienen el mismo valor, podemos utilizar la fórmula de valor presente de una anualidad ordinaria para deducir analíticamente la siguiente fórmula cerrada que da cuenta del valor intrínseco del bono. Considerando un bono que es valuado cuando todos los cupones vigentes tienen el valor completo, la fórmula es la siguiente:

$$\begin{aligned}
 P_b &= C \left[ \frac{1 - (1 + y_p)^{-n}}{y_p} \right] + \frac{F}{(1 + y_p)^n} \\
 &= \frac{C}{y_p} \left[ 1 - \frac{1}{(1 + y_p)^n} \right] + \frac{F}{(1 + y_p)^n} \quad (2.2) \\
 &= \frac{C}{y_p} + \left[ \frac{F - C/y_p}{(1 + y_p)^n} \right]
 \end{aligned}$$

### Ejemplo 2.1

Tenemos un bono con valor facial de \$ 1,000 y que paga intereses al 10% anual en cupones **semestrales**. Se quiere conocer el valor teórico del bono cuando faltan **exactamente** 2 años y seis meses para su vencimiento y la TRV que los inversionistas consideran apropiada es del 14 % anual. Los datos son:  $n = 5$  (semestres),  $i = 0.10$ ,  $m = 2$ ,  $C = 1000 (0.10/2) = 50$ ;  $y_p = 0.14/2 = 0.07$ .

Podemos utilizar (2.1) para calcular el precio teórico del siguiente modo:

$$\begin{aligned}
 P_b &= \frac{50}{1 + 0.07} + \frac{50}{(1 + 0.07)^2} + \frac{50}{(1 + 0.07)^3} + \frac{50}{(1 + 0.07)^4} + \frac{50}{(1 + 0.07)^5} + \frac{1000}{(1 + 0.07)^5} \\
 &= 46.729 + 43.672 + 40.815 + 38.145 + 35.649 + 712.986 \\
 &= 918.00
 \end{aligned}$$

Podemos hacer lo mismo de una manera más rápida y eficiente usando las capacidades de una hoja de cálculo, como en la siguiente tabla:

**Tabla 2.1**

### Flujos Monetarios y Valor Presente de un Bono

Semestre n	Flujos	Valor del flujo	$(1.07)^n$	Valor presente
1	Interés	50	1.07	46.729
2	Interés	50	1.1449	43.672
3	Interés	50	1.225043	40.815
4	Interés	50	1.31079601	38.145
5	Interés + VN	1050	1.40255173	748.635
			Suma =	917.996

También podemos usar con el mismo resultado la fórmula cerrada (2.2):

$$P_b = \frac{50}{0.07} + \left[ \frac{1000 - 50/0.07}{(1 + 0.07)^5} \right] = 918.00$$

Otra manera de calcular el precio teórico del bono es usando una fórmula financiera interna de Excel llamada “Precio” que se encuentra dentro del menú de fórmulas financieras. Esta función tiene varios argumentos con los que se calcula el precio del bono: Liquidación (fecha en que se realiza la compraventa del título), Vencimiento (fecha de vencimiento del bono), Tasa (la tasa de interés anual que paga el cupón), Rdto (la tasa anual de rendimiento al vencimiento), Amortización (es el valor final del bono a su vencimiento por cada 100 de su valor nominal, usualmente = 100, Frecuencia (es el número de veces que se paga el cupón al año, usualmente 1 o 2), pero también puede ser un número no entero si así lo indican las convenciones del caso, Base (es la convención que se usa para contar los días de la operación). Este argumento puede ser omitido y el programa considera, por default, que se utiliza la convención 30/360 cuyo valor explícito del argumento es cero. La función entrega el precio del bono **por cada \$ 100 de valor nominal**.

Para realizar el cálculo del precio del bono anterior consideremos fechas de liquidación y de vencimiento **arbitrarias** tal que comprendan 5 semestres, por ejemplo, 2 de enero de 2010 y 2 de julio de 2012 respectivamente.

Al poner en operación y ejecutar esta función en Excel se obtiene un cuadro como el siguiente:

**Tabla 2.2**

**Resultado**

	A	B	C
1			
2	Fecha de liquidación =	02/01/2010	
3	Fecha de vencimiento =	02/07/2012	
4	Tasa de interés =	10%	
5	Tasa derendimiento =	14%	
6	Amortización =	100	
7	Frecuencia =	2	
8	Base =	0	
9	Precio =	91.80	
10			
11			

Obtenemos como resultado que el precio del bono es de \$ 91.80 por cada \$ 100 de valor nominal. Como el título de nuestro ejemplo tiene un valor nominal de \$ 1,000 el precio del bono es de \$ 918, el mismo resultado que encontramos antes. La diferencia de cuatro milésimas respecto al resultado en la tabla 1 es debido al redondeo.

Se debe hacer notar que **si los cupones no son necesariamente de igual valor** porque la tasa de interés es flotante y distinta para cada periodo, entonces **no** podemos

resolver el precio con una fórmula cerrada ni tampoco usando la fórmula Precio de Excel. Tendremos que hacer el cálculo numéricamente usando (2.1) y haciendo hipótesis de las posibles tasas de interés en el futuro.<sup>1</sup>

Problemas:

2.1. El gobierno de un país europeo emitió bonos con vencimiento dentro de 10 años con un valor nominal por unidad de \$ 1,000 y cupones anuales que pagan 8% anual de interés. Calcula el precio teórico para un inversionista que usa una TRV de 10% anual. R. 877.11

2.2 Una corporación privada emitió un bono hace 20 años que paga cupones semestrales de 6% anual y su valor nominal es de \$ 10,000. El día de hoy, cuando faltan cuatro años exactos para su vencimiento los bonos se negocian en el mercado con una TRV promedio de 9%. Según esta información, ¿a qué precio se está vendiendo este bono? R. 9,010.62

2.3. Un bono emitido por un gobierno del continente americano con valor nominal al vencimiento de \$ 10,000 por unidad paga cupones semestrales de interés de 11.2% y faltan exactamente 25 años para su vencimiento. Calcula el precio de este bono si los inversionistas lo compran con una TRV de 11.1%. R. 10,084.04

---

<sup>1</sup> Más adelante nos ocuparemos de bonos con tasa de interés flotante cuando veamos algunos bonos de la deuda pública mexicana que tienen esa característica.