MBA
Dirección Financiera
Bonos

Profesor: Fernando Díaz H.
fernando.diazh@usm.cl

Departamento de Ingeniería Comercial
Universidad Técnica Federico Santa María

Tabla de Contenidos

1. Conceptos Básicos
2. Valoración
3. Estructura Temporal de Tasas
4. Yield Curve
5. Duration

Conceptos Básicos de Renta Fija

Definición

Instrumento de Renta Fija: *Títulos representativos de obligaciones de mediano y largo plazo emitidos en forma seriada por entidades privadas o públicas, con el fin de obtener financiamiento.*

Bono: *Instrumento de Renta Fija transable que obliga al emisor a realizar pagos periodicos al tenedor hasta la madurez.*

Características

- Principal, Valor Facial o Valor Nominal: Valor sobre el cuál se calcula el pago de intereses.
- Valor Par: Valor presente de todos los pagos restantes (a la tasa de mercado).
- Madurez: Periodo en el que se recibe el último pago.
- Tasa Cupón: Es la tasa de interés anual que se aplica sobre el valor nominal del bono para determinar el pago periódico de intereses.

Se dice que un bono esta “a la par” cuando su precio de mercado es igual a su valor facial, “bajo la par” cuando su precio es menor y “sobre la par” cuando su precio es mayor.

Tipos de Bonos

Clasificación según el tipo de pago:

- **Bono *Bullet*:** Paga intereses periódicamente y amortiza el 100% del principal al vencimiento.
- **Bono Francés:** Tiene pagos totales constantes en el tiempo. Cada cuota incluye intereses y amortización de capital (ejemplo: créditos hipotecarios).
- **Bono Cero Cupón (*Zero*):** No realiza pagos periódicos; paga la totalidad (capital más intereses) en la fecha de vencimiento.
- **Bono Perpetuo:** No tiene vencimiento; paga intereses periódicamente y nunca amortiza el principal.

Bonos Cupón Cero (Zero-Coupon Bonds)

Definición: Bonos que **no pagan intereses periódicos**. El inversionista recibe un único pago al vencimiento, equivalente al valor nominal.

Características principales:

- Se emiten con **descuento sobre el valor nominal**.
- El rendimiento es la **diferencia entre el precio de compra y el valor nominal**.
- En EE.UU., se emiten como **STRIPS**[1].
- **Duración máxima**: no hay flujos intermedios antes del vencimiento.

Ejemplo: Bono con valor nominal de $1.000, precio actual de $620, vencimiento en 10 años:

$$620 = \frac{1.000}{(1+r)^{10}} \Rightarrow r \approx 4{,}8\%$$

[1] STRIPS: Bonos creados a partir de bonos del Tesoro de EE.UU., donde los pagos de interés y el principal se separan y se venden como instrumentos individuales.

Vencimientos Típicos de Bonos Cero Cupón del Tesoro (EE.UU.)

Bonos del Tesoro Cero Cupón (T-Bills y STRIPS)

Instrumento	Vencimientos Típicos
T-Bills	4, 13, 26 y 52 semanas
STRIPS	1 a 30 años (basado en bonos del Tesoro descompuestos)

Tipos de Bonos según el Emisor

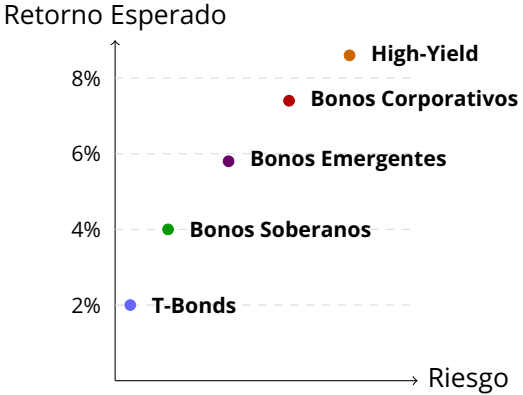
- **Deuda Pública / Treasury Bonds:** Emitidos por el gobierno o el banco central de un país. Se consideran los instrumentos más seguros dentro de una economía.
- **Bonos Soberanos:** Instrumentos de deuda emitidos por el Estado en mercados internacionales. Representan obligaciones del país emisor ante acreedores extranjeros.
- **Bonos Corporativos:** Emitidos por empresas privadas o estatales para financiar inversiones o capital de trabajo. Pueden incluir cláusulas especiales, como:
  - **Bonos convertibles:** Otorgan al tenedor el derecho a convertirlos en acciones de la empresa emisora.
  - **Bonos redimibles (callable):** El emisor puede recomprarlos anticipadamente bajo ciertas condiciones.
  - **Bonos con opción de venta (puttable):** El tenedor puede exigir el pago anticipado del principal al emisor.

Comparación de Bonos: Riesgo vs. Retorno Esperado

Interpretación

- **Eje vertical:** Retorno esperado anual (aprox.)
- **Eje horizontal:** Riesgo percibido (volatilidad, riesgo de default)
- La posición refleja el perfil promedio de riesgo-retorno.

Conclusión: A mayor riesgo, mayor retorno exigido por los inversionistas.



Nota: Retornos históricos anuales promedio aproximados para el período 2010–2023.

Retornos Históricos Promedio por Tipo de Bono

Promedios anuales 2010–2023

Tipo de Bono	Retorno Promedio	Índice Referencial
T-Bonds (EE.UU.)	2%	U.S. 10-Year Treasury
Bonos Soberanos	4%	JPMorgan EMBI Global
Bonos Emergentes	6%	JPMorgan Emerging Markets Bond Index
Bonos Corporativos	7%	ICE BofA U.S. Corporate Index
High-Yield	8%	ICE BofA U.S. High Yield Index

Nota: JPMorgan EMBI y EM Bond Index son índices de deuda soberana y emergente. ICE BofA (Intercontinental Exchange Bank of America) calcula índices de bonos corporativos e instrumentos de alto rendimiento (high yield).

Riesgos Asociados a los Bonos

- **Riesgo de mercado:** Cambios en la tasa de interés afectan inversamente el precio del bono. A mayor tasa, menor precio.
- **Riesgo de crédito:** Posibilidad de que el emisor no cumpla con los pagos de interés o amortización (*default*).
- **Riesgo de liquidez:** Dificultad para vender el bono rápidamente sin afectar su precio, debido a baja profundidad del mercado.
- **Riesgo inflacionario:** La inflación reduce el poder adquisitivo de los pagos futuros del bono, erosionando su rentabilidad real.
- **Riesgo de reinversión:** Riesgo de que los flujos intermedios (por ejemplo, cupones) deban reinvertirse a tasas más bajas que la original.

Riesgos del Bono – Clasificación de Riesgo

¿Qué es la Clasificación de Riesgo?

Es una opinión independiente sobre la capacidad de un emisor para cumplir con los pagos comprometidos (intereses y capital), asociada a un instrumento específico de deuda.

En Chile, las principales agencias clasificadoras son:

- **Feller Rate**
- **ICR**
- **Fitch Ratings Chile**
- **Humphreys**

Estas entidades analizan tanto factores financieros del emisor como condiciones de mercado, y asignan una categoría de riesgo al bono.

Riesgos del Bono – Clasificación de Riesgo

Escala Típica de Clasificación

- **AAA**: Máxima capacidad de pago
- **AA**, **A**: Alta capacidad de pago
- **BBB**: Capacidad adecuada de pago – *último nivel de grado de inversión*
- **BB**, **B**: Alta vulnerabilidad – *grado especulativo*
- **C**: Muy vulnerable, alto riesgo de incumplimiento
- **D**: Default (incumplimiento)
- **E**: Información insuficiente para clasificar

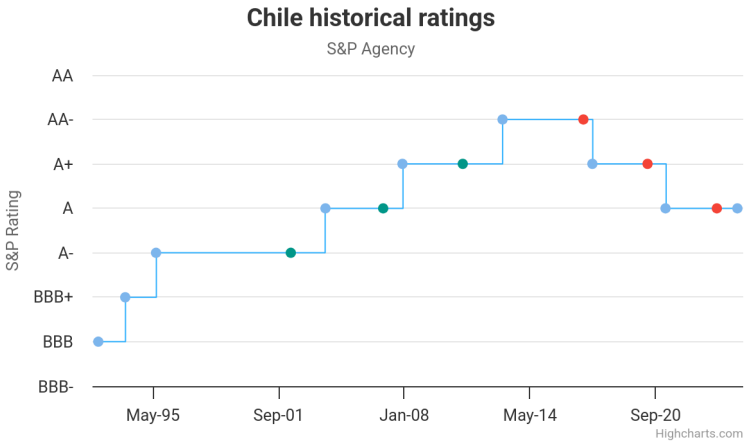
Dentro de cada categoría, se emplean sufijos como **+** o para reflejar posiciones relativas.
Ejemplo: $BBB+ > BBB > BBB-$

Riesgos del Bono - Clasificación de Riesgo

Grade	Description	S&P	Moody's	Fitch	DBRS
Investment Grade	Prime	AAA	Aaa	AAA	AAA
	High Medium Grade	AA+	Aa1	AA+	AA(high)
		AA	Aa2	AA	AA
		AA–	Aa3	AA–	AA(low)
	Upper Medium Grade	A+	A1	A+	A(high)
		A	A2	A	A
		A–	A3	A–	A(low)
	Lower Medium Grade	BBB+	Baa1	BBB+	BBB(high)
		BBB	Baa2	BBB	BBB
		BBB–	Baa3	BBB–	BBB(low)
Speculative Grade	Speculative	BB+	Ba1	BB+	BB(high)
		BB	Ba2	BB	BB
		BB–	Ba3	BB–	BB(low)
	Highly Speculative	B+	B1	B+	B(high)
		B	B2	B	B
		B–	B3	B–	B(low)
	Substantial Risk	CCC+	Caa1	CCC+	CCC(high)
		CCC	Caa2	CCC	CCC
		CCC–	Caa3	CCC–	CCC(low)
	Extremely Speculative	CC	Ca	CC	CC
		C	C	C	C
	In Default	RD	/	RD	RD
		SD	/	SD	SD
		D•NR	D•NR	D•NR	D•NR

(World Government Bonds)

Ratings Históricos de Chile



(World Government Bonds)

Valoración de Bonos

Valoración de Bonos

El precio del bono corresponde al valor presente de esos pagos futuros: los cupones periódicos y el valor nominal o facial al vencimiento.

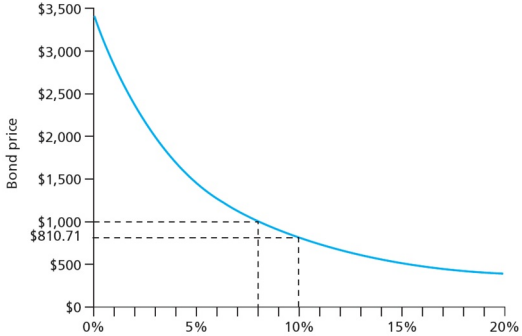
Fórmula de Valoración

$$P_b = \sum_{t=1}^{T} \frac{\text{Cupón}}{(1+r)^t} + \frac{\text{Valor Facial}}{(1+r)^T}$$

- P_b: Precio del bono hoy
- r: Tasa de descuento o rendimiento exigido
- T: Plazo hasta el vencimiento
- **Cupón**: Pago periódico pactado
- **Valor Facial**: Monto pagado al vencimiento del bono

Relación entre Precio y Tasa de Interés

Existe una relación **inversa** entre el precio de un bono y la tasa de interés exigida por el mercado: a mayor tasa de descuento, menor es el valor presente de los flujos futuros, y por tanto, menor el precio del bono.



Interpretación

Cuando las tasas de interés suben, el precio de los bonos existentes cae, ya que sus flujos fijos son menos atractivos frente a los nuevos bonos emitidos con mayores tasas.

Ejemplo

Con la siguiente información:

- Facial = 10.000 UF
- Madurez = 2 Años
- Tasa del Mercado (r) o *yield* (y) = 10% (Anual)

Con los datos anteriores, encuentre:

1. *El precio para un bono Cupón Zero.*
2. *El precio para un bono Bullet, con tasa cupón de 1% mensual.*
3. *El precio para un bono Francés, con tasa cupón de 1% mensual.*

Valorización Zero

$$
\begin{aligned}
P_{B1} &= \sum_{t=1}^{T} \frac{Cupón}{(1+r)^t} + \frac{Facial}{(1+r)^T} \\
P_{B1} &= \frac{10000}{(1+0.10)^2} \\
P_{B1} &= 8264.46
\end{aligned}
$$

Valorización Bullet

Cuando se descuentan pagos mensuales, lo primero es encontrar la tasa mensual efectiva a partir de la tasa anual:

$$(1 + r_{\text{anual}}) = (1 + r_{\text{mensual}})^{12} \Rightarrow r_{\text{mensual}} = 0{,}00797$$

Luego, dado que cada cupón mensual paga \$100 (1% de 10.000):

$$P_{B2} = \sum_{t=1}^{24} \frac{100}{(1 + 0{,}00797)^t} + \frac{10000}{(1 + 0{,}00797)^{24}}$$

$$P_{B2} = \frac{100}{0{,}00797}\left(1 - \frac{1}{(1 + 0{,}00797)^{24}}\right) + \frac{10000}{(1 + 0{,}00797)^{24}} \Rightarrow P_{B2} = 10.440{,}92$$

Valorización Francés

Para el caso de un bono francés, lo primero es calcular el valor de las cuotas:

$$10.000 = \frac{Cuota}{0{,}01}\left(1 - \frac{1}{(1+0{,}01)^{24}}\right) \Rightarrow \text{Cuota} = 470{,}73$$

Luego, con este valor y la tasa de descuento del mercado podemos encontrar el precio del bono:

$$P_{B3} = \frac{470{,}73}{0{,}00797}\left(1 - \frac{1}{(1+0{,}00797)^{24}}\right) = 10.245{,}34$$

Tabla de Amortización

Período	Cuota Fija	Interés	Amortización	Capital Remanente
0				10.000,00
1	471	100	371	9.629,27
2	471	96	374	9.254,82
3	471	93	378	8.876,64
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
21	471	18	452	1.384,42
22	471	14	457	927,53
23	471	9	461	466,07
24	471	5	466	0,00

(Ver tabla completa en Excel)

Tasas y sus Estructura Intertemporal

Tasas: YTM y HPR

YTM (Yield to Maturity)

Tasa de descuento que iguala el valor presente de todos los pagos futuros del bono (cupones y principal) con su precio de mercado. Representa la rentabilidad que espera obtener un inversionista *si mantiene el bono hasta su vencimiento*. Corresponde a la Tasa Interna de Retorno (TIR).

HPR (Holding Period Return)

Retorno efectivo que obtiene un inversionista al mantener el bono por un determinado período de tiempo (que puede ser menor al plazo al vencimiento), considerando los flujos recibidos y el precio de venta, si aplica.

Tasas: Tasa Spot, Tasa Corta y Tasa Forward

Tasa Spot (${}_0r_t$)

Es la tasa efectiva hoy para invertir desde el período 0 hasta el período t. Se extrae del precio de un bono cupón cero con vencimiento en t.

Tasa Corta (${}_tr_{t+1}$)

Corresponde a la tasa entre los períodos t y $t+1$. Esta tasa no es observable directamente y sólo se puede estimar.

Tasa Forward (${}_tf_{t+1}$)

Es la tasa implícita que el mercado anticipa hoy para el período futuro entre el año t y el año $t+1$. Se infiere con información de hoy ($t=0$) a partir de las tasas spot.

Estructura de Tasas

Hasta ahora, para efectos de valoración de instrumentos, hemos trabajado suponiendo que la tasa de interés es constante. Sin embargo, las tasas varían en el tiempo debido a factores como la política monetaria, expectativas inflacionarias y otros riesgos de mercado.

Estructura Temporal de Tasas

La **Estructura Temporal de Tasas** refleja las expectativas del mercado sobre las tasas cortas esperadas en el futuro.

Esta información se representa mediante la **Curva de Rendimientos** o **Yield Curve**, que se calcula con base en las tasas *spot* (${}_0r_t$) observadas hoy para diferentes horizontes de inversión (t).

Estructura de Tasas

Ejemplo: Tasa corta esperada

$$(1 + {}_0r_2)^2 = (1 + {}_0r_1)(1 + \mathbb{E}({}_1r_2))$$

Las **tasas forward** (${}_tf_{t+1}$) representan una estimación de las tasas cortas en el futuro. Estas tasas reflejan las expectativas del mercado y se computan con información observable hoy, típicamente utilizando los precios de los bonos ceros y las tasas spot correspondientes. Así, en vez de escribir $\mathbb{E}({}_1r_2)$, escribimos ${}_1f_2$.

Ejemplo: Tasa forward

$$(1 + {}_0r_2)^2 = (1 + {}_0r_1)(1 + {}_1f_2)$$

Tasa Forward

Formalmente,

Tasa Forward

$$(1 + {}_{T-1}f_T) = \frac{(1 + {}_0r_T)^T}{(1 + {}_0r_{T-1})^{T-1}}$$

Estructura de Tasas: Ejemplo

Supongamos que en el mercado se transan:

- Bonos cupón cero a 1 año con una tasa spot de ${}_0r_1 = 4\%$
- Bonos cupón cero a 2 años con una tasa spot de ${}_0r_2 = 5\%$

Podemos inferir la tasa **forward** que el mercado espera entre los años 1 y 2, denotada ${}_1f_2$, usando la siguiente relación:

Cálculo de la Tasa Forward

$$\begin{aligned}(1 + {}_0r_2)^2 &= (1 + {}_0r_1)(1 + {}_1f_2) \\ (1.05)^2 &= (1.04)(1 + {}_1f_2) \\ &\Rightarrow {}_1f_2 \cong 0.06\end{aligned}$$

Arbitraje con Forward: Ejemplo

Supongamos que:

- **Tasas spot:** ${}_0r_1 = 4\%$, ${}_0r_2 = 5\%$
- **Tasa FRA:** ${}_1f_2 = 8\%$
- Bonos cupón cero y nominal de \$100

Estrategia de arbitraje:

1. **Pedir prestado hoy a 2 años:** Recibes $\frac{100}{(1.05)^2} \approx 90.70$
2. **Invertir a 1 año al 4%:** $\frac{X}{1.04} = 90.70 \Rightarrow X = 94.33$
3. **Reinvertir al final del año 1 al 8% (forward de tasa):** $94.33 \times 1.08 = 101.88$

Resultado: Pago al vencimiento: \$100 **Ganancia neta libre de riesgo:**

$$\boxed{101.88 - 100 = 1.88}$$

Esta oportunidad se elimina en equilibrio, ya que permitiría ganancias sin riesgo ni inversión inicial.

Forwards de Tasa de Interés (FRA)

¿Qué es un FRA?

Un **Forward Rate Agreement (FRA)** es un contrato financiero en el que dos partes acuerdan, hoy, una tasa de interés para una operación futura de préstamo o inversión, sobre un monto nocional y en un plazo determinado.

- No hay intercambio de capital: al vencimiento, se liquida por la diferencia entre la **tasa pactada** y la **tasa efectiva** del mercado.
- Se utiliza para cobertura o especulación respecto a movimientos futuros en las tasas de interés.

¿Dónde se transan?

En el **mercado over-the-counter (OTC)**, principalmente entre bancos, inversionistas institucionales (pension funds, compañías de seguros y otras instituciones financieras).

Curva de Rendimiento o Yield Curve

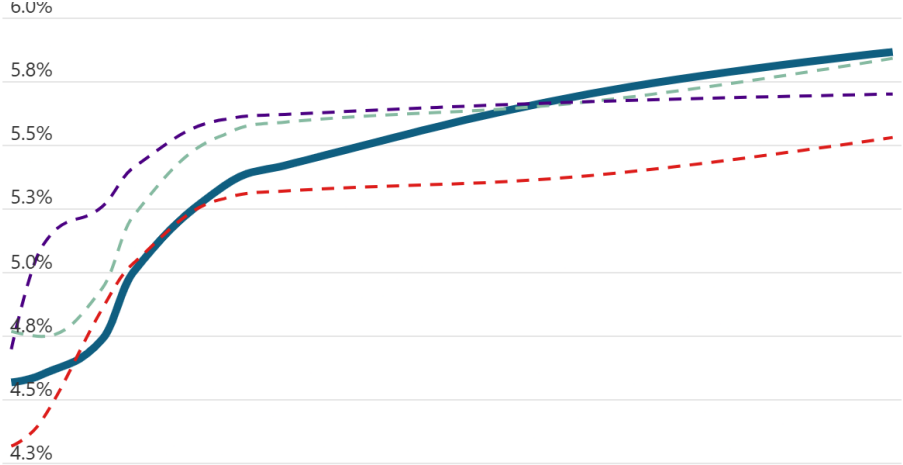
Yield Curve

Curva de Rendimiento o *Yield Curve*

La **Curva de Rendimiento** es la función que asigna a cada vencimiento $t \in \mathbb{R}^+$ una tasa de interés spot ${}_0r_t$, es decir, la tasa efectiva que se paga hoy por invertir desde el tiempo 0 hasta el tiempo t, bajo la condición de no recibir pagos intermedios.

- Se construye a partir de bonos **cupón cero**, por lo que cada punto en la curva representa el rendimiento de un bono con un único pago en el vencimiento.
- Es una herramienta fundamental para valorar instrumentos de renta fija, inferir expectativas de tasas futuras y evaluar el riesgo de tasa de interés.

Yield Curve de Chile - Julio 2026



Sensibilidad del Precio de los Bonos

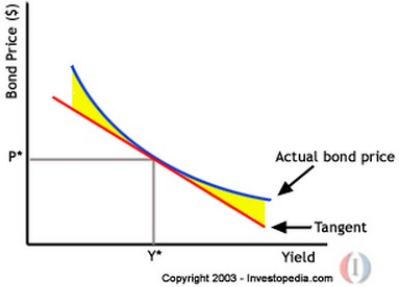
Duración de Macaulay

Sabemos por valorización que existe una relación inversa entre el precio de un bono y la tasa de interés del mercado.

Ahora bien, esta sensibilidad varía entre distintos bonos: bonos con vencimientos más lejanos suelen ser más sensibles a cambios en la tasa, mientras que bonos con pagos más cercanos al presente lo son menos.

Duración de Macaulay

La medida más tradicional de sensibilidad a la tasa es la **Duración de Macaulay**. Se define como:



Esta medida surge de la derivada del precio del bono respecto a la tasa de interés.

Fórmulas de Duración

La expresión matematica de la Duración es la siguiente:

Duración de Macaulay

$$D_M = \frac{1}{P_B}\left[\sum_{t=1}^{T} t \cdot \frac{C}{(1+y)^t} + T \cdot \frac{Face}{(1+y)^T}\right]$$

Duración Modificada

$$D_M^* = \frac{D_M}{1+y}$$

Fórmulas de Duración

Perpetuidad

$$D_M = \frac{1+y}{y}$$

Perpetuidad con Crecimiento ($g < y$)

$$D_M = \frac{1+y}{y-g}$$

Anualidad

$$D_M = \frac{1+y}{y} - \frac{n(1+y)}{(1+y)^n - 1}$$

Duración: Ejemplo (1) - Bono Cero

$$
\begin{aligned}
D_{M_1} &= \frac{24 \cdot \frac{10000}{(1+0.00797)^{24}}}{\frac{10000}{(1+0.00797)^{24}}} = 24 \\
D^*_{M_1} &= \frac{24}{1+0.00797} = 23.81
\end{aligned}
$$

(Hint: La duración de un bono cero es siempre igual a su madurez.)

Duración: Ejemplo (2) - Bullet

$$D_{M_2} = \frac{\sum_{t=1}^{24} t \cdot \frac{100}{(1+0.00797)^t} + 24 \cdot \frac{10000}{(1+0.00797)^{24}}}{\sum_{t=1}^{24} \frac{100}{(1+0.00797)^t} + \frac{10000}{(1+0.00797)^{24}}} = 21.52$$

$$D^*_{M_2} = \frac{21.52}{1 + 0.00797} = 21.35$$

Duración: Ejemplo (3) - Bono Francés

$$D_{M_3} = \frac{\sum_{t=1}^{24} t \cdot \frac{470.73}{(1+0.00797)^t}}{\sum_{t=1}^{24} \frac{470.73}{(1+0.00797)^t}} = 12.11$$

$$D^*_{M_3} = \frac{12.11}{1+0.00797} = 12.02$$

Cambio Esperado en el Precio

Se puede estimar el cambio en el precio que sufrirá un bono frenter a cambios en la tasa de mercado a través de du duración:

Aproximación a Cambio Esperado en el Precio

$$\frac{\triangle P}{P} = -D^* \times \triangle y$$

Esta medida asume un comportamiento lineal, siendo que en la realidad la relación Precio/Tasa de Interés es más bien convexo. Veamos un ejemplo en **Excel** .

¿Preguntas?